



Universidad
Zaragoza



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE ZARAGOZA.

Proyecto Fin de Carrera

Medida de consumos de aparatos en standby en un hogar medio

Autor

Pablo García Castelreanas

Director

Francisco Javier Arcega Solsona

Ingeniería Técnica Industrial especialidad Electrónica

Marzo 2013



1-INTRODUCCION	.....	pag.8
● Figura 1	.....	pag.9
○ Eficiencia energética en España	.....	pag.12
● Figura 2	.....	pag.12
● Figura 2.2	.....	pag.13
○ Norma UNE-EN ISO 50001:2011.Aspectos generales	.....	pag.14
● Figura 3	.....	pag.14
● Figura 3.1	.....	pag.15
● Figura 3.2	.....	pag.16
○ Norma UNE-EN 62301:2006.Aspectos básicos	.....	pag.18
○ Medidas tomadas por el Gobierno español	.....	pag.20
■ Sistemas de gestión de la oferta	.....	pag.20
■ Sistemas de gestión en la demanda	.....	pag.21
● Figura 4	.....	pag.22
○ Eficiencia energética en España dentro del contexto europeo	.....	pag.24
● Figura 5	.....	pag.24
○ Plan de acción 2011/2020 para el ahorro energético (PNAAEE)	.....	pag.26
● Figura 6	.....	pag.26
● Figura 6.1	.....	pag.28
■ Situación del sector durante 2000-2004	.....	pag.29
● Tabla 1	.....	pag.29
■ Etiquetado de los electrodomésticos	.....	pag.30
● Figura 7	.....	pag.30

• Figura 7.1	pag.31
• Tabla 2	pag.33
▪ Situación del sector Edificación y residencial	pag.34
▪ Comparativa del sector residencial con la UE	pag.35
▪ Medidas y objetivos del nuevo Plan de Acción 2011/2020	pag.35
▪ Ahorros de energía final y primaria	pag.39
• Tabla 3	pag.40
• Tabla 3.1	pag.41
▪ Perspectivas de futuro	pag.43
• Tabla 4	pag.43
2-CONSUMOS ENERGÉTICOS DENTRO DE UN HOGAR MEDIO	pag.46
• Figura 9	pag.47
○ Medida de las diferentes magnitudes	pag.48
▪ Medida de la tensión (V)	pag.49
• Figura 10	pag.49
▪ Medida de la corriente (A)	pag.49
• Figura 10.1	pag.49
▪ Medida de la potencia activa (W)	pag.50
• Figura 10.2	pag.50
▪ Medida de potencias reactiva, aparente y factor de potencia	pag.51
• Figura 10.3	pag.51
▪ Cálculo del consumo energético (kWh) y económico (€)	pag.52
○ Tabla de Datos General	pag.53

• Tabla 5	pag.53
• Figura 11	pag.55
• Figura 11.1	pag.56
3-RESULTADOS DE LA MEDIDA EN CADA APARATO	pag.57
▪ Ordenador portátil MacBook PRO (13')	pag.58
▪ Ordenador portátil Toshiba (15')	pag.60
▪ Teléfono móvil Iphone 3G	pag.61
▪ Televisor Samsung 32' (LCD)	pag.62
▪ Televisor SONY 27' (CRT)+ receptor TDT (PROBASIC)	pag.63
▪ Televisor LOEWE 37'	pag.64
▪ Televisor LOEWE 20'	pag.65
• Figura 12	pag.66
• Comparativa entre pantallas CRT y LCD	pag.66
▪ Consola PlayStation2	pag.68
▪ Consola PlayStation3	pag.69
▪ Reproductor DVD SONY	pag.70
▪ Decodificador Digital Plus	pag.71
▪ Router ADSL	pag.72
• Figura 13	pag.73
• Figura 13.1	pag.74
▪ Nevera Fagor (Gama A)	pag.75
• Figura 14	pag.75
▪ Microondas Panasonic	pag.76

▪ Lavadora Balay	pag.77
• Figura 15	pag.78
• Figura 15.1	pag.78
• Figura 16	pag.79
▪ Lámparas de bajo consumo e incandescentes	pag.80
• Figura 17	pag.80
▪ Impresora HP DESKJET 3070A	pag.82
• Figura 18	pag.83
▪ Regleta para enchufes	pag.84
▪ Teléfono fijo TOPCOM	pag.85
▪ Teléfono inalámbrico GIGASET	pag.86
▪ Máquina de afeitar BRAUN	pag.87
▪ Secador de pelo	pag.88
▪ Plancha de pelo	pag.89
• Figura 19	pag.90
4-CONCLUSIONES GENERALES SOBRE EL GASTO ENERGETICO	pag.91
• Figura 20	pag.92
• Figura 20.1	pag.93
• Figura 20.2	pag.93
• Figura 20.3	pag.94
○ Viviendas unifamiliares frente a viviendas de bloques	pag.97
• Figura 21	pag.97
○ Iluminación	pag.99

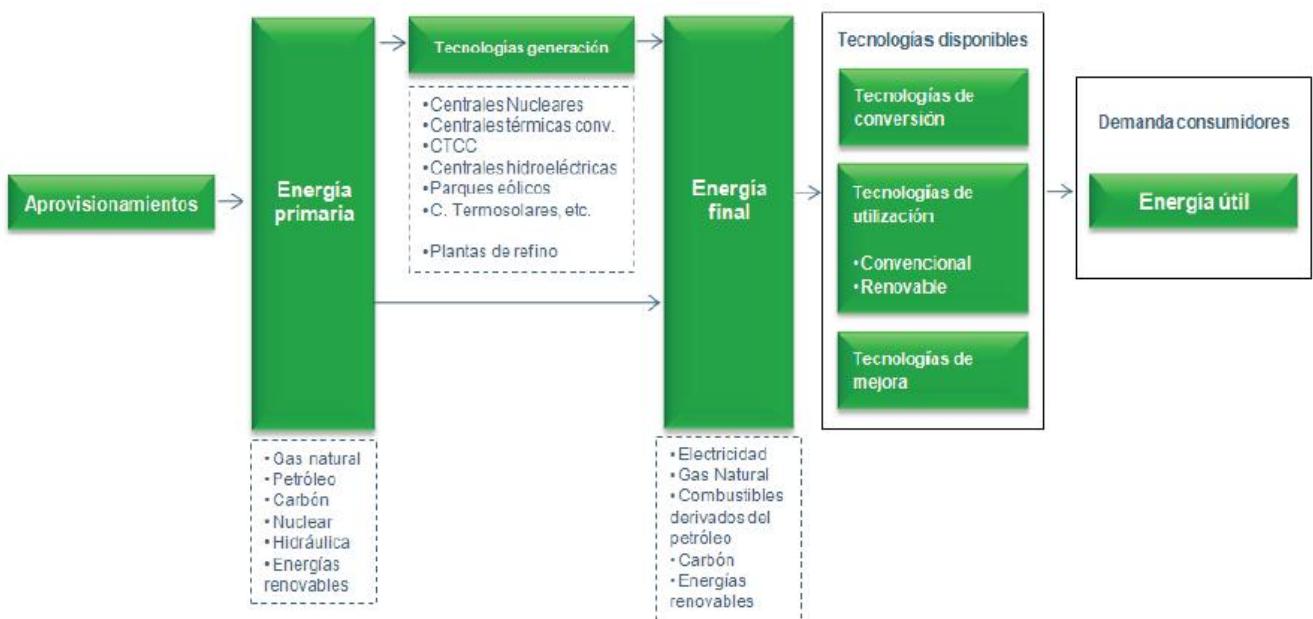
• Figura 22	pag.99
• Figura 23	pag.101
• Tabla 6	pag.102
○ Zonas climáticas en que se divide España	pag.104
• Figura 24	pag.104
• Tabla 7	pag.105
○ Calefacción	pag.106
• Figura 25	pag.106
• Figura 25.1	pag.106
▪ Calderas y radiadores de agua	pag.107
▪ Radiadores	pag.108
▪ Sistemas de bomba de calor	pag.108
▪ La regulación de la calefacción	pag.109
▪ Reguladores programables	pag.110
○ Instalaciones en la comunidad de propietarios	pag.111
○ El aislamiento	pag.112
• Figura 26	pag.112
• Figura 26.1	pag.113
○ Otros factores importantes para evitar las pérdidas de calor en la vivienda	pag.114
○ Etiquetado energético de los edificios	pag.115
• Figura 27	pag.115
○ Uso de las energías renovables	pag.119
5-BIBLIOGRAFIA	pag.121

6-ANEXOS	pag.124
○ Anexo 1: Normativa ISO 50001	pag.125
● Tabla 8	pag.125
○ Anexo 2: Medidas adoptadas en el Plan de Ahorro 2008-2011 y el plan de intensificación del ahorro y la eficiencia energética	pag.126
● Tabla 9	pag.127
● Tabla 10	pag.128

INTRODUCCION



Hoy más que nunca la energía mueve el mundo. Se prevé que en los próximos 25 años el sector energético a nivel mundial precisará unas inversiones del orden de 20 billones de dólares, de los que casi el 60% se destinarán al sector eléctrico para atender la creciente demanda de energía final de regiones emergentes y fuertemente pobladas (fundamentalmente China e India, también Brasil o Rusia), así como para seguir incrementando y renovando los activos energéticos de los países más industrializados. En total se duplicará la producción eléctrica y habremos invertido lo mismo que en los últimos 125 años, lo que da una idea de la velocidad a la que consumimos los recursos energéticos de este planeta.



Proceso de obtención de la energía útil requerida por los consumidores a partir de la energía primaria aportada por los distintos recursos energéticos

Figura 1: proceso de obtención de la energía útil a partir de la energía primaria.

En este entorno de escasez de recursos energéticos asistimos a la vez a una fuerte sensibilización y exigencia medioambiental. El cambio climático y el calentamiento global son ya una realidad en la sociedad, que constata con preocupación no solo la elevada velocidad de consumo de unos recursos escasos sino también la de sus emisiones asociadas de gases de efecto invernadero.

Especialmente vulnerable es la situación de algunos países, como España, que además tienen que importar más del 80% de su energía primaria en un contexto mundial de profunda crisis económica. Es aquí donde la eficiencia energética se presenta como mejor alternativa a corto y

medio plazo para responder a estos retos y contribuir decisivamente a la optimización del uso de una energía escasa y cara. Solo a través de la eficiencia energética podremos disminuir el consumo manteniendo los mismos servicios y prestaciones, sin que por ello se vea afectada nuestra calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando un mejor abastecimiento energético y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. De todas las alternativas tecnológicas para luchar contra las emisiones globales contaminantes, la Eficiencia Energética no solo es la que tendrá más impacto sino también la que todos tenemos ahora y más cerca, en nuestros hogares, nuestros coches, nuestras industrias y nuestras ciudades.

El proyecto que se ha realizado esta orientado a la medida del consumo de aparatos eléctricos (como por ejemplo móviles, ordenadores y electrodomésticos) para más tarde comparar los resultados y poder hacer una estimación del gasto energético y económico que supone cada uno de esos aparatos, y ver los diferentes niveles de gasto de un aparato en función de su modo de operación (encendido, standby o apagado), y ver distintas soluciones para mejorar su consumo eléctrico. Además se ha decidido profundizar también en los diferentes planes de acción que ha llevado a cabo el gobierno español para minimizar gastos energéticos en vistas a una inversión a medio plazo. Además en este caso cabe destacar no solo el ahorro en energía (que luego deriva en ahorro económico) sino también el ahorro en emisiones de CO₂ emitidas, lo que supone una reducción en la contaminación atmosférica. Para acabar la presentación del proyecto se expondrán una serie de conclusiones y medidas que pueden ser adoptar para reducir el consumo de energía en casa.

El problema del derroche energético es un tema que actualmente tiene mucha importancia, y no solo por los ahorros económicos que produce la sustitución de aparatos por otros más eficientes energéticamente, sino por lo que supone para la atmósfera el no lanzar toneladas y toneladas de residuos, y no favorecer el calentamiento global ni la destrucción de la capa de ozono. Además, junto con el desarrollo de las energías renovables, la eficiencia energética en la sociedad contribuye a la no-dependencia de combustibles fósiles (que en unos años pueden desaparecer, causando una crisis mundial) ni de energía nuclear (una energía que puede ser " limpia ", pero que puede causar catástrofes medioambientales si se produce cualquier accidente). Por todas estas razones puede parecer muy importante el llevar a cabo una serie de medidas para reducir el derroche de energía, y sobre todo de tener un sistema de control o gestión de la energía, para prevenir y detectar futuros picos en el gasto de energía. En este proyecto se ha centrado más en el consumo en el hogar, ya que es un ámbito en el que todos estamos involucrados. Además para poder hacerme una idea de que valores se manejan en un hogar (de clase media) se ha tomado diferentes medidas y se ha creado una serie de tablas con

diferentes aparatos que pueden encontrarse en cualquier casa, y mas tarde se ha comparado los resultados mediante diferentes gráficas, para poder hacernos una idea de los diferentes consumos de cada aparato de forma sencilla y rápida.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA

Para analizar la eficiencia energética en España y su evolución frente a la Unión Europea se suele utilizar como indicador la intensidad energética (IE), calculada como el cociente entre el consumo energético y el producto interior bruto (PIB). Entre 1990 y 2005, la intensidad energética, se ha mantenido sin apreciarse reducciones que indiquen mejoras sustanciales en eficiencia, aun cuando a partir de 2006 comenzó una reducción que se ha mantenido hasta la actualidad. Por su parte, la UE ha venido registrando una reducción continuada en su intensidad energética en el periodo considerado.

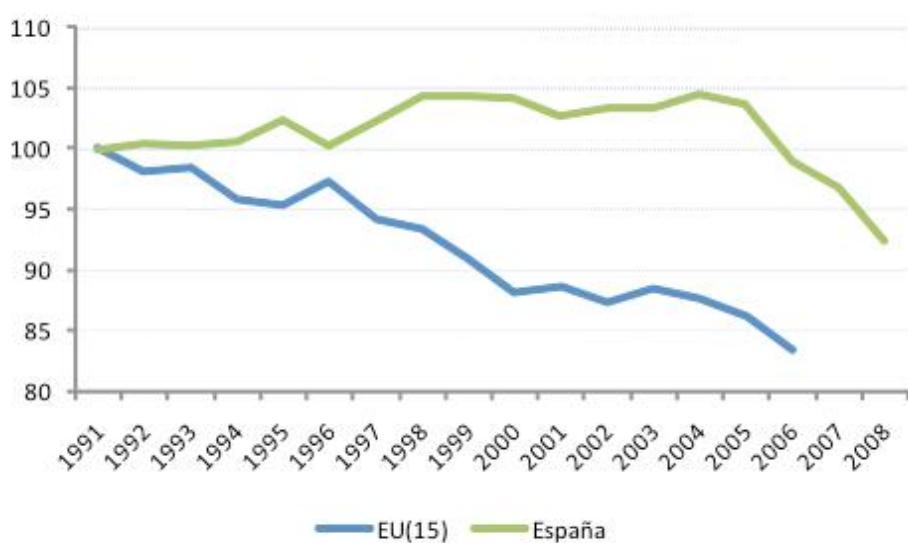


Figura 2: Comparativa entre intensidad energética en España y la Unión Europea (cociente entre consumo energético y PIB). Fuente Eurostat 2009.

Detrás de esta evolución histórica se encuentran dificultades para acometer ganancias de Eficiencia Energética dentro de cada sector, junto con un elevado peso en la economía española de la construcción y el turismo. También ha tenido cierta relevancia en la evolución de la intensidad energética española el fuerte crecimiento del sector transporte, principal consumidor de energía en España con casi un 39% del consumo final de energía, y que ha registrado una tendencia de crecimiento insostenible del 180% desde 1980 a 2007.

Ante estas circunstancias, el Gobierno español puso en marcha una serie de normativas (coordinadas por la Asociación Española de Normalización "AENOR"), y ya en 2007 fue publicada la norma pionera UNE 216301:2007 "Sistemas de Gestión Energética. Requisitos", que mas tarde pasaría a ser la UNE-EN ISO 50001:2011, o la UNE-EN 62301:2008 "Aparatos electrodomésticos. Medición del consumo en modo espera", que han sido dos normas que se

han verificado en la elaboración de este proyecto y que se describen brevemente mas abajo. Además de estas normas de carácter “voluntario”, hay una serie de Reales Decretos de obligado cumplimiento, para obligar a todas las empresas a llevar a cabo una tarea de gestión de energía.

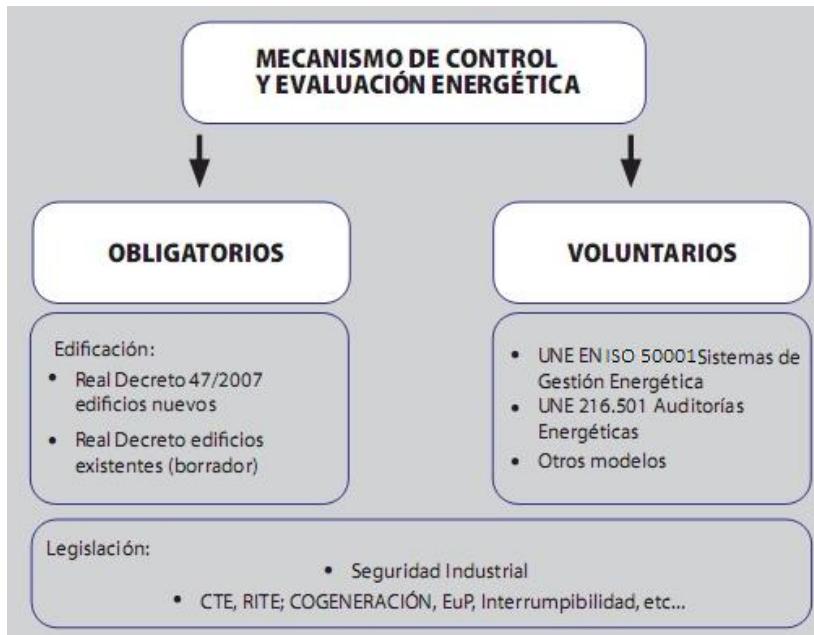


Figura 2.2: Descripción de los mecanismos de control de la eficiencia energética. Fuente AENOR

Otros países, al igual que España, han llevado a cabos sus propias normas y decretos en relación a este tema:

- IRLANDA: Ireland IS 393:2005 Energy Management Systems-Specification with Guidance for Use and IS 393:2005 Technical Guideline (December 2006)
- DINAMARCA: Denmark DS 2403:2001 Energy Management-Specification and DS/INF 136:2001 Energy Management-Guidance on Energy Management
- SUECIA: Sweden SS 627750:2003 Energy Management Systems-Specification
- ESTADOS UNIDOS: United States ANSI/MSE 2000:2005 A Management System for Energy

En este proyecto hemos hecho una serie de medidas en aparatos eléctricos, con lo que hemos necesitado de unas normativas específicas para poder realizar los ensayos de forma normalizada. Principalmente nos hemos servido de estas dos normas:

- UNE-EN ISO 50001:2011 “Sistemas de gestión de la Energía”
- UNE-EN 62301 “Aparatos electrodomésticos. Medición del consumo en modo espera”

NORMA UNE-EN ISO 50001:2011. ASPECTOS GENERALES

La norma UNE-EN ISO 50001:2011 "Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso", publicada por AENOR en noviembre de 2011 pretende ayudar a las organizaciones a ahorrar costes de energía y reducir sus emisiones de gases de efecto de invernadero causadas por el consumo de energía, es decir, establece los sistemas y procesos necesarios para mejorar la eficiencia energética en sus operaciones: La creación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) que son un conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan entre ellos para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.



Figura 3: Logo de AENOR para la normativa UNE-EN ISO 50001:2011

Por lo que un SGEn requiere:

- El desarrollo de una política energética.
- La identificación del consumo de energía en el pasado, presente y futuro en una organización.
- El desarrollo de un plan de medición de la energía. El análisis del consumo de energía actual comparándolo con el previsto, que permitirá a las empresas implantar planes para ayudar a mejorar la eficiencia.

Esta norma anula y sustituye a la anterior norma UNE-EN 16001:2010, eliminada a finales de 2011, y al ser muy parecida a ésta su integración fue mucho más sencilla.

La norma se enfoca en la conocida metodología: Planear-Hacer-Verificar-Actuar.

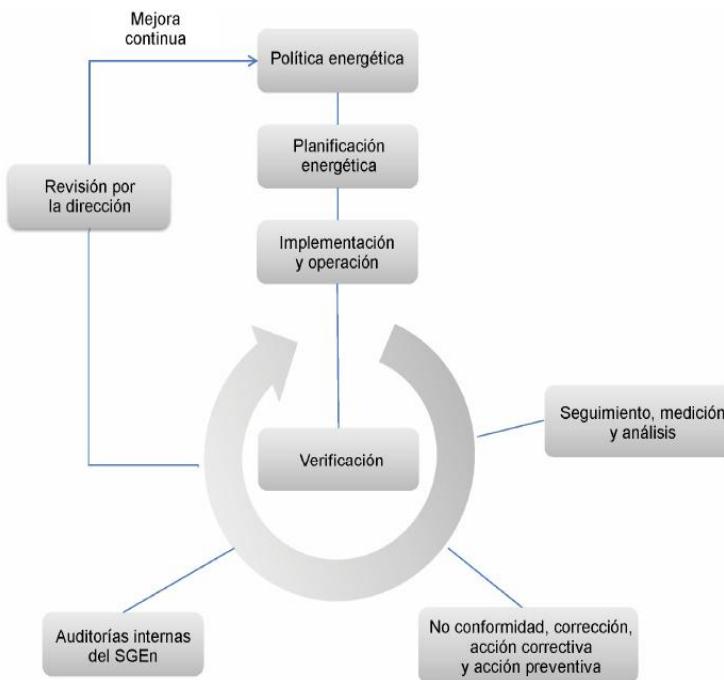


Figura 3.1: Esquema de la metodología a seguir en un SGEn. Fuente Metrogas.

- Planear: Llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los objetivos y metas.
- Hacer: Asignar recursos y responsabilidades, aumentar la conciencia de la organización y proporcionar formación; comunicación interna y externa, establecer la documentación; aplicar los controles operacionales.
- Verificar: Establecer la medición y seguimiento del programa de gestión de la energía, evaluar el cumplimiento de las obligaciones legales; identificar y gestionar las no conformidades, el control de los documentos e informar sobre los resultados obtenidos.
- Actuar: Tomar medidas para mejorar de forma continua el desempeño energético.

El Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) desarrollado con esta norma es independiente y compatible con otros sistemas de gestión existentes (ISO 9001, ISO 14001, etc.), pudiendo integrarse partes y metodologías, y no establece por sí mismo criterios de rendimientos con respecto a la energía (no dicta soluciones técnicas a los procesos que producen mayor consumo energético).

En España los Sistemas de Gestión Energética han comenzado a implantarse desde 2007, con una evolución creciente.

Para obtener un certificado de AENOR conforme a la norma UNE-EN ISO 50001, las empresas deben, en primer lugar, diseñar e implantar el Sistema de Gestión Energética tal como se establece en la norma. Esta tarea se realiza normalmente con el apoyo de una consultoría externa.

Los pasos para la aplicación de la norma son los siguientes (definidos por la propia AENOR):

- Elaborar una política energética. Ésta debe incluir un compromiso de mejora continua del desempeño energético y de la eficiencia energética.
- Evaluar los aspectos energéticos. Para ello identificará los aspectos energéticos de su actividad y las oportunidades de mejora.
- Objetivos energéticos. Deben ser medibles y coherentes. Las organizaciones tienen que tener en cuenta los aspectos significativos y los requisitos legales aplicables. Además, deben considerar su capacidad tecnológica o condiciones financieras y de negocio.
- Implantación. Para este proceso se debe contar con los recursos (humanos, tecnológicos y financieros) necesarios para el funcionamiento del sistema de gestión.
- Seguimiento. Las organizaciones deben medir de forma regular las operaciones que puedan tener un impacto significativo en el uso de la energía. Si se detectan no conformidades, se deberán adoptar las medidas necesarias para mitigar los impactos.

Después del proceso de implantación, se solicita el certificado de AENOR, y sus auditores analizan la información aportada por la empresa o institución. La auditoría de certificación, realizada en las instalaciones de la empresa o institución, da lugar a un informe en el que se detectan las posibles no conformidades (incumplimientos de la norma). En caso de existir, deben ser subsanadas con las acciones correctivas oportunas.

Una vez acometidas, se procede a la certificación.



Figura 3.2: Fases en las que se divide la aplicación de una norma para su certificación en cualquier sistema de gestión dentro de una empresa

La norma ISO 50001 deriva de la antigua UNE-EN 16001 (el 08/11/2011), y que se encuentra actualmente en fase de implantación (en el Anexo 1 se detallan mejor los aspectos de esta norma).

NORMA UNE-EN 62301:2006.ASPECTOS BÁSICOS

Otra de las normas reflejadas en este proyecto, fundamentalmente en la parte de medida y toma de datos que más adelante se exponen, es la UNE-EN 62301 "Aparatos electrodomésticos. Medición del consumo en modo espera". Es una norma aprobada por la empresa CENELEC el 01/07/2005, y está destinada a cubrir aparatos y equipos en modo de espera, aunque también puede aplicarse a otros modos de bajo consumo.

Esta norma no especifica requisitos de seguridad, ni requisitos mínimos de aptitud para la función, ni fija límites máximos de consumo de energía, sino que suministra un método de ensayo (en el cual se ha basado para la toma de datos) para determinar el consumo de un rango de aparatos en modo espera (que definido por la propia norma es "el mínimo consumo de un aparato cuando esta conectado a la alimentación").

En lo que se refiere a un lugar de trabajo la norma especifica que los ensayos deben realizarse en una sala de ensayo, es decir:

- ✓ Un lugar que disponga de una velocidad del aire cercana al aparato bajo ensayo menor o igual a 0.5m/s.
- ✓ Una temperatura ambiente de aproximadamente 23°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) a lo largo del ensayo.
- ✓ La alimentación debe ser de 230 V con una frecuencia igual a 50 Hz $\pm 1\%$.
- ✓ El contenido de los armónicos de la RED debe ser menor del 2% (hasta armónico 13)

En lo que se refiere al aparato de medida también existen unas especificaciones a tener en cuenta:

- ✓ La precisión en las medidas de potencia debe ser:
 - Con una incertidumbre $\leq 2\%$ al 95% del nivel de confianza si estamos con una potencia $\geq 0.5\text{W}$
 - Con una incertidumbre $\leq 0.01\text{W}$ al 95% del nivel de confianza si estamos con una potencia $< 0.5\text{W}$
- ✓ El instrumento de medida debe disponer de una resolución de:
 - 0.01W o mejor para mediciones de potencia de 10W o menos

- 0.1W o mejor para mediciones de potencia de 10W a 100W
- 1W o mejor para mediciones de potencia de más de 100W

Según la norma las mediciones se determinarán cuando:

- Cuando el valor de la potencia sea estable, registrando la lectura de la potencia del instrumento.
- Si el valor de potencia no es estable, promediando diferentes valores obtenidos de potencia en un periodo de tiempo.

El procedimiento a seguir según esta norma es el siguiente:

- ✓ Cuando el modo seleccionado es estable: una variación de menos del 5% de la potencia medida durante 5 min. se considera estable. En este caso se pueden usar las lecturas de potencia del instrumento.
- ✓ Resto de mediciones: cuando la potencia no sea estable o cuando haya cualquier duda sobre el comportamiento del aparato o la estabilidad del modo. Se usan en este caso las lecturas de potencia media o la sistemática de energía acumulada.
 - Enfoque de potencia media: cuando el instrumento puede registrar una potencia media real durante un periodo seleccionado por el usuario, el periodo no debe ser inferior a 5 min. (excepto que exista un ciclo de funcionamiento).
 - Enfoque de energía acumulada: cuando el instrumento puede acumular energía durante un periodo de tiempo (el periodo debe ser en todo caso < 5 min.).

En lo referente al ensayo en sí, la norma dicta unas pautas a seguir para desarrollar un informe (explicación del aparato, parámetros de ensayo, método de medida utilizado, notas referentes al funcionamiento del aparato, etc.) que se ha tenido en cuenta más adelante para explicar los datos obtenidos en cada uno de los aparatos.

En las últimas décadas España ha crecido mucho tanto tecnológicamente como demográficamente, por lo que se ha visto obligada a crear una serie de planes para ajustar las necesidades energéticas de la población de una manera eficiente y responsable.

MEDIDAS TOMADAS POR EL GOBIERNO ESPAÑOL

Anteriormente se ha mencionado algunas de las normas que el Gobierno promovió para que las empresas implantaran sistemas que regularan sus gastos de energía, a raíz de la ratificación del Protocolo de Kioto, donde España aprobó, a finales del 2003, la Estrategia Española de Eficiencia Energética 2004-2014 (E4), determinándose unos objetivos concretos para disminuir la dependencia energética exterior y el consumo de energía procedente de combustibles fósiles. Estos objetivos se pueden ver en los sucesivos Planes de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (2005-2007 y 2008-2012), que han modificado normativas e incentivos, lo cual ha provocado que muchas empresas y organizaciones tengan que realizar grandes esfuerzos en mejorar sus procesos para ser más eficientes desde el punto de vista energético, y también que hayan tenido que plantearse o incrementar el uso de las energías renovables. Las actividades derivadas de estos esfuerzos se engloban bajo el concepto "gestión energética".

La gestión energética por tanto, se ha convertido en una parte cada vez más importante de la gestión empresarial, que comprende las actividades necesarias para satisfacer la demanda energética con el menor gasto y la mínima contaminación ambiental posible, lo que también llamamos "eficiencia energética". La eficiencia energética se puede dividir en dos aspectos: la gestión en la Oferta de la energía y la gestión en la Demanda de la energía.

Sistemas de gestión en la oferta:

La creciente demanda eléctrica en las últimas décadas, junto con el constante aumento de la preocupación medioambiental en la población, han propiciado que sea la generación de electricidad basada en las energías renovables la que tome mayor relevancia. Así pues, la proliferación de equipos de generación renovable crea un nuevo escenario en el que a la necesidad de gestionar la demanda de energía se une la de gestionar la oferta de un nuevo tipo de agentes de producción.

La operación de esos equipos de generación durante las horas de mayor demanda del sistema supondrá por una parte la incorporación de tecnologías más eficientes y más competitivas en el momento más oportuno y por otra parte reducirá las pérdidas de transporte y distribución, convirtiéndose por esos dos motivos en una poderosa herramienta para el aumento de la eficiencia energética. Para minimizar esas pérdidas, existen sectores en Europa que promueven el uso de microrredes autónomas, que atienden su propia demanda y en cuyo punto de conexión con la red de distribución no hay intercambio de energía eléctrica. El almacenamiento de energía eléctrica juega un papel clave en la evolución del concepto de

microrred o red inteligente. Su empleo es especialmente importante en la gestión de la oferta de las energías renovables, ya que los sistemas de almacenamiento de energía estacionarios minimizan los efectos de fluctuación en la penetración de este tipo de energías (crean menos problemas en los mercados internacionales, con lo que pueden ser un método viable para poder introducir poco a poco esta energía producida fuera del mercado "normal"). Para la implementación de estaciones de almacenamiento se necesitará una capacidad de control para que las energías cuyo desarrollo ha experimentado un mayor crecimiento en la última década, como la energía solar térmica o la eólica, participen de forma ordenada en la composición de esta nueva oferta.

Ese control deberá basarse en los principios de equilibrio generación-consumo, optimización económica y estabilidad del sistema. Para dar respuesta a esa necesidad se requiere tanto un marco de referencia normativo, como los contemplados por el Ministerio de Industria a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) o en decretos como el Decreto 661/2007 del 25 de Mayo de 2007.

Sistemas de gestión de la demanda:

Se entiende por "gestión de la demanda" la planificación e implementación de aquellas medidas destinadas a influir en el modo de consumir energía de manera que se produzcan los cambios deseados en la curva de la demanda. Estos cambios se han clasificado típicamente en tres grandes grupos:

- Medidas de reducción del consumo de energía (eficiencia, reducción de pérdidas de red y ahorro).
- Desplazamiento del consumo de horas punta a horas valle.
- Reducción de las puntas de consumo.

En la figura 4, se presenta una visión de cómo conseguir esos tres tipos de cambios mediante acciones en los distintos sectores de consumidores de energía. El sistema eléctrico español cuenta en la actualidad con varios mecanismos básicos de gestión de la demanda que contribuyen en buena medida a incrementar la eficiencia del sistema mediante el aplanamiento de la curva de la demanda y reducción de las puntas de consumo:

- Interrumpibilidad. Es un servicio orientado fundamentalmente a grandes consumidores industriales, consistente en una reducción de la potencia activa demandada hasta un valor residual requerido por el Operador del Sistema.
- La discriminación horaria de las tarifas eléctricas; consiste en el establecimiento de precios diferenciados por períodos horarios para los términos de potencia y energía de las tarifas eléctricas de forma que se penalice el consumo en los períodos punta respecto a los períodos valle.
- La limitación práctica de la potencia demandada por los consumos finales a unos valores preestablecidos en los contratos de suministro, bien vía limitador (ICP, caso general de los consumos residenciales) o bien vía penalización económica al superarse las potencias contratadas.

