



# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES  
28-29-30 JUNE 2010

**Autor/es:** Martín Gómez, César; Mambrilla Herrero, Natalia; Eguaras Martínez, María; Lacilla Larrodé, Elena.

**Descripción:** Los autores son miembros del Grupo de Investigación de Integración de Instalaciones y Energía en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Navarra.

**Dirección postal de contacto:** Sección de Instalaciones y Energía. Escuela de Arquitectura. Universidad de Navarra. 31080. Pamplona.

**Correo electrónico:** [instetsaun@unav.es](mailto:instetsaun@unav.es)

**Número de teléfono:** +34 948 425 600 (ext. 2702)

## Importación de tecnologías avanzadas a la arquitectura

### Avanced Technologies Importation to Architecture

This communication proposes a possible methodology for the efficient technology importation from other areas to architecture with the presentation of different research projects which are actually being developing at the Installations and Energy Section in the School of Architecture of the Universidad de Navarra. These projects include energetic methane recovery, cell fuels in building and thermoelectric conditioning.

**Palabras clave:** Architecture, efficiency, energy, installations, methane, hydrogen, thermoelectric.

El hombre pasa una importante parte de su vida trabajando, y no siempre en edificios: puede estar en un barco, en una plataforma petrolífera, en un avión o un tren. Estos espacios en los que el hombre trabaja no responden a la definición académica de arquitectura, pero cumplen muchas de sus funcionalidades pues por ejemplo deben proporcionar aislamiento térmico del exterior o mantener la calidad del aire respirado y, como 'máquinas habitadas' que son, deben hacerlo de manera eficiente, evitando derroches energéticos innecesarios. Por tanto, se trata de 'máquinas habitadas' que ofrecen altas prestaciones, que han sido contrastadas en condiciones de uso exigentes y, que por su propia concepción, priorizan la eficiencia energética.



# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES  
28-29-30 JUNE 2010

Por otra parte, el arquitecto -como técnico generalista- no debería pretender desarrollar desde cero tecnologías eficientes aplicadas en la edificación, pues supondría el afianzamiento de la endogamia en la arquitectura, que habitualmente no tiende a mirar más allá de lo que considera sus propios deseos de 'innovación', cuando la realidad es que otras áreas del saber llevan décadas de ventaja.

Son muchos los ejemplos de arquitectos que han sabido 'leer' en otras áreas del saber cuáles son los principales avances que debían incorporarse en la arquitectura. Una importación de conocimientos que en el pasado se ha realizado fundamentalmente en el plano constructivo y de montaje, promoviendo la construcción seca y la incorporación de elementos seriados. Tan solo unos breves ejemplos al respecto: En 1964 Jean Prouvé afirmaba que "los cohetes espaciales son maravillosos y el avión, el coche, nuestra bicicleta, nuestra motocicleta, los trenes, las máquinas, las presas, los puentes, nuestros pequeños barcos de vela, etc. No quiero enumerar más; estos logros bastan para constatar que todo el rendimiento científico e industrial es realmente apasionante" <sup>1</sup>; o también se podría recordar la reflexión de Buckminster Fuller cuando decía: "Encontré que todos estos complejos de barcos eran las herramientas superiores de sus momentos históricos respectivos" <sup>2</sup>.

Son muchos los sistemas de instalaciones que campos ajenos al arquitectónico, como el aeroespacial, el naval o la automoción, han desarrollado hace décadas y que se continúan utilizando en estos momentos, abarcando desde los sistemas de reciclaje total del agua hasta la recuperación de calor de los humos de combustión para la producción de electricidad. Sin embargo, dados los condicionantes de extensión de esta comunicación, no tiene cabida aquí una descripción detallada, pero sí ejemplificar esta 'recuperación de conocimientos' a través de tres proyectos actualmente en curso en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra.



# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES  
28-29-30 JUNE 2010

El primero de ellos se refiere a la recuperación del metano existente en los sistemas de ventilación de viviendas. Se trata de un proyecto que analiza en términos energéticos, constructivos, económicos y normativos, la viabilidad del aprovechamiento del metano que se genera en agrupaciones de viviendas en altura, para su empleo como apoyo para los sistemas de producción de calor (calderas) alimentados por gas natural.

