

# ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE TODOS LOS ELEMENTOS DE UN EDIFICIO DESDE SU DISEÑO

**Licinio Alfaro**, Jefe Dpto. de Construcción Sostenible, Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC)

**Jose Lucas**, Técnico Departamento de Construcción Sostenible, ITeC

**Gloría Díez**, Técnico Departamento de Construcción Sostenible, ITeC

**Resumen:** Hasta hace bien poco, los datos sobre el consumo de energía de una obra solo correspondían al transporte y a la fabricación de los elementos que la integraban. Actualmente el impacto ambiental del consumo de energía es posible analizarlo para gran parte del ciclo de vida de los materiales y productos: durante la fabricación, la construcción y ahora también durante su uso. Este cambio de estructura en las bases de datos permite disponer de la información de nuevos indicadores de energía, que incluyan, además de los costes de adquisición de los productos o equipos, el coste del consumo de energía a lo largo de su vida útil. Han de definirse correctamente los perfiles de uso, para cada uno de esos elementos y de esta manera obtener valores de consumo, lo más detallados posible. No sólo se puede conocer el futuro coste de la Energía de dichos elementos sino también hacer análisis de sostenibilidad de nuestros proyectos.

**Palabras clave:** Energía, Bases de Datos, Consumo, Eficiencia, Elementos Constructivos

## ELEMENTOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

### Introducción

La información ambiental que podemos incorporar en una obra está cambiando de estructura, de cantidad de datos y provocando un cambio de paradigma. Ahora es posible conocer el consumo real de energía de una obra de construcción y el coste total que supone para un usuario dicho consumo de Energía.

Hasta hace bien poco, los datos sobre el consumo de energía de una obra solo correspondían a la colocación y a la fabricación de los elementos que la integraban y también de su transporte. Hoy en día, el impacto ambiental del consumo de energía de los materiales y productos es posible analizarlo en una gran parte del ciclo de vida, hasta ahora, se realizaba durante la fabricación y la construcción y ahora también durante su uso.

Además de los cálculos energéticos que se realizan para el diseño de las instalaciones o la certificación energética, a través de la identificación de cada uno de los elementos de una obra (una tarea que se realiza durante la confección del presupuesto), es posible analizar el impacto energético futuro que va a suponer el proyecto en estudio.

El primer paso en este sentido es conocer el tipo de elemento a analizar y el mayor número de propiedades necesarias para calcular su consumo de Energía. Por ejemplo, si analizamos un elemento relacionado con la iluminación, como un fluorescente, con una potencia de 58W, podemos saber cuál será el consumo energético de este producto en todo su ciclo de vida basándonos en unos perfiles de uso predefinidos.

Del mismo modo, este cálculo, se realiza con elementos relacionados con la calefacción y refrigeración, aunque en estos casos no solo tendremos en cuenta la potencia del elemento y su vida útil, sino más información. Los elementos productores de calor y frío disponen de una información de potencia que no siempre refleja la cantidad de potencia calorífica o frigorífica que éstos generan. A partir de los rendimientos de producción de calor y frío contenidos en la información del elemento, podemos saber la cantidad de energía consumida por los distintos elementos según el perfil de uso predefinido que le aporta la situación geográfica de la obra.

Es importante conocer el protagonismo que los fabricantes pueden tener en este punto, ya que no sólo deberán suministrar la información relativa a los precios de sus artículos comerciales que consumen energía, sino también las propiedades necesarias, para que los modelos informáticos puedan aprovechar dicha información en el cálculo del futuro consumo de Energía.