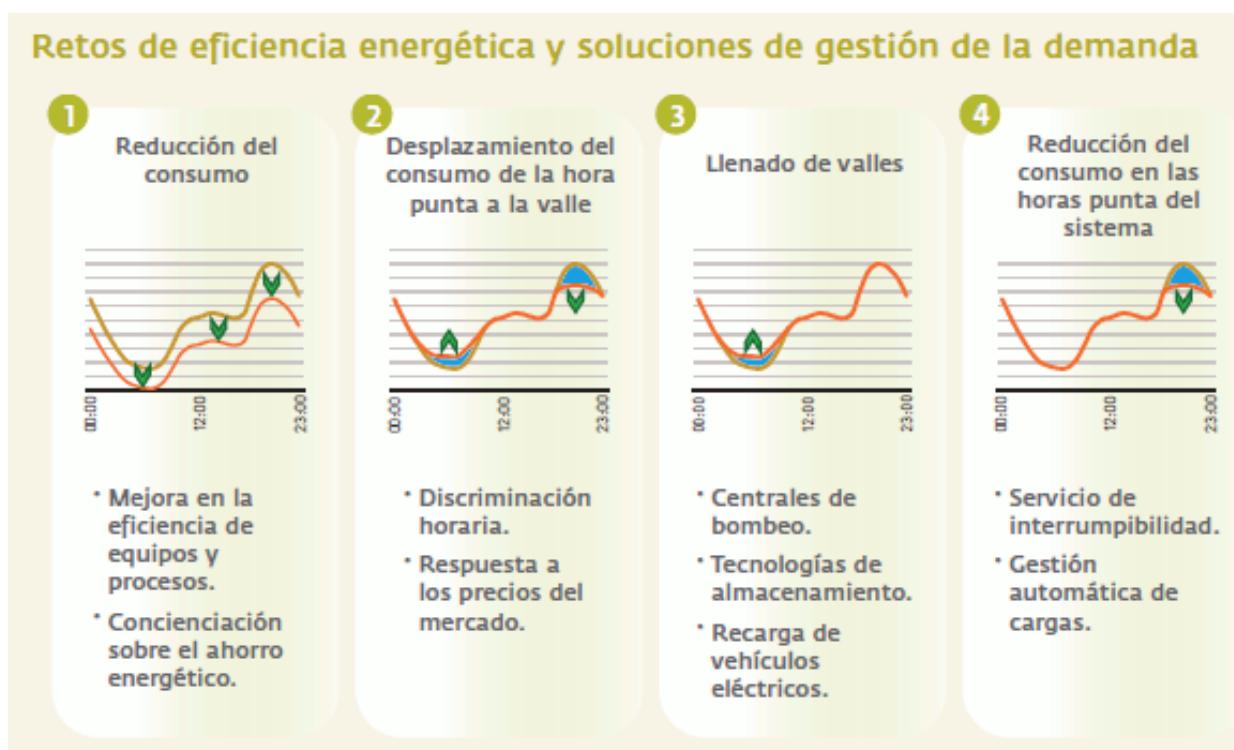


Figura 4: resumen de sistemas de gestión de la demanda de forma eficiente. Fuente Red Eléctrica de España (REE)

Estas herramientas se complementan con otras medidas como la compensación de energía reactiva, que si bien se encuentra recogida en la legislación, su implantación práctica es susceptible de mejoras importantes.

En este marco de necesidad de mejora de la eficiencia se identifican algunos retos que afrontar que, a su vez, presentan importantes oportunidades para los sistemas de gestión de la demanda:

- Necesidad de nuevas infraestructuras de generación y de red a causa de la necesidad de dimensionar el sistema para unas puntas que crecen a mayor ritmo que la demanda agregada.
- Necesidad de integrar una creciente cantidad de generación de energía renovable no gestionable (eólica y solar fundamentalmente).
- Reducir las pérdidas técnicas, mejorando por tanto el nivel de eficiencia del sistema. A la ya comentada energía reactiva, hay que añadir el cumplimiento de la Directiva Europea 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética en lo que hace relación a la potencia de distorsión generada por componentes armónicas en equipamientos e instalaciones, causa de saturación de redes y de problemas de continuidad del servicio eléctrico.
- Necesidad de mejorar la calidad y fiabilidad del suministro eléctrico.
- Contribuir a la mitigación del cambio climático mediante la reducción de emisiones de CO₂ como consecuencia de la mejora de la eficiencia.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA DENTRO DEL CONTEXTO EUROPEO:

La Estrategia Española de Eficiencia Energética se enmarca en un contexto europeo, donde las políticas sobre gestión de la energía se ven directamente vinculadas a los siguientes aspectos:

- La necesidad de los países de asegurar el suministro de energía.
- Los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- La necesidad de aplicar criterios de eficiencia energética en los procesos industriales.

Hay que tener en cuenta que del consumo global de energía, el sector industrial consume el 40% de la energía eléctrica total, siendo por tanto el principal contribuidor a las emisiones de CO₂. En este marco, destacamos la denominada “Estrategia 20-20-20”, que establece en ámbito europeo tres objetivos concretos para el año 2020:

- 20% Obligatorio de contribución a energías renovables.
- 20% Reducción de consumo eléctrico.
- 20% Reducción de emisiones GEI, con respecto a los niveles de 1990.

Dentro de esta necesidad de reducir gastos energéticos, asegurando la demanda y siguiendo los acuerdos a los que se llegaron en el protocolo de Kioto, nació el PLAN DE ACCIÓN 2004/2008 (PAE4), posteriormente su versión modificada, el PAE4+ que va desde 2008 hasta 2012, y finalmente el Plan 2011/2020.

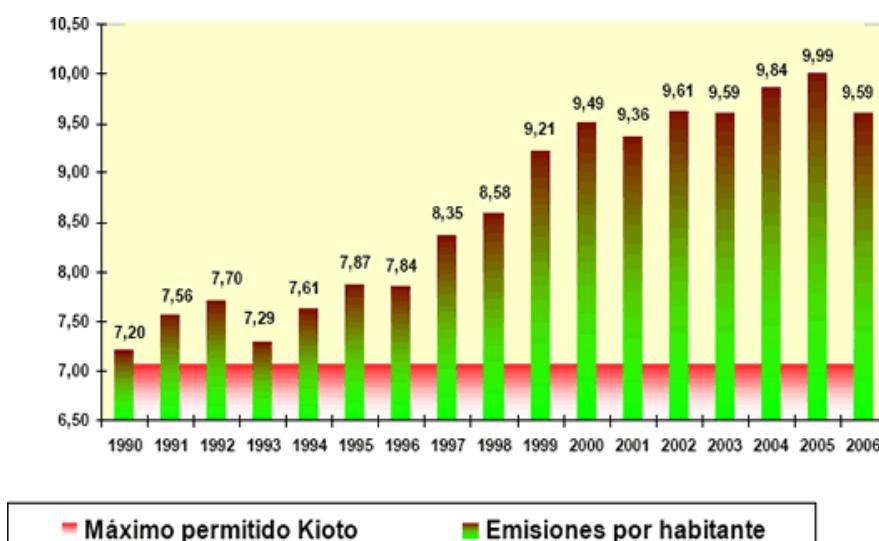


Figura 5: emisiones de CO₂ por habitante en España.

En la figura 5 se puede apreciar que aun estando dentro del periodo 2000/2004, las emisiones de CO₂ por habitante seguían aumentando, hasta el año 2006 donde comenzaron a disminuir, aunque aun queda mucho camino para llegar a lo establecido por el protocolo.

PLAN DE ACCION 2011/2020 PARA EL AHORRO ENERGETICO (PNAAEE)

Este Plan de Acción 2011-2020 constituye el segundo Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (PNAAEE) que, de acuerdo con el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, el Estado español deberá remitir a la Comisión Europea en 2011. Este Plan de Acción ha sido aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de fecha 29 de julio de 2011, y da continuidad a los planes de ahorro y eficiencia energética anteriormente aprobados por el Gobierno español en el marco de la "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4), y su evolución, el Plan modificado de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (E4).

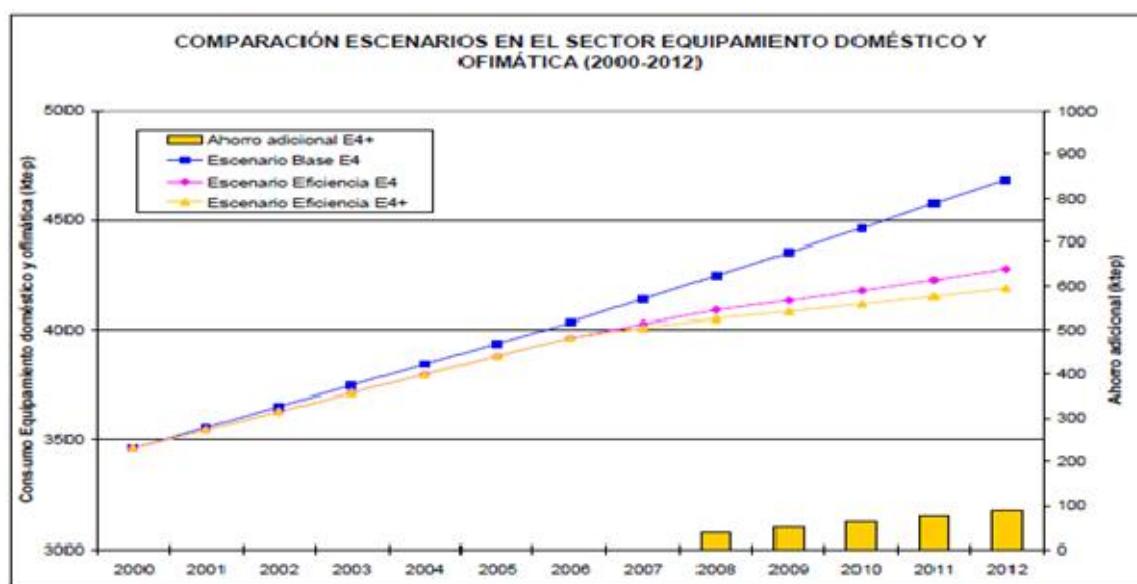


Figura 6: Comparativa entre los ahorros derivados del Plan de acción E4 y E4+

Este nuevo Plan afecta principalmente a 5 sectores:

- 1) Industria.
- 2) Transporte.
- 3) Edificación y equipamiento.
- 4) Servicios públicos.
- 5) Agricultura y pesca.

En este proyecto me he decantado principalmente por el sector de la edificación y equipamiento residencial y de servicios, ya que es el que nos encontramos más habitualmente en nuestros hogares.

Este sector, aparte de lo relacionado con la edificación, comprende el consumo de energía de los electrodomésticos, incluyendo los acondicionadores de aire de uso doméstico de hasta 12 kW de potencia y las cocinas y hornos, y el equipamiento ofimático. Los principales equipos consumidores de energía en los hogares alcanzan, prácticamente al 100% de las hogares, tales como frigoríficos, cocinas, lavadoras o televisión (tal y como vemos en la tabla 1). Las posibilidades de mejora de la eficiencia energética en este sector, sobretodo en la parte de residencial doméstico, se encontrarían principalmente en la sustitución de equipos existentes por otros de mayor eficiencia energética y en la mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior en los edificios existentes. Además este plan cuenta con el apoyo de las Administraciones Públicas, que mediante dos planes tratan de potenciar los servicios energéticos en este sector:

- *Plan de Activación de la eficiencia energética en los edificios de la Administración General del Estado*: publicado el 14 de enero de 2010 conocido como Plan 330 ESEs. Su objetivo es conseguir que 330 centros consumidores de energía, pertenecientes a la Administración General del Estado, reduzcan su consumo de energía en un 20% en el año 2016, mediante la realización de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- *Plan de impulso a la contratación de servicios energéticos* (Plan 2000 ESEs). El objeto de este nuevo plan es conseguir un ahorro energético en 2.000 centros consumidores de energía de propiedad pública. El Plan se desglosa en tres subprogramas de actuación en función de la titularidad de los centros consumidores de energía: Subprograma Administración Local, Administración Autonómica y Administración General del Estado.

Este nuevo plan de acción incluye, por tanto, una cuantificación de los ahorros de energía derivados de los Planes de Acción 2005-2007 y 2008-2012. El segundo de estos planes, el Plan de Acción 2008-2012, fue el remitido por el Estado español a la Comisión Europea como primer Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP). En la medida en que aquel Plan de Acción 2008-2012 era la continuación del Plan 2005-2007, ambos dentro del

marco de la E4 2004-2012, en este nuevo Plan se ha hecho una evaluación conjunta de los resultados obtenidos en ambos planes anteriores.

Gráfico 1.9. Evolución del consumo final de energía por sectores

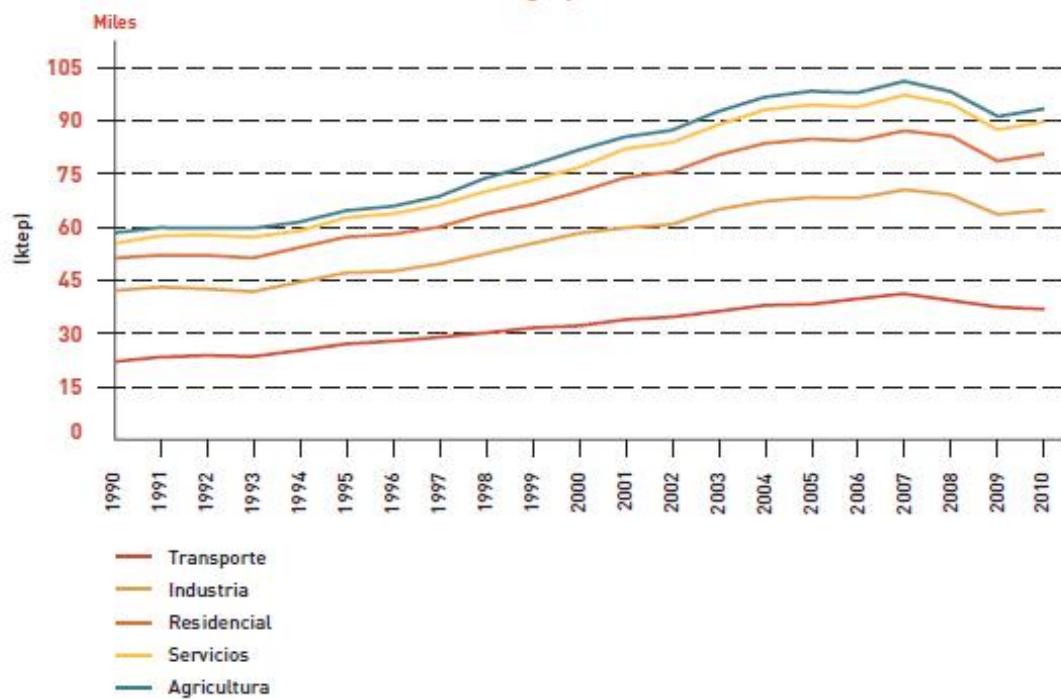


Figura 6.1: Evolución del consumo final de energía en cada sector. Fuente MITYC (2010)

Situación del sector durante el cuatrienio (2000/2004)

	EVOLUCIÓN DEL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO				
	2000	2001	2002	2003	2004
Población (millones)	40,5	41,117	41,838	42,717	43,198
Hogares (millones)	13,086	13,486	13,843	14,187	14,528
Cocina eléctrica	23,13%	26,07%	28,26%	32,26%	34,88%
Cocina NO eléctrica	62,70%	60,68%	60,09%	58,37%	56,11%
Cocina mixta	15,76%	14,97%	13,38%	11,20%	10,56%
Frigorífico	99,47%	99,52%	99,58%	99,73%	99,69%
Congelador	28,08%	28,28%	30,54%	31,41%	31,37%
Lavadora	97,70%	97,82%	97,99%	98,26%	98,62%
Lavavajillas	24,56%	25,90%	28,95%	30,91%	32,61%
Microondas	54,28%	60,20%	63,96%	68,72%	73,40%
TV	99,16%	99,23%	99,30%	99,53%	99,71%
HI-FI	59,83%	61,09%	62,08%	62,78%	64,43%
Video	72,23%	73,44%	75,07%	75,23%	75,54%
PC	30,54%	33,53%	36,38%	41,49%	45,00%

Tabla 1: Evolución del equipamiento doméstico en el periodo 2000-2004

En la Tabla 1 se puede observar como las tasas de equipamiento en los principales equipos consumidores de energía en los hogares, como frigoríficos, lavadoras o televisión alcanzaron ya en 2004 prácticamente, al 100 % de las viviendas, con lo que su inclusión en los hogares Españoles en 2012 se podrá considerar aún mayor.

Uno de los equipos que está convirtiéndose en un aparato imprescindible en los hogares y que no aparece en la Tabla 1 (pero que sí que se tiene en cuenta en las conclusiones finales sobre aparatos en el hogar) es el ordenador portátil, equipo con una baja potencia por unidad pero con un elevado número de horas de utilización, que poco a poco va desbancando al ordenador de sobremesa.

Los equipos que tienen una mayor consumo de energía en el hogar como frigoríficos, congeladores, lavadoras, lavavajillas y hornos disponen de etiquetado energético que informa al comprador de sus características energéticas. En el mercado español se encuentra una amplia variedad de estos electrodomésticos con etiquetado energético de clase "A" o superior.

Etiquetado de los electrodomésticos

Su ámbito de aplicación es europeo y constituye una herramienta informativa al servicio de los compradores de aparatos consumidores de electricidad. Tiene que estar obligatoriamente en cada electrodoméstico puesto a la venta.

Los tipos de electrodomésticos que tienen establecido el etiquetado energético son:

- frigoríficos y congeladores
- lavadoras
- lavavajillas
- secadoras
- lavadoras-secadoras
- lámparas domésticas
- horno eléctrico
- aire acondicionado.

La etiqueta energética permite al consumidor conocer de forma rápida la eficiencia energética de un electrodoméstico.

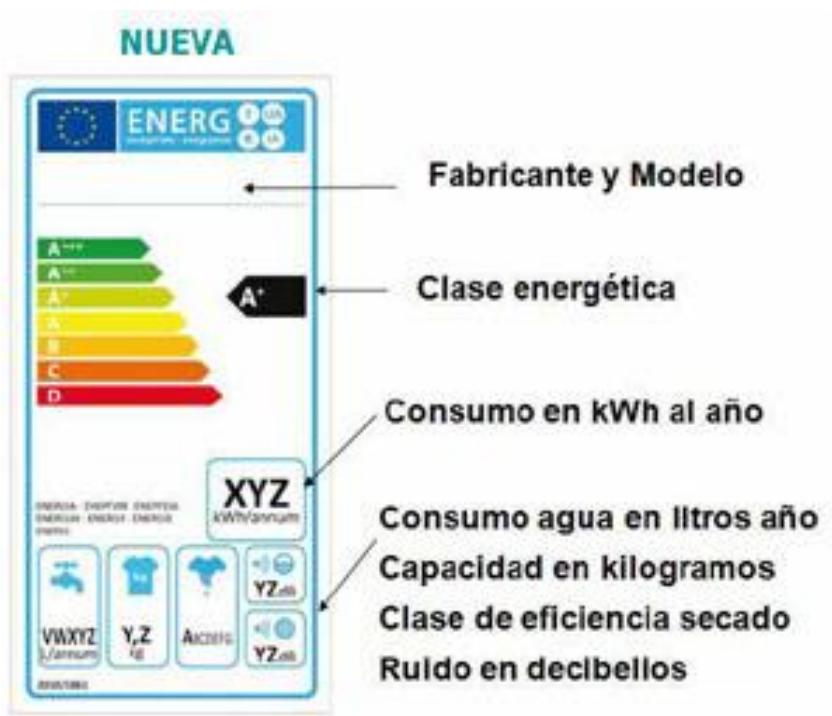


Figura 7: etiquetado actual de los electrodomésticos.

Como se puede observar en la Figura 7, las etiquetas tienen una parte común, que hace referencia a la marca, denominación del aparato y clase de eficiencia energética; y otra parte, que varía de unos electrodomésticos a otros, y que hace referencia a otras características, según su funcionalidad: por ejemplo, la capacidad de congelación para frigoríficos o el consumo de agua para lavadoras.

La etiqueta energética está regulada a nivel europeo por una amplia normativa compuesta por diversas Directivas Europeas. En España, estas Directivas Europeas han dado lugar a diferentes Reales Decretos que regulan la obligatoriedad legal de la etiqueta para los distintos tipos de electrodomésticos que se pongan a la venta.

Según la legislación vigente, es obligatorio para el vendedor exhibir la etiqueta de cada modelo de electrodoméstico, así como es obligatorio para el fabricante facilitar al vendedor los valores que evalúan un modelo de electrodoméstico con etiqueta energética.

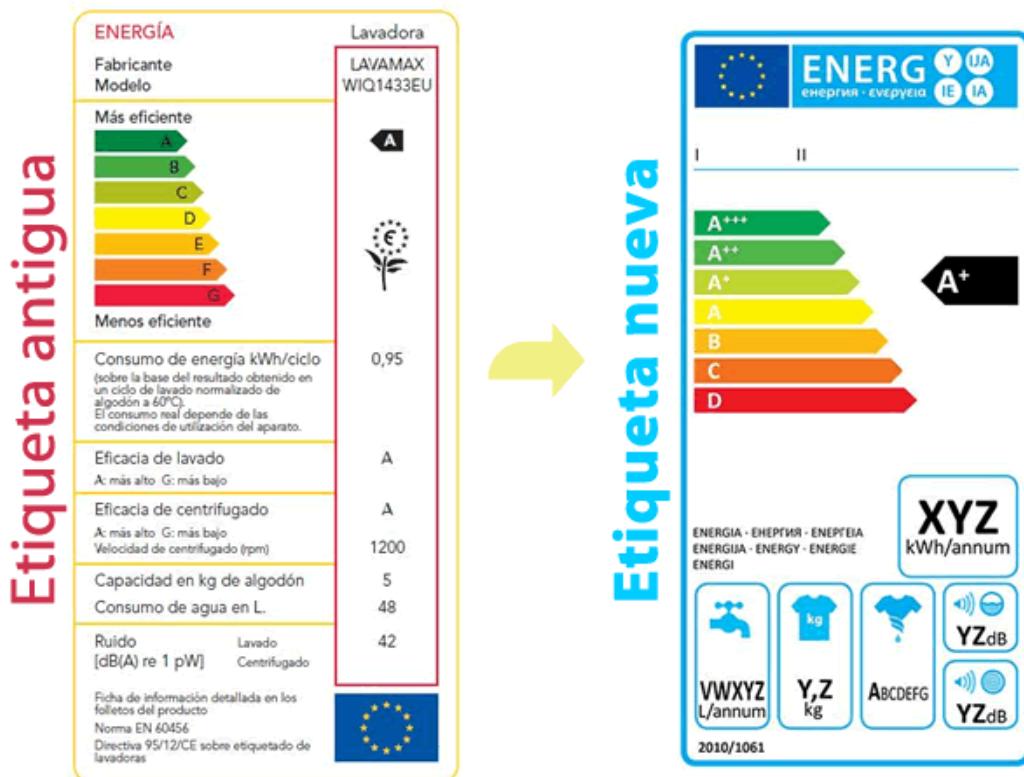


Figura 7.1: Comparativa del etiquetado antiguo de los electrodomésticos (Toda etiqueta consta de dos partes: la etiqueta propiamente dicha en la que aparecen los enunciados junto con las barras de colores y la banda en la que aparecen los datos propios de cada electrodoméstico)

El método para establecer tales niveles de eficiencia fue, a partir de 1995, y como medida para informar a los consumidores del gasto energético de los aparatos, el de calcular una media anual de consumo para cada una de las líneas de electrodomésticos afectados, a la cual se le adjudicó el valor intermedio entre las letras D y E. Cada letra que baja en la escala a partir de la A supone un incremento del consumo energético sobre un 10% más que la letra que le precede. En los próximos años se ha decidido estandarizar los etiquetados a toda la unión europea, tal y como se puede ver en la Figura 7.1. Centrándonos en el etiquetado de las lavadoras, uno de los electrodomésticos más vendidos y de los primeros en adoptar la nueva norma, comprobamos que en su etiquetado hay siete diferencias significativas respecto a la etiqueta antigua (desde 1995).

- ✓ La lavadora más eficiente merece la calificación "A+++"
- ✓ La última clase energética que ahora aparece es la "D" . .
- ✓ Se miden varios programas a diferentes cargas de ropa: algodón a 40° C y a 60° C.
- ✓ Se incluye la eficiencia de centrifugado, pero no la indicación de las eficiencias de lavado y de aclarado. El motivo de tal omisión es que todas la que tengan carga superior a 3 kg deben de tener eficiencia de lavado clase A.
- ✓ Ya no aparece la capacidad máxima de centrifugado.
- ✓ El consumo de agua aparece calculado anualmente en base a 220 ciclos, y no por programa de uso.

En virtud de lo expuesto, el etiquetado energético cumple una función fundamental de cara a la información del consumidor, que puede determinar su elección en base a parámetros de consumo energético y rendimiento, en definitiva, de eficiencia energética, teniendo en cuenta de que la presumible diferencia de precio entre un electrodoméstico más eficiente y otro menos eficiente se suele amortizar claramente a lo largo de la vida útil del mismo.

Ahorros energéticos según la categoría de eficiencia energética			
Categoría de eficiencia energética	Consumo de energía	Evaluación	
A	< 55%	Bajo consumo de energía	
B	55-75%		
C	75-90%		
D	90-100%	Consumo de energía medio	
E	100-110%		
F	110-125%	Alto consumo de energía	
G	> 125%		

	Coste medio frigorífico	Consumo energía 12 años	Coste energía 12 años
Clase A+	700 €	3.217 kWh	418 €
Clase B	600 €	5.790 kWh	753 €
Comparativa A+/B	+ 100 €	-44%	-335 €

Tabla 2: Comparativa de etiquetados (según el modelo antiguo).

De la Tabla 2 se puede extraer que un frigorífico Clase A+ (actual clase A++) puede consumir un 45% menos de energía que uno de Clase B (actual clase A+). Esto supone un ahorro de unos 400 euros al cabo de 12 años y se evitan las emisiones de 1 tonelada y media de CO₂.

Además, una lavadora Clase A (actual clase A++) puede consumir hasta un 40% menos de energía que una de Clase D (actual clase B), lo que supone un ahorro de más de 200 euros de energía, y evitar las emisiones de más de media tonelada de CO₂.

Situación del sector “Edificación y residencial” en 2011

El sector Edificación y residencial comprende, a efectos de este Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, los servicios que tienen un mayor peso sobre el consumo energético de los edificios, como son las instalaciones térmicas de calefacción, climatización, ventilación y producción de agua caliente sanitaria, las instalaciones de iluminación interior, así como el resto de equipamiento habitual en función de los sectores de actividad (electrodomésticos, frío comercial e industrial, ofimática, etc.).

El consumo de energía final del sector Edificación y equipamiento ascendió, en el año 2010 (como se ve en la figura 8), al 26,1% del consumo de energía final nacional para usos energéticos. De este consumo, un 17,5% del consumo energético nacional correspondieron al sector de edificios de uso doméstico y un 8,6% sobre el consumo energético total nacional al sector de edificios destinados a servicios.

El consumo de energía final en los edificios del sector Doméstico (a los que hacemos referencia en mayor medida en este proyecto) se distribuye, por usos, de la siguiente forma (según la figura 8.1): calefacción (47%), agua caliente sanitaria (27,4%), equipamiento (20,6%), iluminación (3,9%) y aire acondicionado (1,1%). El aire acondicionado, dada su estacionalidad, no representa a día de hoy un porcentaje de consumo importante, aunque contribuye a generar picos de demanda eléctrica que contribuyen a ocasionar problemas locales en la continuidad del suministro eléctrico en los períodos de verano en que se alcanzan las temperaturas exteriores más altas.

Hay que destacar que las instalaciones térmicas de la vivienda (calefacción y agua caliente sanitaria) representan casi tres cuartas partes del consumo energético del sector.

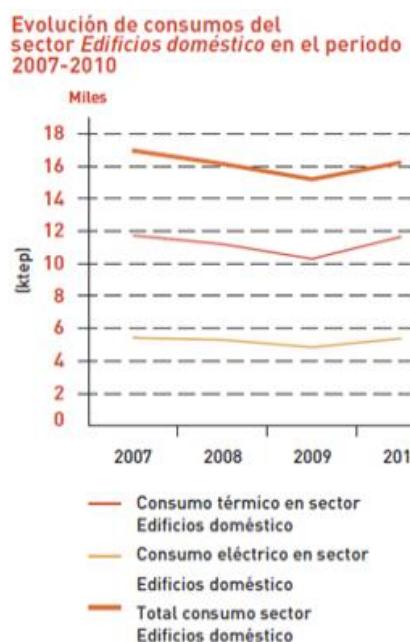


Figura 8: Evolución de consumos en el sector edificios domésticos. Fuente MITC

Distribución del consumo en el sector Edificios (2010)

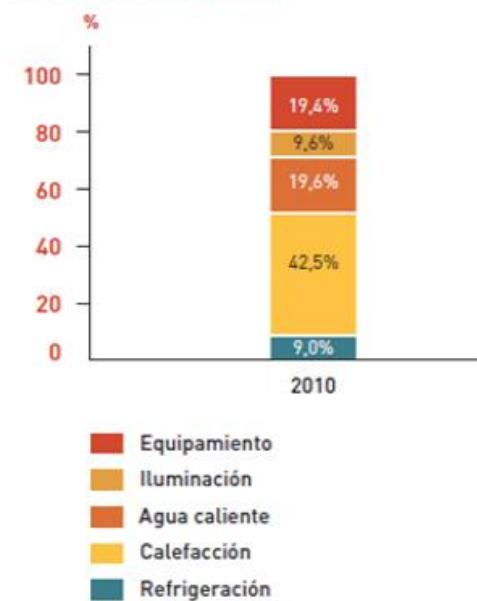


Figura 8.1: Esquema de la distribución de consumos dentro del hogar. Fuente MITC

Comparativa del sector residencial con la UE

Si se compara la intensidad energética en el sector Doméstico español con el de otros países de la Unión Europea, se observa que la intensidad energética en España (0,92 tep/vivienda) está en torno al 40% por debajo de la media europea (1,53 tep/vivienda), tomando como referencia datos de 2008. Esta situación obedece, entre otras causas, a la favorable situación climática de nuestro país, lo que incide en menores necesidades de calefacción, un 48% según los datos de 2008 frente a casi el 70% de la media europea.

La tendencia decreciente apreciable en los últimos años del consumo por hogar en España supone bajar de 1,03 tep/hogar de 2006 a 0,89 tep/hogar en 2009, un descenso apreciable de un 13,5% como resultado de los programas de ahorro y eficiencia energética llevados a cabo en los últimos años en este país (PAE4 y PAE4+).

Medidas y objetivos del nuevo Plan de Acción 2008/2012

Medida 1: rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios existentes (calefacción y aire acondicionado).

Su objetivo es el de reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración de los edificios existentes, mediante la rehabilitación energética de la envolvente térmica en su conjunto o en alguno de los elementos que la componen.

- Descripción

Esta medida pretende fomentar la rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios existentes de forma que cumplan y mejoren las exigencias mínimas que fija el Código Técnico de la Edificación reduciendo el consumo de energía en calefacción y refrigeración (básicamente mejorando el aislamiento térmico y reduciendo así las pérdidas de calor).

Medida 2: mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes

Su objetivo es el de reducir el consumo de energía de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria de los edificios existentes.

- Descripción

Esta medida pretende mejorar la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes que se renuevan, de forma que cumplan, al menos, con las exigencias mínimas que fija la normativa vigente, reduciendo su consumo de energía. Se consideran como instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria las destinadas a atender la demanda del bienestar térmico e higiene de las personas en los edificios existentes.

Medida 3: mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior en los edificios existentes

Su objetivo principal es reducir el consumo de energía de las instalaciones de iluminación interior existentes.

- Descripción

Esta medida pretende mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior existentes que se renuevan, de forma que cumplan, al menos, con las exigencias mínimas que fija el Código Técnico de la Edificación, reduciendo su consumo de energía.

Las actuaciones energéticas incluidas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción del consumo de energía convencional en la iluminación interior de los edificios existentes o en sus instalaciones, como podría ser el caso de los ascensores, garantizando un confort lumínico adecuado a la tarea a realizar y que se justifiquen documentalmente. Las actuaciones energéticas podrán ser las siguientes:

- Luminarias, lámparas y equipo: sustitución del conjunto por otro con luminarias de mayor rendimiento, lámparas de mayor eficiencia y reactancias

electrónicas regulables y que permitan reducir la potencia instalada en iluminación cumpliendo con los requerimientos de calidad e iluminación.

- Sistemas de control local o remoto de encendido y regulación de nivel de iluminación: incluirán aquellos sistemas de control por presencia y regulación de nivel de iluminación según el aporte de luz natural, ajustándose a las necesidades del usuario consiguiendo un ahorro eléctrico respecto a la instalación sin control o regulación.
- Cambio de sistema de iluminación: reubicación de los puntos de luz con utilización de las tecnologías anteriores, de forma que se reduzca el consumo eléctrico anual respecto al sistema actual de iluminación.
- Implantación de sistemas de monitorización que permitan conocer en todo momento las condiciones de confort y la idoneidad de las actuaciones realizadas a favor de la mejora de la eficiencia energética.

