

Análisis energético del edificio “La Milagrosa”

Segura Quiles, Francisco (*); García Agüera, Arturo (*); Illán Gómez, Fernando (**); Martínez-Conesa, Eusebio J (*).

(*). *Departamento de Arquitectura y Tecnología de Edificación. Universidad Politécnica de Cartagena (España). fco.segura.quiles@gmail.com*

(**). *Departamento de Ingeniería Térmica y Fluidos. Universidad Politécnica de Cartagena (España).*

Resumen. *Este trabajo tiene como objetivo el análisis del comportamiento térmico del edificio del Rectorado de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), para poder realizar propuestas de mejora que disminuyan el consumo de energía, así como las emisiones de CO₂ para conseguir un edificio más eficiente térmicamente además de un ahorro económico. Se utiliza el programa, LIDER, que estudia la limitación de demanda energética (HE1 del Código Técnico de la Edificación) y el programa Calener-GT (Calificación Energética de Edificios en su versión de Grandes edificios Terciarios) y se define la envolvente y las instalaciones del edificio en el programa CE3X. En cada una de las partes y estudios del trabajo, se analizarán detalladamente los resultados obtenidos y así se pasará a dar propuestas de mejora y ahorro energético.*

1. Introducción

Para estudiar la certificación energética mediante el método general se realiza la definición de la geometría del edificio mediante el software LIDER y la definición de los sistemas de climatización y ACS, cargas internas e iluminación mediante el software Calener-GT. Con la entrada en vigor del Real Decreto RD 235/2013, el software LIDER se utiliza solamente en edificios de nueva construcción para el cumplimiento del Documento Básico HE1 y la definición de la geometría se realiza en Calener-GT. Sin embargo, en este trabajo se utiliza el software LIDER para la definición de la geometría y por tanto de los cerramientos, ya que, aunque no sea necesario para un edificio existente (LIDER sólo incluye materiales reconocidos para edificios de nueva construcción), se quiere comprobar si éste cumple con el DB- HE1 y así tener un concepto más claro sobre las características de la envolvente del edificio. En el ajuste del modelo numérico del edificio a partir de los datos reales conocidos, se analiza la influencia que en la demanda energética total del edificio tienen factores como la intensidad y horario de uso, horario de control de equipos, etc. y ajustar estos valores de forma que la demanda energética del edificio simulado coincida con la información real disponible (facturación eléctrica, datos obtenidos de un analizador de redes, etc.).

Para la certificación energética del edificio mediante el método simplificado se realiza la definición de la envolvente y la zonificación del edificio, instalaciones, proposición de medidas de mejora y el análisis económico de las medidas propuestas.

2. Metodología

Se ha utilizado el programa informático LIDER, ofrecido por el Ministerio de la Vivienda, por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y por el IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético), para la introducción de la geometría del edificio. Así, primeramente, se definirá la envolvente del edificio para su cumplimiento térmico mediante el programa LIDER. Para la división en diferentes

espacios, se determinan los diferentes sistemas de climatización utilizados en el edificio. Estos sistemas serán definidos con más detalle posteriormente cuando se apliquen al programa Calener-GT. Así, cuando se proceda a asignar en el programa informático Calener-GT los distintos subsistemas secundarios de climatización a sus espacios correspondientes, esta distribución espacial facilitará el trabajo. El aspecto final edificio definido en LIDER, se muestra en la Fig. 1.

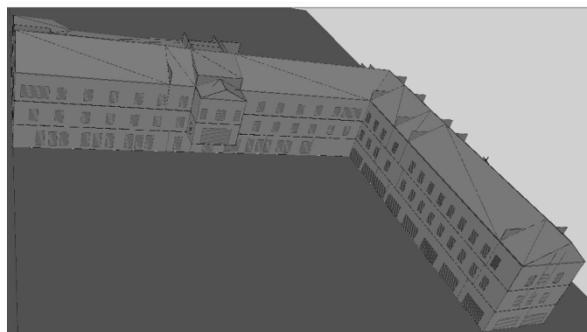


Fig. 1. Geometría del edificio del Rectorado definido en LIDER.