Así pues, a la información sobre las propiedades de los elementos que ya se disponía en las bases de datos (al menos en la del ITeC), se le añade la creación de unos perfiles horarios que contemplan el uso, la ubicación, la situación geográfica, etc., para poder calcular el consumo de energía. La ubicación de un elemento consumidor y la tipología del edificio condicionará el consumo del elemento. El consumo de una luminaria fluorescente no será el mismo si ésta se sitúa en un pasillo de una vivienda o en un aula de una escuela ya que sus ubicaciones y tipologías de obra son

diferentes, en un futuro cercano, cuando aprovechemos al máximo, lo que nos ofrece el BIM (Building Information Modelling), el modelo informático detallará estos consumos diferentes. Del mismo modo ocurre con los elementos productores de calor y frío donde la situación geográfica condiciona la demanda energética del edificio. El consumo de una caldera no será el mismo si ésta se sitúa en Madrid o en Barcelona ya que sus zonas climáticas son distintas y esto obliga a que el número de horas necesarias para responder a la demanda sean diferentes. Gracias a la sistematización de los perfiles horarios y con el software adecuado, se puede calcular el consumo real de energía de los elementos que intervienen en un modelo simulado, actualmente, esto ya es posible a nivel de Edificio.

## Cambio de estructura en los datos

Este cambio de estructura y de paradigma abre muchas posibilidades en el futuro. En estos momentos, el ITeC ha transformado la estructura de un conjunto de propiedades de elementos en una base de datos inteligente. Como se ha dicho, hasta ahora, sólo se disponía de la información del consumo de energía del transporte, de la producción, el embebido en los elementos, pero en el futuro próximo esta nueva estructura permitirá obtener otro tipo de información.

Fue a principios del año 2015 cuando (gracias al cambio de estructura de la base de datos) el Instituto Catalán de Energía de la Generalitat de Catalunya (ICAEN) y el ITeC firmaron un convenio de colaboración para desarrollar y consolidar la aplicación de un indicador de eficiencia energética que permitiera aplicar en la base de datos de productos y equipos de construcción que gestiona el ITeC (BEDEC), éstos condicionantes. Ambas partes están comprometidas a trabajar conjuntamente para crear herramientas que potencien el ahorro, la eficiencia energética y las energías renovables en el sector de la construcción.

Para realizar el cálculo del indicador de eficiencia energética es necesaria la vinculación del consumo real de energía con la fuente energética del elemento consumidor en estudio. Esta fuente energética o combustible aportará su coste, su poder calorífico y sus datos ambientales relativos a su producción y su consumo. Con este tipo de indicador, el profesional, además de optimizar el coste inmediato de la construcción, también podrá calcular el coste diferido en función del consumo energético de la solución elegida y valorar las emisiones de gases de efecto invernadero (gracias a la relación del elemento con la fuente energética) de cualquier proyecto constructivo, sea edificación u obra civil. Además, esta vinculación con las diferentes fuentes energéticas o combustibles hace posible el cálculo de otros contaminantes locales, como los NOx, aplicándose a más de 6.000 productos o equipos habitualmente utilizados en la construcción.

En el momento en que esta información se integre en la metodología de trabajo colaborativo Building Information Modeling (BIM), podremos también coordinar y optimizar los diferentes elementos de una construcción en el curso de todo su ciclo de vida para todas las zonas de un modelo.

El objetivo es avanzar hacia un modelo de **energía limpia** y facilitar el cumplimiento de las **directivas europeas**. Como se sabe ampliamente, se ha establecido que a partir del 1 de enero de 2019 todos los edificios públicos nuevos y los que sean renovados de forma importante tendrán que ser diseñados como edificios de consumo casi cero, es decir, un consumo energético óptimo y que compensen la práctica totalidad de su demanda con producción propia descentralizada de energía, integrando energías renovables en su diseño. En el sector privado en cambio, esta obligación se atrasa hasta el 1 de enero del 2021.

El trabajo desarrollado por ITeC y su colaboración con otras administraciones, ayuda a técnicos y prescriptores a acercarse al cumplimiento de estos objetivos, no sólo teniendo en cuenta los elementos que participan en la Certificación energética, relativos a sistemas de Clima, sino de todos los elementos que consumen energía en nuestras edificaciones, hasta el mínimo que sea, y por tanto hacer una valoración más real de lo que están consumiendo realmente. Todos aquellos elementos que se incorporen en el modelo simulado participarán en el cómputo de la energía consumida.