Medida 4: construcción de nuevos edificios y rehabilitación integral de existentes con alta calificación energética

Su objetivo es el de reducir el consumo de energía mediante la promoción de edificios de nueva construcción y rehabilitación de los existentes, con alta calificación energética.

- Descripción:

El Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Este certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios, de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. La calificación de eficiencia energética asignada al edificio viene expresada por una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la

letra G (edificio menos eficiente). Posteriormente se detalla más sobre este tema al hablar del Código Técnico de Edificación (CTE).

Las actuaciones energéticas incluidas dentro de esta medida serán aquellas que permitan alcanzar al edificio la calificación energética de clase A o B, mediante una reducción de su consumo de energía. El cálculo de la calificación energética se realizará mediante el programa CALENER.

Se trata de incentivar la construcción de nuevos edificios y la rehabilitación de los existentes con alta calificación energética mediante una serie de mecanismos de actuación.

Medida 5: construcción o rehabilitación de edificios de consumo de energía casi nulo

Su objetivo es el de promover la construcción de nuevos edificios o rehabilitación de los existentes para que sean de consumo de energía casi nulo.

- Descripción

La Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, considera que se necesitan medidas que aumenten el número de edificios, que no sólo cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética actualmente vigentes, sino que también sean más eficientes energéticamente al reducir tanto el consumo energético como las emisiones de dióxido de carbono. A tal efecto los Estados miembros deben elaborar planes nacionales para aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo, y deben comunicar dichos planes periódicamente a la Comisión Europea. Estos planes nacionales pueden incluir objetivos diferenciados de acuerdo con la categoría del edificio.

Se define como "edificio de consumo de energía casi nulo", según el artículo 2º de la Directiva, a aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto que se determinará de conformidad con un "marco general común de cálculo de la eficiencia energética de los edificios" contenido en el anexo I de la Directiva. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy

amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables producida en el mismo lugar o en el entorno.

Medida 6: mejora de la eficiencia energética del parque de electrodomésticos

Su objetivo es el de reducir el consumo de energía a través de la mejora de la eficiencia energética del parque de electrodomésticos o, de forma más genérica, del parque de equipos domésticos consumidores de energía.

- Descripción

Dado que una parte significativa del parque de electrodomésticos se renueva anualmente, al finalizar su periodo de vida útil, éste es un momento adecuado para estimular entre los compradores su sustitución por otros con la mejor clase de eficiencia energética de entre los que se comercializan en el mercado, mediante un incentivo económico que anime al comprador en su decisión de compra.

Los electrodomésticos susceptibles de formar parte de los Planes Renove serán prioritariamente aquellos cuyo consumo de energía tenga un mayor peso en el consumo de la vivienda y la penetración de la mejor clase de eficiencia energética disponible en el mercado sea todavía baja. Con carácter orientativo y no limitativo serían los siguientes: frigoríficos, frigoríficos-congeladores y congeladores, lavadoras, lavavajillas (tanto las convencionales como lavadoras y lavavajillas termoeficientes de acuerdo con las Especificación Técnica AENOR AE 0035 y AE 0040), hornos y encimeras de inducción total y encimeras de gas.

Ahorros de energía final y primaria

Los ahorros de energía final del Plan de Acción 2011-2020 se han determinado, para los años 2016 y 2020, de acuerdo con los mismos criterios metodológicos e indicadores que para el ejercicio 2010, siendo todos ellos plenamente coherentes con la metodología propuesta por la Comisión Europea para la medición y verificación de los ahorros de energía derivados de los primeros planes de acción (PAE4 y PAE4) para la cuantificación de aquellos efectos no previstos en los indicadores seleccionados por la Comisión.

Para el sector Edificación y Residencial (que es en el que nos centramos en este proyecto), los ahorros totales han sido determinados como resultado de la suma de los ahorros en la edificación residencial, por un lado, y en la edificación de uso terciario, por otro, además de los ahorros obtenidos por mejoras de la eficiencia energética del equipamiento electrodoméstico y ofimático (a su vez, los ahorros asociados a la edificación, ya sea de uso residencial o terciario, son el resultado de adicionar los ahorros obtenidos en calefacción, climatización y agua caliente sanitaria y los ahorros obtenidos por mejoras de la eficiencia energética en iluminación).

	2010		2016		2020	
	(ktep)	(%)	(ktep)	(%)	(ktep)	(%)
Industria	-2.866	-11,3	2.489	8,7	4.489	14,8
Transporte	4.561	11,0	6.921	15,2	9.023	18,9
Edificación y equipamiento	2.529	9,4	2.674	9,3	2.867	9,7
Servicios públicos	29	3,6	56	6,7	125	14,7
Agricultura y pesca	467	12,3	1.036	23,3	1.338	27,9
Total ahorros energía final	4.720	4,8	13.176	12,2	17.842	15,8

Tabla 3: Ahorros de energía final por sectores (en ktep y en porcentaje respecto del total de cada sector)

En el sector Edificación, los ahorros se localizan en el sector terciario (como se puede ver en la Tabla 3.1), puesto que los ahorros en energía final para calefacción, derivados de las medidas propuestas para la mejora de la eficiencia energética de los equipos (renovaciones de calderas, básicamente), se verán, prácticamente, compensados por el aumento del consumo de

energía en el aire acondicionado. El previsible aumento de la penetración de equipos de aire acondicionado en los hogares tendrá un efecto negativo sobre el consumo de energía final, por lo que se proponen, en el marco de este Plan, medidas de renovación de equipos por otros de alta calificación energética que palien, al menos parcialmente, los efectos del mayor equipamiento sobre el consumo.

	2010		2016		2020	
	(ktep)	Reparto porcentual (%)	(ktep)	Reparto porcentual (%)	(ktep)	Reparto porcentual (%)
Edificación y equipamiento	2.529	53,6	2.674	20,3	2.867	16,1
Residencial	752	15,9	119	0,9	211	1,2
Envolvente y equipos térmicos	699	14,8	85	0,6	161	0,9
Iluminación	53	1,1	34	0,3	50	0,3
Terciario	1.570	33,3	2.497	19,0	2.736	15,3
Envolvente y equipos térmicos	1.322	28,0	1.858	14,1	1.944	10,9
Iluminación	248	5,3	639	4,9	792	4,4
Equipamiento	207	4,4	57	0,4	-80	-0,4

Tabla 3.1: Ahorros de energía final por sectores (en ktep) y distribución porcentual de ahorros

Asimismo, deberá conseguirse una importante mejora de los rendimientos de las instalaciones por la introducción en España de las redes de frío y calor, de la mano de las Empresas de Servicios Energéticos. Dichas instalaciones facilitarán la entrada de las energías renovables térmicas, facilitando mediante esta tecnología la generación distribuida de energía eléctrica, evitando pérdidas en transporte y distribución.

Por otra parte, y de forma general para todos los sectores, será necesario el desarrollo de las redes inteligentes (Smart Grids) que permitan la integración de la energía eléctrica generada en pequeñas instalaciones, junto al uso de mecanismos de acumulación, como el vehículo eléctrico, que puedan servir en diferentes momentos como consumidores o generadores según conveniencia del sistema. Para todas estas aplicaciones, así como para la optimización de los sistemas de gestión, será necesario un importante desarrollo de elementos de medida y control.

Dentro del sector Edificación y equipamiento, considerando de manera conjunta los edificios de uso vivienda y los de uso terciario, los ahorros se atribuyen, en un 73%, a las mejoras sobre la envolvente y las instalaciones térmicas, y, en un 29%, a las mejoras de la eficiencia energética en iluminación —de nuevo, en este uso, los ahorros se localizan, mayoritariamente,

en el parque de edificios de uso terciario. Los ahorros en equipamiento son, prácticamente, nulos, puesto que los ahorros en el uso vivienda se ven compensados, en este caso, por el efecto negativo derivado de los mayores consumos de electricidad asociados al mayor equipamiento de uso terciario, lo que equivale a decir que la disminución del consumo energético se ve compensado por la previsión de un mayor equipamiento en los hogares.

Perspectivas de futuro

El sector de la eficiencia energética se encuentra en un momento clave caracterizado por una importante expansión. Por esta razón, aunque la cuantificación y el cálculo del impacto del sector de la eficiencia energética en la economía española se centra en el año 2009, en este apartado se añaden proyecciones tanto hacia el pasado como hacia el futuro, concretamente a 2009, 2016 y 2020 (Tabla 4). El sector de la eficiencia energética ha experimentado un crecimiento en términos de valor añadido bruto del 18,7% durante el periodo 2004-2009, lo que representa un ritmo de crecimiento del 3,5% interanual. Esta tasa se sitúa por encima de la tasa de crecimiento de la economía española en su conjunto, que ha crecido a una tasa media interanual del 1,6% durante el mismo periodo.

La magnitud o efecto directo del sector de la eficiencia energética en términos de empleo ha crecido desde 2004 a 2009 en 16.788 empleos.

Previsiones de la magnitud e impacto del sector de la eficiencia energética en 2016 y 2020

Producción	2009		2016		2020	
	Millones de euros	% sobre España	Millones de euros	% sobre España	Millones de euros	% sobre España
Magnitud del sector (efecto directo)	21.462	1,0	40.472	1,7	58.154	2,3
Impacto total	50.247	2,6	94.756	4,0	136.153	5,3
Valor añadido bruto	Millones de euros	% sobre España	Millones de euros	% sobre España	Millones de euros	% sobre España
Magnitud del sector (efecto directo)	7.431	0,8	14.013	1,3	20.136	1,6
Impacto total	17.771	1,8	33.513	3,0	48.155	3,9
Empleo	Número de empleos	% sobre España	Número de empleos	% sobre España	Número de empleos	% sobre España
Magnitud del sector (efecto directo)	106.393	0,5	200.634	0,9	288.290	1,1
Impacto total	281.473	1,4	530.798	2,3	762.698	3,0

Tabla 4: Previsiones de la magnitud del impacto de la eficiencia energética en España

Las perspectivas según este escenario supondrán una aceleración del crecimiento respecto del periodo 2004-2009. En términos de empleo, la magnitud del empleo del

sector de la eficiencia energética sobre el empleo total en España crecerá del 0,5% de 2009 al 0,9% en 2016 y al 1,1% en 2020, alcanzando los 288.290 empleos directos en ese año.

Respecto a las previsiones de evolución en el futuro del sector de la eficiencia energética, el sector ganará en importancia a lo largo de la próxima década, debido a la mejora de la intensidad energética puesta de manifiesto en este Plan. En los próximos años, diversos productos y servicios asociados a la eficiencia energética jugarán un papel destacado en el mercado. En este sentido, cabe destacar:

- La puesta en marcha de políticas públicas de eficiencia energética mediante la aprobación de normativa, estrategias, planes y programas y otras medidas de impulso, tanto a nivel europeo (tales como el paquete verde con el objetivo del ahorro energético del 20%, la Estrategia Europa 2020 o el Plan de Acción 2011 de Eficiencia Energética, por citar unos ejemplos) como nacional (por ejemplo, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, la recientemente finalizada *"Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012"* y los planes de ahorro y eficiencia energética que tienen cabida dentro de este Plan de Acción 2011-2020).
- La rehabilitación energética en edificios, que tiene un enorme potencial de crecimiento, como se reconoce en los Planes de Vivienda y Rehabilitación de la Administración General del Estado y de las diferentes comunidades autónomas, favorecida por el Código Técnico de la Edificación (más tarde hablaremos de él).
- Las nuevas *Tecnologías de Información y Comunicación* (TIC), que seguirán en crecimiento según las tendencias previstas, facilitando el desarrollo de los procesos productivos y permitiendo ahorros energéticos importantes, además de ayudar en el control del gasto energético.

Todos estos productos de eficiencia energética y otros con altas expectativas de crecimiento se verán, además, impulsados por una serie de factores que favorecerán la demanda de este tipo de productos, factores tales como la tendencia al alza del precio de la energía, el aumento del precio del CO₂ y la ampliación del régimen europeo de

comercio de derechos de emisión a nuevos sectores (sector químico, aviación, etc.), la mayor concienciación medioambiental, o la innovación tecnológica, que aumentará la eficiencia energética de los productos y, por tanto, su rentabilidad en términos de coste del producto por ahorro energético. Teniendo en cuenta el incremento del PIB previsto en nuestro país, así como los ahorros energéticos estimados por este Plan, se puede concluir que el mercado de la eficiencia energética ganará en importancia en los próximos años.

CONSUMOS ENERGÉTICOS DENTRO DE UN HOGAR MEDIO



Para hacernos una idea de los valores de tensiones, corrientes y potencias que se manejan, y así poder calcular los consumos energéticos y económicos de los electrodomésticos, para posteriormente compararlos y llegar a diferentes conclusiones, se ha usado un aparato especialmente diseñado para estos casos, el vatímetro METRIX de la serie PX 120, y cumpliendo con la norma de seguridad NF EN 61010 Ed. 95, relativa a los instrumentos de medida electrónicos:

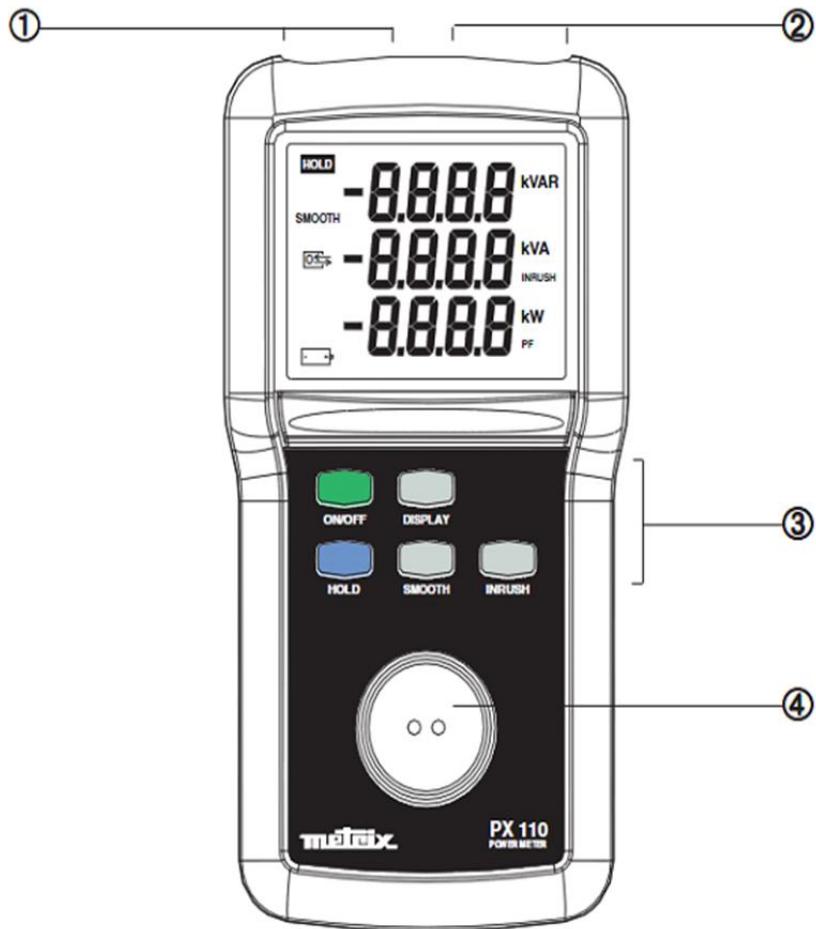


Figura 9: Esquema del aparato de medida Metrix 120 PX

Gracias a las medidas llevadas a cabo durante tres meses con este aparato (figura 9) se ha podido realizar una tabla con consumos de algunos de los aparatos que podemos encontrar en cualquier hogar medio, y llegar a diferentes conclusiones para reducir el gasto de energía en nuestros hogares. Es por ello que se va a explicar detenidamente como se han realizado cada uno de las mediciones con el METRIX.

MEDIDA DE LAS DIFERENTES MAGNITUDES

Antes de nada se va a proceder a la explicación, tal cual dicta la norma UNE-EN 62301:2006, de la sala de ensayos (la mayor parte de las veces en una habitación de una casa familiar) que se ha utilizado para tomar los datos de los aparatos.

La mayoría de ellos (el portátil, el móvil, el televisor LCD y las bombillas de bajo consumo e incandescentes) fueron medidos en el salón de una casa (aprox. 22°C), con lo cual se cumple la parte que hace referencia a la temperatura ambiente que debe haber a lo largo del ensayo. La nevera y el microondas están medidos en una cocina, con lo cual se cumplen, igual que antes, los requisitos para la toma de medidas. El televisor de rayos catódicos (CRT + decodificador) y la lavadora están medidos en una vivienda del tipo unifamiliar, en donde la temperatura ambiente era menor (de unos 5-6 °C menos), pero se seguían manteniendo dentro de los límites establecidos por la norma. En lo referente a tensiones de ensayo, las medidas se han efectuado a partir de la RED de suministro eléctrico (230V y frecuencia de 50Hz), con lo cual estamos siempre dentro del rango establecido por la norma. En lo que se refiere a la incertidumbre, como la norma UNE-EN 62301:2006 indica, si la potencia medida es mayor a 0.5W, tendremos que tener un error máximo de un 2% (el peor de los casos es un error de 0.01W) mientras que si la potencia es menor a 0.5 W el error máximo es de 0.01W (aquí nos da un valor fijo, no en porcentaje). En ambos casos el vatímetro METRIX dispone de una sensibilidad de 0.01W en medidas de 0.5W o menores (es el caso mas restrictivo de sensibilidad a la que nos obliga la norma) así que también se cumple este requisito.

Los circuitos usados para la toma de datos se detallan a continuación en esquemas eléctricos simplificados:

Medida de la tensión (V)

En este caso el vatímetro se debe colocar entre una de las líneas de la RED y la tierra del circuito de forma como en la figura 10:

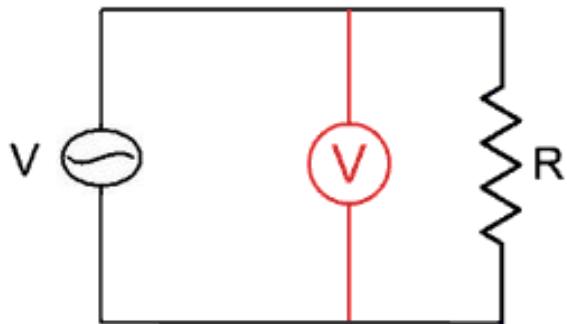


Figura 10: esquema eléctrico del circuito de medida de la tensión.

En mi caso, y gracias a que tenía una caja de conexiones, simplemente tenía que conectar la caja a la corriente de RED y llevar cada una de sus cuatro salidas al vatímetro.

Medida de la corriente (A)

Se coloca el vatímetro de esta forma (figura 10.1):

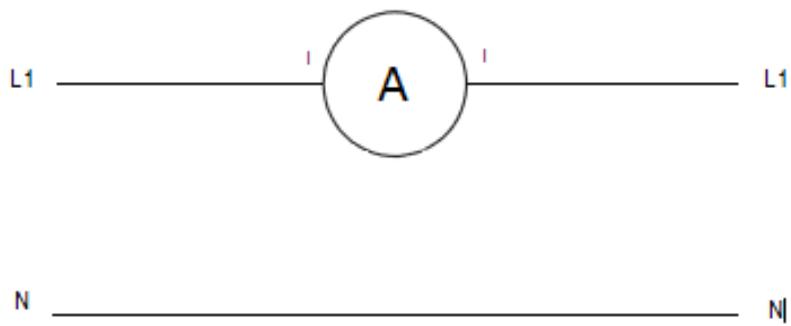


Figura 10.1: esquema eléctrico del circuito de medida de la corriente.

En este caso ocurre lo mismo que en el caso de la medida de la tensión, ya que en la caja de conexiones ya viene montado el circuito representado encima, con lo que simplemente se tuvo que llevar las salidas de la caja de conexiones al aparato de medida.

Medida de la potencia activa (W)

Es un caso que viene del producto de la tensión y de la corriente. Es la potencia capaz de transformar la energía eléctrica en trabajo. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos y, en consecuencia, cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda.

En un esquema general sería el circuito así (figura 10.2):

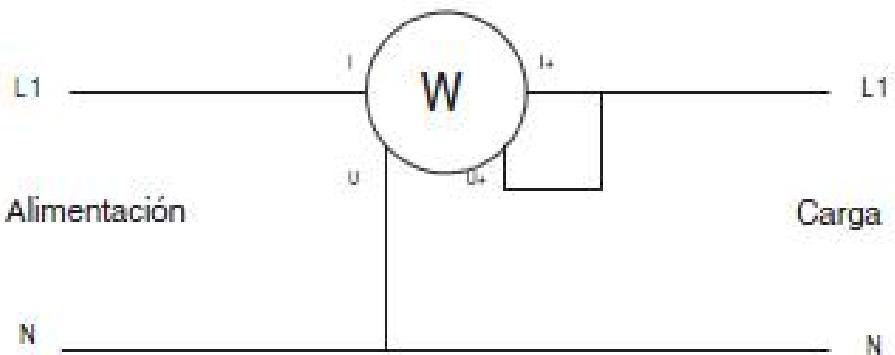


Figura 10.2: esquema eléctrico del circuito de medida de la potencia.

Al ser un vatímetro, en el propio display del aparato aparecían los 3 valores comentados previamente, siempre en conexión monofásica, que es la que tenemos en los enchufes de casa.

Medida de potencias reactiva, aparente y el factor de potencia

El cálculo de estos valores es más complicado, dado que la distribución de la corriente desde las centrales eléctricas hasta nuestras casas es del tipo alterna (AC). Para simplificar las cosas los vatímetros no tienen que ser conectados de una forma especial, ya que simplemente dándole al botón llamado DISPLAY (arriba y en el centro del aparato) pasamos de ver la tensión, corriente y potencia activa a estas otras potencias. La relación entre las tres potencias es la siguiente (figura 10.3):

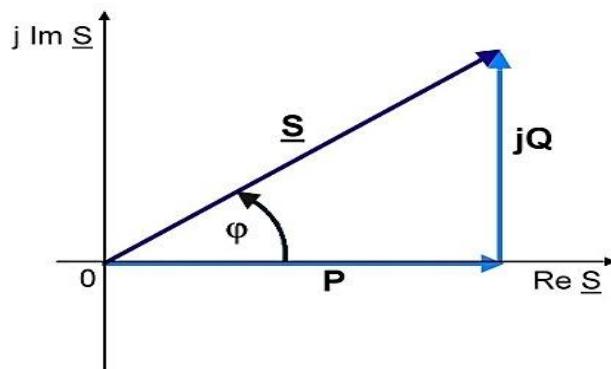


Figura 10.3: esquema geométrico de las diferentes potencias y factor de potencia

La potencia reactiva (Q) no es una potencia que realmente produzca un consumo, y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos (es la energía que se necesita para magnetizar el núcleo ferromagnético de cargas inductivas). La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo necesario. Por ello que se dice que es una potencia *desvatada* (no produce vatios).

La potencia aparente (S) no es realmente la "útil", salvo cuando el factor de potencia es la unidad ($\cos \phi=1$), y señala que la red de alimentación de un circuito no sólo ha de satisfacer la energía consumida por los elementos resistivos, sino que también ha de contarse con la que van a "almacenar" las bobinas y condensadores. Es la suma vectorial de la potencia activa y la reactiva. Esta potencia es la que hay que tener en cuenta para dimensionar los circuitos, ya que nos fija el tamaño de las bobinas y condensadores.

El factor de potencia (pf o $\cos\phi$) es la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S). Da una medida de la capacidad de una carga de absorber potencia activa. Por esta razón $\text{pf}=1$ en cargas puramente resistivas, y en elementos inductivos y capacitivos ideales sin resistencia $\text{pf}=0$. La importancia del factor de potencia viene dado por:

- Un pf bajo comparado con otro alto origina, para una misma potencia, una mayor demanda de corriente, lo que implica la necesidad de utilizar cables de mayor sección.
- La potencia aparente es tanto mayor cuanto más bajo sea el pf, lo que origina una mayor dimensión de los generadores.

Cálculo del consumo energético (kWh) y económico (€)

Se ha incluido esta columna en la Tabla de Datos General (tabla 6) para poder calcular más tarde el gasto económico derivado del gasto energético. La energía consumida (que no es lo mismo que potencia) es el gasto de potencia en un periodo de tiempo. Para calcular el dinero que invertimos al año en cada aparato se ha estimado primero el tiempo de uso medio (por ejemplo el televisor unas 7h/día, la nevera 24h/día...) y se ha multiplicado por su potencia (en kW). Ese valor se multiplica por el valor actual del kWh (0.1423€/kWh, según ENDESA) y lo se ha multiplicado por los 365 días que tiene un año, así se obtiene el consumo anual. La fórmula viene a ser esta:

$$\text{Consumo} = (P/1000) * (h/\text{día uso}) * 0.1423\text{€}/\text{kWh} * 365 \text{ días}$$

Esta columna es para mí la más importante para hacernos una idea del gasto que producen los aparatos tanto en su modo standby como en sus modos de funcionamiento normal a lo largo de un año.

TABLA DE DATOS GENERAL

	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/día*0,1423€/kWh*365
MAC BOOK PRO 13'							
Encendido (cargando)	227 V	0,37 A	50 W	62,7 VAR	72,9 VA	0,47	15,58 €/año (6h/día)
Stand by (cargando)	230 V	0,31 A	39,4 W	70 VAR	80 VA	0,49	12,30 €/año
Apagado =Stand by	230 V	4 mA	0,4 W				0,12€/año ---> gasto del cargador
IPHONE 3 8G							
Encendido (cagando)	228 V	5,5 mA	6,5 W	10,4 VAR	12,3 VA	0,53	0,33€/año (1h/dia)
Stand by (cargando)	230 V	4,9 mA	5,9 W	9,6 VAR	11,2 VA	0,52	0,30 €/año
Apagado=Stand by	230 V	4 mA	0,4 W				0,02 €/año --->gasto del cargador
TELEVISOR SAMSUNG 32'							
Encendido	232 V	0,48 A	100 W	32,8 VAR	104 VA	0,95	36,35 €/año (7h/dia)
Amplificador señal	230 V	7,9 mA	3,7 W	5,6 VAR	6,7 VA	0,56	1,34€/dia
Stand by	232 V	2,7 mA	1 W	13,2 VAR	13,2 VA	0,07	0,41€/año
TELEVISOR SONY 27' (1997) + DECODER PROBASIC							
Encendido	230 V	0,6 A	82 W	111 VAR	142 VA	0,59	34,07€/año (8h/dia)
Stand by	230 V	0,1 A	11,7 W	19,8 VAR	22,8 VA	0,51	4,86€/año
Apagado	230 V	0,063 A	7,8 W	12,4 VAR	14,5 VA	0,53	3,24€/año
NEVERA FAGOR (Gama A)							
Encendido	230 V	0,75 A	162,6 W	0 VAR	164 VA	1	51,93€/año
Con luz	230 V	0,78 A	178,6 W	0 VAR	180 VA	1	consumo de la nevera + 0,13€/año (10min/dia)
MICROONDAS PANASONIC							
Stand by (solo reloj digital)	234 V	4,3 mA	3,7 W	4 VAR	5,5 VA	0,67	4,61€/año (aprox. 24h/dia)
Programa 1min (850 W)	230 V	6,7 A	1460 W	479 VAR	1534 VA	0,95	18,95€/año (15min/dia)
Programa 1min (440 W)	230 V	4,1 A	963 W	316,9 VAR	1003,3 VA	0,32	12,5€/año (15min/dia)
LAVADORA BALAY (30°)							
Prelavado frio (10 min)	230 V	1,52 A	76,9 W	355,7 VAR	351 VA	0,26	
Lavado caliente (30 min)	226 V	8,1 A	1840 W	0 VAR	1836 VA	1	
Lavado frio (10 min)	230 V	3,1 A	150 W	710 VAR	690 VA	0,19	
Aclarado rapido (5 min)	230 V	1,5 A	108 W	320 VAR	330 VA	0,32	
Aclarado lento (2,5 min)	230 V	1,67 A	99,39 W	468 VAR	475 VA		
Centrifugado rapido (3,5 min)	230 V	1,7 A	226 W	306 VAR	380 VA	0,58	
Centrifugado lento (1,5 min)	230 V	1,1 A	32,24 W	196,4 VAR	190,4 VA		
Gasto medio	230 V	4,1 A	932,14 W	316,9 VAR	993,3 VA		41,5 €/año (6 h semana)
LAMPARA BAJO CONSUMO (18W)							
Encendida	226 V	0,132 A	18,2 W	23,4 VAR	30 VA	0,61	5,67 €/año (6 h dia)
LAMPARA INCANDESCENTE (40 W)							
Encendida	225 V	0,167 A	37,5 W	0 VAR	37,4 VA	1	11,68 €/año (6 h dia)

Tabla 5: datos extraídos de las medidas y cálculos efectuados con el Metrix en este proyecto

	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/día*0,1423€/kWh*365
TELEVISOR LOEWE 37'							
Encendido	226 V	0,81 A	182,4 W	30 VAR	184 VA	0,99	56,84 €/año (6h/día)
Standby	227 V	91 mA	1,8 W	20,6 VAR	20,6 VA	0,09	0,28 €/año (3h/día)
Apagado	227 V	4 mA	0,6 W	0,8 VAR	1 VA	0	
TELEVISOR LOEWE 20'							
Encendido	227 V	0,418 A	60,2 W	7,6 VAR	94,5 VA	0,64	18,76 €/año (6h/día)
Standby	229 V	45 mA	3,5 W	9,6 VAR	10,3 VA	0,34	0,54 €/año (3h/día)
CONSOLA PLAY STATION 2							
Encendida	226 V	210 mA	29,3 W	39,5 VAR	48,3 VA	0,6	4,56 €/año (3h/día)
Standby	226 V	16 mA	2 W	2,9 VAR	3,6 VA		0,20 €/año (2h/día)
CONSOLA PLAY STATION 3							
Encendida	227,5 V	477 mA	101 W	36,3 VAR	107,2 VA	0,94	15,73 €/año (3h/día)
Standby	228 V	40 mA	2,5 W	11,3 VAR	11,5 VA	0,19	0,26 €/año (2h/día)
REPRODUCTOR DVD SONY							
Encendido(Reproduciendo)	227 V	86 mA	10,5 W	16,5 VAR	19,8 VA	0,53	0,013 €/año (4h/semana)
Standby (con DVD en STOP)	226,5 V	70 mA	8,2 W	13,7 VAR	16 VA	0,52	<0.01€/año (menor a un minuto al día)
DECODIFICADOR DIGITAL PLUS							
Encendido	226 V	108 mA	13,5 W	20,2 VAR	24,3 VA	0,55	2,8 €/año (4h/día)
Standby	227 V	72 mA	8,7 W	13,8 VAR	16,3 VA	0,54	9,1 €/año (20h/día)
ROUTER ADSL							
Encendido	227 V	92 mA	12,1 W	17,5 VAR	21,5 VA	0,58	12,56 €/año (20h/día)
IMPRESORA HP DESKJET 3070A							
Encendida (pantalla iluminada)	227 V	42 mA	4,2 W	8,7 VAR	9,6 VA	0,44	0,036 €/año (10 min/día)
Imprimiendo	226 V	116 mA	13,7 W	24,5 VAR	27 VA	0,49	0,059 €/año (5 min/día)
Escaneando	226 V	60 mA	5,8 W	10,4 VAR	12,4 VA	0,45	0,025 €/año (5 min/día)
Standby (pantalla apagada)	228 V	27 mA	2,4 W	5,6 VAR	6,1 VA	0,39	0,25 €/año (2h/día)
REGLETA PARA ENCHUFES							
Encendida (sin nada conectado)	227 V	5 mA	0,9 W	0,8 VAR	1,2 VA	0	0,374 €/año (8h/día)
TELEFONO FIJO (TOPCOM)							
Encendido (pantalla encendida)	228 V	24 mA	2 W	5 VAR	5,4 VA	0,38	0,103€/año (1h/día)
TELEFONO INALAMBRICO (gigaset)							
Encendido (telefono en la base)	226 V	17 mA	2 W	3,3 VAR	3,9 VA	0	0,052 €/año (30 min/día)
Standby (telefono en la base)	228 V	10 mA	1 W	1,9 VAR	1,8 VA	0	1,2 €/año (23h/día)
MAQUINA AFEITAR							
Encendida (cargando en la base)	223 V	45 mA	6 W	8 VAR	10 VA	0,6	0,026 €/año (5 min/día)
SECADOR DE PELO							
Secado al MAX (caliente)	227 V	4,5 A	1200 W	210 VAR	1150 VA	0,99	10,38 €/año (10 min/día)
Secado al MAX (frio)	226 V	2,8 A	442 W	440 VAR	627 VA	0,71	3,82 €/año (10 min/día)
PLANCHAS PELO							
Encendida (t= 0 min)	223 V	342 mA	68 W	13 VAR	64 VA	0,98	
Encendida (t= 2 min)	223 V	169 mA	36,7 W	7,5 VAR	36,2 VA	0,98	
Encendida (t= 4 min)	223 V	148 mA	32,7 W	6,7 VAR	33,1 VA	0,98	0,289 €/año (5 min/día)
ORDENADOR PORTATIL TOSHIBA							
Encendido (cargando)	227 V	0,3 A	57,7 W	35,8 VAR	67,5 VA	0,85	14,98 €/año (5h/día)
Standby (cargando)	227 V	235 mA	43,7 W	30,4 VAR	533 VA	0,82	6,8 €/año (3h/día)
Cargador conectado a la RED	227 V	90 mA	1 W	20,4 VAR	20,4 VA	0,05	0,1€/año (2h/día)

