

Hasta hace poco, la eficiencia energética se consideraba fundamentalmente como una cuestión tecnológica: utilizar la mejor tecnología para consumir menos energía, ya sea por parte del proveedor o por el consumidor. Pero la política energética abarca hoy en día cada vez más y mayores acciones sociales: de poco sirven las nuevas tecnologías si el usuario no está convencido de su utilización. Una cada vez mayor concienciación de los beneficios derivados del ahorro de energía, tanto para el individuo como para la sociedad, debe ser el factor determinante para el cambio del comportamiento del consumidor. Se ha demostrado que técnicas de retroalimentación combinadas con tarifas económicas basadas en medidas del consumo energético en el hogar son viables para reducir el consumo casi en un 25%, manteniendo las condiciones de confort [1].

El Instituto Tecnológico de la Energía (ITE) y el Instituto de Biomecánica (IBV) han estudiado el efecto de la retroalimentación en tiempo real sobre su consumo energético mediante una aplicación instalada en el ordenador del usuario que integra los aspectos identificados como claves en la reducción del consumo energético y los criterios de confort del ambiente térmico y lumínico.

Improvement of the energy efficiency of your office

Currently, energy efficiency goes beyond technological aspects, involving social actions and people awareness. Proven feedback techniques based on reliable measuring at home, combined with price policies have demonstrated the feasibility of cutting down consumption up to 25% while maintaining high levels of comfort [1].

The Energy Technological Institute and Institute of Biomechanics of Valencia have studied the effect of providing real-time feedback implemented in a PC by means of pop-ups messages and information in offices. The designed system tries to integrate the previously identified key aspects for energy consumption reduction and the comfort criteria for lighting and air conditioning.

Mejora la eficiencia energética en tu oficina

Natividad Martínez Guillamón¹, Enrique Alcántara Alcover¹, Javier Urbiola Vega², Manuel López Gómez², Francesc Rodríguez López², Amparo López Vicente¹, José Navarro García¹, Tomás Zamora Alvarez¹, Carlos Soler Gracia¹, María Reyes Cerdá Casanoves¹

¹ INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

² INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA

INTRODUCCIÓN

En la Comunidad de Madrid, el 30% del consumo energético de las oficinas y despachos corresponde a la refrigeración de estos espacios, mientras que el 28% se dedica a la iluminación y el 20% a la calefacción, a lo que se suma un 4% para ofimática y un 3% para agua caliente (Informe de 2010 "Auditorías energéticas en oficinas y despachos" de la Consejería de Economía, Comercio y Consumo de la Comunidad de Madrid). De esta forma, son las **instalaciones térmicas y las instalaciones de iluminación** las que, en un principio, presentan un mayor potencial de ahorro energético en el sector terciario y más específicamente en el caso de los edificios de despachos y oficinas.

El ITE y el IBV han trabajado de manera conjunta para desarrollar y validar un concepto de herramienta de *feedback* energético para su aplicación en oficinas. El trabajo ha incluido una etapa de diseño y desarrollo de la herramienta y una posterior validación con usuarios en laboratorio.

Actualmente, los estudios de mejora del uso de la energía van más allá de únicamente los aspectos tecnológicos. En la actualidad, encontramos una gran cantidad de esfuerzos e iniciativas de actuación social para sensibilizar a las personas sobre el valor de la energía y la necesidad de hacer un uso más razonable de la misma. En este sentido, se señalan estas técnicas como una herramienta complementaria muy útil, a la vez que conlleva una inversión reducida: se ha demostrado que técnicas de retroalimentación, combinadas con tarifas económicas basadas en medidas del consumo energético en el hogar, son viables para reducir el consumo casi en un 25%, manteniendo las condiciones de confort [1].

Sin embargo, no se puede obviar el hecho de que la productividad en el trabajo está estrechamente relacionada con el ambiente de trabajo y el confort ambiental percibido [2].

La herramienta desarrollada bajo estas premisas ha sido validada en el laboratorio del IBV, encontrándose que, efectivamente, el gasto energético realizado en climatización e iluminación es menor cuando existe *feedback*, sin haber observado una disminución del confort percibido.