## Sostenibilidad Económica

Analicemos una de las explotaciones de la nueva estructura de datos, si conocemos el consumo de Energía durante el uso y conocemos el coste de los elementos durante su compra, podemos hacer análisis del coste de ciclo de Vida de un producto, servicio u obra de construcción.

El análisis del coste de ciclo de vida de un producto, servicio u obra permite conocer a lo largo del tiempo la evolución de los gastos, o ingresos, si es el caso, que nos va a dar ese determinado elemento, y por tanto saber cuál es su nivel de rentabilidad.

Se trata de tomar decisiones en el presente, teniendo en cuenta la información estimada de futuro.

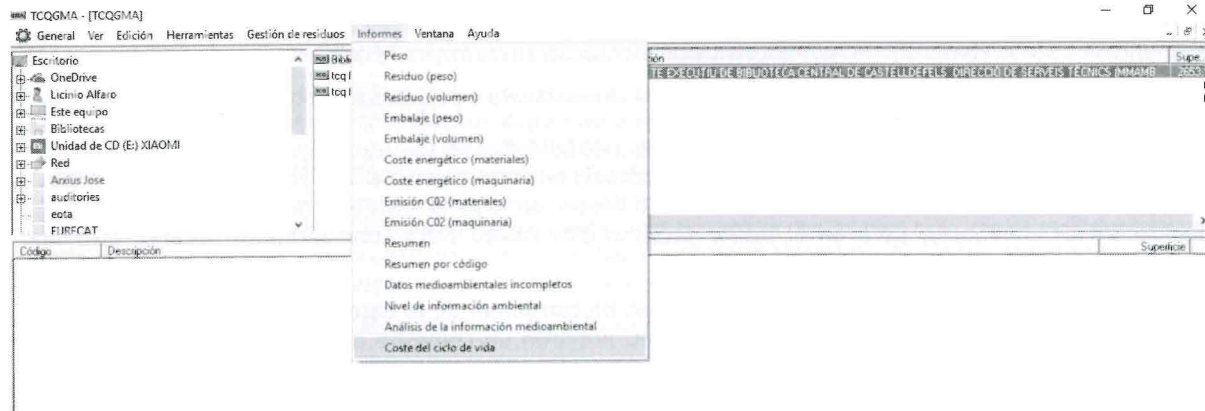


Figura 1. Selección del Costo de Ciclo de Vida.

Actualmente, el análisis del Coste de Ciclo de Vida, es posible en TCQGMA en las fases de fabricación y uso de los elementos consumidores energía, la información suministrada en el modelo informático ya contiene el precio de compra de dichos elementos, la cantidad de energía consumida, y se conoce el coste de dicha energía de forma anual, ya que se multiplica el consumo de energía por un coste del Kwh consumido, además, dado que se dispone de información de la durabilidad del elemento utilizado, se puede conocer cuál es su coste de adquisición repercutido por cada año de la vida útil de dicho elemento.

El TCQGMA, es el Software que actualmente incorpora la información ambiental en cualquier presupuesto realizado en TCQ, o bien, en cualquier formato estandarizado de transmisión de datos que se utilizan en la realización de presupuestos, como el formato \*.BC3, este Software se instala de manera gratuita, siempre que se disponga de una licencia de TCQ, y gestiona la información ambiental de las bases de datos con dicha información. Actualmente, es necesario que la estructura de la información se extienda de una manera tal, que los formatos de intercambio de datos, como \*.BC3 y otros entiendan toda la información que se puede extraer de los modelos simulados.

Los últimos años, sólo ha habido un interés por la información del coste económico o de características relativas a la calidad de los materiales, esta nueva información, éstas nuevas propiedades, deben asumirse de forma natural, y añadirse a la información económica de las Bases de datos, nos permite, refiriéndonos al Coste del Ciclo de Vida o, dicho de otra forma, a la sostenibilidad económica de un proyecto, que en la etapa de desarrollo de un producto o de realización de una obra de construcción, donde está siendo diseñada o construida, conozcamos su estado contable. Quizá sólo genere pérdidas, posteriormente en el lanzamiento del mismo o en su explotación, se generarán más costes que ingresos por los costes de marketing y de introducción del nuevo producto al mercado. Una vez ya lanzado o acabada la construcción, se espera que el producto llegue un momento que empiece a dar beneficios a la empresa y que estos superen a los costes de las etapas anteriores, o que, gracias a la explotación, el retorno económico de la construcción, lo veamos de forma clara en la cuenta de resultados.