Este metano está localizado en los sistemas de ventilación tanto de la red de tuberías de saneamiento fecal de los edificios como en la red de extracción de aseos y baños. Además ha de considerarse que el ser humano también emite metano -es cierto que en cantidades mucho menores que los rumiantes por ejemplo- pero, en conjunto, se trata de millones de personas que emiten metano como resultado del proceso digestivo fundamentalmente.

Al uso energético que plantea el proyecto, hay que añadir el efecto de dejar de emitir a la atmósfera estas cantidades de metano, ya que atendiendo a distintas fuentes, el metano es un gas catalogado entre los que repercuten en el efecto invernadero de la Tierra, siendo el causante de una tercera parte del calentamiento global. De hecho, se calcula que a finales del siglo XXI el efecto del metano habrá superado al producido por el dióxido de carbono.

El segundo proyecto trata la integración avanzada de pilas de combustible en la edificación, analizando la implantación técnica, energética, económica y normativa de distintas tecnologías de pilas de combustible en diferentes tipologías edificatorias en uso, de modo que los resultados de esta experiencia real permita su extrapolación a proyectos futuros de implantación de pilas de combustible en edificios construidos o por construir.





# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES  
28-29-30 JUNE 2010

En España existen importantes grupos de investigación que están desarrollando distintas líneas de investigación sobre las pilas de combustible: PEM, SOFC, con la obtención de hidrógeno a partir de energías renovables, uso en motores de grupos electrógenos o de vehículos... Estos grupos han realizado notables avances en sus respectivas áreas, e incluso algunas experiencias se han implantado en edificios. No obstante, no se ha planteado hasta ahora un proyecto de gran escala en el que estas investigaciones y experiencias se desarrollen integradas en edificios permanentemente en uso (no prototipos) de distinto tamaño y carácter, para analizar la implantación masiva de estos sistemas de producción de energía en nuestro país, así como para continuar la evolución de los distintos tipos de pilas en función de las necesidades energéticas de la edificación.

El último proyecto se refiere a la construcción y monitorización de un prototipo de sistema de acondicionamiento por termoelectricidad aplicado a un espacio habitado. El proyecto consiste en construir un módulo prefabricado, a modo de local habitado simplificado, y monitorizar durante un año el comportamiento de una instalación termoeléctrica que dé servicio a dicho módulo (Fig.1).

La termoelectricidad se basa en el efecto Peltier (descubierto en 1834). Se trata de una tecnología que se ha aplicado a espacios civiles habitados por el hombre, como vagones de tren, y con anterioridad en espacios militares como los submarinos, sin que haya llegado a aplicarse en la arquitectura por su alto precio, a pesar de que ofrece una altísima fiabilidad y mínimos costes de mantenimiento.

A modo de conclusión, puede decirse que estos sistemas tomados de otros áreas, aunque no están pensados para ser eficientes ni sostenibles en los términos en que actualmente se conciben en la arquitectura, lo son, ya que han nacido en un

8



# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES

28-29-30 JUNE 2010

contexto de trabajo exigente que prioriza el funcionamiento preciso, fiable y con mínimas necesidades de mantenimiento.

Si los responsables de la investigación en arquitectura se aprovecharan de estos avances para incorporarlos en la edificación, no serían necesarios gastos tan elevados para la investigación fundamental, sino que tendrían que realizarse las inversiones necesarias –previsiblemente menores- para la adaptación de estas tecnologías existentes –y ya probadas- en el ámbito de la arquitectura y el urbanismo.

Humans expend an important part of their lives working, and not always in buildings: they could be on a ship, oil platform, airplane or train... These spaces do not follow the 'architecture' academic definition, but they achieve many of their functionalities e.g. provide thermal insulation or assure the interior air quality, and these 'inhabited machines' do it in an efficient way, offering high features contrasted in demanding conditions.

In other way, the architect, as a general technician, must not develop de novo efficient technologies for its appliance in building, then this would be the reinforcement of the architectural endogamy that usually does not look the important technological advances of other areas. It is easy to find different architects who have known 'reading' in other areas what are the main advances to incorporate in architecture. This knowledge importation has been made in the past into the constructive process, promoting e.g. the dry building or the use of serial elements. Only two examples about this. In 1964, Jean Prouvé asserted "rockets are wonderful and the airplane, the car, our bicycle, our motorcycle, the trains, the machines, the





# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES  
28-29-30 JUNE 2010

dams, the bridges, our little sail ships, etc. I do not want to enumerate more; these achievements are enough to check the amazing industrial and scientific capacities”<sup>1</sup>. Or we can also remember the following Buckminster Fuller reflection: “I found that these complex ships were the upper tools in their respective historical moments”<sup>2</sup>.