Consumo económico de los aparatos (consumos mayores)

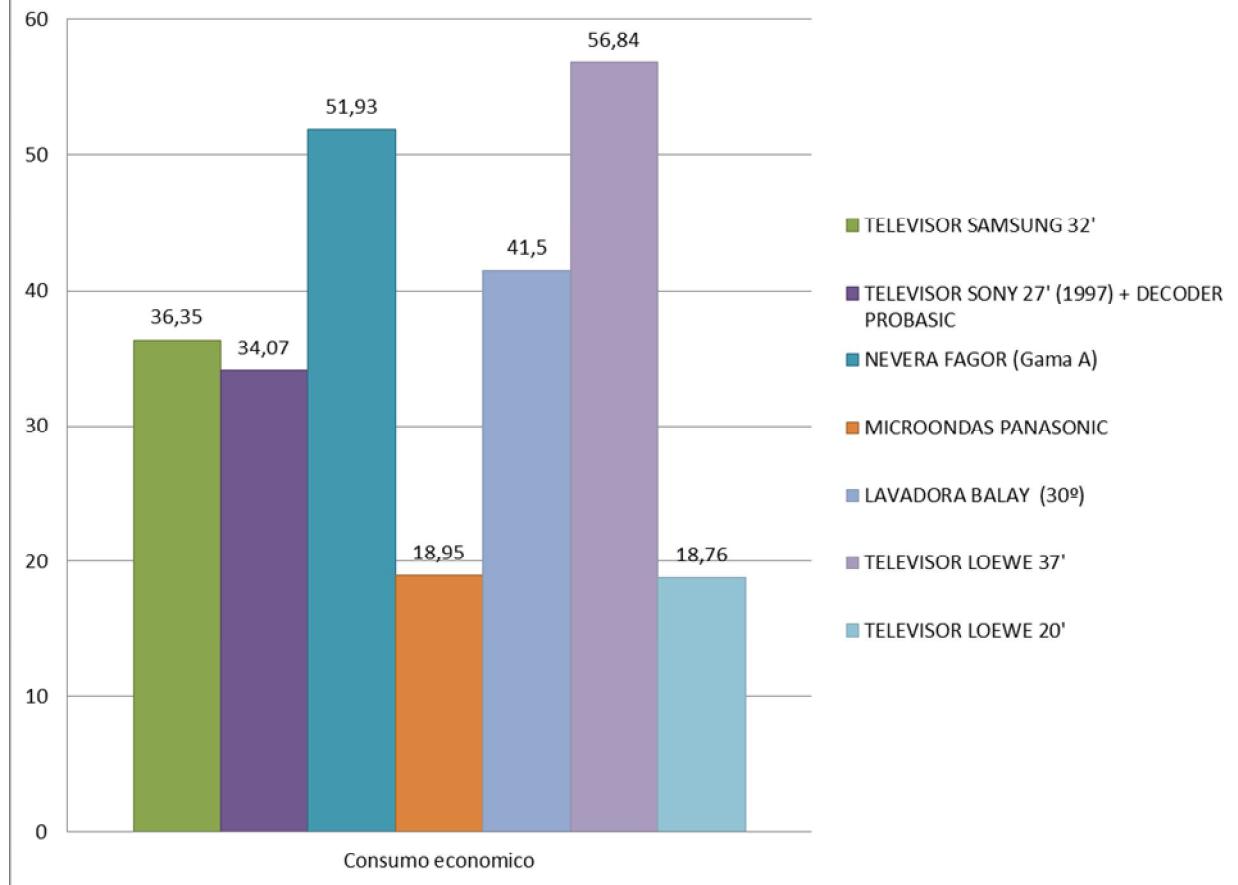


Figura 11: grafica sobre los aparatos con un mayor consumo económico

Consumo económico de los aparatos (consumos menores)

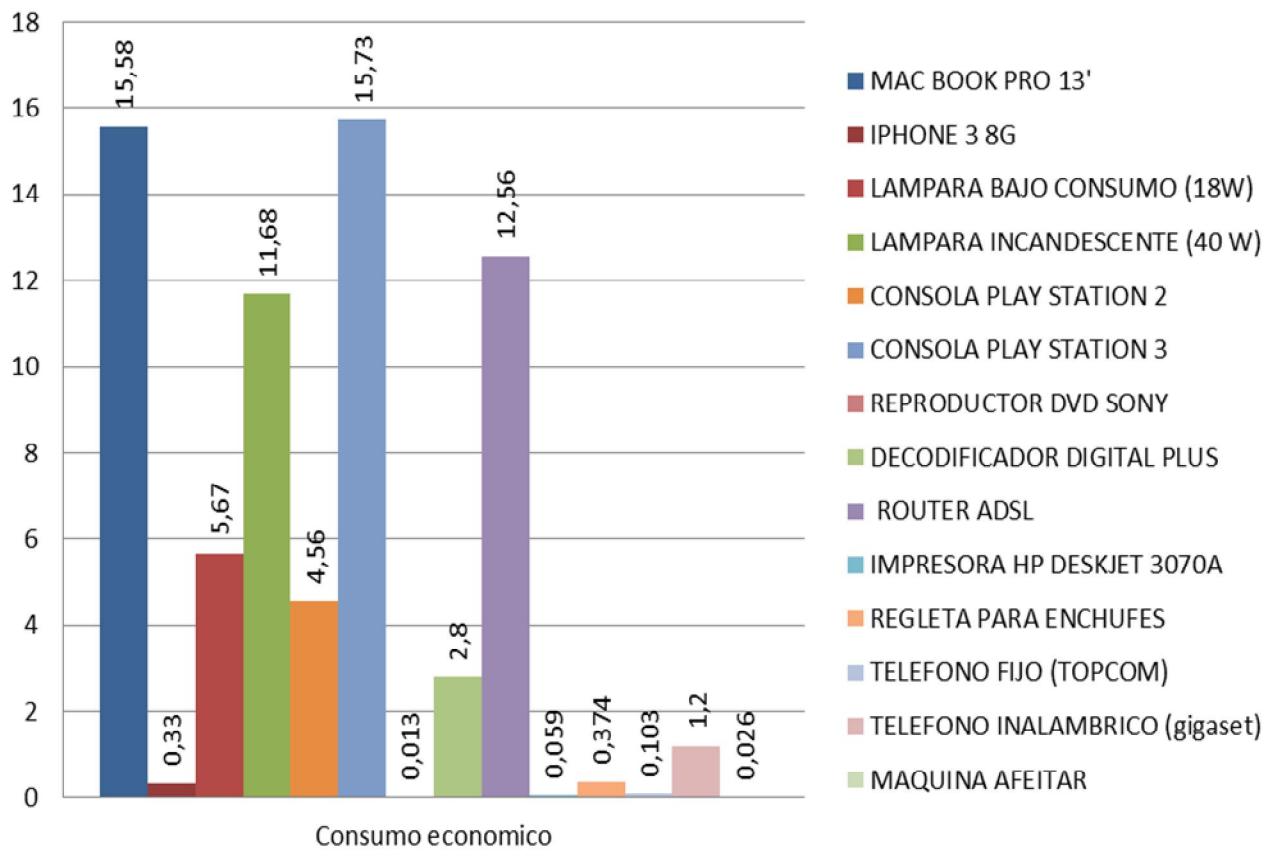


Figura 11.1: grafica sobre los aparatos con un menor consumo económico

RESULTADOS DE LA MEDIDA EN CADA APARATO



A continuación se va a detallar cada uno de los aparatos que se han medido, explicando algunos valores significativos que aparecen en su tabla, explicando de donde sale su consumo, algunas formas de mejorarlo y comparándolos respecto de algunos datos que se han dado previamente en la Tabla 5. Todo texto va acompañado de una foto del aparato y en algunos casos de algún gráfico que ayuda a la comprensión de los diferentes gastos de energía que tiene en un ciclo de trabajo. Cabe destacar que todos los datos están tomados tal y como dicta la norma UNE-EN 62301:2006 en lo referente a "cálculo de valores medios de potencia" y en "sala de ensayo" (tal y como se ha explicado anteriormente).

Ordenador portátil Mac book pro (13')

	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000) * h/día * 0,1423 €/kWh * 365
MAC BOOK PRO 13'							
Encendido (cargando)	227V	0,37 A	50 W	62,7 VAR	72,9 VA	0,47	15,58 €/año (6h/día)
Stand by (cargando)	230V	0,31 A	39,4 W	70 VAR	80 VA	0,49	12,30 €/año
Apagado -Stand by	230V	4 mA	0,4 W				0,12€/año ---> gasto del cargador

Por lo general un ordenador gastará más o menos batería, dependiendo del tamaño de la pantalla, del modelo, de la marca, las horas de uso, el brillo de la pantalla, etc.

El consumo de energía en este caso está medido cuando el ordenador estaba ya cargado, ya hay que tener en cuenta que si el ordenador no está aun cargado del todo una parte de la energía absorbida se consume en cargar la batería y otra parte en realizar las tareas que queremos (consume más si lo tenemos encendido y cargando que si está simplemente encendido con la batería llena).

De todas formas hay que destacar que el ordenador portátil en el que se ha medido tiene un gran software en lo referente a eficiencia energética, ya que no se calienta mucho por lo que el gasto del ventilador interno es menor. A pesar de esto, no se traduce en un consumo energético y económico menor respecto de otros portátiles (la media de gasto de un portátil en España es de unos 45 W según datos extraídos de internet) del mismo tamaño dado que posee mucha más potencia que la mayoría de ordenadores de 13 pulgadas.

En el caso de la medida del ordenador, se ha tomado una resolución de 1W al calcular la potencia, tal y como dicta la norma UNE-EN 62301:2006, incluso en la medida de la potencia



en standby se ha llegado a una sensibilidad de 0.1W (10 veces mayor que la mínima que pide la norma).

En la medida del consumo del portátil se ha visto que a pesar de tener el cargador conectado a la red y el portátil desconectado, se producía una pérdida de potencia en el cargador, con lo cual el consumo de energía no es nulo (aproximadamente un 10% del consumo normal).

Actualmente se han puesto de moda los ordenadores portátiles, desplazando a los de sobremesa, esto es debido a que gastan menos (ya que suelen ser menos potentes) y más fáciles de transportar, por ello casi en todos los hogares de España podemos encontrar uno o más portátiles. Según los datos recogidos del PAE4 (plan anterior al PNAAEE 2011-2020), en 2004 había unos 6.5 millones de hogares con un portátil, lo que supone un gasto de unos 100 millones de €, y eso suponiendo que solo haya un portátil por hogar.

Ordenador portátil Toshiba (15')

ORDENADOR PORTATIL TOSHIBA	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido (cargando)	227V	0,3 A	57,7 W	35,8 VAR	67,5 VA	0,85	14,98 €/año (5h/día)
Standby (cargando)	227V	235 mA	43,7 W	30,4 VAR	533 VA	0,82	6,8 €/año (3h/día)
Cargador conectado a la RED	227V	90 mA	1 W	20,4 VAR	20,4 VA	0,05	0,1€/año (2h/día)

De estos cálculos de puede llegar a la conclusión de que los portátiles, con pantallas de parecido tamaño, suelen consumir entre 50-60 W estando en funcionamiento. Lo que se puede observar en este ordenador respecto al otro portátil es que su consumo en standby es elevadísimo, un 75% de su consumo normal, con lo que es un desperdicio de energía, ya que la pantalla simplemente esta apagada. La única ventaja respecto a su modo en apagado es que al levantar la pantalla el ordenador se inicia con las tareas que previamente habíamos dejado en espera.



Otro punto que cabe explicar es el consumo propio del cargador, ya que a diferencia de lo que podemos pensar, un cargador que está conectado a la red de suministro eléctrico, aunque desconectado del ordenador, sigue teniendo un gasto (aunque es pequeño, pero existe).

Puede parecernos algo insignificante gastar 0.1 €/año en eso, pero si lo dejamos continuamente encendido ya supondría 1.3 €, y si esto lo multiplicamos por el numero de familias ya se hablaría de datos de millones de €, y eso teniendo en cuenta que sea el único cargador que se deje conectado a un enchufe. Por eso se debe tener cuidado con no dejarse conectados los cargadores, ya que es energía que se desperdicia, pues para nada nos es útil (solo para calentar un poco el cargador).

Teléfono móvil Iphone 3G

IPHONE 3.8G	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/día * 0,1423€/kWh * 365
Encendido (cagando)	228 V	5,5 mA	6,5 W	10,4 VAR	12,3 VA	0,53	0,33€/año (1h/día)
Stand by (cargando)	230 V	4,9 mA	5,9 W	9,6 VAR	11,2 VA	0,52	0,30 €/año
Apagado-Stand by	230 V	4 mA	0,4 W				0,02 €/año --->gasto del cargador

Al igual que con el portátil, consume más si al medir no tiene toda la batería cargada, esto es debido a que una parte de la energía se destina a ir cargando poco a poco la batería.

El tiempo en el que consume energía es el que tarda en cargar, con lo cual si carga estando apagado tardará menos que si está encendido, gastando así menos batería.

Gasta más dependiendo del modelo, versión, tamaño de pantalla, aplicaciones activas (por ejemplo bluetooth), y del uso que le demos en estado encendido (aplicaciones, juegos...)

Al igual que en el caso del portátil, su gasto estando en standby y sin cargar es de un 10% de su consumo habitual, aunque en este caso sus consecuencias económicas no son casi apreciables.

El problema de los teléfonos móviles es que prácticamente la totalidad de la población posee uno (si no son mas), y cada vez se fabrican con una autonomía menor (ya que las pantallas son mas grandes y las aplicaciones gastan mas energía, se puede decir de que funcionan casi como verdaderos ordenadores), lo que crea un gasto energético diario enorme. Aproximadamente un 85% de la población usa el móvil en su vida diaria (según un estudio en 2007 del INE) con lo que en nuestro país casi 38 millones de personas tienen móvil, lo que supondría un gasto de unos 12.5 millones de €. Pero el problema es que cada persona puede tener varios móviles, ya que en 2007 el número de líneas de móvil superó al de habitantes, con lo que su gasto real es mucho mayor que el calculado tomando la referencia de solo un móvil por habitante.



Televisor Samsung 32' (LCD)

TELEVISOR SAMSUNG 32'	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido	232V	0,48 A	100 W	32,8 VAR	104 VA	0,95	36,35 €/año (7h/día)
Amplificador señal	230V	7,9 mA	3,7 W	5,6 VAR	6,7 VA	0,56	1,34€/día
Stand by	232V	2,7 mA	1 W	13,2 VAR	13,2 VA	0,07	0,41€/año

Los televisores LCD, a diferencia de los antiguos de rayos catódicos, en standby consumen un 1% de su consumo normal, con lo cual no se hace tan imprescindible el tenerlos siempre apagados completamente. El problema de este aparato es que al igual que las neveras, los televisores consumen relativamente poco, pero están muchas horas encendidas, con lo que su consumo anual se dispara. Además en los televisores actuales se incluyen DVDs, Home cinemas, altavoces con sonido envolvente, etc, con lo que al final el consumo total del televisor con todos estos aparatos conectados puede aumentar mucho, y representar un porcentaje importante del gasto energético y económico en el hogar.

En general los televisores consumen dependiendo del modelo, y del tamaño de la pantalla. Si además le añadimos un amplificador para aumentar la señal, como en este caso, tenemos un consumo extra cuando éste está conectado.

Más adelante se comparan este tipo de monitores frente a otros más antiguos, para resaltar el menor consumo de éstos frente a otro tipo de tecnología más antigua, lo que pone de manifiesto el desarrollo de tecnologías más eficientes y con menos gastos energéticos (aparte de mejores calidades de imagen y sonido).



Televisor SONY 27' (CRT) +receptor TDT (PRO BASIC)

TELEVISOR SONY 27' (1997) + DECODER PROBASIC	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia * 0,1423€/kWh * 365
Encendido	230V	0,6A	82W	111VAR	142VA	0,59	34,07€/año (8h/día)
Stand by	230V	0,1A	11,7W	19,8VAR	22,8VA	0,51	4,86€/año
Apagado	230V	0,063 A	7,8 W	12,4 VAR	14,5 VA	0,53	3,24€/año

En este caso tenemos un aumento del consumo debido a un decodificador, con lo que si no queremos que sea un consumo continuo deberemos desconectarlo de la red. Además al tratarse de



tecnología de rayos catódicos (más antigua que el LCD) su consumo encendido, y sobre todo, en stand-by es mayor (es un 14% de su consumo en funcionamiento).

De los datos extraídos del PAE4, en 2004 había un 99.71% de los hogares con un televisor (actualmente en cada casa pueden haber varios) con lo que con los televisores CRT, en stand-by, gastaríamos unos 70 millones de €, mucho mayor que los de LCD, que serían unos 6 millones de €, una reducción del 92% (eso teniendo en cuenta que comparáramos dos televisores con un tamaño similar o igual)

Televisor LOEWE 37'

TELEVISOR LOEWE 37'	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido	226 V	0,81 A	182,4 W	30 VAR	184 VA	0,99	56,84 €/año (6h/dia)
Standby	227 V	91 mA	1,8 W	20,6 VAR	20,6 VA	0,09	0,28 €/año (3h/dia)
Apagado	227 V	4 mA	0,6 W	0,8 VAR	1 VA	0	

Este es el mayor televisor que se ha medido y, como es normal, es el que más consume. Además siendo los televisores uno de los aparatos del hogar que más consumen es normal que su consumo económico en un año sea de los más elevados del hogar. Al medir este televisor se ha visto que, a diferencia de otros televisores medidos con anterioridad, su consumo en standby no es de un 10%, sino de un 1% de su consumo en modo "encendido", lo que supone un ahorro muy grande si se deja en ese modo de funcionamiento durante un tiempo prolongado.



Al estudiar las medidas de este aparato se ha observado que existía una gran diferencia del valor del factor de potencia respecto al anterior televisor estudiado (0.59 frente a 0.99). Esto significa que pese a consumir el doble de potencia, el aprovechamiento de ésta es mucho mayor, ya que nos encontramos con un factor de potencia de 0.99, lo que nos quiere decir que, además de no dañar la línea mediante la interferencia de la red eléctrica, de toda la energía suministrada por la red, este aparato aprovecha el 99% de la energía, lo que puede ser un tema clave en la eficiencia energética en el hogar. Además actualmente existen una serie de medidas tomadas por el gobierno para evitar este derroche de energía, haciendo que el factor de potencia mínimo sea superior (en modo activo) a 0.8 (en el general de una instalación doméstica). De todas formas siempre existen compensadores (condensadores de potencia) en los cuartos de la luz de las viviendas de bloques de una comunidad de vecinos.

Esta parte de las mediciones se han realizado para resaltar la diferencia de consumos entre diferentes tamaños de televisores (de 37 pulgadas y de 20), ya que se ha escogido dos televisores completamente iguales (marca y año de producción) que solo varían en su tamaño.

Televisor LOEWE 20'

TELEVISOR LOEWE 20'	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido	227 V	0,418 A	60,2 W	7,6 VAR	94,5 VA	0,64	18,76 €/año (6h/día)
Standby	229 V	45 mA	3,5 W	9,6 VAR	10,3 VA	0,34	0,54 €/año (3h/día)

En este televisor se puede apreciar que el consumo es menos de la mitad del consumo que en el modelo mayor, aun siendo la mitad de grande que el otro, por lo que nos hacemos a la idea que el tamaño y el consumo no van ligados de forma lineal. En este caso, al igual que en el otro, el consumo en standby es de menos del 10 % del consumo en funcionamiento normal, lo que nos hace pensar que muchas empresas han decidido ahorrar energía mejorando estos sistemas de funcionamiento (ya que la gran mayoría de la gente deja muchas veces el televisor en modo standby en vez de apagarlo).



Una cosa que sorprende al haber medido estos dos aparatos es que, a pesar de ser el doble de grande, el primer televisor tiene un consumo en standby un 50% menor que el otro televisor. Esto es debido a que el consumo en este modo no depende del tamaño, sino del diseño interno del mismo, y puede que el televisor de mayor tamaño lo concibieran para tiempos mayores en standby, a diferencia del pequeño, que lo crearon para su uso normal. Con lo que se llega a la conclusión que en standby da igual el tamaño, lo que importa es la circuitería interna del aparato, y aunque es una variación de unos 2W de uno a otro, si lo extrapolamos a toda España, junto con la tabla 1, y calculando una media de dos televisores por hogar, sale que la diferencia en el consumo en modo standby es de unos 350.000€, lo que ya no resulta despreciable.

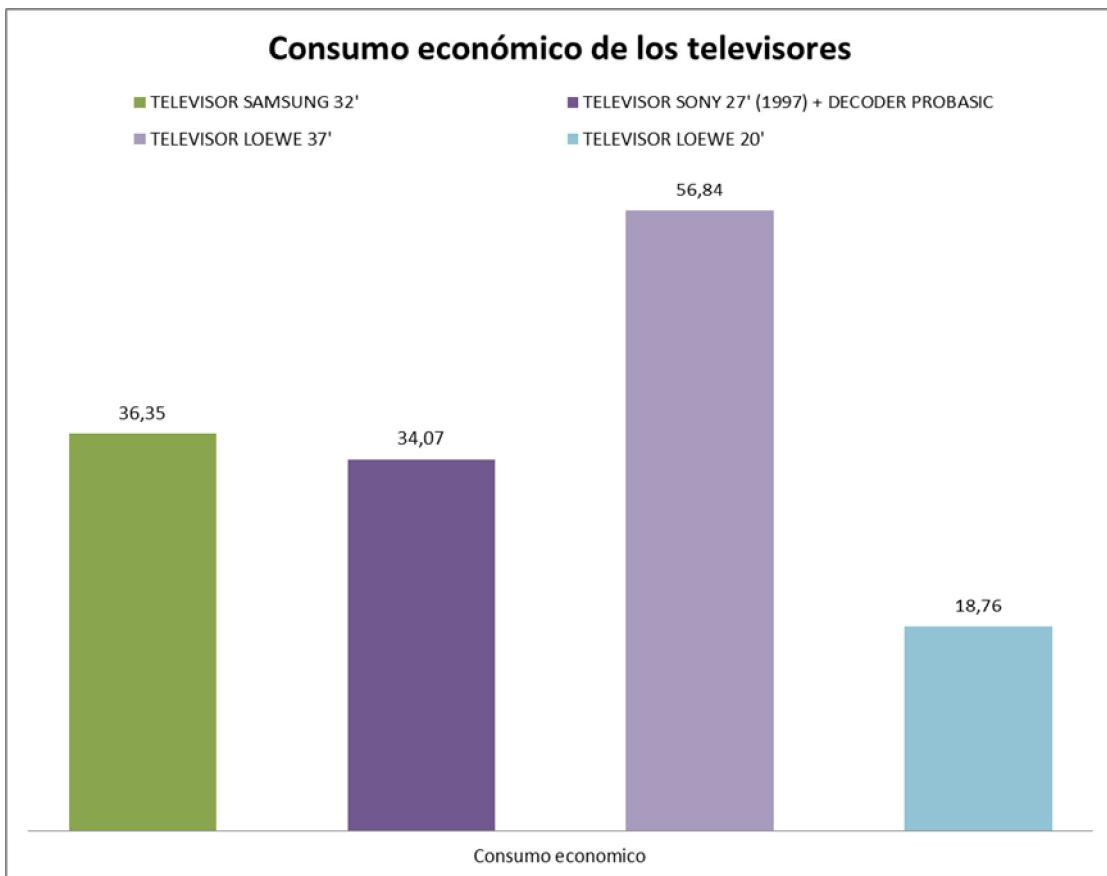


Figura 12: Consumo económico anual de los televisores

En la figura 12 se puede ver como el mayor consumo pertenece al televisor de mayor tamaño, cosa que parece lógica, puesto que es el que necesita mayor iluminación. El caso raro viene cuando vemos que el consumo entre el televisor de 32' y el de 27' tienen consumos casi parejos. Esto es debido a que la tecnología del primero de los dos televisores es mucho más nueva, y además de tener una resolución de pantalla mucho mejor (LCD) frente a la de tubos de rayos catódicos (CRT). A continuación se explica los dos tipos de tecnología de televisores que se han estudiado en este proyecto, sus ventajas y sus inconvenientes.

Comparativa entre pantallas de CRT y LCD:

- CRT – Tubos de Rayos Catódicos:

Buena calidad y definición de color. Se pueden conseguir buenas resoluciones de pantalla, aunque el tubo de imagen al ser curvo suele distorsionar un poco por los bordes (aunque los últimos modelos ya tenían un sistema para corregir esto). El problema de este tipo de monitores es su tamaño, el difícil reciclaje, el volumen y el peso, la electricidad estática, y los residuos eléctricos de alta tensión que produce en su tubo de imagen. La producción de este tipo de pantallas está casi totalmente

abandonada. El tubo de rayos catódicos se inventó en 1879, por lo que ha conseguido sobrevivir mucho tiempo en el mercado.

- LCD/TFT (pantallas de cristal líquido):

Generalmente, la tecnología LCD usa la corriente de manera relativamente eficiente, pero el consumo energético varía dramáticamente de una pantalla a otra, dependiendo de diversos factores (uno de ellos es el tamaño).

Las pantallas LCD son mucho más ligeras y planas que los CRT, también sensiblemente más que las de plasma. Este tipo de pantalla no causa ningún tipo de distorsión. A diferencia tanto de las pantallas CRT como de las pantallas de plasma no necesita fósforo para iluminar los pixeles que componen la imagen. Utilizan un líquido que reacciona a distintas frecuencias de electricidad, tomando un color u otro. Por lo tanto generan muchísimo menos calor que los monitores CRT y plasma. Pero el problema de este método es que el líquido no tiene luminosidad propia, por lo que este tipo de monitores necesita de una iluminación trasera para dar brillo e intensidad a esos colores (lo único que da, pues, un poco de calor, es una luz trasera para iluminar la pantalla de cristal líquido). Ante la bajada de precios en los últimos años, este tipo de tecnología está consiguiendo desplazar del mercado a los antiguos CRT, e imponerse a su inmediato competidor, el plasma.

Consola PlayStation 2

CONSOLA PLAY STATION 2	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida	226 V	210 mA	29,3 W	39,5 VAR	48,3 VA	0,6	4,56 €/año (3h/día)
Standby	226 V	16 mA	2 W	2,9 VAR	3,6 VA		0,20 €/año (2h/día)

Este aparato se ha decidido estudiarlo por dos razones: la primera es que esta consola se puede encontrar en muchos hogares españoles, por lo que su consumo puede resultar muy alto en todo el territorio español (y mundial), y en segundo lugar porque al tener su versión mejorada (PlayStation 3) se puede ver como han evolucionado estas consolas en los últimos años.

De las medidas se puede extraer que su consumo en modo de funcionamiento no es muy elevado, ya que es casi la mitad del medido en un televisor LCD de 20'. Eso es básicamente porque no tiene ninguna pantalla que iluminar, su consumo se basa en el ventilador interno y en el hardware de la consola, y puesto que aun no estaban tan desarrolladas como ahora, no es un consumo muy significativo. Además hay que tener en cuenta que dependiendo de los diferentes juegos la consola gastara mas o menos, ya que los últimos juegos creados para esta consola demandaban mejores resoluciones, mejores gráficos, etc. lo que hacia trabajar más al hardware de la consola y consumía más.

Hay que tener en cuenta que en el gasto de las consolas hay que añadir el producido por un televisor, ya que no sirve de nada tener encendida la consola y no conectarla a ningún televisor, con lo que el gasto energético aumenta más.



Consola PlayStation 3

CONSOLA PLAY STATION 3	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida	227,5 V	477 mA	101 W	36,3 VAR	107,2 VA	0,94	15,73 €/año (3h/día)
Standby	228 V	40 mA	2,5 W	11,3 VAR	11,5 VA	0,19	0,26 €/año (2h/día)

Al igual que la PlayStation 2, es un aparato que se puede encontrar en muchos de los hogares (con hijos) en España y muy probablemente en el mundo. Como se puede observar en la tabla, su consumo, comparado con el de su predecesora, es casi cinco veces mayor debido a su mayor potente hardware y tarjeta grafica que prioriza una mejor resolución y velocidad (mejores gráficos) frente al consumo.

Otra cosa que sorprende es el consumo en standby, ya que es muy parecido de una consola a otra (en la PlayStation 2 es de un 10% del consumo en funcionamiento normal, mientras que en la PlayStation 3 es solo del 2%), con lo que llegamos a la conclusión de que en los últimos años se ha mejorado mucho este tipo de consumos, y que gracias a los adelantos en tecnología, los aparatos gastan menos si no están en funcionamiento (comparándolo con su consumo en encendido).

Cabe decir que los datos tomados de esta consola sobre el primer modelo que salió de la serie a la venta, ya que ahora en el mercado tenemos la PlayStation 3 Slim, que según datos de la propia SONY consume un 34% menos que el modelo original con una tarjeta grafica NVIDIA y un procesador de 3.2 GHz (muy parecidos a los del modelo medido). En relación a estos datos se ha llegado a la conclusión de que una consola de nueva generación consume más que un ordenador portátil (en mi caso el doble). Este dato resulta curioso ya que podemos llegar a pensar que las consolas están fabricadas solamente para "aguantar" juegos con motores gráficos pesados, con lo que éstas gastarían menos que un ordenador que está pensado para multitareas, pero después de llevar a cabo estas mediciones se demuestra que no, básicamente por el hecho de que ahora las nuevas consolas traen todas la conexión wifi a redes ADSL (a diferencia de las anteriores) y programas de actualizaciones 24h, por lo que, aunque simplemente tengamos la consola encendida pero sin estar en funcionamiento (sin ningún juego que consuma energía con la tarjeta grafica), tienen un consumo eléctrico permanente (mucho menor que en su estado de funcionamiento, pero del que pocas veces somos conscientes).



Reproductor DVD SONY

REPRODUCTOR DVD SONY	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido(Reproduciendo)	227 V	86 mA	10,5 W	16,5 VAR	19,8 VA	0,53	0,013 €/año (4h/semana)
Standby (con DVD en STOP)	226,5 V	70 mA	8,2 W	13,7 VAR	16 VA	0,52	<0,01€/año (menor a un minuto al dia)

Otro de los aparatos que la gente suele tener en casa es un reproductor de DVD (o Blu-ray), por lo que puede parecer muy significativo su estudio. De la tabla se puede observar que sus consumos mientras reproduce un DVD y en modo de espera (STOP) son bastante parecidos. La ventaja que tiene el modelo medido es que no lleva incorporado un reloj digital, con lo que su consumo en modo apagado se puede aproximar por cero, lo que hace que este reproductor consuma muy poca energía eléctrica (y por tanto suponga un consumo económico muy bajo), ya que no es un aparato que esté continuamente encendido (simplemente las horas que dura una película). Cabe destacar que su consumo en modo apagado nunca puede ser completamente nulo, ya que el poder encenderlo desde un dispositivo remoto, como es un mando a distancia, indica que algún mecanismo interno del DVD debe quedarse en standby para poder recibir esa señal (evidentemente si desconectamos el aparato de la red de suministro eléctrico no gasta nada, pero no lo podríamos encender remotamente).



El problema que hay actualmente con los DVD es que su comercialización ha bajado mucho en los últimos años, ya que además de su coste hay que añadir el precio de cada película que queramos ver, y añadir el consumo de un televisor para poder reproducir la película. Muchos consumidores han pasado a lo que se denomina películas online, que se descargan directamente de internet para visualizarlas en un ordenador, o directamente para visualizarlas online (con el consiguiente ahorro de espacio físico en casa).

Decodificador DIGITAL PLUS

DECODIFICADOR DIGITAL PLUS	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido	226 V	108 mA	13,5 W	20,2 VAR	24,3 VA	0,55	2,8 €/año (4h/día)
Standby	227 V	72 mA	8,7 W	13,8 VAR	16,3 VA	0,54	9,1 €/año (20h/día)

Este aparato es muy interesante de medir ya que sería interesante compararlo con el DVD anteriormente mencionado. A diferencia del DVD, este aparato sí que posee un reloj digital en su modo standby, y después de haber realizado las mediciones se ha llegado a algunas conclusiones. El gasto en funcionamiento es más o menos similar al de un DVD normal, aunque bien sabemos que no son exactamente el mismo aparato (uno lleva un decodificador de señal y va conectado a la antena general de la casa mientras que el otro es independiente de cada casa y lleva un lector para los DVD) pero el tema interesante aquí es su consumo en standby. Mientras que en los datos del DVD se podía extraer que, al no poseer ningún reloj interno, su consumo en standby era muy pequeño (su consumo en modo STOP no es el mismo que su consumo en standby puesto que a los pocos segundos de estar parado el DVD, se apagan los números de la pantalla), en el decodificador podemos observar que su consumo no es ni mucho menos pequeño. Los 8.7 W de la tabla es un consumo que solo se puede eliminar de dos formas, o apagando manualmente el decodificador o desconectándolo de la red, lo que nos crea un problema de comodidad si cada vez que tenemos que apagarlo debemos levantarnos hasta el aparato y apretar un botón (ya que si lo apagamos desde el mando a distancia se nos queda en el modo standby). Además, al no ser conscientes en muchos casos de este consumo fantasma, dejamos este aparato en modo standby todo el día, lo que supone un consumo mayor a lo largo del año que el del propio aparato en modo de funcionamiento normal. En resumen, que se paga más por tener este "reloj digital permanente" que por el propio servicio que nos proporciona el decodificador.