DESARROLLO

A través de la revisión del estado actual de la técnica en el campo de los dispositivos de *feedback* energético (automóvil, hogar, hostelería, etc.) se han identificado los aspectos claves que debe reunir un dispositivo de este tipo para ser efectivo en la modificación de un hábito:

- Debe comunicar algunos aspectos importantes, como los factores motivadores (medioambientales o económicos), capacitadores (qué

>



Figura 1. Prueba de concepto sistema de medida (sistema de control, sensor de temperatura radiante, sensor de CO, sensor de CO₂, sensor de temperatura ambiental).

- se puede hacer y cómo conseguirlo) y factores de refuerzo (consecuencias).
- Debe ser inmediato, ya que es una forma efectiva de que los usuarios asimilen hábitos sostenibles en sus actividades diarias.
- Debe ofrecer al usuario la información de manera ordenada y discrecional, distinguiendo fuentes de consumo y

- enviando mensajes concretos dependiendo de las acciones del usuario.
- Debe mostrar la información de manera fácil y accesible, sin interferir en la tarea productiva.
- Debe adaptar el lenguaje. El acceso a información de calidad aumenta la sensibilización y conciencia social y

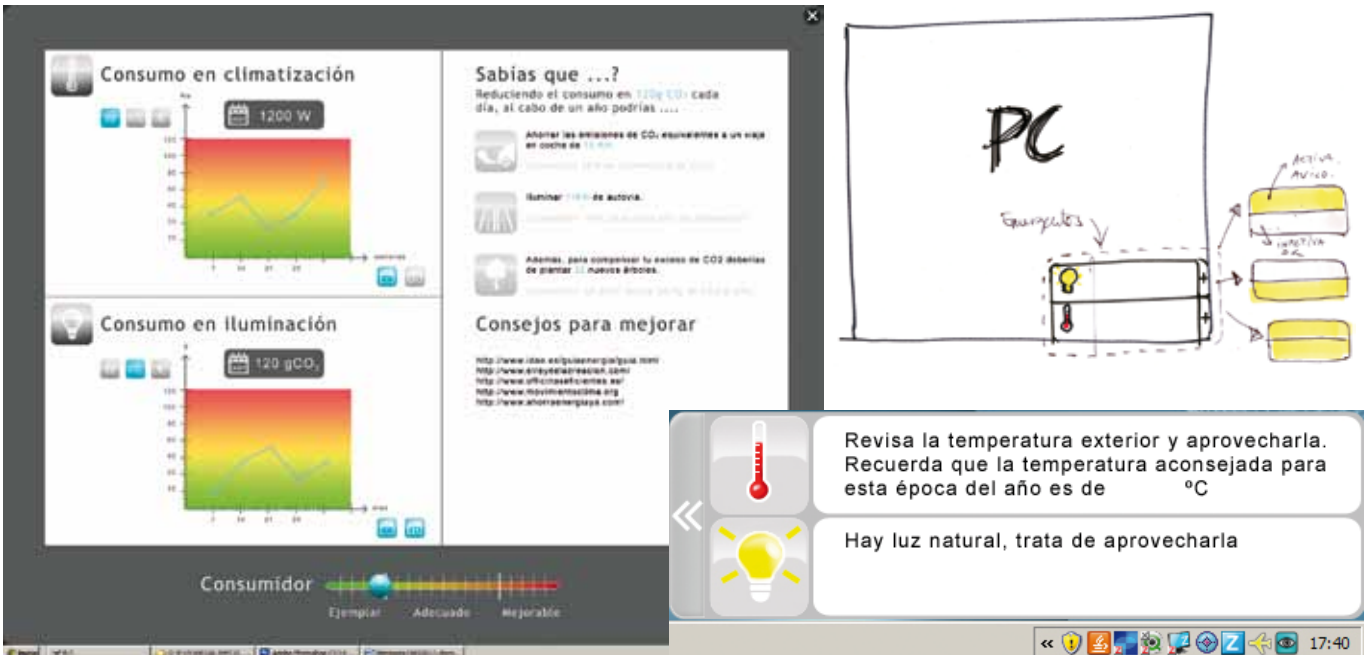


Figura 2. Captura de mensaje de *feedback* al usuario.