Por último, cuando llega la etapa de madurez y el declive el producto, o los costes de mantenimiento sean excesivos, cada vez dará menos ingresos hasta que llegue un momento en el que deba ser renovado, retirarse, o ser deconstruido.

Esta gestión de la información nos va a permitir, conocer el consumo de energía, de todas estas partes del proceso, y el coste económico asociado, por tanto, vamos a poder tomar decisiones teniendo en cuenta todo el alcance de ciclo de vida de un proyecto, y no de forma parcial e inmediata, como se realiza hoy en día.

Estos datos, podrían permitir en un futuro, no sólo que se pueda conocer el coste de la energía consumida sino hacer estudios financieros, como el VAN, el TIR o el Payback, en las inversiones en el sector de la construcción respecto al consumo de Energía que estamos teniendo.

Para ello, será necesario ampliar el alcance de la información, no sólo a un precio de Euros por KW consumido, sino relacionándolo con el tipo de suministradora de energía con la que se tiene contratado el servicio, no hay que olvidar, que todos estos datos, deberán estar relacionados con las emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes, y la fase del uso, adquiere una gran importancia en este punto.

TCQGMA - [COSTE DEL CICLO DE VIDA]

General Ventana Ayuda

### COSTE DEL CICLO DE VIDA

PROYECTE EXECUTIU DE BIBLIOTECA CENTRAL DE CASTELLDEFELS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	COSTO DE ADQUISICIÓN €	COSTO ENERGÉTICO ANUAL €/año	COSTO DE AQUISICIÓN ANUAL €/año	CTU TOTAL €/año
001	PROYECTE EXECUTIU DE BIBLIOTECA CENTRAL DE CASTELL	-	5.134,21	16.459,47	342,27	16.801,73
01.01.04.03.03	CLIMATITZACIÓ	-	5.062,16	16.372,84	337,48	16.710,32
EE24ASLG	Caldera eléctrica de 220/400 V de tensión, de 20 kW	1,00	1.502,91	5.126,90	100,19	5.227,09
EE222GSH	Caldera de gas natural amb cremador atmosfèric, de	1,00	3.559,25	11.245,94	237,28	11.483,23
01.02.04.01	Xarxa de sanejament	-	72,05	86,63	4,79	91,42
EH110334	Llumenera decorativa monotub amb xassis d'alumini	1,00	72,05	86,63	4,79	91,42

Codi	U	Descripció
01.01	-	EDIFICACIÓ
01.02	-	URBANITZACIÓ/OBRA CIVIL
01.05	-	SEGURETAT I SALUT

Figura 2. Información relativa al Coste del Ciclo de Vida.

## CONCLUSIONES

La digitalización de los proyectos ejecutivos está avanzando a pasos agigantados, el BIM (Building Information Modelling) es la cabeza visible de este cambio, pero realmente sacaremos partido a este proceso si se incorpora la máxima cantidad de información a los modelos simulados, este cambio, va a requerir una mayor profesionalización del técnico y que la información que se incorpore en dichos modelos, tenga rigor, sea contrastable y numerosa. Si el modelo no contiene todos estos ingredientes, será imposible, exprimir al máximo las ventajas que éste proceso de digitalización nos ofrece.

## REFERENCIAS

- <http://www.itec.es> (17 septiembre 2017)
- Alfaro L., Casademont. (2014) – New tool to identify enviromental impacts on the construction works. BEDEC & TCQGMA WORLD SB14 Barcelona, October 28/30th 2014
- Kośny J., Syed A. M. (2004) - Interactive Internet Based Building Envelope Materials Database for Whole Building Energy Simulation Programs - IX Conference Thermal Performance of the Exterior Envelopes of Buildings, December 2004 Clearwater, Florida.