Router ADSL

ROUTER ADSL	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido	227 V	92 mA	12,1 W	17,5 VAR	21,5 VA	0,58	12,56 €/año (20h/día)

Al igual que el decodificador de Canal Plus o una nevera cualquiera, es un aparato que se tiene muchísimas horas encendido, ya que en la sociedad actual no se puede concebir una casa sin conexión a internet, y como se suele priorizar la comodidad frente al consumo se deja encendido muchas horas a pesar de que no lo estemos usando. Muchas veces se une este hecho junto con el de dejar a la vez el ordenador en standby muchas horas para poder descargar archivos (películas, videos, canciones...) de internet.



Al ser un aparato muy común en los hogares españoles, resulta que su consumo a nivel estatal es muy elevado, pero resulta imprescindible para cualquier tarea que realicemos en internet. Cabe destacar el hecho de que su consumo varía en función de los diferentes modelos y empresas fabricantes, pero suele rondar los 5-14W.

Hay que señalar también que al hablar de este aparato no se puede hacer referencia a su consumo en standby, puesto que está continuamente en funcionamiento o apagado; es por eso que al final su consumo energético y económico acaba siendo tan alto.

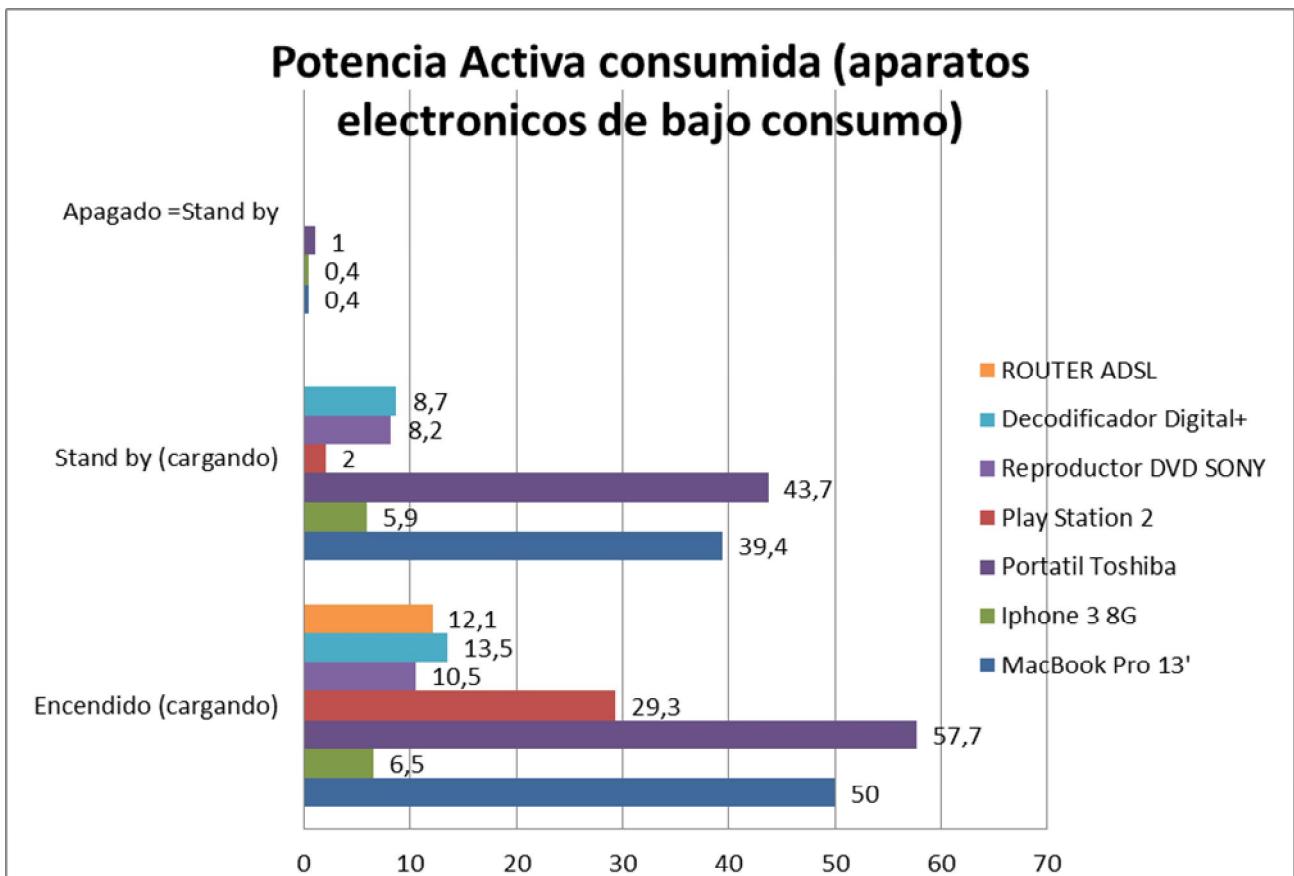


Figura 13: Consumo de aparatos eléctricos de bajo consumo energético

De la figura 13 se extrae que, comparando consumos, hay aparatos electrónicos que tienen un consumo parecido en standby y encendidos, como el IPhone, el DVD SONY o los dos portátiles (no se ve el famoso dicho de que el standby consume solo un 10% del consumo en modo encendido), mientras que otros aparatos como la consola PlayStation 2 cambia mucho su consumo dependiendo de si está encendida o en standby. Otros que dado su carácter de uso ininterrumpido durante muchas horas, como el router ADSL, que tienen un consumo relativamente bajo. Se puede ver también que los portátiles tienen un consumo bastante elevado (en standby y en encendido) dentro de este grupo. Su alto consumo en standby se debe a que tienen un gasto adicional por la refrigeración de las placas internas mediante el ventilador y por el mantenimiento de las funciones de memoria del hardware y software (que siguen trabajando a pesar de tener el monitor apagado).

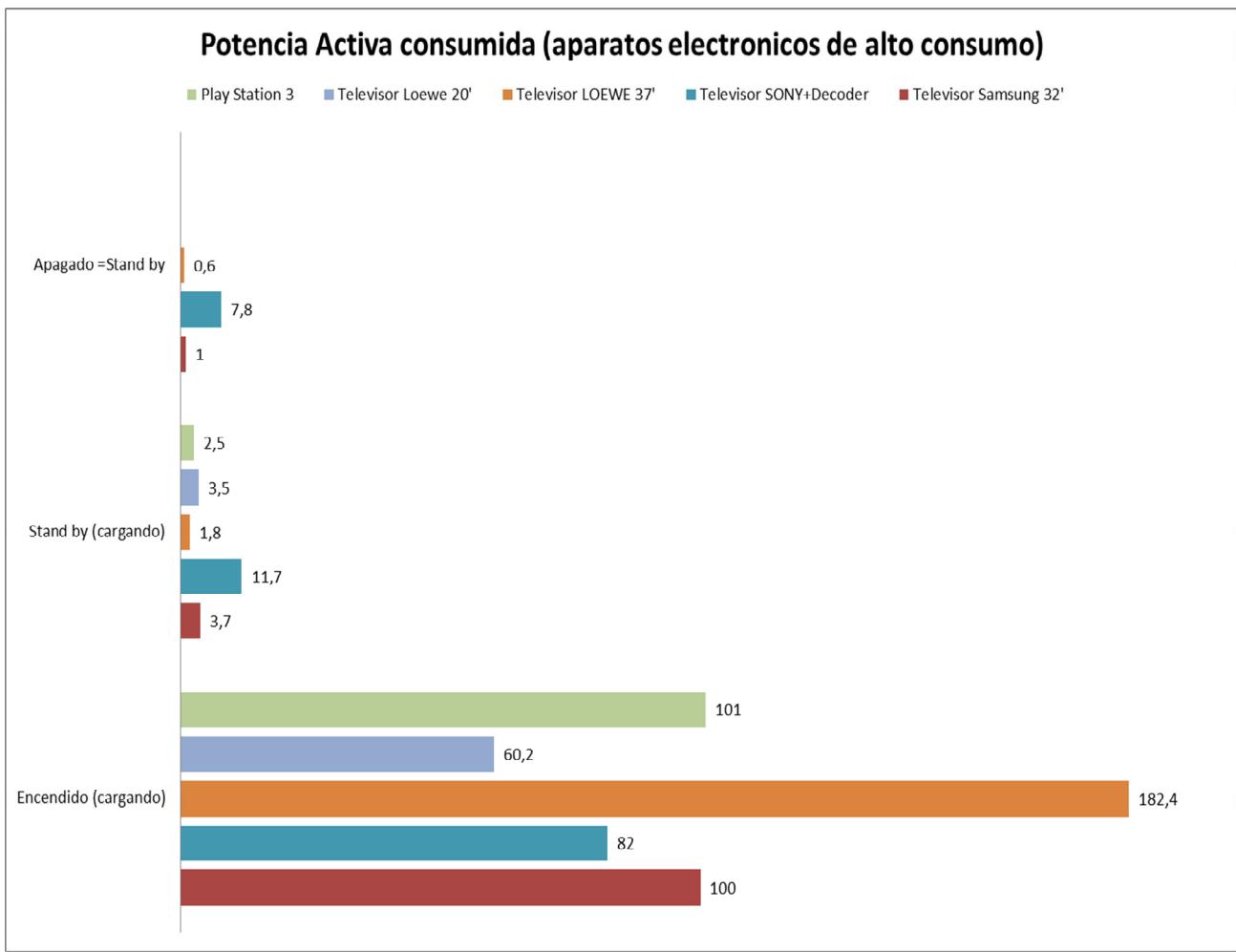


Figura 13.1: Consumo de aparatos eléctricos de alto consumo energético

En la figura 13.1 se pueden ver los aparatos electrónicos con un consumo alto. Podemos ver como los televisores destacan sobre el resto de aparatos electrónicos. Se ha colado en esta tabla la PlayStation 3 por su alto consumo en modo encendido, que alcanza en ese modo al consumo de un televisor de 32', mientras que en standby es de los aparatos con un consumo menor. Otro dato que se puede observar es el consumo del televisor de CRT, ya que a su consumo normal hay que añadirle un decodificador TDT que tienen un consumo continuo. Es por ello que apagado sigue consumiendo bastante, aunque luego su gasto energético en modo encendido queda superpuesto por el propio del televisor.

Nevera FAGOR (Gama A)

NEVERA FAGOR (Gama A)	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido	230 V	0,75 A	162,6 W	0 VAR	164 VA	1	51,93€/año
Con luz	230 V	0,78 A	178,6 W	0 VAR	180 VA	1	consumo de la nevera + 0,13€/año (10min/dia)

La nevera que se ha usado para las medidas tiene dos motores, uno para nevera y otro para congelador (lo que se llama una nevera "combi"), que regulan la temperatura de sus secciones, con lo que se activan y desactivan al sobrepasar unas determinadas temperaturas.

Cuando lo abrimos se enciende una luz que aumenta el consumo del frigorífico, lo que quiere decir que cerrado consume mucho menos que si estuviera abierto (no tenemos consumo de esa bombilla ni un aumento de la temperatura interna, y los motores no se encienden con tanta regularidad).

El problema de este tipo de aparatos es que su consumo es muy engañoso, ya que al ver los datos de consumo mientras está cerrado se puede ver que son bajos, de unos 170/200W (si lo comparamos por ejemplo con el gasto del microondas). El caso ideal sería tenerlo siempre cerrado, pero no es el caso, ya que una nevera está continuamente abriendose y cerrándose, por lo que los motores que enfrián el aparato están continuamente funcionando y se dispara el consumo.

Además es un aparato con un funcionamiento continuo, con lo que al calcular el gasto económico se ha visto que supera el gasto que produce, por ejemplo, un televisor o la lavadora



CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE FRÍO

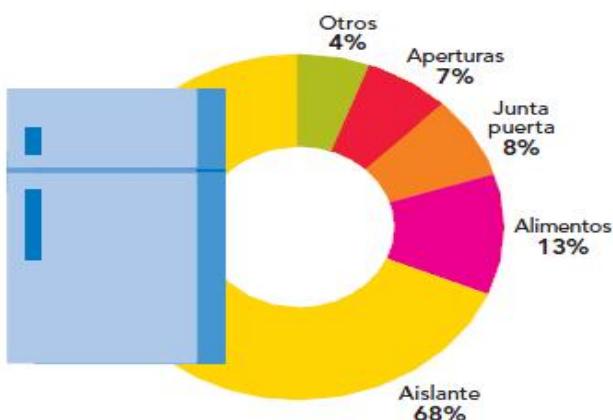


Figura 14: Causas de la perdida de frío en la nevera.

Según se extrae de la figura 14 del "Instituto para la Diversificación y Ahorro de la energía" (IDAE), la causa de mayor pérdida de frío en una nevera (y por tanto de energía) es el mal aislamiento de ésta, ya que de esta forma el interior del aparato se calienta y los motores que lo enfrián están más rato encendidos.

Microondas Panasonic

MICROONDAS PANASONIC	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Stand by (solo reloj digital)	234 V	4,3mA	3,7 W	4 VAR	5,5VA	0,67	4,61€/año (aprox. 24h/día)
Programa 1min (850 W)	230 V	6,7 A	1460W	479 VAR	1534 VA	0,95	18,95€/año (15min/día)
Programa 1min (440 W)	230 V	4,1 A	963 W	316,9 VAR	1003,3 VA	0,32	12,5€/año (15min/día)

Después de medir los consumos en el microondas y de compararlos con los que vienen en los programas se ha visto que los que vienen indicados en los programas se corresponden a la energía suministrada a los alimentos, no a la consumida, ya que en el programa de 850W se consumen 1460W (lo que supone una perdida del 42% de la energía), mientras que en un programa de 440W se consumen 963W (perdemos un 55% de la energía). De todas formas el uso del microondas para calentar alimentos consume mucha menos energía que el horno, esto es por el menor tiempo que necesita un microondas para calentar la comida, por lo que es muy recomendable si buscamos formas de reducir nuestra factura eléctrica.



Además suelen tener un reloj digital (que cambia durante el proceso de calentado) y que consume una parte de energía (de forma periódica ya que normalmente no se desconecta el microondas de la red eléctrica).

De los datos extraídos de planes de ahorro anteriores (PAE4 y PAE4+) unos 10.6 millones de hogares poseen en el año 2004 un microondas, lo que supone un gasto de unos 200 millones de € en el uso de esta aparato.

Lavadora BALAY

LAVADORA BALAY (30°)	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Prelavado frio (10 min)	230 V	1,52 A	76,9 W	355,7 VAR	351 VA	0,26	
Lavado caliente (30 min)	226 V	8,1 A	1840 W	0 VAR	1836 VA	1	
Lavado frio (10 min)	230 V	3,1 A	150 W	710 VAR	690 VA	0,19	
Aclarado rapido (5 min)	230 V	1,5 A	108 W	320 VAR	330 VA	0,32	
Aclarado lento (2,5 min)	230 V	1,67 A	99,39 W	468 VAR	475 VA		
Centrifugado rapido (3,5 min)	230 V	1,7 A	226 W	306 VAR	380 VA	0,58	
Centrifugado lento (1,5 min)	230 V	1,1 A	32,24 W	196,4 VAR	190,4 VA		
Gasto medio	230 V	4,1 A	932,14 W	316,9 VAR	993,3 VA		41,5 €/año (6 h semana)

El consumo viene dado por el tipo y el tamaño del tambor del modelo.

Hay que tener en cuenta que el 75 % del consumo de la lavadora viene en el momento del lavado en caliente, que proviene del calentado de las resistencias que aumentan la temperatura del agua, por lo que un lavado en frio o a menor temperatura reduce mucho el consumo de electricidad (en este estudio se usó un programa a 30°). Esto se puede ver en la tabla 7 ya que un factor de potencia de valor "1" representa que la carga por la que esta pasando la corriente es de carácter resistivo.



Además otro de los picos de gasto que tienen las lavadoras es el centrifugado, por lo que otra medida para reducir este gasto podría ser el uso de programas sin centrifugado. De todas formas la lavadora que se usó para medir tiene dos tipos de centrifugados, uno en el que gasta 230W y otro de 30W, con lo que va cambiando de uno a otro, y así el promedio de energía usada es menor. De todas formas siempre es más económico usar el centrifugado de la lavadora que una secadora para secar la ropa.

Para el cálculo del valor medio de potencia consumida por la lavadora se usó lo que dicta la norma UNE-EN 62301:2006 en lo referente a promediar un valor de potencia media en un periodo de tiempo.

CONSUMO EN EL CICLO DE LAVADO EN LAVADORA

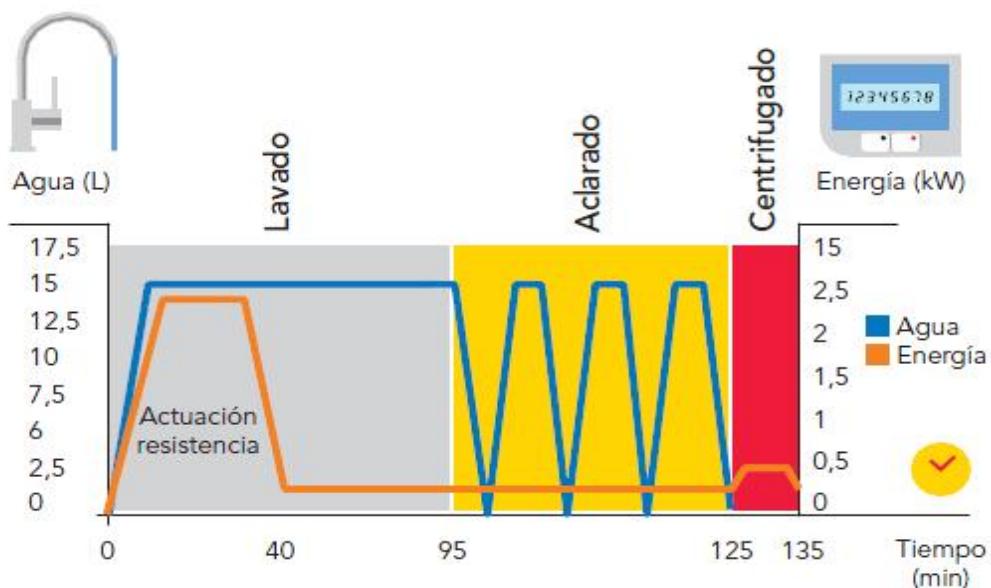


Figura 15: Gráfica del consumo eléctrico y de agua en un programa en la lavadora. Fuente IDAE

Los programas en frío (agua directamente del grifo) varían dependiendo de la época del año, ya que en invierno la lavadora deberá calentar más el agua que en verano.

Actualmente hay secadoras-lavadoras (una lavadora con función de secado) que hacen que el consumo eléctrico se dispare, pero siempre resultan más baratas que una lavadora y una secadora por separado.

En lo que se refiere a consumo económico depende mucho del uso que se le dé a la lavadora y del tipo de programas que se usen. El gasto indicado es una media del número de lavados en una familia.

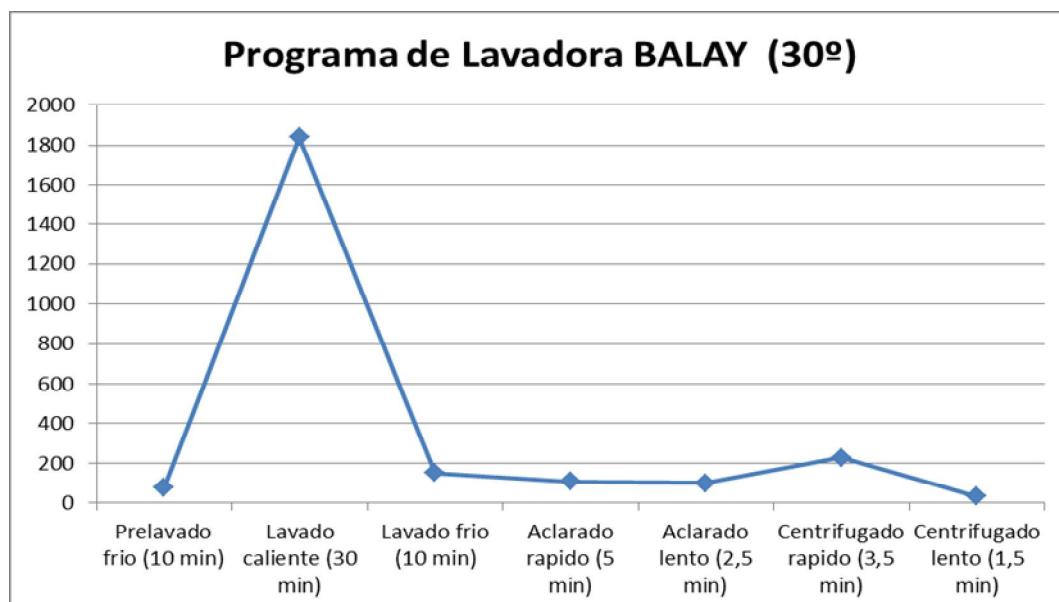


Figura 15.1: Potencia activa consumida por la lavadora en un programa de lavado a 40º

En las figuras 15 y 15.1 se puede ver como hay dos fases en el programa de lavado de la lavadora. En uno se puede ver como el consumo electrico es muy alto, ya que se tiene que calentar el agua interna para prepararla para el lavado. Esta fase supone aproximadamente el 90% del consumo de la lavadora, con lo que al variar la temperatura del agua varía mucho su consumo medio. La segunda fase es la relacionada con el aclarado y centrefugado, donde el consumo energético es unas 10 veces menor, con lo que su gasto afecta en muy poca medida al gasto medio por programa.

A continuacion se va a comparar las distintas potencias activas de los tres aparatos de la cocina que se han estudiado.

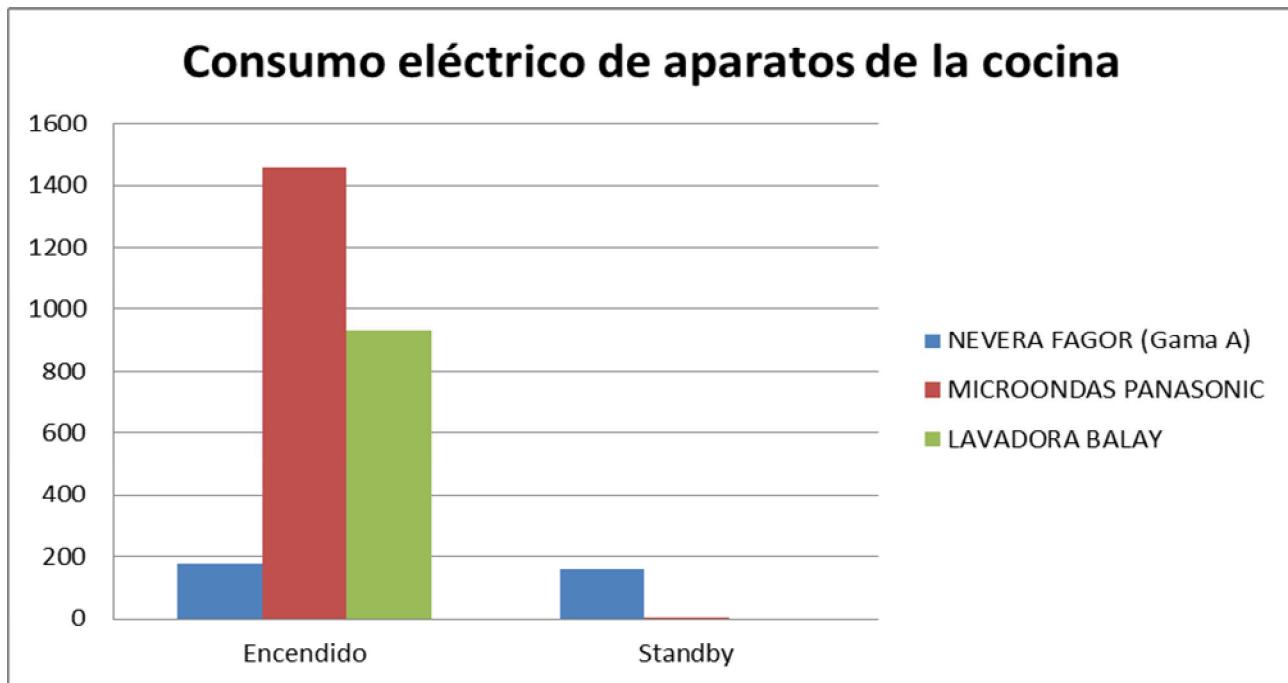


Figura 16: Potencia de los aparatos de la cocina.

Como se puede ver en la figura 16, el microondas es el aparato que mas potencia consume, pero a pesar de esto nunca sale entre los aparatos que mas consumen de la casa. Esto es porque su consumo es muy corto a lo largo del día, lo que hace que su consumo diario sea de los mas bajos de la casa. Por otro lado nos encontramos con el frigorífico, ya que su potencia es la mas baja de los medidos en la cocina, pero su consumo diario es de los mas altos de los aparatos medidos. Esta diferencia se entiende por su consumo ininterrumpido, lo que hace que a pesar de tener una potencia relativamente baja su consumo energético sea tan elevado. Es por ello que puede ser un aparato peligroso, y para conseguir reducir la factura eléctrica es uno de los electrodomésticos en los que resulta crucial que tenga un etiquetado energético cercano al "A".

Lámparas de bajo consumo e incandescentes

LAMPARA BAJO CONSUMO (18W)	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida	226 V	0,132 A	18,2 W	23,4 VAR	30 VA	0,61	5,67 €/año (6 h dia)
LAMPARA INCANDESCENTE (40 W)							
Encendida	225 V	0,167 A	37,5 W	0 VAR	37,4 VA	1	11,68 €/año (6 h dia)

En ambas lámparas estudiadas el nivel de luminosidad es similar, siendo el ambiente de la de bajo consumo ligeramente más frio que el de la incandescente. Pero la ventaja de las de bajo consumo es su duración: unas ocho veces mayor que en las incandescentes (1000 h las incandescentes por unas 8000-10000 h de las de bajo consumo), consumiendo apenas un 20%-25% de la electricidad que necesitan las incandescentes. Pero un problema de las lámparas de bajo consumo es que su vida útil disminuye si estamos constantemente encendiéndolas y apagándolas.

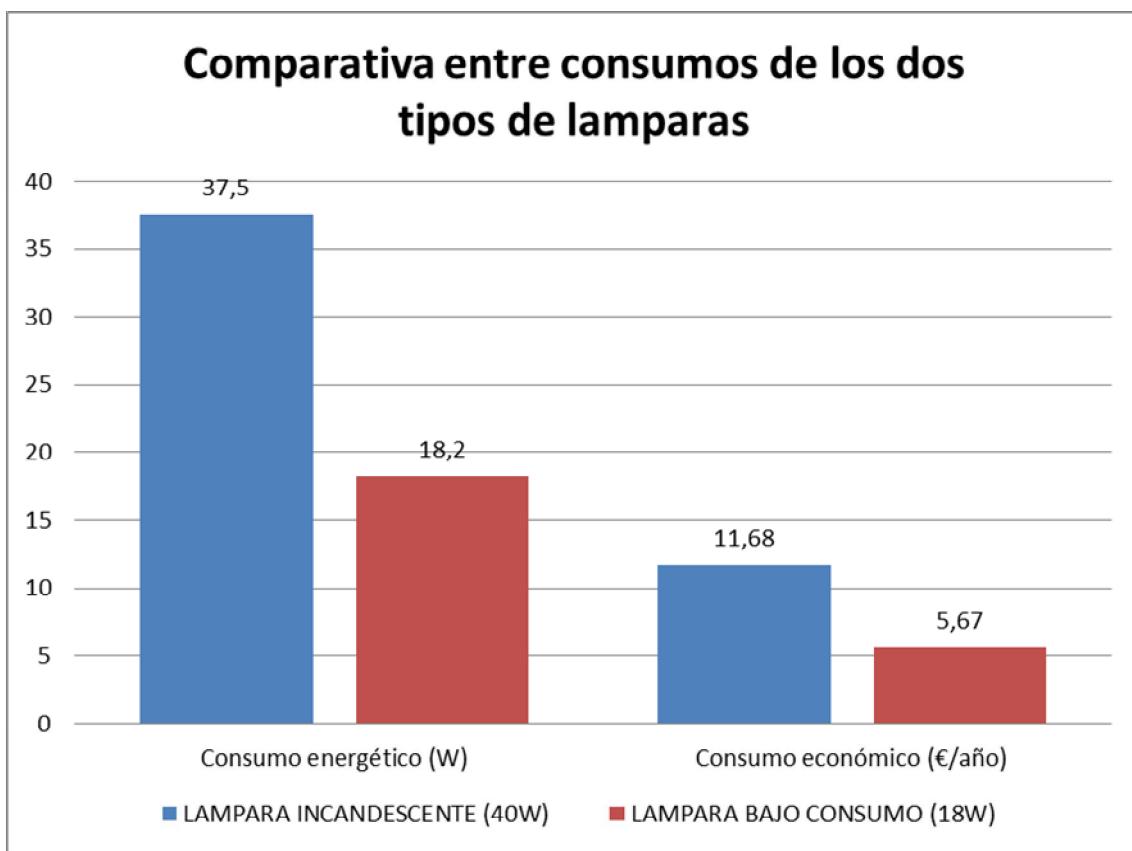


Figura 17: Consumo energético y económico de una lampara incandescente frente a una lampara de bajo consumo.

Como se ve en la figura 17, el consumo tanto energético como, evidentemente económico, es menor en una lámpara de bajo consumo frente a una lámpara incandescente. Esto se debe a que en las lámparas incandescentes solo el 10% de la energía que absorben se usa para la emisión de luz, mientras que el 90% restante se disipa en calor (producido por el paso de

corriente por los filamentos metálicos de alta resistencia), mientras que en las de bajo consumo el aprovechamiento de energía es justo el contrario.

El consumo medio de las lámparas viene determinado por muchos factores, entre ellos la estación climática en la que nos encontramos, el nivel de iluminación ambiental que tengamos en la casa, el número de habitantes en la casa etc.).

En la tabla de datos se puede observar que en las lámparas incandescentes, el valor del factor de potencia es la unidad. Esto es porque la corriente pasa por los filamentos, que tienen sólo carácter resistivo, lo que crea la disipación de calor de la que hemos hablado previamente, mientras que en las de bajo consumo la carga no es puramente resistiva, y gracias a ello el aprovechamiento de la energía en luz es mucho mayor.



Bombilla de bajo consumo 18W



Bombilla incandescente 40W

Impresora HP DESKJET 3070A

IMPRESORA HP DESKJET 3070A	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida (pantalla iluminada)	227 V	42 mA	4,2 W	8,7 VAR	9,6 VA	0,44	0,036 €/año (10 min/día)
Imprimiendo	226 V	116 mA	13,7 W	24,5 VAR	27 VA	0,49	0,059 €/año (5 min/día)
Escaneando	226 V	60 mA	5,8 W	10,4 VAR	12,4 VA	0,45	0,025 €/año (5 min/día)
Standby (pantalla apagada)	228 V	27 mA	2,4 W	5,6 VAR	6,1 VA	0,39	0,25 €/año (2h/día)

Este es uno de los aparatos, junto con los ordenadores, que más pueden consumir en nuestra vida diaria, ya que en un hogar podemos encontrar una o dos, pero tratándose de oficinas, donde están continuamente en funcionamiento, se pueden llegar a encontrar decenas de ellas. Actualmente encontramos en el mercado tres tipos distintos de impresoras:

- Impresoras de cartuchos de tinta: En la actualidad la mayor parte de impresoras que usan cartuchos de tinta integran los inyectores en los propios cartuchos. Esta actividad provoca que el precio del cartucho aumente y con ello el negocio existente en torno a la venta de impresoras.
- Multifunción: Las impresoras multifunción incorporan un escáner que les permite digitalizar cualquier documento (son básicamente impresoras de cartuchos de tinta con un escáner en la parte superior). Estas impresoras son el elemento ideal para oficinas y hogares donde se necesitan ambas funciones y permiten ahorrar espacio al integrar el escáner.
- Impresoras láser: Las impresoras láser ofrecen mayor velocidad de impresión y la mejor calidad. El coste inicial es algo más elevado que en las impresoras de cartucho, si bien la duración del tóner es sensiblemente superior a la de los cartuchos y los resultados ofrecidos son superiores, aunque la necesidad de calentar el tóner hasta los 200°C hacen que estas impresoras gasten mucha más energía que las de cartuchos de tinta.

En este caso se ha realizado el experimento en una impresora multifunción.