Figura 3. Configuraciones del puesto de trabajo en el laboratorio en ausencia de *feedback* y con la información del sistema.

puede dar la oportunidad a las personas de considerar sus consignas medioambientales en sus decisiones diarias.

-- Debe tener en cuenta los niveles de confort general regulados en la normativa, para que en ningún momento el ahorro en el consumo afecte al confort de usuario.

El dispositivo se ha diseñado midiendo y ofreciendo de manera independiente al usuario el consumo en climatización e iluminación y parámetros ambientales relacionados con el confort (temperatura del aire y nivel de iluminación). Otras variables de control del confort ambiental registradas son la temperatura media radiante, la humedad relativa, la velocidad de viento y los niveles de concentración de CO₂ y de CO en el ambiente (Figura 1). Esta información se gestiona y se facilita al usuario en tiempo real mediante una aplicación diseñada *ad hoc* bajo las premisas anteriores e instalada en su puesto de trabajo (Figura 2).

Este sistema se ha validado en laboratorio mediante usuarios no concienciados medioambientalmente que han desarrollado tareas de oficina en dos ensayos distintos. El primero de ellos se realizó en ausencia de *feedback*, mientras que en el segundo el sujeto recibía información por parte del sistema sobre su consumo y recomendaciones para reducirlo. Durante ambos tests, el usuario ha podido seleccionar las condiciones de temperatura e iluminación para su confort durante la realización de una serie habitual de tareas de oficina. Con el objetivo de minimizar el efecto laboratorio, se explicó a los usuarios el estudio como una valoración global del puesto de trabajo de oficina, introduciendo también aspectos como la ergonomía del mobiliario y de los elementos de trabajo (véase figura 3).

A lo largo de todo el ensayo, se monitorizaron los parámetros de confort tanto subjetivos (adecuación del ambiente térmico, adecuación de los niveles de iluminación y ergonomía del mobiliario) como objetivos (temperatura de la piel y temperatura y humedad del microclima).

CONCLUSIONES

El análisis comparativo de los consumos energéticos de iluminación y climatización indicó la tendencia a una reducción del consumo cuando el usuario recibía mensajes de *feedback* sobre su consumo y recomendaciones para adecuar el confort del ambiente en tiempo real (véase figura 4).

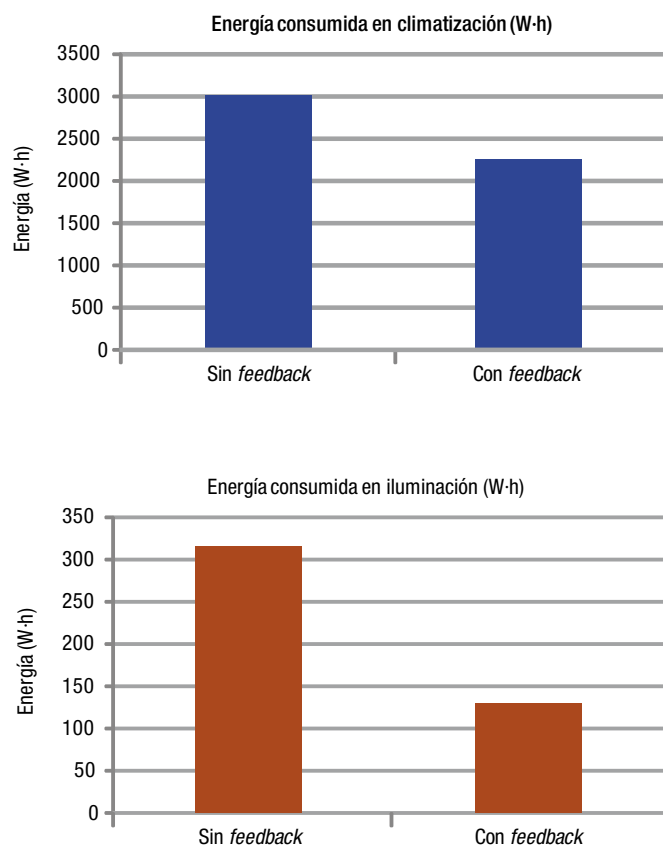


Figura 4. Gráfico comparativo de consumos de energía en cada caso.

