



## Metodología de análisis del comportamiento energético de viviendas en La Plata y aplicación de medidas para mejorar su eficiencia energética según escenario normativo argentino, español y estadounidense.

Cristina García Toral<sup>(a)</sup>, Jorge Czajkowski<sup>(b)</sup>.

(a) Estudiante Máster en Tecnología Energética para el Desarrollo Sostenible, Universidad Politécnica de Valencia (España). Beca PROMOE de intercambio internacional.

E-mail: crigarto@gmail.com

(b) Investigador CONICET. Laboratorio de Arquitectura y Hábitat Sustentable, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Calle 47 nro 172 La Plata, Argentina.

### Resumen

El trabajo plantea crear una metodología de análisis y mejora de la eficiencia energética del parque edilicio residencial existente. Se parte de la auditoria energética de un departamento concreto en la ciudad de La Plata durante el periodo invernal. Posteriormente, con la información obtenida se simula con Energy Plus para conocer su comportamiento energético anual y definir parámetros que caractericen dicho comportamiento. Para la mejora de la eficiencia energética se plantearán tres escenarios de rehabilitación basados en tres normativas sobre eficiencia energética de tres países: Argentina, España y Estados Unidos. El objetivo es comparar los resultados obtenidos, encontrando las semejanzas entre las distintas normativas y las posibles deficiencias de éstas. En base a estos resultados se valorará la posibilidad de plantear un escenario energético que mejore los requisitos mínimos de las normativas para estudiar su viabilidad técnica y económica en base a la obtención de comportamientos energéticos más eficientes.

**Palabras clave:** eficiencia energética, auditoria energética, simulación energética, vivienda.

### 1 Introducción

Desde la crisis energética de 1973, la preocupación por la Eficiencia Energética ha ido en aumento. Algunas de las ventajas o beneficios asociados a dicha eficiencia son una mayor seguridad energética (al depender menos de recursos energéticos fósiles escasos y además en la mayoría de casos importados), mejora del medio ambiente y disminución de los costes energéticos de la instalación o edificio. La concienciación de que es necesario reducir el efecto del ser humano sobre el medio

ambiente y el constante aumento del precio de los combustibles fósiles han contribuido a un creciente interés por la Eficiencia Energética a todos los niveles.

Aunque son muchos los aspectos que se pueden tratar en arquitectura sobre el efecto de ésta sobre el planeta (localización y consumo de territorio, materiales usados: reciclados y reciclables, consumo de materias primas y consumo de energía: fuentes utilizadas, cantidad de energía consumida y emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero (GHG) asociadas), este trabajo se centra en el aspecto energético. El sector edificación es responsable a nivel mundial del consumo del 40% de la energía primaria total y del 24% de las emisiones de CO<sub>2</sub> (IEA, 2008). Además, todos los expertos coinciden en que este sector tiene un importante potencial de ahorro energético de manera rentable. A pesar de ese potencial de ahorro energético, son muchas las barreras que impiden que las medidas de eficiencia y ahorro energético se implementen de manera masiva en la edificación: dificultades para acceder al capital o financiación, falta de información, falta de homogeneidad y claridad normativa...

Así pues, cada vez es más acuciante la necesidad de construir edificios autosuficientes. Para conseguirlo, el primer paso será minimizar la demanda energética, y para ello deberemos cuidar el diseño del edificio (orientación, protecciones solares, calefacción y refrigeración pasivas...) y también de sus instalaciones (optimización, rendimientos, tipo de energía o fuente utilizada). El segundo paso será generar mediante fuentes renovables accesibles al edificio la poca energía que pueda requerir para su normal funcionamiento. Pero, ¿qué ocurre con el parque edilicio existente? La mayoría de los edificios existentes se han proyectado sin tener en cuenta ninguno de estos aspectos, por lo que, en general, son grandes consumidores de energía. Por otra parte, dado que el parque edilicio existente es el mayoritario se requiere urgentemente una solución. Deben proponerse medidas de rehabilitación energética que nos permitan transformar estos edificios “malgastadores” de energía en edificios lo más eficientes posible, si bien conseguir que sean autosuficientes puede resultar muy difícil porque ciertos aspectos del edificio no se podrán cambiar a un coste razonable. Este trabajo se centra en estos edificios existentes y en la metodología a seguir para contabilizar su consumo energético y cómo podría reducirse.

## **2 Metodología**

Para abordar un trabajo de estas características se debe partir de un profundo conocimiento del edificio y su comportamiento energético. A partir del estudio realizado y las conclusiones extraídas – diagnóstico de la situación inicial- se pueden proponer medidas para mejorar la eficiencia energética del edificio. En este trabajo se propone ordenar los paquetes de medidas según escenarios normativos para posteriormente estudiar su idoneidad. Sobre estas medidas deberá estudiarse su viabilidad y rentabilidad, para saber cuales interesa implementar con mayor urgencia. En base a estos principios el trabajo se desarrolla en tres fases.