Cabe diferenciar distintos tipos de programas en las impresoras, ya que no es lo mismo que esté imprimiendo a que esté en reposo o escaneando.



De los datos extraídos de la figura 18 llegamos a la conclusión de que cuando más consume una impresora es cuando está imprimiendo, cosa que es lógica puesto que el aparato tiene que mover los cartuchos a través de la hoja de un lado a otro, lo que supone un gasto eléctrico.

En segundo lugar, aunque muy distanciado del consumo en impresión, está el consumo en escaneado. Éste resulta mucho menor que el de impresión ya que no es necesario el movimiento de los cartuchos, sino que simplemente se desplaza verticalmente un detector lumínico a través de la hoja a escanear. Además al ser un movimiento con sucesivas paradas hay un instante en el que no se mueve (mientras procesa los datos extraídos de cada parte de la hoja) por lo que los cálculos de consumo son una ponderación de diferentes datos en reposo y con el sensor moviéndose).

Por último cabe decir que su gasto en funcionamiento resulta parecido al del gasto escaneando, pero al pasar a los pocos segundos al modo standby si no se utiliza, su gasto económico resulta ínfimo. En los hogares no se suele dejar la impresora ni en standby ni en funcionamiento, a no ser que se vaya a imprimir una serie de documentos en poco rato, por lo que el gasto de una impresora cuando no imprime ni escanea es muy pequeño (en comparación a su gasto imprimiendo o escaneando).

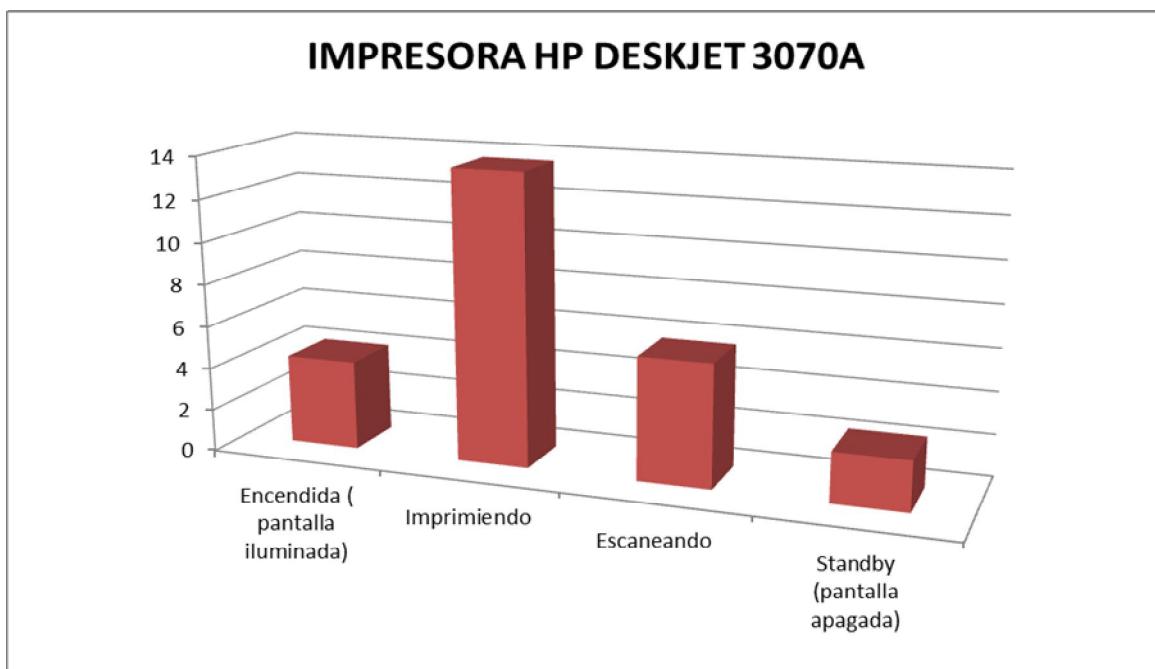


Figura 18: Consumo en los diferentes modos de trabajo de una impresora multifuncion.

Regleta para enchufes

REGLETA PARA ENCHUFES	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida (sin nada conectado)	227 V	5 mA	0,9 W	0,8 VAR	1,2 VA	0	0,374 €/año (8h/dia)

A medida que se ha ido avanzando en el proyecto y en la búsqueda por internet de soluciones planteadas para el ahorro energético en el hogar, se puede leer que en muchos foros y páginas de internet se habla del uso de regletas para la desconexión total de diferentes aparatos, que pueden estar conectados entre sí, mediante el apagado de un solo interruptor. Así pues se quiso saber si realmente sale rentable el uso de regletas de multi-conexión en los hogares.



De la tabla 7 (tabla de datos) se puede observar como una regleta no consume prácticamente nada, ya que hay que tener en cuenta que el propio aparato de medida METRIX consume unos 0.6W para poder realizar las medidas, lo que nos deja unos insignificantes 0.3W de consumo de una regleta. Este consumo deriva principalmente de la luz del interruptor que avisa si la conexión está en modo encendido o en modo apagado.

En conclusión, para la comodidad y para el ahorro económico y energético si puede resultar muy recomendable unir todos aquellos aparatos que pueden trabajar unidos, como el video, la consola y el televisor, o el ordenador, la impresora y el escáner, a una regleta para así evitar un consumo fantasma de alguno de los aparatos al estar conectados a la red.

Teléfono fijo TOPCOM

TELEFONO FIJO (TOPCOM)	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido (pantalla encendida)	228 V	24 mA	2 W	5 VAR	5,4 VA	0,38	0,103€/año (1h/dia)

Este es otro aparato que también se puede encontrar en casi cualquier hogar. De los datos de la tabla se puede extraer que su consumo, en modo llamada, es relativamente bajo (con la pantalla encendida como en la foto de la derecha). Su consumo en standby es prácticamente nulo, con el METRIX casi no se podía medir, lo que supone un ahorro de energía, ya que los teléfonos son unos de los aparatos que están continuamente funcionando; no tiene sentido apagarlos ya que no se sabe cuando alguien llamará. De todas formas en los últimos años se han ido extendiendo más los teléfonos inalámbricos y el uso del propio teléfono móvil como fijo en los hogares, con lo que las ventas de teléfonos fijos han ido bajando.

En conclusión, en un hogar medio, el teléfono fijo no es uno de los aparatos que hace que nuestra factura aumente, aunque si hicieramos el estudio en una empresa este gasto económico si que podría resultar más importante.



Teléfono inalámbrico GIGASET

TELEFONO INALAMBRICO (gigaset)	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendido (telefono en la base)	226 V	17 mA	2 W	3,3 VAR	3,9 VA	0	0,052 €/año (30 min/dia)
Standby (telefono en la base)	228 V	10 mA	1 W	1,9 VAR	1,8 VA	0	1,2 €/año (23h/dia)

Dado que resultan más cómodos y fáciles de transportar, los teléfonos inalámbricos son también una muy buena opción para tenerlos en nuestros hogares; por ello fue uno de los aparatos que se decidió medir, y comparar los resultados con los de un teléfono fijo normal (el aparato previamente estudiado).

Sorprendentemente su consumo es muy parecido al de un teléfono fijo. En el inalámbrico sí que se puede diferenciar un consumo en standby y un consumo en funcionamiento (con la pantalla encendida), aunque estamos hablando de valores entre 1W y 2W, por lo que no es un aparato que nos cree problemas en nuestra factura eléctrica. El problema de este tipo de teléfonos es que funcionan con pilas recargables, con lo que hay que hacer un desembolso económico previo mayor que si nos compramos un teléfono fijo (y cambiarlas cada cierto tiempo), además de que su vida útil no suele sobrepasar los 18-24 meses, con lo que hay que ir renovándolos cada cierto tiempo.

En general, los teléfonos inalámbricos son un avance muy interesante, sobretodo en comodidad, ya que no consumen más que los teléfonos fijos y pueden aportar una mayor comodidad a la hora de realizar diferentes tareas al mismo tiempo.



Máquina de afeitar BRAUN

MAQUINA AFEITAR	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida (cargando en la base)	223V	45 mA	6 W	8 VAR	10 VA	0,6	0,026 €/año (5 min/dia)

Una maquina de afeitar puede encontrarse en muchos hogares españoles. Aunque en principio resulte más cara que las cuchillas para el afeitado, a la larga puede ser que nos salga más rentable. A esta conclusión se ha llegado después de ver su consumo eléctrico, ya que es bastante bajo. Además, al afeitarse una vez cada 2-3 días, su consumo económico al cabo de un año resulta despreciable frente al de otros aparatos. Su principal ventaja es que duran mucho, y no hace falta cambiarlas cada cierto tiempo, con lo que al cabo de varios meses el desembolso económico que realizamos al principio puede estar amortizado. La maquina de afeitar que se ha medido es inalámbrica y tiene un soporte para cargar, pero visto lo poco que consume, y que en unos 20 min esta cargada al 100%, parece ser una buena solución frente a las cuchillas (además se puede ahorrar tener que comprar espuma y se pueden usar en cualquier lugar).



Secador de pelo

SECADOR DE PELO	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Secado al MAX (caliente)	227 V	4,5 A	1200 W	210 VAR	1150 VA	0,99	10,38 €/año (10 min/día)
Secado al MAX (frio)	226 V	2,8 A	442 W	440 VAR	627 VA	0,71	3,82 €/año (10 min/día)

Este es posiblemente el aparato que más potencia consume en los baños de un hogar medio español, ya que, como se puede ver en la tabla, puede llegar a los 1200W de potencia. Esto es debido a que para conseguir aire caliente casi al instante se debe calentar muy rápido una serie de resistencias internas del aparato (de ahí viene ese factor de potencia de 0,99). Pero en cambio se observa que en otro programa del mismo aparato, con aire frío, su consumo se reduce a un tercio. Esto se debe a que no es necesario ese calentamiento continuo de la resistencia, por lo que el aparato alterna entre calentar la resistencia y dejarla enfriar, por lo que el dato de los 442W es una ponderación entre varios resultados medidos a lo largo de unos 30 segundos. Cabe destacar que aunque nos refiramos como secado en "caliente" y en "frío", en ambos modos el aparato expulsa algo de aire caliente, lo único que en el primero de ellos el secado se efectúa principalmente por ese aire caliente, mientras que en el segundo se efectúa por la fuerte corriente de aire que sale del secador (en ambos modos el ventilador funciona igual de fuerte). Aun se podría disminuir un poco ese consumo si no se hubiera escogido un modo de funcionamiento de "máxima potencia de ventilador", aunque en este caso se ha priorizado la comparativa entre aire caliente y aire "frío", para demostrar que el gran aumento de potencia se efectúa en la resistencia interna del aparato.

Hay que señalar también que es un aparato que no está continuamente en uso, por lo que su consumo anual no resulta tan elevado como podría esperarse, aunque también depende del uso que se le dé en el hogar y del modelo que estemos utilizando.



Plancha de pelo

PLANCHA PELO	V	I	P	Q	S	PF	Consumo = (P/1000)* h/dia*0,1423€/kWh*365
Encendida (t= 0 min)	223 V	342 mA	68 W	13 VAR	64 VA	0,98	
Encendida (t= 2 min)	223 V	169 mA	36,7 W	7,5 VAR	36,2 VA	0,98	
Encendida (t= 4 min)	223 V	148 mA	32,7 W	6,7 VAR	33,1 VA	0,98	0,289 €/año (5 min/día)

Al igual que en el secador, en la plancha del pelo el consumo energético deriva del calentamiento de una resistencia interna, aunque mucho menor que en el caso del secador. Esto quiere decir que toda la energía absorbida por el aparato se transforma en calor (por eso el 0.98 de factor de potencia) con lo que su rendimiento es casi del 100%.

Antes de nada cabe decir que los cálculos de potencias están medidos para una plancha de pelo pequeña, que consume la mitad o menos de lo que consumen las planchas más grandes para pelo largo; por eso puede parecer muy pequeño el consumo energético de ésta. Además el consumo también varía en función de las marcas y los modelos (unas calientan más rápido que otras y consumen más al principio, y llegan antes a su temperatura límite).



Algo que se ha observado durante las mediciones, y como queda reflejado en la figura 19, es que su consumo va decreciendo exponencialmente, y tiende a unos 30W. Por eso se ha llegado a la conclusión de que debe de tener un sensor interno de temperatura, que en función del calor que registre demanda más o menos corriente a la red para calentar esa resistencia interna, algo que es bastante interesante desde el punto de vista del ahorro energético. Aunque cabe decir que al llegar a una temperatura límite ese consumo se estanca en 30W, por lo que si la plancha no se va a usar durante mucho rato, y dado que la temperatura no disminuye instantáneamente, una buena medida de ahorro podría ser apagar la plancha una vez que ya se haya llegado a esa temperatura.

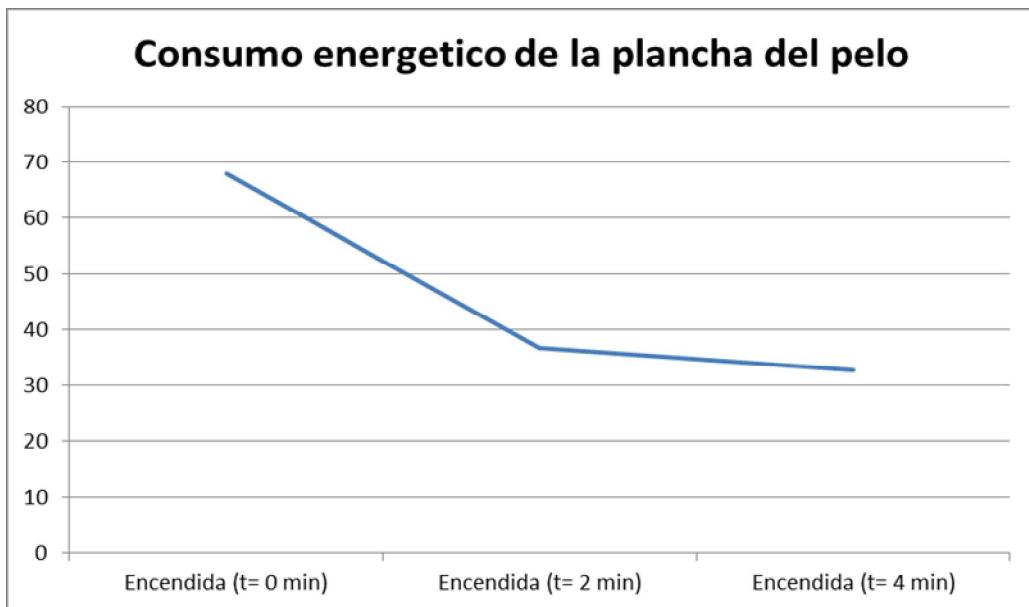


Figura 19: consumo energético de una plancha de pelo en un intervalo de 4 min.

De todas formas su consumo energético no es tan elevado como el de otros aparatos, como el secador de pelo por ejemplo, por lo que al tener un tiempo de utilización parecido al de éste su consumo eléctrico es mucho menor. Para ello se ha calculado el consumo a los 5 min, tomando como valor de potencia la media entre esos tres valores.

CONCLUSIONES GENERALES SOBRE EL GASTO ENERGÉTICO



Después de analizar las medidas llevadas a cabo, de estudiar cada aparato individualmente y de buscar en Internet diferentes estudios sobre el gasto energético en una vivienda media, se ha llegado a una serie de conclusiones.

Uno de las primeras conclusiones que se ha observado es que en nuestra sociedad no estamos del todo concienciados de las repercusiones que representa el derroche de energía en nuestras casas, ya que de los datos medidos y estudiados se puede extraer que a pesar de todas las medidas llevadas a cabo por el Gobierno, de los planes de ahorro energético y de los incentivos que supone un plan de gestión energética en nuestros hogares, se sigue creyendo que un mayor consumo y una mayor capacidad para asumirlo suponen una mayor calidad de vida. Además se suele priorizar electrodomésticos más baratos y etiquetados con peor calificación energética, a pesar de que en algunos casos se sea consciente de que un aparato de clase energética mejor es una inversión a largo plazo. En muchos casos la elección entre un electrodoméstico de una clase mejor frente a uno de una clase peor viene dada por la diferencia entre el gasto de agua de uno respecto del otro; esto demuestra que en nuestra sociedad estamos más concienciados del uso responsable del agua antes que del gasto energético (electricidad)

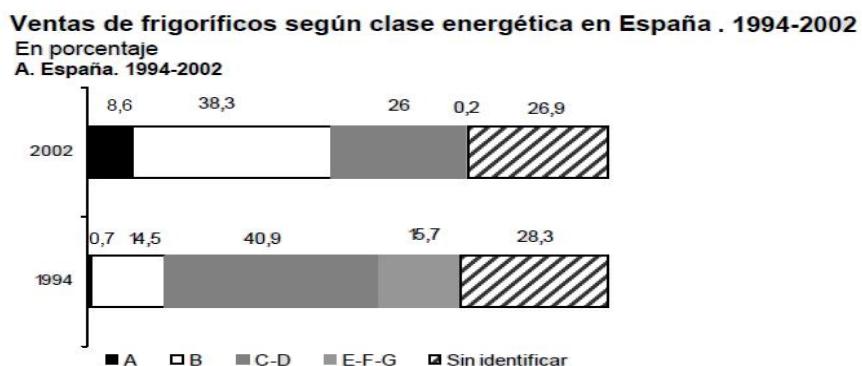


Figura 20: Diferencias en las ventas de frigoríficos en España según su etiquetado. Fuente: IDAE junto con el Ministerio de Economía

Además se sigue creyendo estar muy lejos de sectores como la industria o el transporte, en términos de consumo energético. Después de ver los estudios realizados por el instituto IDAE, se llega a la conclusión de que en España, el sector residencial, en términos de energía final, significa el 17% del consumo final total y el 25% de la demanda de energía eléctrica. Este dato puede parecer pequeño en comparación con el 26% de consumo medio en la UE, pero esto se debe solo a factores climáticos únicos de España, como el menor uso que le damos a la calefacción en invierno o el menor número de horas que tenemos las lámparas encendidas.

Distribución del Consumo de Energía de los Hogares en el Sector Residencial, 2005

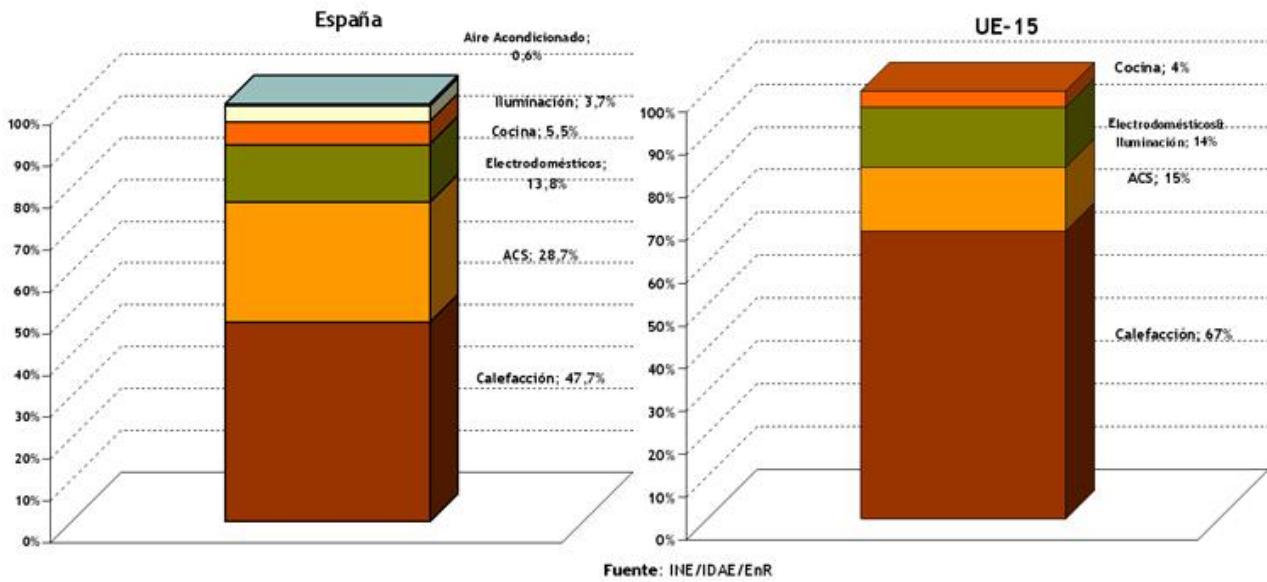


Figura 20.1: Comparativa entre el consumo de energía en España y en la Unión Europea en el hogar. Fuente: IDAE

Hay que tener en cuenta que en el sector doméstico, el gasto de energía ha aumentado un 78% respecto de 1990, lo que se explica por el aumento de los hogares en España y el menor numero de habitantes en cada uno de ellos (como podemos ver en la figura 11 y 11.1), además del mayor equipamiento de electrodomésticos de nuestros hogares producido por un aumento de la renta per cápita de los españoles (en muchos hogares podemos encontrar secadoras, neveras mucho más grandes, televisores enormes, secadores de pelo, etc.)

Tendencias del Consumo Energético (ktep) del Sector Residencial en España

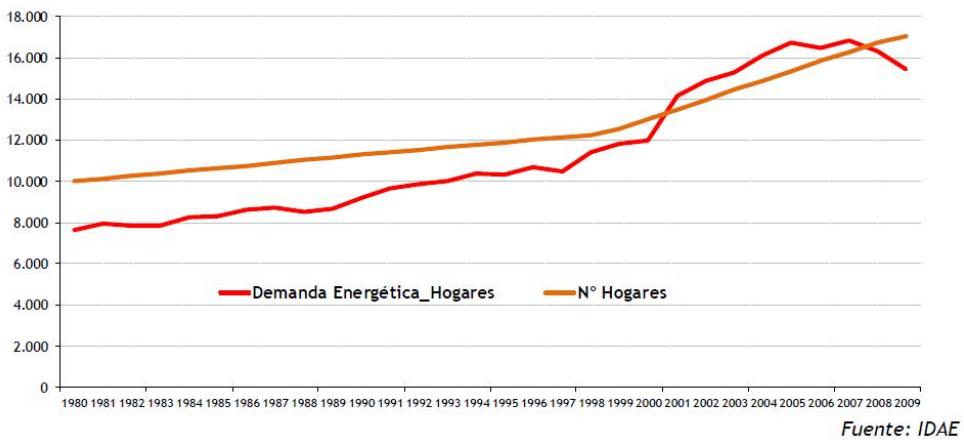


Figura 20.2: Comparativa entre el numero de hogares y la demanda energética de ellos.

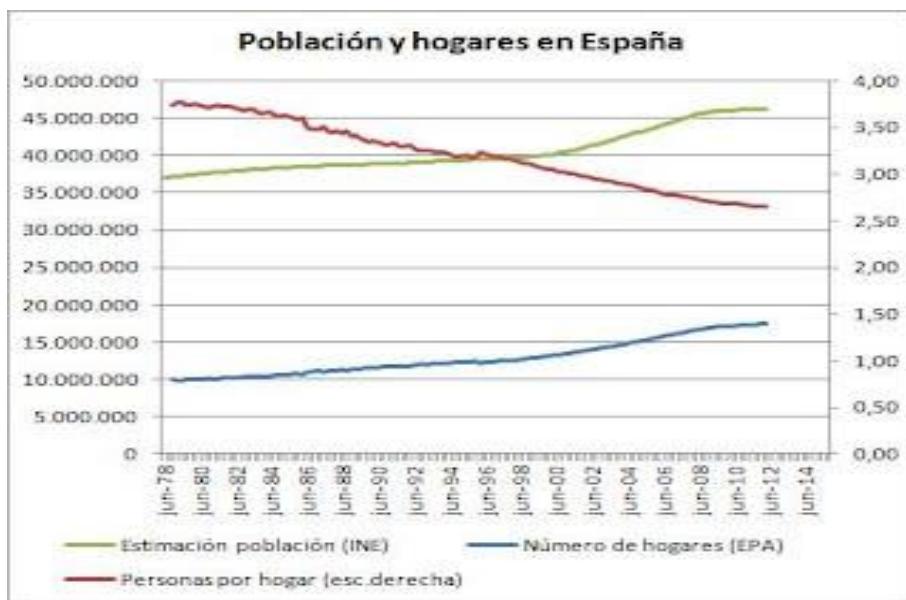


Figura 20.3: Comparativa entre los habitantes, los hogares y las personas por hogar en España. Fuente Instituto Nacional de Estadística INE y Comisión Europea AMECO

Otro punto importante que se ha visto a medida que se investigaba sobre consumo energético en España es el porcentaje de la energía del sector doméstico, ya que se gasta en calefacción y aire acondicionado una cifra importantísima (hablamos de un rango entre el 35 y el 45% del consumo eléctrico en los hogares españoles, dependiendo de su situación geográfica, según fuentes del IDAE en 2010). Esto supone un gasto anual para una familia media de unos 650 € (está calculado a partir de una media del gasto energético en una familia, que es de unos 230kWh y multiplicado por los meses de uso y las horas al día que está encendida la calefacción). En lo referente al aire acondicionado al ser un porcentaje mucho menor que la calefacción su gasto no es tan elevado, aunque su instalación en hogares españoles aumentó en un 38% en el periodo 2000-2004 (según datos del PAE4). Además, al ser aparatos de uso estacionario, su consumo se limita a varios meses, reduciéndose así su gasto. Además se pueden llevar a cabo varias medidas para ahorrar en este sentido, como reducir la temperatura de la calefacción en invierno y aumentarla en verano con el aire acondicionado. El gasto entre un grado más y uno menos es de un 5% del gasto de calefacción (lo que supone unos 33€ más por cada grado que aumentemos la calefacción). Uno de los grandes problemas que se ha visto en los estudios que se han hecho sobre los hogares españoles es el mal aislamiento de las casas, ya que entre un 25-30% de las necesidades de calefacción en un hogar son debidas a las perdidas de calor por las ventanas. Para solucionar este problema el Gobierno español puso en marcha un Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en el que nos muestra una serie de medidas a adoptar en nuestra casa al hacer reformas y nos explica como en unos 5-7 años el gasto queda amortizado. Es por ello que una de las medidas más

importantes en una casa sería mejorar en este sentido. Más adelante se hablará más detenidamente sobre diferentes tipos de calefacciones y formas de aislar las viviendas.

Otro punto importante que he observado a medida que he avanzado en el proyecto es la diferencia de consumos en los televisores, ya que representan un 10% del gasto de un hogar medio. Además una diferencia de un tipo de televisor respecto a otro puede suponer un ahorro de un 10% en el consumo energético en estado standby. Lo que en un año supondría un ahorro de unos 5€. Si ampliáramos esto a toda España la cifra aumenta a 73 millones de € (dando por bueno el dato del IDEA, dentro del Plan de Ahorro 2011-2020 de que en España hay unos 14,6 millones de hogares y que en cada hogar solo hubiera un televisor). Esto supone que en una familia este gasto en standby no representa un gasto significativo, ni tampoco el gasto energético, pero si lo ampliamos a toda España es un gran desembolso económico. Además hay que pensar que en muchos casos se deja muchas horas el televisor en estado de espera, pensando que consume lo mismo que si estuviera apagado, aumentando así las pérdidas económicas y energéticas (lo que llamamos consumo fantasma), que en realidad es un consumo inútil, ya que su única ventaja es que el aparato se enciende más deprisa, pero la pantalla está como si estuviera apagada. Por esto, una buena medida para ahorrar en ese gasto innecesario sería apagarlo completamente si no vamos a hacer uso del aparato en un tiempo prolongado (evidentemente si se va a estar continuamente encendiéndolo y apagándolo consumimos mucha más energía que si se pasa del standby al modo encendido). Otra solución que se ha pensado es el comprar una regleta con varios enchufes para poder desconectar completamente varios aparatos con un solo interruptor. De esta forma podemos tener el video, el DVD, la televisión, el home cinema, etc. conectados a esta regleta y desconectarlos completamente de la corriente.

En lo referente a los lavavajillas y lavadoras, tal y como se ha mencionado antes, el 85% de la energía que absorbe la lavadora y el 90% del lavavajillas, se consume en calentar el agua. Por lo que la medida más eficaz en este caso es la de usar programas de baja temperatura, con lo que se ahorra al año unos 30€ (calculado a partir de los datos del gasto económico de la lavadora). Hay que tener en cuenta que el gasto anual que usamos en lavados en España es de unos 620 millones de €, lo que representa una cantidad enorme de dinero, que se puede reducir en gran medida. En este caso resulta muy interesante la elección de electrodomésticos con un etiquetado energético mejor, ya que el ahorro de energía puede suponer un 55% respecto del de la media nacional (la clase D). Evidentemente el buen mantenimiento de las lavadoras también reduce el consumo eléctrico de éstas, ya que un buen giro del tambor, de las paletas, etc. reduce el rozamiento y el gasto que produce, además de una mayor vida útil

del aparato. Se ha llegado a una conclusión muy importante para reducir el gasto que producen tanto las lavadoras como los lavavajillas, y es que si lavan a plena carga se reduce el número de lavados al año, y así se reducen los gastos y alargamos la vida útil del aparato.

Hay un aparato relacionado con estos: la secadora. Tal y como demuestran los datos del IDAE, en el periodo 1997-2007 el numero de secadoras en nuestros hogares ha crecido en un 18%, lo que representa un fuerte aumento, y puede resultar en el futuro un aparato con el que consumamos mucha energía. La solución mas sencilla sería el tender la ropa en las terrazas aprovechando el clima de España; así pasaríamos de un cierto gasto energético y económico a gasto 0. El único problema de esta solución es el mayor espacio que necesitamos y la espera de tiempo que supone dejar secar la ropa al aire libre, pero sopesando ventajas e inconvenientes, puede merecer más la pena esta segunda opción (siempre que dispongamos de un espacio para ello).

Además, algo de lo que la gente no suele ser consciente es del gasto que producen los relojes digitales en los aparatos. Por ejemplo, en muchos hornos y microondas vienen incluidos en sus carcásas, y sin prestarle mucha atención no valoramos que están las 24 horas del día encendidas, y su consumo no puede ser despreciado. El reloj del microondas que se ha medido consume unos 4W de potencia, las 24 horas del día, lo que supone en un año un gasto de 5€ (ocurriría lo mismo que con los televisores en standby, que para toda España representa un gasto enorme). Este mismo problema se vuelve a dar con la luz de las neveras, pues, aunque en este caso no está las 24h del día encendida, también provoca un gasto energético y económico del que no somos conscientes. Por ejemplo en la nevera que se ha medido, pese a ser de la clase A, la bombilla consumía 16W, que calculado en una media anual supondría unos 0.5 € o 0.8€ en cada hogar.

VIVIENDAS UNIFAMILIARES FRENTE A VIVIENDAS DE BLOQUES

Cabe destacar que después de los estudios realizados sobre el consumo en el hogar se ha visto que existe una gran diferencia entre los dos tipos de hogares en que se pueden dividir las viviendas en España: las viviendas unifamiliares (chalets, casas de los pueblos...) y las viviendas de bloque o bloques de pisos.

Dentro del apartado de conclusiones se hablará del tema de la iluminación y de la climatización del hogar (tanto calefacción como aire acondicionado) pero uno de los puntos mas importantes para abordar estos otros temas es el de estudiar detenidamente las diferencias existentes entre una vivienda unifamiliar y una en bloque.

Según un estudio realizado por el instituto IDAE en 2011 (SPAHOUSEC), donde se estudió las diferencias tanto entre diferentes zonas climáticas como entre diferentes tipos de viviendas, se llegó a la conclusión de que, como se ve en la figura 21, el consumo en una vivienda unifamiliar es casi el doble del de una vivienda de bloque.

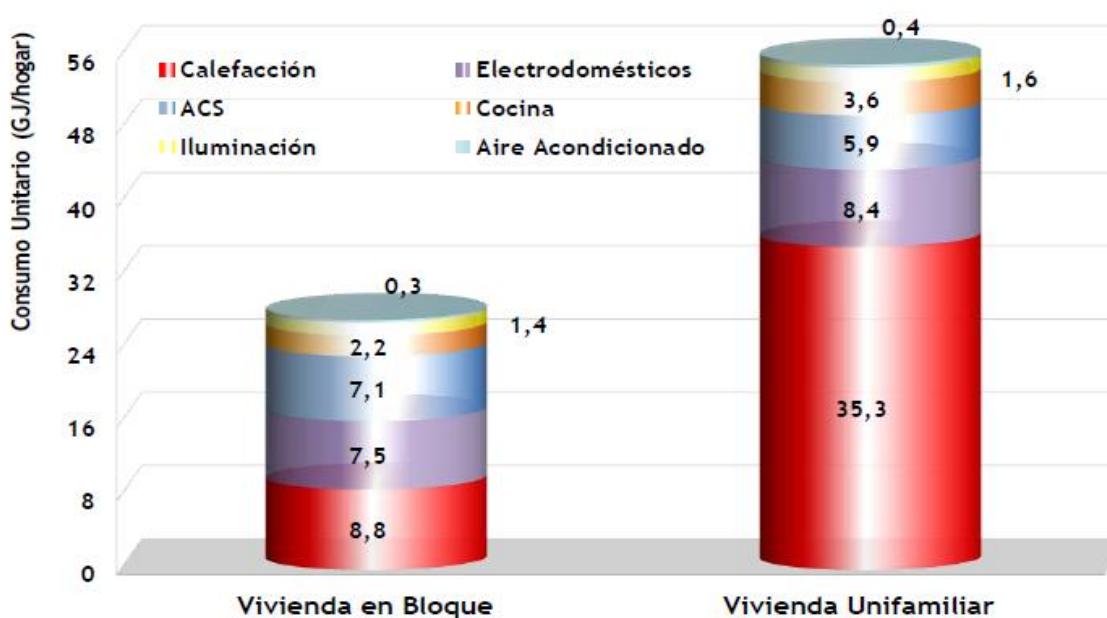


Figura 21: Comparativa de consumos en una vivienda en bloque frente a una vivienda unifamiliar. Fuente IDAE.