Finalizado el proceso de diseño, se simula para la comprobación de posibles errores. Una vez corregidos estos, LIDER informa al usuario si el edificio estudiado cumple o no con el CTE. El resultado es que NO CUMPLE CON EL CTE.

3. Certificación energética

El sistema de climatización para el edificio del Rectorado que permite el uso racional de la energía se compone de los equipos de la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de equipos y su energía.

Equipos	Consumo unitario (kW)	Consumo total (kW)
2 Uds. Planta enfriadora	62	124
2 Uds. Bombas TP80 210	4,0	8,00
1 Ud. Bomba TP80 180	3,0	3,0
2 Uds. Fancoils mod. FCH351	0,048	0,096
21 Uds. Fancoils mod. FCH452	0,065	1,365
47 Uds. Fancoils mod. FCH852	0,089	4,183
2 Uds. Fancoils mod. ACF15	0,115	0,230
7 Uds. Fancoils mod. ACF20	0,236	1,652
8 Uds. Fancoils mod. NF50HF	0,08	0,64
2 Uds. Split NT30RC	2,45	4,90
1 Ud. Máquina 50PZ075	38,5	38,5
TOTAL		186,566 kW

Como los espacios en LIDER están agrupados según su uso (oficinas, pasillos, zona de escaleras, etc.), estos serán la resultante de la suma de diferentes subespacios o salas “reales”. Por lo tanto, cada zona definida en Calener-GT será la suma, desde el punto de vista de potencias frigoríficas, caloríficas y caudales, de todos los fancoils que hayan en esos subespacios, tal y como se muestra en la Fig. 2.

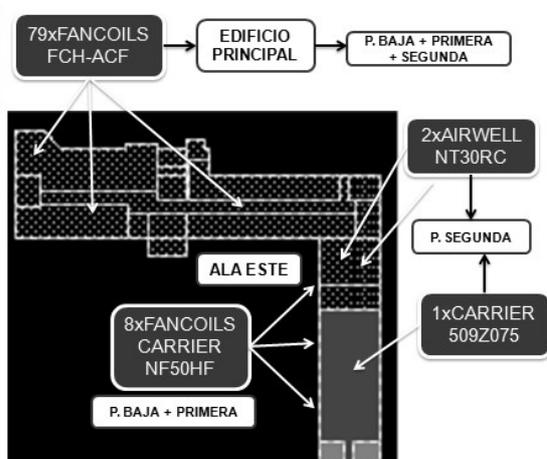


Fig. 2. Sistemas de a/a y su ubicación en Calener-GT.

En definitiva, una vez definidos todos los elementos de la instalación de climatización, Calener-GT muestra el esquema de principio de la Fig. 3.

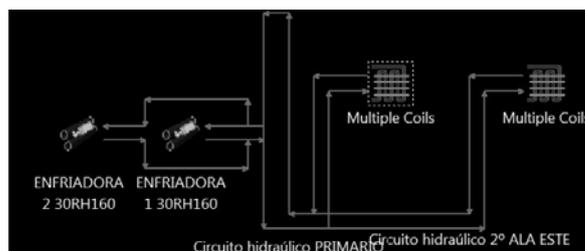


Fig. 3. Esquema de principio según Calener-GT.

Una vez definido completamente el edificio mediante Calener-GT, se califica, obteniéndose en este caso una calificación C. Finalmente, la etiqueta obtenida (sin introducir ninguna mejora) se observa en la Fig. 4.

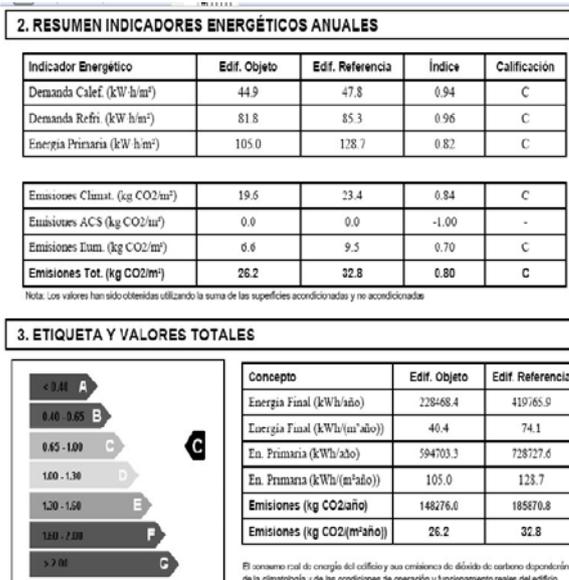


Fig. 4. Etiqueta de calificación energética del edificio sin mejorar con Calener-GT.