The installation systems from the aerospace, naval or automotive industries have been developed during decades and cover from total water recycling to heat recovery in combustion fumes for the power generation. Nevertheless, due to extension determining of this communication, we are not going to describe them, but to exemplify this ‘knowledge recovery’ through three projects which are in developing in the School of Architecture of the Universidad de Navarra.

The first of them refers to the recovery of the existing methane in the housings ventilation systems. It’s deal with a project that analyzes in energetic, constructive, economic and legal terms, the viability of use the methane that is generated in the groups of height housing, for its use as support for the natural gas fed heating production systems (boilers).

This methane is located in the ventilation systems as plumbing pipelines net of the buildings as in toilettes and bathrooms extraction net. In addition it has to be consider that humans also gives out methane -it is true that in lower amount that for example ruminants- but, as a whole, there are million persons giving out methane as result of the digestive process.

To the energetic use that sets out the project, it has to be add the effect of stopping giving out to the atmosphere this amount of methane. Attending to different sources, the methane is a catalogued gas between those who have reverberate in the greenhouse effect of the Earth, being the causer of a third part of the global warming.

§





# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES

28-29-30 JUNE 2010

In fact, it is calculated that at the end of the 21st century the methane effect will have overcome the carbon dioxide effects.

The second project deal with the advanced integration of fuel cells in buildings, analyzing the technical, energetic, economic and legal implantation of different technologies of fuel cells in different building types in use, the results of this real experiences allow his extrapolation into future projects of implantation of fuel cells in constructed buildings or for constructing.

In Spain there are important groups of investigation that are developing different lines of investigation on fuel cells: PEM, SOFC, with the obtaining hydrogen from renewable energies, use in engines of electricity-generating groups or of vehicles... These groups have realized notables advances in their respective areas, and enclosed some experiences have been implanted in buildings. Nevertheless, there has not set out till now a project of great scale in which all these investigations and experiences, develop integrated in buildings permanently in use (no prototypes) of different size and character, to analyze the massive implantation of these energy production systems in Spain, as well as to continue the evolution of the different types of cells depending on the energetic needs of the building.

The last project refers to the construction and the monitoring of a thermoelectricity air conditioning system prototype applied to an inhabited space. The project consist in build a prefabricated module, like a simplified inhabited place, and monitoring for a year the behaviour of a thermoelectric installation that gives service to the above mentioned module.

The thermoelectricity bases on Peltier effect (overdraft in 1834). It is a technology that has been applied to civil spaces inhabited by humans, as train coaches, and



# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES

28-29-30 JUNE 2010

previously in military spaces as submarines, without it has managed to be applied in architecture because of his high price, in spite of the fact that it offers a highest reliability and minimal cost of maintenance.

If the responsables of the investigation in architecture were taking advantages of these advances to incorporate them in the building, they would not be necessary raised expanses for the fundamental investigation, but the necessary investments would have to be realized -predictably minor- for the adjustment of these existing technologies -already proven- in the architecture and urbanism areas.

If the responsables of the investigation in architecture were taking advantages of these advances to incorporate them in the building, they would not be necessary raised expanses for the fundamental investigation, but the necessary investments would have to be realized -predictably minor- for the adjustment of these existing technologies -already proven- in the architecture and urbanism areas.





# I EUROPEAN CONFERENCE ON ENERGY EFFICIENCY AND SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE AND PLANNING

I JORNADAS EUROPEAS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN LA ARQUITECTURA Y EL URBANISMO

XXIX SUMMER COURSES UPV/EHU SAN SEBASTIAN - XXII EUROPEAN COURSES  
28-29-30 JUNE 2010



Fig.1.  
Prototipo de un sistema de acondicionamiento por termoelectricidad.  
Thermoelectric conditioning system prototype.

## Notas

1. Peters Nils. "Jean Prouvé", Taschen, 2006, p.7.
2. Fuller, Buckminster. "El capitán etéreo y otros escritos", Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Murcia, 2003, p.199.