El consumo medio de las viviendas en bloque es de 7.859 kWh al año (0,028 TJ), inferior en un 25% al consumo de la vivienda media nacional. En relación a las estructura del consumo por usos predomina la calefacción aunque su representatividad es menor en relación a la media nacional. En orden de importancia, le siguen los electrodomésticos y el agua caliente sanitaria. Como se puede observar en la tabla 16 tanto el consumo de aire acondicionado como el de iluminación resultan muy pequeños.

Por el contrario, el consumo medio de las viviendas unifamiliares es 17.012 kWh/vivienda (0,061 TJ), casi el doble del consumo de la vivienda media nacional. En la estructura del consumo por servicios predomina el de calefacción con una representatividad significativamente superior a la media nacional, 64% frente al 47%. En orden de importancia, le siguen los consumos asociados a electrodomésticos y agua caliente sanitaria. Pero se puede ver como en el tema de iluminación su consumo es relativamente parecido al de la vivienda en bloque, esto es por la mayor penetración de las bombillas de bajo consumo respecto de las viviendas en bloque.

Por todo esto, se llega a una conclusión muy obvia: En España predomina la idea de consumo energético asociado al de confort. Ya que se piensa que gastando mas energía vivimos mejor, cosa que no ha de ser necesariamente cierta. Se tiene que llevar a cabo una serie de medidas, tanto en el hogar como en la vida cotidiana, que ayuden a limitar el derroche de energía en aparatos, o modos de funcionamiento inútiles (como el standby o como los consumos de aparatos encendidos continuamente), que nos pueden hacer pensar que no gastan mucho, pero que a la larga suponen un gasto considerable no solo de dinero sino de energía, y sus repercusiones al medio ambiente. Es por eso que en este proyecto se ha centrado mas en el sector residencial, ya que como se ha visto supone un gasto muy grande dentro de la media nacional.

A continuación se va a abordar las conclusiones a las que se ha llegado tanto en iluminación como en climatización, y las posibles soluciones que se pueden tomar.

ILUMINACIÓN

Según un estudio llevado a cabo por ADENA, la iluminación representa un 18% del gasto en la factura de la luz en nuestros hogares. Esto se podría reducir en gran medida si pudiéramos concienciar a la gente que usara en sus hogares lámparas de bajo consumo o lámparas LED, que son, en algunos casos, el triple de caras pero tienen una duración 10 veces mayor y consumen mucha menos energía (como antes se ha explicado, las bombillas incandescentes gastan un 90% de la energía absorbida en calor, mientras que las de bajo consumo solo el 10%, lo que representa un ahorro de un 80% en el gasto de energía). Además un estudio realizado por el instituto IDAE nos dice que el número medio de bombillas por hogar es de alrededor de 23, equivalente a 3 por estancia. Este número se incrementa en las viviendas del Mediterráneo, así como en las viviendas unifamiliares (de esta división del territorio español se hablará mas adelante).

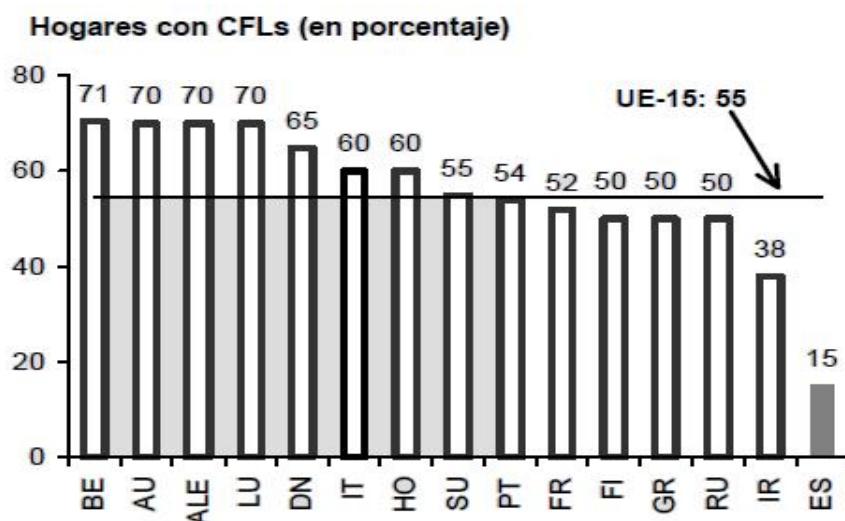


Figura 22: Hogares en UE con bombillas de bajo consumo. Fuente: Comisión Europea "Residential Lighting Consumption and Saving Potential in the Enlarged UE"

De la Figura 22 se extrae que en España aun estamos muy retrasados respecto de la UE en lo que se refiere a uso de bombillas de bajo consumo, pero puede tomarse como una buena noticia, ya que tenemos un margen de mejora muy amplio.

En el estudio previo se ha hablado de dos tipos diferentes de bombillas, las incandescentes y las de bajo consumo, pero existen también otras que tienen sus ventajas e inconvenientes:

- Tubos fluorescentes: La luz viene por el paso de una corriente eléctrica a través de una mezcla de gases. A diferencia de las lámparas incandescentes la mayor parte de la energía consumida se transforma en luz. Pero el problema de estas lámparas es que no se encienden instantáneamente, y "sufren" con cada encendido y apagado. Su duración media es de unas 8.000 horas. Su ventaja frente a las incandescentes es su mayor durabilidad y su bajo consumo (aprovechan mejor la energía en luz y no en calor).



- Lámparas halógenas: También son incandescentes, pero tienen un gas halógeno en su interior que permite regenerar el filamento de tungsteno. Duran más que las incandescentes (alrededor de 1500 horas) y mantienen su eficiencia en el tiempo. Adecuadas para focalizar la luz sobre un punto concreto (lugar de estudio, trabajo u objetos especiales). Su principal problema es que, al igual que las incandescentes, también disipan un porcentaje bastante elevado en calor.



- Bombillas de LED's: Consiste en un dispositivo semiconductor que emite luz cuando se polariza de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica. Se han comenzado a comercializar hace relativamente poco tiempo y, aunque tienen un alto precio, sus resultados son muy buenos, básicamente porque su vida media es de unas 50 000 horas. Consumen alrededor de 4W, no dan calor, y su vida útil es mucho más larga que la de las bombillas de bajo consumo. Son, con mucha diferencia, las que menos gastan de todos los tipos.



Después de haber visto y estudiado los diferentes tipos de bombillas, en relación calidad precio las mejores son las de bajo consumo, ya que su inversión se rentabiliza al poco tiempo, mientras que las LED's necesitan mucho más tiempo para rentabilizarse, además

de que es una tecnología nueva que aun no se sabe si de verdad va a suponer una autentica alternativa a las bombillas incandescentes.

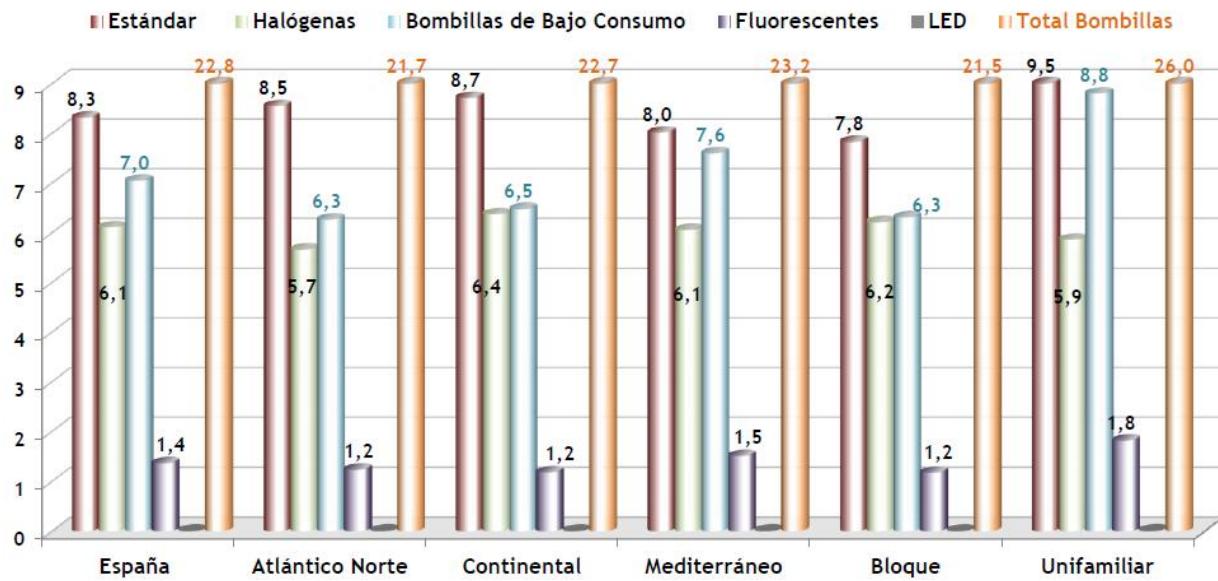


Figura 23: Numero de bombillas por hogar en las diferentes zonas del España y en los diferentes tipos de hogar.

De la figura 23 se extrae que hay una diferencia significativa entre el porcentaje de bombillas de bajo consumo en la zona Mediterránea (posteriormente se va a detallar las diferentes zonas climáticas en las que el Gobierno español dividió España para realizar diferentes estudios) respecto del resto de España, y sobretodo que en las vivienda unifamiliares se iguala mucho el porcentaje de bombillas estándar respecto a las de bajo consumo. Se puede ver, lógicamente, como en una vivienda unifamiliar el número de bombillas es mayor respecto de una vivienda de bloque. De todas las columnas de la figura 22 se puede sacar también la conclusión de que las bombillas LED aun no tienen una incidencia representativa en los hogares españoles.

Para acabar el tema de iluminación se mostrará un claro ejemplo del ahorro que podemos experimentar con las bombillas de bajo consumo, los datos los e extraído del precio medio de cada tipo de bombilla:

Lámparas más comunes:				Sustitución por:						
Tipo de lámpara	Potencia (W)	Vida útil (horas)	Precio mercado (€)	Tipo de lámpara	Potencia (W)	Vida útil (horas)	Precio mercado (€)	Ahorro energía (kWh) *	Ahorro económico (€) **	Amortización (años)***
Incandescentes	40	1000	1,10	LBC	9	8000 - 12000	12	310	42,4	2
	60	1000	1,10	LED	7	45000	60	1485	197,4	10
	100	1000	1,20		11	8000 - 12000	12	490	67,6	2
	150	1000	3,30	LBC	20	8000 - 12000	18	800	106	1
Halógenas	35	2000	8		32	8000 - 12000	20	1180	178,2	1
	50	2000	8	Halógenas de bajo consumo	20	5000	10	75	24,5	1
	75	2000	8	LED	7	45000	60	1260	300,4	5
				Halógenas de bajo consumo	30	5000	10	100	28	1
Fluorescentes (T12) (38 mm)	40	7500	10	Halógenas de bajo consumo	45	5000	10	150	35	1
				Fluorescentes (T8) (26 mm)	36	12000	12	48	14,72	1
					32	12000	12	96	21,44	1
				Fluorescentes (T5) (16 mm)	28	20000	10	240	53,6	1

Tabla 6: comparativa entre diferentes tipos de bombillas y sus correspondientes ahorros económicos (Fuente Gas Natural Fenosa)

De la tabla 6 se puede extraer que las bombillas LED son el futuro en iluminación, ya que son, en muchos casos, las bombillas que pueden sustituir muchas de las actuales, ya que consumen unas 5 veces menos. El problema, como ya se ha expuesto anteriormente es su alto precio, pero en esta tabla se puede ver como en un período medio de entre 5-10 años se amortiza completamente el precio inicial de este tipo de bombillas. Esto puede parecer mucho tiempo, pero dado que la vida útil de estas bombillas es mucho más larga que la de las incandescentes (unas 45000 h frente a las 1000 h de las actuales) su sustitución se hace mucho menos frecuente.

También se ve como las bombillas fluorescentes compactas o de bajo consumo (LBC) son una solución muy práctica para sustituir las actuales bombillas, y aunque su duración sea menor que la de las bombillas LEDs, su desembolso económico inicial también es mucho menor.

Cambiando las bombillas actuales por las de bajo consumo o las LED, por ejemplo, en una comunidad de vecinos, en los ascensores, en los pasillos y en las escaleras, nos supone un ahorro económico a medio plazo. Esto es debido a que a pesar de que el consumo inicial sea mucho mayor (entre 10 y 20 veces mayor), al aplicarse a toda una comunidad y que son bombillas que están en continuo funcionamiento, en unos pocos años ya que se tendría amortizada esta inversión (además de los gastos que se habrían ahorrado de sustitución y de emisiones de CO₂ al exterior). Esto puede mejorarse incluso más si instalamos detectores de presencia en los pasillos y en las escaleras, o interruptores que se apagan al cabo de un cierto tiempo, con lo que se puede alargar mucho más la vida útil de las bombillas, haciendo que solo estén encendidas el tiempo necesario para que los vecinos puedan ver en la oscuridad, y así ahorrar energía y dinero durante los largos tiempos en los que no pasa nadie.

Otros aspectos para mejorar la eficiencia energética en las comunidades de vecinos y reducir la factura de la luz (pero sin tener que ver con la iluminación), sería el del ahorro en los ascensores, dónde se pueden instalar mecanismos de maniobra selectiva, que activan únicamente la llamada del ascensor más cercano al punto requerido, ahorrando tiempo, energía y desgaste de los mecanismos de puesta en marcha de los ascensores.

Además es muy importante que la contratación eléctrica sea revisada por un especialista; es posible que la potencia contratada sea mayor de la necesaria, que la tarifa contratada no sea la más adecuada o que existan penalizaciones por no tener compensada la energía reactiva, que sobrecarga las redes de distribución de energía eléctrica.

ZONAS CLIMÁTICAS EN LAS QUE SE DIVIDE ESPAÑA

Antes de pasar a abordar el tema de climatización, vamos a estudiar como el Gobierno español estableció tres zonas climáticas que caracterizan a España y cuya delimitación se ha obtenido en función de las temperaturas promedio máximas, medias y mínimas de las provincias españolas para el periodo 1997-2007. Estamos hablando, tal y como se ve en la figura 13, de la zona Mediterránea (en marrón claro) de la zona Continental (en naranja) y de la zona del Atlántico Norte (en verde).



Figura 24: distribución de las zonas climáticas en España. Fuente IDAE.

Como se puede ver en el mapa (figura 24) de las zonas climáticas se han tomado como límite las provincias, con lo que no tiene por qué cambiar bruscamente las condiciones medioambientales de una zona a otra, esta diseñado así para poder diferenciar más fácilmente cada una de las zonas al hacer diferentes estudios. Uno de ellos, centrado en el consumo energético en el sector residencial (parecido a este proyecto) y realizado por el IDAE, les llevó a la tabla siguiente (Tabla 7):

	CONSUMO FINAL POR ZONAS CLIMÁTICAS			TOTAL ESPAÑA
	Atlántico Norte	Continental	Mediterráneo	
USOS FINALES	TJ	TJ	TJ	TJ
CALEFACCIÓN	30.233	145.374	112.967	288.574
AGUA CALIENTE SANITARIA	16.535	45.662	54.045	116.243
COCINA	9.053	16.976	19.622	45.651
REFRIGERACIÓN	68	1.951	3.130	5.148
ILUMINACIÓN	2.868	6.848	15.650	25.366
ELECTRODOMÉSTICOS	16.648	46.299	70.523	133.470
<i>Frigoríficos</i>	4.475	14.290	22.069	40.834
<i>Congeladores</i>	1.622	2.003	4.459	8.083
<i>Lavadoras</i>	2.487	4.997	8.328	15.812
<i>Lavavajillas</i>	1.019	2.950	4.113	8.083
<i>Secadoras</i>	418	1.058	2.993	4.469
<i>Horno</i>	1.759	4.056	5.207	11.022
<i>TV</i>	1.206	6.642	8.416	16.263
<i>Ordenadores</i>	912	3.504	5.491	9.906
<i>Stand-by</i>	1.906	4.815	7.572	14.292
<i>Otro Equipamiento</i>	844	1.987	1.876	4.707
CONSUMO TOTAL	75.405	263.110	275.937	614.453

Tabla 7: Consumo de los aparatos de un hogar medio en las diferentes regiones de España. Fuente IDAE.

De la Tabla 7 podemos observar como destaca la zona Mediterránea por sus mayores consumos eléctricos, derivados tanto de un mayor equipamiento electrodoméstico como de la alta humedad presente en su climatología, que determina un mayor consumo eléctrico.

Además se puede observar como en lo referente a Refrigeración o Aire Acondicionado hay una gran diferencia entre la zona Atlántica y el resto de España, lógicamente derivada de su situación geográfica, y como en la zona Continental, a pesar de ser poseer menos hogares que la zona Mediterránea, tiene un mayor consumo en calefacción que en ésta. Esto es debido a los grandes contrastes térmicos asociados a las distintas estaciones del año, lo que lleva a un gran consumo de aire acondicionado en verano y a un enorme consumo de calefacción en invierno.

Por lo que respecta a iluminación, según la Tabla 7 se puede ver que el consumo en la zona Mediterránea se dispara, casi triplica al consumo de la zona Continental, esto es debido al mayor número de hogares en esta zona y al mayor equipamiento lumínico de éstos, por lo que una acción de concienciación a la población en esta zona en lo referente a uso de bombillas de bajo consumo podría resultar muy beneficiosa para el ahorro de energía en España.

CALEFACCIÓN

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se puede ver que en la distribución del gasto energético en los hogares españoles, aproximadamente el 45% de la energía anual consumida por cada hogar viene por el gasto en calefacción y calentadores de agua (agua caliente sanitaria o ACS), lo que a veces se denominan "instalaciones fijas" ya que vienen instaladas en los pisos (se puede ver en la figura 25 y 25.1).

Esta demanda de energía viene determinada, como antes se ha dicho, por factores como la zona geográfica, el clima, la calidad constructiva y el aislamiento del edificio, la eficiencia de las instalaciones y los usos que hagamos de todo ello. Para ello vamos a distinguir dos tipos de calefacciones en los hogares, la calefacción centralizada, mediante la cual se da servicio a un conjunto de hogares, por lo general de un mismo bloque o comunidad, o la calefacción individual, independiente de las del resto de viviendas de un mismo bloque.

En los hogares con calefacción centralizada se pueden encontrar los siguientes elementos:

- Generador de calor: generalmente es una caldera, en la que se calienta el agua hasta una temperatura próxima a los 90 °C.
- Sistema de regulación y control: adecúa la respuesta del sistema a las necesidades de calefacción, procurando que se alcancen, pero no se sobrepongan, las temperaturas de confort previamente establecidas.
- Sistema de distribución y emisión del calor: conjunto de tuberías, bombas y radiadores por cuyo interior circula el agua caliente que

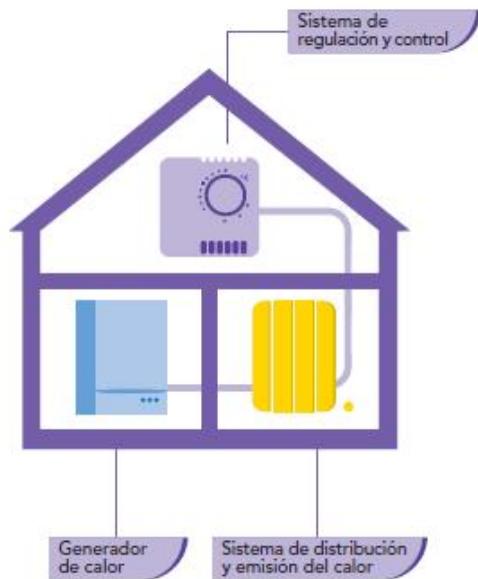


Figura 25: Esquema general de calefacción en el hogar



Figura 25.1: Esquema de instalaciones fijas en el hogar

distribuye el calor en el espacio calefactado. Consta de elementos de impulsión (bombas o circuladores), tuberías con el debido aislamiento y elementos difusores del calor (radiadores).

La calefacción central colectiva está perdiendo presencia a favor de los sistemas individuales. Sin embargo, la calefacción central presenta importantes ventajas:

1. Disponer de calderas grandes permite acceder a tarifas más económicas para los combustibles.
2. El coste de la instalación colectiva es inferior a la suma de los costes de las instalaciones individuales.
3. Los sistemas de regulación y control y un mantenimiento realizado por un profesional permiten tener unas prestaciones adaptadas a cada vivienda.

A pesar de estas ventajas, y según datos del instituto IDAE, el 82% de los hogares en España poseen calefacción individual, mientras que la calefacción central está en el 18% restante, porcentaje que se incrementa hasta el 30% en la zona climática Continental.

El equipo de calefacción mayoritario es la caldera convencional, presente en cerca de la mitad de los hogares españoles, alcanzando su máxima representatividad en la zona Continental y en las viviendas en bloque. En la zona Mediterránea son preferidos los equipos de calefacción eléctricos como bombas de calor reversibles, calefactores y radiadores. Por su parte, la penetración de equipamientos más eficientes como las calderas de condensación aún es escasa, limitándose al 1% de los hogares con calefacción.

A continuación vamos a explicar brevemente los diferentes sistemas de calefacción existentes en España.

Calderas y radiadores de agua

- ✓ Calderas: Considerando el tipo de combustión, las calderas pueden ser:
 - Atmosféricas: cuando la combustión se realiza en contacto con el aire de la estancia donde está ubicada la caldera. Está prohibida la adquisición de calderas atmosféricas desde el 1 de enero de 2010.

- Estancas: cuando la admisión de aire y la evacuación de gases tienen lugar en una cámara cerrada, sin contacto alguno con el aire del local en que se encuentra instalada. Tienen mejor rendimiento que las calderas atmosféricas.
- También son de destacar las calderas con modulación automática de la llama. Este sistema minimiza los arranques y paradas de la caldera, ahorrándose energía al adecuar, en todo momento, el aporte de calor a las necesidades, mediante el control de la potencia térmica aportada (potencia de la llama).
- Calderas de Condensación: recuperan parte del calor de la combustión, particularmente el calor latente del vapor de agua que se produce durante el proceso. Su temperatura óptima de operación es 30-50°C del circuito de calefacción. Otra propiedad es que emiten los humos casi fríos, a temperaturas de sólo 40-60°C.

Radiadores

Los radiadores son los elementos intercambiadores de calor entre el agua calentada y el espacio que se quiere calentar. Actualmente se fabrican de chapa, aluminio o acero. La mejor colocación de los radiadores, por motivos de confort, es debajo de las ventanas, haciendo coincidir la longitud del radiador con la de la ventana, para favorecer la correcta difusión del aire caliente por la habitación. Es conveniente no tapar ni obstruir los radiadores para aprovechar al máximo el calor que emiten. En el caso de que estén situados en huecos u hornacinas, es importante colocar elementos reflectantes detrás de los mismos.

- ✓ Radiadores y convectores eléctricos: Son un tipo de radiadores independientes en los que el calentamiento se realiza mediante resistencias eléctricas. Desde el punto de vista global de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) no son aconsejables.

Sistema de bomba de calor

Lo habitual es que se trate de equipos independientes, aunque son mucho más recomendables los sistemas centralizados, en los que el calor transferido por la bomba de calor es distribuido por una red de conductos de aire y rejillas o difusores (lo más usual), o mediante tubos con agua caliente a través de los cuales se hace pasar aire.

Ventaja: alta eficiencia energética. Por cada kWh de electricidad consumida se transfiere entre 2 y 4 kWh de calor. Además, la bomba de calor no sólo permite calentar sino también enfriar.

Inconveniente: cuando las temperaturas son muy bajas funcionan peor, al tener dificultades para captar el calor del ambiente exterior. Algunos equipos, en ese caso, recurren a resistencias eléctricas de apoyo.

Los equipos del tipo "inverter", que regulan la potencia por variación de la frecuencia eléctrica, ahorran energía y son más eficaces con bajas temperaturas exteriores.

La regulación de la calefacción

Necesidades de Calefacción:

Las necesidades de calefacción de una vivienda no son constantes ni a lo largo del año ni a lo largo del día. La temperatura exterior varía a lo largo del día, aumentando gradualmente desde que amanece hasta primeras horas de la tarde para luego volver a descender.

También se sabe que unos días son más fríos que otros, e incluso que no se necesita el mismo calor en todas las estancias o habitaciones de una vivienda. En las habitaciones que se empleen de día (zona de día) la temperatura deberá ser mayor que en los dormitorios (zona de noche).

Tampoco se ocupan los hogares, día a día, de la misma manera; y hay espacios, como por ejemplo la cocina, que tienen sus propias fuentes de calor y requieren menos calefacción.

Por lo tanto, es muy importante disponer de un sistema de regulación de la calefacción que adapte las temperaturas de la vivienda a nuestras necesidades. La legislación actual exige que:

- ✓ Que las instalaciones individuales tengan un termostato colocado en la habitación más característico (por ejemplo, el salón).
- ✓ Que las instalaciones colectivas de calefacción central tengan para cada circuito de zona del edificio, un sistema de control de la temperatura del agua, en función de la temperatura exterior, y válvulas termostáticas en todos los radiadores situados en los locales de la vivienda, exceptuando aseos, cuartos de baño, cocinas, vestíbulos y pasillos.

- ✓ Que se disponga de algún sistema que permita repartir los gastos correspondientes de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, en función del consumo de cada usuario, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

Para los sistemas de caldera y radiadores de agua caliente, un procedimiento para mantener la temperatura deseada en cada una de las habitaciones consiste en la instalación de válvulas termostáticas sobre los propios radiadores.

- Estas válvulas tienen varios niveles de ajuste, en función de la temperatura deseada, abriendo o cerrando el paso de agua caliente al radiador, según corresponda.
- Aprovechan además las ganancias gratuitas de calor emitidas por cocinas y baños o, simplemente, el calor transmitido a través de los acristalamientos.
- Un buen momento para sustituir las válvulas corrientes por las termostáticas es cuando las viejas funcionen mal o comiencen a tener fugas.

Reguladores programables

Para los casos en los que la vivienda esté vacía durante un número de horas elevado, se recomienda la sustitución del termostato normal por otro programable, en el que se puedan fijar las temperaturas en diferentes franjas horarias e incluso para fines de semana o días especiales. No necesitan de ninguna instalación y su precio en el mercado oscila entre 150 y 200 euros, que pueden amortizarse rápidamente por los ahorros conseguidos. Un procedimiento sencillo, y al alcance de todos, consiste en bajar la temperatura del termostato en 4 ó 5°C cuando nos vayamos de casa por un periodo prolongado y volverlo a subir cuando lleguemos.

También existen en el mercado sistemas de control y regulación centralizados, conocidos como sistemas domóticos. Estos sistemas permiten diferenciar distintas zonas, registrar y dar la señal de aviso en caso de averías y también integrar funciones de seguridad contra robo, de confort y manejo de equipos, incluso a distancia.

INSTALACIONES EN LA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS

En una comunidad de propietarios la calefacción y el agua caliente pueden suponer más del 60% de los gastos comunes.

Con una buena gestión y mantenimiento de los servicios comunes se pueden conseguir ahorros medios superiores al 20%. Igualmente, se pueden conseguir ahorros en el gasto energético de entre el 20% y el 30% mediante la medición individual de los consumos energéticos, debido al mayor cuidado que los vecinos ponen al consumir, con respecto al sistema de reparto de gasto por cuota (en función de la superficie de la vivienda, el número de radiadores, etc.).

Para las nuevas instalaciones colectivas de calefacción y agua caliente, es obligatorio que haya contadores individualizados para ambos servicios, que permitan repartir los gastos en función del consumo de cada vivienda.

En las instalaciones colectivas suele haber distancias considerables entre la caldera y las viviendas. Para evitar pérdidas, es importante aislar bien todas las tuberías que pasen por espacios no calefactados (sala de calderas, garajes, falsos techos, etc.).

La preparación del agua caliente debería hacerse con sistema de caldera más un depósito que acumule ésta (aislado). Las potencias requeridas para la preparación del agua caliente suelen ser muy inferiores a las que se necesitan para calefacción, por lo que es recomendable el empleo de calderas independientes, a no ser que éstas sean del tipo condensación o baja temperatura, cuyos rendimientos no decrecen cuando no funcionan a plena carga.

EL AISLAMIENTO

La cantidad de calor necesario para mantener una vivienda a la temperatura de confort depende, en buena medida, de su nivel de aislamiento térmico (figura 26.1). Es por ello que se ha decidido hablar brevemente del tema del aislamiento en los edificios como medida de eficiencia energética en el hogar, puesto que una vivienda mal aislada térmicamente necesita más energía:

- En invierno se enfriá rápidamente y puede tener condensaciones en el interior.
- En verano se calienta más y en menos tiempo.

Por la cubierta exterior de un edificio es por donde se pierde o gana más calor si no está bien aislada. Por esa razón, los áticos son, por lo general, más fríos en invierno y más calurosos en verano.

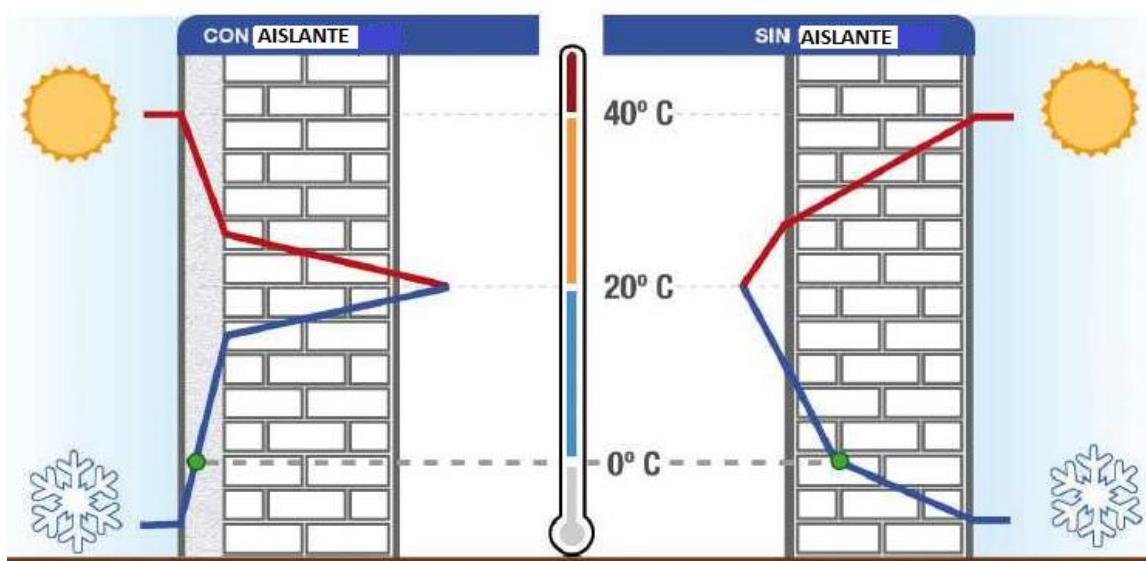


Figura 26: Diferencias térmicas entre un hogar con aislamiento y uno sin aislamiento.

Asimismo, un buen aislamiento de los muros que separan viviendas contiguas, además de disminuir el ruido, evita pérdidas de calor (figura 26).

Pero el calor se puede escapar por otros muchos sitios:

- ventanas y acristalamientos
- marcos y molduras de puertas y ventanas

- tuberías y conductos
- chimeneas, etc.

Existen una serie de medidas y datos que mucha gente puede ignorar, pero que hacen que disminuya en gran medida la eficiencia energética del hogar y se pierda una gran cantidad de energía (sobre todo en la calefacción):

- Entre el 25% y el 30% de nuestras necesidades de calefacción son debidas a las pérdidas de calor que se originan en las ventanas. El aislamiento térmico de una ventana depende de la calidad del vidrio y del tipo de carpintería del marco.
- Los sistemas de doble cristal o doble ventana reducen prácticamente a la mitad la pérdida de calor con respecto al acristalamiento sencillo.
- Algunos materiales como el hierro o el aluminio se caracterizan por su alta conductividad térmica, por lo que permiten el paso del frío o el calor con mucha facilidad. Si es posible, lo mejor es utilizar marcos de madera para las ventanas.



Figura 26.1: Transferencias de temperatura en un hogar eficiente y en un hogar no eficiente.

OTROS FACTORES IMPORTANTES PARA EVITAR PERDIDAS DE CALOR EN LA VIVIENDA

El color de las fachadas y paredes. Los colores claros protegen mejor del calor, mientras que los más oscuros transmiten más calor al interior.