4. Medidas de mejora con CE3X

Se proponen tres medidas de mejora con el software CE3X: modificar la permeabilidad de los huecos (ventanas y puertas), sustituir las bombas, tanto de los circuitos primarios y secundarios como de las enfriadoras por otras con variador de frecuencia, y la sustitución de enfriadoras por otras con mayor rendimiento nominal. En este apartado se realizan en Calener-GT las tres mejoras descritas anteriormente en CE3X. De esta forma se obtiene la calificación final del edificio con todas las mejoras según la Fig. 5.

En la Tabla 2 se observa la comparación de demandas de calefacción-refrigeración y emisiones. Se destaca que la demanda de calefacción mejora (de la letra “C” pasa a la “B”), mientras que la demanda de refrigeración se muestra sin cambios. En cambio, esto conlleva unas mayores emisiones, de 19,60 kgCO₂/m² año a 19,90 kgCO₂/m² año.

En la Tabla 3 se muestran todas las mejoras llevadas a cabo en CE3X y los resultados correspondientes.

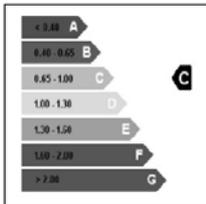
2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

Indicador Energético	Edif. Objeto	Edif. Referencia	Índice	Calificación
Demanda Calef. (kW h/m ²)	44.9	74.7	0.60	B
Demanda Refri. (kW h/m ²)	81.8	88.0	0.93	C
Energía Primaria (kW h/m ²)	106.3	154.6	0.69	C

Emisiones Climat. (kg CO ₂ /m ²)	19.9	30.3	0.65	C
Emisiones ACS (kg CO ₂ /m ²)	0.0	0.0	-1.00	-
Emisiones Ilum. (kg CO ₂ /m ²)	6.6	9.5	0.70	C
Emisiones Tot. (kg CO ₂ /m ²)	26.5	39.8	0.67	C

Nota: Los valores han sido obtenidos utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas.

3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES



Concepto	Edif. Objeto	Edif. Referencia
Energía Fnal (kWh/año)	231117.7	572857.3
Energía Fnal (kWh/(m ² año))	49.8	101.2
En. Primaria (kWh/año)	601599.3	875547.8
En. Primaria (kWh/(m ² año))	106.3	154.6
Emisiones (kg CO ₂ /año)	149995.4	225367.1
Emisiones (kg CO ₂ /m ² año)	26.5	39.8

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

Fig. 5. Etiqueta de calificación energética del edificio con todas las mejoras en Calener-GT.

Tabla 2. Comparativa Calener-GT - CE3X del edificio sin mejoras vs conjunto de mejoras.

Indicador energético	Descripción	Calener-GT (SIN MEJORAS)	Calener-GT (MEJORA 1)	Calener-GT (MEJORA 2)	Calener-GT (MEJORA 3)	Calener-GT (CONJUNTO DE MEJORAS)
		Calefacción (kWh/m ² año)	44.90 (C)	44.90 (B)	44.90 (C)	44.90 (C)
Refrigeración (kWh/m ² año)	81.80 (C)	81.80 (C)	81.80 (C)	81.80 (C)	81.80 (C)	
Energía primaria (kWh/m ² año)	105.0 (C)	105.00 (C)	106.80 (C)	104.50 (C)	106.30 (C)	
Emisiones	Calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	19.60 (C)	19.60 (B)	20.00 (C)	19.40 (C)	19.90 (C)
	Refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)					
	Iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	6.60 (C)	6.60 (C)	6.60 (C)	6.60 (C)	6.60 (C)
	GLOBALES (kgCO ₂ /m ² año)	26.20 (C)	26.20 (C)	26.60 (C)	26.00 (C)	26.50 (C)

Tabla 3. Comparativa de medidas de mejora en CE3X.