> Por otro lado, referido al ambiente térmico, los niveles de confort percibido por los usuarios resultaron ser similares, indicando que el hecho de que los usuarios siguieran las recomendaciones del sistema no supuso una pérdida de confort. La figura 5 muestra cómo los usuarios seleccionaron una temperatura del sistema de climatización (en modo refrigeración) más alta. A su vez, se puede observar que la sensación térmica es similar en ambos ensayos (no se encontraron diferencias significativas), aunque, en ausencia de *feedback*, algunos de los usuarios reportaron la sensación de tener “Frío” (Figura 6). La causa de esto puede ser que los niveles de confort térmico percibidos en la situación de no recibir recomendaciones del sistema sean menores, implicando además un mayor consumo. ●

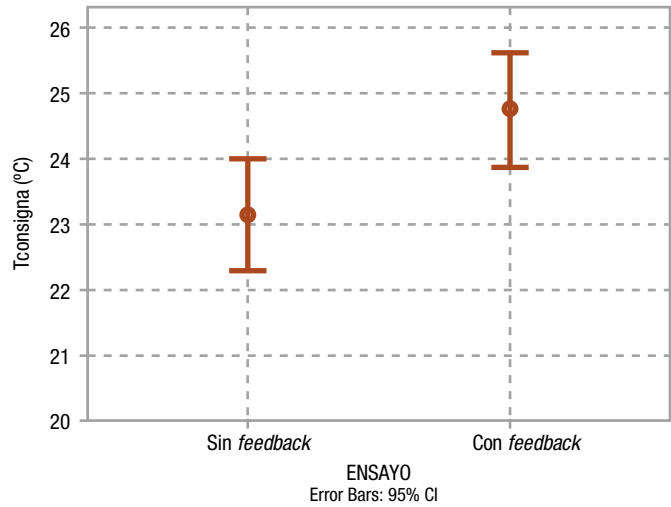


Figura 5. Gráfico comparativo de la temperatura consigna seleccionada.

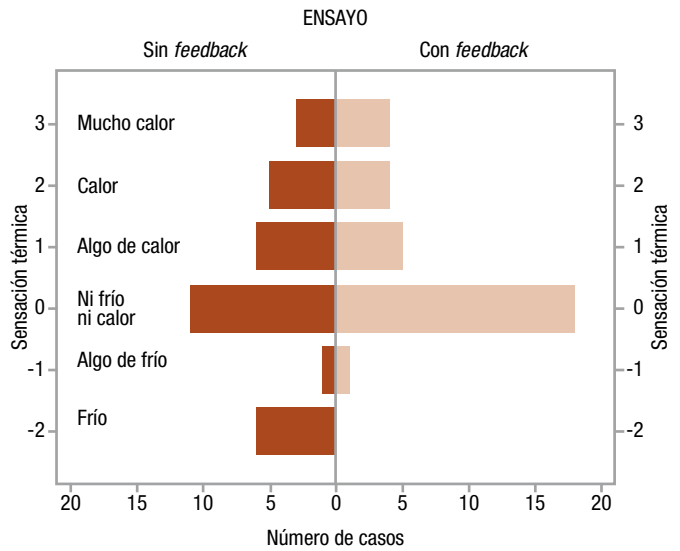


Figura 6. Gráfico comparativo de sensación térmica.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto financiado por el Instituto de Pequeña y Mediana Empresa de Valencia (IMPIVA) y Fondos FEDER, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2007-2013. Programa de apoyo a Institutos tecnológicos de la Red IMPIVA. Proyectos en colaboración.



Referencias

[1] S. Darby. The effectiveness of feedback on energy consumption - a review for DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays, April 2006. Environmental Change Institute. University of Oxford.
 [2] Clements-Croome D, editor. Creating the productive workplace. London and NY. E&F Spon; 2002.