La forma del edificio. Un edificio con formas compactas y redondeadas tiene menos pérdidas de calor que los que tienen más entrantes y salientes. Los bloques de viviendas demandan mucha menos energía que una vivienda unifamiliar aislada.

La orientación del edificio. La orientación Sur es más soleada que la Norte. En las viviendas situadas en zonas cálidas, por ejemplo, los acristalamientos y cerramientos de mayor superficie deben tener una orientación Norte para evitar ganancias gratuitas de calor.

Vegetación y elementos de agua en los alrededores. Un edificio rodeado de vegetación acumula mucho menos calor durante el día que si tiene sólo pavimento de asfalto o cemento. La presencia de vegetación enfriá el ambiente e incrementa la humedad relativa del aire: en zonas arboladas se puede lograr una disminución de la temperatura entre 3 y 6 °C. Los árboles de hoja caduca permiten que el sol caliente el edificio en invierno y lo protejan en verano.

ETIQUETADO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS

Además de hablar de la eficiencia energética en los electrodomésticos, el Gobierno de España puso en marcha una serie de medidas para calificar los edificios con un etiquetado energético. Casi el 30 % del consumo de energía primaria es debido a los edificios, y por ello las normativas europeas han intentado incidir sobre el consumo energético de las construcciones.



La Directiva Europea 2002/91/CE tiene como objetivo fomentar la Eficiencia Energética de los Edificios y obliga a todos los estados miembro, entre otras cosas, a que todo edificio, tanto si se vende como si se alquila, vaya acompañado de un Certificado de Eficiencia Energética. Este certificado se presentaría a la persona interesada, el propietario o inquilino. Esta directiva en el estado español no se ha transpuesto hasta el año 2007, mediante la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE), la realización de modificaciones al Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE), y el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, que define la aplicación de una certificación energética para cada edificio. Este decreto entró en vigor el 30 de abril de 2007, fue de aplicación voluntaria hasta el 31 de octubre de 2007, mientras que a partir de entonces su cumplimiento sí que fue obligatorio.

El decreto obliga a clasificar las nuevas construcciones con una etiqueta que informe a los compradores del grado de eficiencia del edificio. Se trata de que cada edificio disponga de una etiqueta con su calificación energética (de la A, que correspondería a los edificios más eficientes, a la G, los edificios menos eficientes) y en la que se incluya su consumo estimado de energía y las emisiones de CO₂ asociadas.



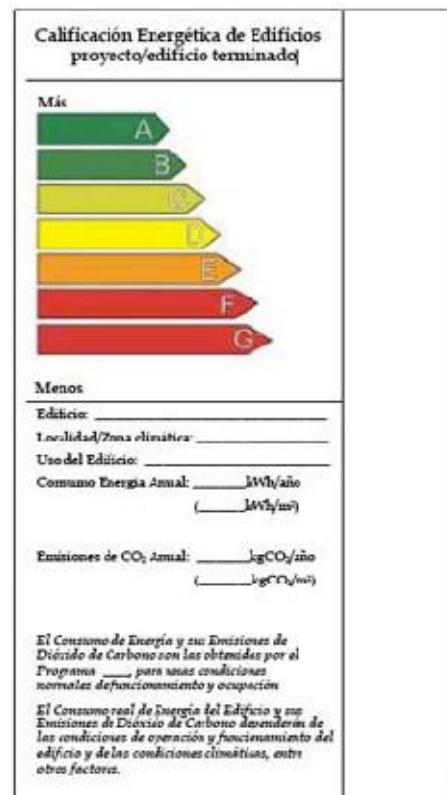
Figura 27: Logo del Código Técnico de Edificación

Sin embargo, los electrodomésticos se pueden someter a ensayos en un laboratorio, mientras que los edificios son sistemas mucho más complejos, cuyo funcionamiento no se puede estimar de manera tan sencilla, sometidos a condiciones y hábitos de uso mucho más variables. Por ello, poner en práctica un sistema de este tipo no es posible si no es realizando grandes simplificaciones. El objetivo de la certificación de edificios sería la de incentivar a los promotores a construir edificios más eficientes y animar a la rehabilitación de edificios para que consumieran menos energía. Esto se conseguiría porque, en primer lugar, una promoción con una calificación más eficiente tendría una mejor imagen, sumaría otro argumento para su venta y, en segundo lugar, la existencia de un etiquetaje facilitaría que el consumo de energía se convirtiese en un criterio más de compra por parte del consumidor.

Así, la Certificación Energética de Edificios, se aplica a todas las nuevas construcciones y a las grandes rehabilitaciones (se consideran grandes rehabilitaciones las de más de 1000 metros de superficie y en las que se renueve más del 15 % de los cerramientos).

El decreto que recoge la certificación energética resulta bastante general. Define la obligatoriedad de la certificación y los requisitos de los programas informáticos que se deben emplear, pero deja en manos de las comunidades autónomas el desarrollo de procedimientos de implantación y, muy importante, el control de esta certificación energética. Así, son las autonomías las que, a partir de este decreto o directamente desde la directiva, si tienen competencias para ello, deben establecer los procedimientos administrativos necesarios, el alcance y características de los controles al edificio para garantizar el cumplimiento del certificado y otros temas como el procedimiento para la renovación del certificado, ya que este certificado tiene una vigencia de 10 años, tras los cuales el edificio se debería volver a calificar para que la etiqueta que muestre sea adecuada a la realidad del edificio.

A la hora de obtener la calificación del edificio, se ha propuesto poder escoger entre dos opciones (general y simplificada), y según la opción escogida se puede acceder a una clase de eficiencia energética u otra. La opción general permite acceder a las calificaciones superiores (clases A, B, C). En ella se



utilizan los programas de cálculo de referencia, como se ha dicho, que deben estar reconocidos como tales para ser válidos para obtener el certificado, y están disponibles públicamente (actualmente son los LIDER y CALENER). Dentro de esta opción, se ha realizado una distinción entre los edificios destinados a viviendas y el resto, ya que en los primeros se puede esperar un comportamiento más homogéneo que en los segundos, que incluyen usos más diversos como hospitales, locales comerciales, etc. Así, para los edificios destinados a viviendas, se hizo un estudio seleccionando 14 edificios de viviendas unifamiliares y 11 plurifamiliares, con las 4 orientaciones posibles y en las 12 localizaciones climáticas posibles según el CTE (código técnico de edificación). Entonces, la calificación general para viviendas se obtendría por comparación con uno de estos edificios de referencia, el más similar en tipología al edificio que deseamos calificar. Por otro lado, para los edificios no residenciales, en los que sería muy difícil generar unas tipologías estándar con sus correspondientes consumos y emisiones estimados, la comparación se realiza con un edificio ficticio, llamado "edificio de referencia", que se caracteriza por tener el mismo diseño que el edificio a calificar y cumplir los requisitos mínimos a los que obliga el Código Técnico de Edificación (figura 27). La opción simplificada se basa en el cumplimiento de los mínimos que marca el CTE. Si se utiliza esta metodología más sencilla para el cálculo de la eficiencia del edificio, sólo se pueden obtener las clases D o E. Por ello, un edificio podría obtener una calificación más baja si en el cálculo se utiliza la opción simplificada que si se utiliza la opción general. La clase de eficiencia en este caso se obtiene de manera indirecta, a través de soluciones técnicas que mejorarian el comportamiento energético del edificio respecto a los requisitos básicos que marca el CTE. Estas soluciones técnicas están recogidas en una guía, y la adopción de unas u otras determinan la calificación definitiva, D o E. Las soluciones sólo incluyen un parámetro para comparar, y las eficiencias de las máquinas de calefacción, refrigeración y ACS, y además, en algunas de estas categorías no hay definidos parámetros, por lo que no hay un gran margen para diferenciar o premiar soluciones que sean consideradas eficientes. En definitiva, esta opción, que busca facilitar algo el proceso, haría perder parte del valor de comunicación de la etiqueta, ya que no podríamos comparar edificios que hayan sido calificados con opciones diferentes (y en la etiqueta final el método de calificación que se ha seguido no aparece, por lo que esta información no llega al consumidor).

En todo caso, habría que tener en cuenta que sólo podremos comparar la clase de eficiencia energética de dos edificios cuando sean muy similares entre si. Esto es así porque todos los edificios se califican en relación a un edificio similar a él, con un comportamiento energético

determinado, pero no siempre el edificio más eficiente consumirá menos. Por ejemplo, un edificio de clase A puede consumir más que uno de clase C pero que es mucho más pequeño y puede prescindir de instalaciones potentes, aunque su peor aislamiento le hace tener, o ser considerado, con una calificación de menor nivel. En resumen, la nueva normativa y el sistema de certificación introducen nuevos requisitos respecto la sostenibilidad en los edificios, pero no se crea un procedimiento que realmente motive construir más ecológico. La legislación se ha planteado una vez más como una imposición burocrática. Aunque los resultados están por llegar, no parece que estas novedades vayan a acelerar demasiado la necesidad urgente de que los parámetros ambientales se incorporen al sector de la construcción si todavía no los incorporamos en las pequeñas cosas de cada día (de ahí que sea tan importante que cuidemos el consumo energético en los hogares). Hoy por hoy, la sostenibilidad en los edificios avanza poco a poco, y de momento el consumo final de los edificios depende, más allá de normativas, del experto que proyecta y construye, de la persona que compra o rehabilita un piso, o del usuario que elige actuar de una u otra manera. En definitiva, de una cuestión de conciencia ambiental y voluntad personal, aunque cada vez más se dan casos de gente que decide realizar obras en sus casas para hacerlas mas "ecológicas" y así, además de contribuir al medio ambiente, ahorran un dinero en la factura mensual de electricidad.

USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Para finalizar este apartado de conclusiones me gustaría hacer una introducción a una de las soluciones más efectivas frente al gran problema de las emisiones de CO₂ y al problema del agotamiento de las reservas de combustibles fósiles, las energías renovables. Estas nuevas fuentes de energía ligadas a una mejora en la eficiencia energética sería la gran solución frente a la crisis energética de nuestra sociedad, ya que un mejor consumo y aprovechamiento de la energía y una fuente inagotable de recursos pueden hacer prosperar nuestra sociedad durante muchísimos años. Es por ello que sería interesante hablar de este tipo de energías. Las energías renovables, además, por su carácter autóctono contribuyen a disminuir la dependencia de nuestro país de los suministros externos, aminoran el riesgo de un abastecimiento poco diversificado y favorecen el desarrollo tecnológico y la creación de empleo.

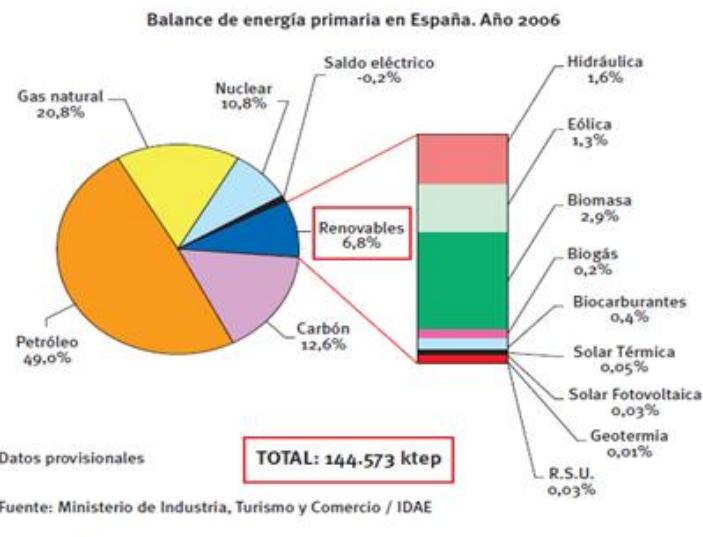


Figura 28: Balance de energía primaria en España

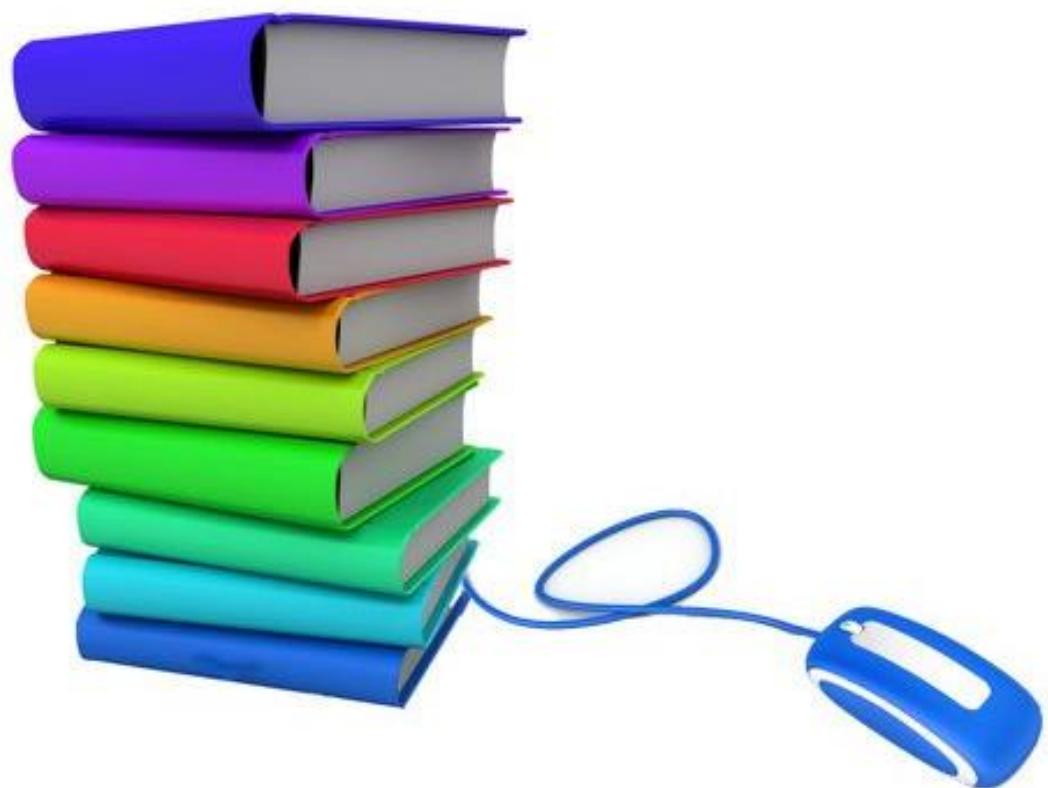
Hoy en día las energías renovables representan un sector importante de la industria y la economía española, por ser uno de los más dinámicos e innovadores, además de ser el sector que mayor número de nuevas empresas crea al año en España.

El Estado Español, conforme a la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico realizó y aprobó el Plan de Energías Renovables 2005-2010, que fijó como objetivo que el 12% de la energía primaria (30,3% de generación eléctrica con renovables y 5,83% de biocarburantes en transporte) fuera de origen renovable en el año 2010. Es por ello que se ha invertido mucho dinero para hacer de este tipo de energías una fuente rentable.

Como conclusión general se ha visto a lo largo del proyecto como aún queda mucho camino por recorrer en lo referente a eficiencia energética en el hogar, ya que queda concienciar de verdad a los ciudadanos de que haciendo un esfuerzo se puede vivir bien sin derrochar energía y sin contaminar. Se han expuesto una serie de medidas que no suponen un gran esfuerzo

(como llevar al día la gestión del consumo eléctrico, vigilando de vez en cuando la factura), se han estudiado electrodomésticos que habitualmente se encuentran en muchos hogares y se han ofrecido soluciones a medio y largo plazo en lo que a alternativas energéticas de refiere. Es por ello que a pesar de los muchos datos que se puedan haber expuesto y las tablas comparativas que se hayan incluido, de las medidas que pueda tomar un gobierno, o de los incentivos que se les proporcione a los habitantes a la hora de comprar diferentes aparatos eficientes, el hacer un hogar eficiente o no siempre dependerá de las personas que en él convivan, y de las ventajas e inconvenientes que vean en cada uno de las medidas que deban tomar.

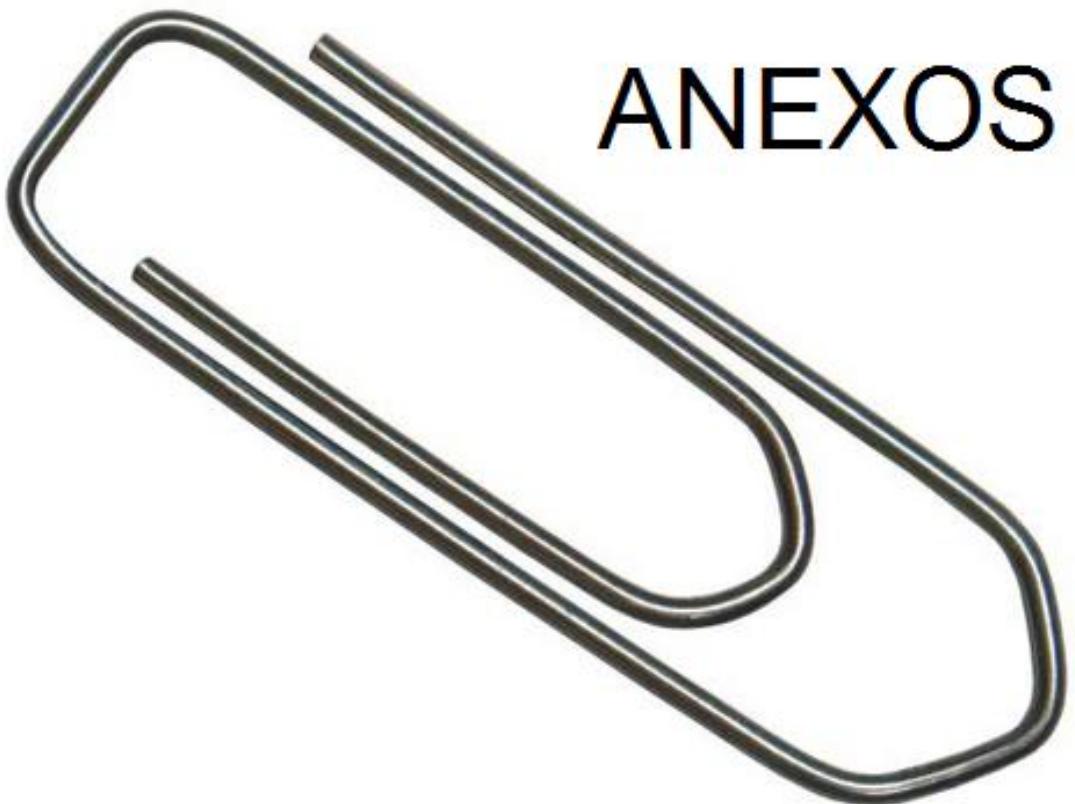
BIBLIOGRAFIA



- Manual del METRIX PX 120:
http://www.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/100000-124999/120614-an-01-ml-Digi_TRMS_Wattmeter_PX120_de_en_fr_it_es.pdf (visto el 16/02/2012).
- Guía FACUA-Andalucía (organización no gubernamental) de desarrollo sostenible publicada por la misma organización:
<https://www.facua.org/es/guia.php?Id=83&capitulo=676> (visto el 05/03/2012).
- MANUAL DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HOGAR (HOGARES ARAGONESES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO) publicada por el Gobierno de Aragón:
<http://www.iesmordefuentes.com/documentos/curso20092010/AGENDA21/ManualAhorrohogar.PDF> (visto el 23/03/2012).
- Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) y de la Agencia Local de la Energía de Sevilla. Publicada por el gobierno de Andalucía:
<http://www.idae.es/index.php/idpag.17/relmenu.329/mod.pags/mem.detalle> (visto el 05/04/2012).
- Plan de Acción, para el periodo 2008-2012, dentro de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 desarrollado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (visto el 13/03/2012).
- Artículo sobre uso de los móviles en España redactado por Inés Abril:
http://www.cincodias.com/articulo/empresas/ine-rebaja-penetracion-movil-833-poblacion/20070502cdscdiemp_1/ (visto el 10/05/2012).
- Norma UNE-EN ISO 50001:2011 elaborada por el comité técnico AEN/CTN “Energías renovables, cambio climático y eficiencia energética” cuya secretaría desempeña AENOR, y aprobada por CEN/CENELEC el 25/11/2012.

- Norma UNE-EN 62301:2006 elaborada por el comité técnico AEN/CTN 213-“Electrodomésticos” cuya secretaría desempeña AENOR, y aprobada por CEN/CENELEC el 28/06/2006.
- “Guía Práctica de la Energía”, editada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio:
http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11046_Guia_Practica_Energia_3_Ed.rev_y_actualizada_A2011_01c2c901.pdf (visto el 12/05/2012).
- Guía práctica para la implantación de sistemas de gestión energética, publicada por AEDHE (Asociación de Empresarios de Henares) y de la fundación MAPFRE:
http://downloads.aedhe.es/publicaciones/guia_sistemas_gestion_energetica_web.pdf (visto el 12/04/2012).
- Eficiencia Energética en España, llevada a cabo por la Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética (PTE-EE) en junio de 2009 y publicada por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Estudio realizado por Terra.org sobre el etiquetado en edificios :
<http://www.terra.org/articulos/art01870.html>
- Proyecto SECH-SPAHOUSEC 2011 sobre “el consumo energético en el sector residencial”, realizado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) (visto el 14/10/2012)
- “Plan de Ahorro y eficiencia energética 2011-2020”, publicado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDEA) y aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011. (visto el 20/01/2013)

ANEXOS



ANEXO 1: NORMATIVA UNE-EN ISO 50001

NUEVA NORMA ISO 50001			DOCUMENTO GENERADO			
	ACCIÓN O ACTIVIDAD	¿QUIÉN?	COLABORA	NOMBRE DOCUMENTO	REVISIÓN PERIÓDICA	PERIODICIDAD DE LA ACCIÓN O ACTIVIDAD
PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	Establecer la política energética	Alta dirección		Política energética	2 años	
	Designar un representante de la dirección	Alta dirección				
	Establecer la planificación energética					
	Se deben identificar los requerimientos legales y otros que haya suscrito la organización que se relacionen con el uso de energía	Alta dirección	Departamento jurídico		1 año	
	Se debe desarrollar una revisión energética	Alta dirección	Consultora externa	Revisión energética	1 año	
	Se debe establecer la línea base	Alta dirección	Línea base			
	Se deben identificar indicadores energéticos adecuados para el seguimiento y la medición del rendimiento energético	Alta dirección	Consultora externa	Indicadores de desempeño	1 año	
	Se deben establecer los objetivos energéticos y metas	Alta dirección		Objetivos y metas	1 año	
	Se debe establecer el plan de acción para alcanzar los objetivos y metas	Alta dirección		Plan de acción	6 meses	
			DOCUMENTO GENERADO			
IMPLEMENTACIÓN	ACCIÓN O ACTIVIDAD	¿QUIÉN?	COLABORA	NOMBRE DOCUMENTO	REVISIÓN PERIÓDICA	PERIODICIDAD DE LA ACCIÓN O ACTIVIDAD
	Implementación y operación					
	Asegurar competencias, entrenamiento y compromiso	Gerencia de comunicación y capacitación		Levantamiento de competencias y necesidades de capacitación	1 año	
				Plan de difusión	1 año	
	Crear un sistema de control documental	Gerencia de energía		Procedimiento para aprobar, revisar y garantizar la calidad de los documentos	1 año	
	Establecer los criterios para la operación y mantenimiento	Gerencia de O&M	Gerencia de operaciones	Criterios de O&M	1 año	
	Comunicar internamente el desempeño energético y del SGE	Encargado por la alta dirección	Gerencia de comunicaciones			1 año
	Generar especificaciones para evaluar energéticamente los nuevos diseños	Encargado por la alta dirección	Gerencia de ingeniería	Especificaciones para el diseño eficiente	2 años	
	Generar especificaciones para compras	Encargado por la alta dirección	Gerencia de adquisiciones	Especificaciones para compras	2 años	
REVISIÓN	Crear procedimiento "no conformidades, correcciones y acciones preventivas y correctivas"	Encargado por la alta dirección		Procedimiento para no conformidades, correcciones y acciones preventivas y correctivas	1 año	
	Revisión del desempeño					
	Monitorear, medir y el analizar el desempeño	Encargado por la alta dirección				1 año
	Evaluación de la conformidad legal del SGE	Alta dirección				1 año
	Realizar auditoría interna	Alta dirección				1 año
	Revisión de la gestión	Alta dirección				1 año

Fuente: AChEE (Agencia Chilena de Eficiencia Energética).

Tabla 8: Resumen de la nueva normativa UNE-EN ISO 50001 puesta en regla en el año 2011

ANEXO 2: MEDIDAS ADOPTADAS EN EL PLAN DE AHORRO 2008-2011 Y EL PLAN DE INTENSIFICACIÓN DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Después de haber hablado del Plan de Ahorro Energético actual, de los dos planes posteriores (PAE4 y PAE4+), conviene mencionar dos planes de ahorro y eficiencia energética que, a iniciativa del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio se han venido a sumar a los planes de acción anteriores ya realizados, proponiendo medidas urgentes o intensificando los esfuerzos para hacer posible el cumplimiento de los objetivos globales formulados por los primeros: el Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011 (Tabla 9), aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de agosto de 2008, y el Plan de Intensificación del Ahorro y la Eficiencia Energética (Tabla 10), aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 4 de marzo de 2011. Ambos planes, de relevancia especial por el momento en el que se aprueban (marcado por la fuerte inestabilidad política en los principales países de origen de las importaciones de petróleo y los elevados precios del crudo), no constituyen por si mismos planes de acción de ahorro y eficiencia energética nuevos, sino que encajan de manera coherente con el Plan de Acción 2008-2012 y que sirvieron como base para las medidas adoptadas en el nuevo Plan de Ahorro Energético 2011-2020.

PLAN DE ACTIVACIÓN DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 2008-2011 (ACM, 1 de agosto de 2008)

Este Plan contiene 31 medidas, prácticamente ejecutadas en su totalidad (se estima en un 92% el grado de cumplimiento de los objetivos de ahorro), que se agrupan bajo cuatro grandes epígrafes: 1) Medidas transversales; 2) Movilidad; 3) Ahorro energético en edificios; 4) Medidas de ahorro eléctrico. El objetivo del Plan era la reducción del consumo energético en 44 millones de barriles de petróleo, equivalentes al 10% de las importaciones anuales de petróleo crudo.

De las 31 medidas, cabe destacar la medida nº 1, dentro del bloque de medidas transversales, que hace referencia al impulso al mercado de los servicios energéticos; la medida nº 2 (duplicación de la dotación presupuestaria del *Programa de Ayudas IDAE a Proyectos Estratégicos*); la medida nº 5 (Proyecto MOVELE) —dentro del bloque de medidas que afectan a la movilidad— y las medidas nº 25 y nº 26, dentro del bloque de medidas de ahorro eléctrico, relativas, respectivamente, a la distribución gratuita de lámparas de bajo consumo mediante bonos-descuento distribuidos junto con la factura eléctrica (una lámpara de bajo consumo por hogar en 2009 y en 2010) y al reparto de 6 millones de lámparas de bajo consumo en el marco de un Programa 2x1.

Las medidas anteriores, a modo particular y, con carácter general, todas las medidas contenidas en este Plan serán mencionadas y descritas en los apartados sectoriales correspondientes, puesto que han contribuido a la consecución de buena parte de los objetivos que se han imputado a cada una de las medidas relacionadas en este Plan hasta 2010. En la medida en que, prácticamente todas ellas, han sido ejecutadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE.

MEDIDA 1: Impulso al mercado de servicios energéticos.

MEDIDA 2: Duplicación de la dotación del Programa de Ayudas IDAE a proyectos estratégicos de ahorro y eficiencia energética.

**PLAN DE ACTIVACIÓN DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 2008-2011
[ACM, 1 de agosto de 2008]**

MEDIDA 3: Exigencia de acreditación de la eficiencia energética en la contratación pública de la Administración General del Estado.
MEDIDA 4: Campaña de información y formación a los consumidores.
MEDIDA 5: Proyecto Piloto Vehículo Eléctrico.
MEDIDA 6: Adquisición de turismos Clase A en la Administración General del Estado (AGE).
MEDIDA 7: Consumo mínimo de 20% de biocarburantes en el Parque Móvil del Estado.
MEDIDA 8: Desarrollo reglamentario para garantizar el objetivo de biocarburantes a 2010 del 5,83%.
MEDIDA 9: Plan VIVE para sustitución de vehículos.
MEDIDA 10: Etiquetado energético comparativo obligatorio de turismos.
MEDIDA 11: Reducción de los límites de velocidad en carretera.
MEDIDA 12: Promoción de la conducción eficiente.
MEDIDA 13: Nueva financiación para Planes de Movilidad Urbana Sostenibles (PMUS).
MEDIDA 14: Incorporación de criterios de eficiencia energética en la financiación del transporte público.
MEDIDA 15: Garantía de acceso a la telefonía móvil en el transporte público colectivo.
MEDIDA 16: Prolongación de los horarios de apertura de las redes de metro durante los fines de semana.
MEDIDA 17: Promoción del transporte urbano en bicicleta.
MEDIDA 18: Incentivación del carril BUS-VAO en grandes ciudades.
MEDIDA 19: Puesta en marcha de planes de movilidad de trabajadores de la AGE.
MEDIDA 20: Optimización de las rutas aéreas recortándolas hasta en un 10%.
MEDIDA 21: Limitación de temperatura en el interior de espacios climatizados.
MEDIDA 22: Plan Renove de infraestructuras turísticas.
MEDIDA 23: Alta calificación energética en nuevos edificios AGE.
MEDIDA 24: Eliminación de bombillas de baja eficiencia en 2012.
MEDIDA 25: Reparto de 49 millones de bombillas de bajo consumo a través de tickets-regalo con la factura eléctrica.
MEDIDA 26: Reparto de 6 millones de bombillas de bajo consumo mediante programa 2x1.
MEDIDA 27: Reducción del 10% del consumo energético de la AGE.
MEDIDA 28: Mejora de la eficiencia energética en alumbrado exterior.
MEDIDA 29: Reducción en un 50% del flujo luminoso en autovías y autopistas.
MEDIDA 30: Recuperación de electricidad en frenada de trenes.
MEDIDA 31: Disminución de pérdidas en transporte y distribución de energía eléctrica.

Tabla 9: Medidas a adoptar en el Plan de Ahorro 2008-2011

PLAN DE INTENSIFICACIÓN DEL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA (ACM, 4 de marzo de 2011)

Este Plan contiene 20 medidas con un objetivo previsto de ahorro del 6% de las importaciones de petróleo crudo. Estas medidas se agrupan en cuatro grandes bloques de actuación: 1) Transporte y movilidad; 2) Edificación; 3) Iluminación y consumo eléctrico; 4) Divulgación y formación.

De estas medidas, cabe destacar la medida nº 2 (Plan de eficiencia energética en el transporte, prestando especial atención al transporte ferroviario de mercancías), la medida nº 3 (Plan Renove de neumáticos), la medida nº 6 (la reducción de los límites de velocidad de 120 a 110 km/h en autopistas para turismos y motocicletas), la medida nº 16 (de renovación de los sistemas de alumbrado público municipal por otros más eficientes) y la medida nº 19 (Plan 2x1 de renovación de halógenos por LED).

MEDIDA 1: Financiación para la ejecución de *Planes de Movilidad Urbana Sostenibles* (PMUS).

MEDIDA 2: Plan de eficiencia energética en el transporte, prestando especial atención al transporte ferroviario de mercancías.

MEDIDA 3: Plan Renove de neumáticos.

MEDIDA 4: Optimización del uso de los pasillos y rutas verdes de aproximación.

MEDIDA 5: Fomento del coche compartido (*car pooling*) a través de las TIC.

MEDIDA 6: Reducción de los límites de velocidad de 120 a 110 km/h.

MEDIDA 7: Elevación del objetivo de biodiesel al 7% anual.

MEDIDA 8: Rebaja de hasta un 5% de tarifas en trenes de cercanías y media distancia de RENFE.

MEDIDA 9: Fomento del transporte público en la AGE: priorización de las ayudas sociales al transporte.

MEDIDA 10: Fomento de las ciudades con sello MOVELE.

MEDIDA 11: Línea ICO-ESE para el impulso al Plan 2000ESE para obras de ahorro y eficiencia energética en edificios públicos.

MEDIDA 12: Introducción de calderas de biomasa en los edificios de la Administración.

MEDIDA 13: Racionalización del consumo energético en las Administraciones Públicas.

MEDIDA 14: Intensificación del Plan Renove de calderas de alto rendimiento energético.

MEDIDA 15: Certificación energética obligatoria de edificios no residenciales de más de 400 kW de potencia instalada.

MEDIDA 16: Renovación de los sistemas de alumbrado público municipal por otros más eficientes.

MEDIDA 17: Plan de eficiencia energética en la Red de Carreteras del Estado.

MEDIDA 18: Culminación de la sustitución de ópticas de semáforos por LED.

MEDIDA 19: Plan 2x1 de renovación de halógenos por LED.

MEDIDA 20: Campaña de sensibilización sobre el ahorro energético dirigida a los consumidores finales.

Tabla 10: Medidas a adoptar en el Plan de Intensificación del Ahorro y la Eficiencia Energética.