La primera fase sería la auditoria energética. En primer lugar debe recabarse toda la información del edificio referente a la geometría y dimensiones, orientación, elementos constructivos, etc. Posteriormente se procede a realizar las mediciones durante un periodo de aproximadamente 10-15 días en invierno y otro en verano. Estas mediciones consistirán por una parte en el confort higrotérmico (temperatura y humedad relativa) y por otra en el consumo energético. Además, para poder terminar de comprender bien el funcionamiento del edificio deben realizarse encuestas a los usuarios para conocer los hábitos de consumo energético. Trasladando toda esta información a un programa de simulación energética, en este caso Energy Plus, podemos conocer el comportamiento energético del edificio a lo largo de un año: consumo de los distintos vectores energéticos, emisiones

de CO<sub>2</sub> y otros GHG asociados, intensidad energética, etc. Con esta información se definirán parámetros o indicadores que definan el comportamiento energético del edificio y que nos permita compararlo con otros de su misma tipología.

La segunda fase sería la definición y evaluación de escenarios de mejoras de la eficiencia energética. Estos escenarios estarán definidos por los requisitos mínimos de tres normativas en materia de eficiencia energética: las normas IRAM de Argentina, el Código Técnico de la Edificación de España y las normas ASHRAE de Estados Unidos. Para ser más coherente, cada una de las normativas se aplicará sobre el mismo edificio pero situado éste en una ciudad contemplada por la normativa correspondiente. Así, las ciudades elegidas son La Plata (Argentina), Valencia (España) y Los Ángeles (EEUU). Dicha elección se basa en que son ciudades con un clima muy similar, para ello se han comparado datos como: la temperatura media anual, los Grados Día de Calefacción y Refrigeración y la radiación solar diaria media anual sobre plano horizontal. Aplicando cada uno de estos tres escenarios o protocolos al edificio se procederá a las correspondientes simulaciones con Energy Plus para conocer los resultados y las mejoras obtenidas por cada uno de ellos respecto a la situación inicial. Con esta información se estudiará la idoneidad y semejanzas entre las distintas normativas. En base a los resultados obtenidos, se evaluará la posibilidad de crear un escenario de mejoras más exigente para analizar su repercusión.

**Tabla 1:** Comparación climática de las tres ciudades analizadas.

Ciudad	Latitud Longitud	Altura (msnm)	T <sub>med</sub> (°C)	A. T. (°C)	PP (mm)	HR (%)	H <sub>h</sub> (Wh/ m <sup>2</sup> día)	Horas sol año	HDD (18°C)	CDD (18°C)
Valencia	39° 28' N 00° 22' W	15	17,6	13,5	454	65	4.555	2.499	1.336	652
La Plata	34° 55' S 57° 57' W	26	16,3	13,5	993,9	80	4.502	2.448	983	839
Los Ángeles	34° 03' N 118°15' W	32	17,2	7,6	384,6	71	5.179	3.204	1.208	967

Por último, la tercera fase consiste en la evaluación de las medidas propuestas. Se analizará qué medidas reportan una mayor mejora de la eficiencia energética, cuáles resultan más rentables y con menores periodos de retorno de la inversión o cuales suponen una mejor evolución en la certificación de eficiencia energética del edificio.

### 3 Hipótesis

Puesto que el trabajo se encuentra todavía en su fase inicial, no podemos hablar de conclusiones sino más bien de hipótesis. Se plantea por ejemplo, la gran repercusión que en el comportamiento energético de un edificio tienen algunas de las decisiones de proyecto iniciales como la ubicación y la orientación, el soleamiento y las protecciones solares, el sistema constructivo, etc. Otra de las hipótesis planteadas es que, en general, estos aspectos no son tenidos en cuenta a la hora de diseñar un edificio. Así, nos encontramos con que en general, la calidad edificatoria de Argentina es bastante deficiente en cuanto a eficiencia energética se refiere. Otra de las hipótesis sugiere que desde el punto de vista térmico, los aspectos que más afectan a la eficiencia energética son el coeficiente de transmitancia térmica de la envolvente y las infiltraciones de aire. También se presupone que las distintas normativas internacionales siguen los mismos criterios y principios y que en algunos casos éstas son poco exigentes. Por lo tanto, se pueden proponer escenarios que conlleven mayores ahorros y periodos de retorno más cortos (incrementando poco la inversión aumenta mucho el

ahorro) que los propuestos por la normativa. Por último, se pretende comprobar si existen ciertas medidas que conlleven una mejora de la certificación energética del edificio mucho mayor, por ejemplo la incorporación de energías renovables.

## Referencias

- IEA (2008). "Promoting Energy Efficiency Investments. Case studies in the residential sector". IEA Publications, Paris, Francia.
- IDAE (2011). "Proyecto SECH-SPAHOUSEC. Análisis del consumo energético del sector residencial en España". Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Madrid, España.
- Parlamento Europeo (2010). "Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)". Boletín Oficial de la Unión Europea, Estrasburgo, Francia.
- IRAM 11604. (1990). Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites. Buenos Aires, Argentina.
- CTE-DB-HE (2006). "Código Técnico de la Edificación- Documento Básico de Ahorro de Energía". Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
- ASHRAE 90.1 (2010). "Energy Standard for Buildings except Low-Rise residential Buildings". American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.