Medidas de mejora	Dda. Cal.	Dda. Ref.	Emis. Cal.	Emis. Ref.	Emis. ACS	Emis. Iluminación	Emis. Globales	Ahorro
CASO BASE	25.1 D	31.5 D	10.2 E	12.8 E	0.0 A	24.0 B	52.6 C	-
Mejora 1	25.1 D	31.5 D	10.2 E	12.8 E	0.0 A	24.0 B	52.6 C	0.0 %
Mejora 2	25.1 D	31.5 D	10.2 E	12.8 E	0.0 A	24.0 B	50.9 C	3.2 %
Mejora 3	25.1 D	31.5 D	9.2 E	11.8 D	0.0 A	24.0 B	50.6 C	3.8 %

5. Conclusiones

En primer lugar, se realiza el análisis del edificio con el programa LIDER. El resultado de no cumplimiento con el CTE radica principalmente en el aislamiento de los cerramientos del edificio y ventanas. No es objetivo de este proyecto mejorar el aislamiento para cumplir con el CTE, si mejorar las condiciones internas del edificio ya construido para subir en la escala de la calificación energética.

A continuación se realiza la certificación energética mediante el método general empleando Calener-GT y mediante el método simplificado con CE3X. Si bien ambos programas obtienen una calificación de "C", existen diferencias en cuanto a las emisiones y demandas para calefacción y refrigeración. Se determinan tres medidas de mejora en CE3X que son comparadas con los valores arrojados por Calener-GT

tras aplicar estas. La mejora 1 "mejorar la permeabilidad de los huecos" no presenta ningún ahorro significativo, ni consigue rebajar las emisiones de refrigeración y climatización. La mejora 2 "bombas con caudal variable" consigue reducir las emisiones en un 3,2%. La mejora 3 "cambio de enfriadoras con mejor rendimiento" es la que presenta un mayor ahorro en la instalación, se reducen las emisiones de calefacción y refrigeración, pasando de la letra "E" a la "D". Con esto, las emisiones globales se reducen aunque presentan la misma letra de calificación ("C"). Con esta mejora se obtiene un ahorro del 3,8%. Esta conclusión tomada a partir del programa CE3X se verifica en la Tabla 12, las emisiones más bajas para las tres mejoras se obtienen en la medida 3; se tienen unas emisiones de calefacción y refrigeración de 19,40 kgCO₂/m² año, frente a los 19,60 kgCO₂/m² año y 20,00 kgCO₂/m² año de las medidas 1 y 2 respectivamente. En definitiva, mientras que el edificio está cerca de cumplir con la HE1 del CTE, la calificación obtenida por ambos procedimientos es algo dispar. El programa simplificado CE3X establece una tendencia del edificio, un procedimiento mucho más general y menos detallado que el establecido en Calener-GT. Si lo que se quiere obtener son datos más fiables, precisos, así como resultados más coherentes con la realidad, se debe utilizar Calener-GT.

Agradecimientos

Agradecer a la Unidad Técnica de la Universidad Politécnica de Cartagena por la colaboración y aportación de documentación técnica del edificio.

Referencias

- [1] Sanz-Calcedo, J.G., Cuadros-Blázquez, F., López-Rodríguez, F., (2010) "Análisis de la eficiencia de un edificio administrativo de alta calificación energética" DYNA. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/ES1002> , (Accessed: 29th January 2012).
- [2] Alavedra, P., Domínguez, J., Engràcia, G., Serra, J., (1997) "La construcción sostenible. El estado de la cuestión". Informes de la Construcción, vol. 49. n° 451, pp. 41-45.
- [3] Ruá, M.J., López-Mesa, B. (2012) "Certificación energética de edificios en España y sus implicaciones económicas". Informes de la Construcción, vol. 64. n° 527, pp. 307-318.
- [4] León, A.L., Muñoz, S., León, J., Bustamante, P. (2010) "Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnica en Sevilla". Informes de la Construcción, vol. 62. n° 519, pp. 67-82.
- [5] Sendra, J.J., Domínguez-Amarillo, S., Bustamante, P., León, A.L. (2013) "Intervención energética en el sector residencial del sur de España: Retos actuales". Informes de la Construcción, vol. 65. n° 532, pp. 457-464.