

# Mejora de la Eficiencia energética en el edificio “Valnalón”

IMPROVEMENT OF THE ENERGY EFFICIENCY OF THE BUILDING "VALNALÓN"

**Autor: Modesto Mateos Fernández**

**Alumno; Modesto Mateos Fernández. Tutora: Mónica Galdo Vega**

UO54715@uniovi.es

Departamento de Energía. Universidad de Oviedo.

## RESUMEN

La eficiencia energética consiste en minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar a su calidad; supone la sustitución de ciertos elementos tanto constructivos como equipo por otros que, con las mismas prestaciones, consume menos energía. El ahorro de energía es la forma más sencilla y eficaz para reducir las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y de otros gases de efecto invernadero a la atmósfera; y, por tanto, para luchar contra el calentamiento global del planeta y el cambio climático.

En el presente trabajo se realiza el estudio energético del edificio “Valnalón” con un doble propósito. Por un lado se busca conocer la eficiencia energética actual de edificio y por otro proponer una serie de mejoras que ayuden a reducir el consumo de energía que se produce en el mismo.

## ABSTRACT

Energy efficiency is to minimize the amount of energy needed to meet demand without affecting their quality; involves the substitution of certain structural elements as both systems by others, with the same performance, consumes less energy. Energy saving is the most simple and effective way to reduce emissions of CO<sub>2</sub> (carbon dioxide) and other greenhouse gases into the atmosphere; and therefore, to combat global warming and climate change.

A study of the energy efficiency of the building "Valnalón" has been done in the present work with two purpose. On the one hand we want to know the actual energy performance of the building and

the other proposing a number of improvements that will reduce energy consumption occurring in it.

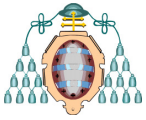
## INTRODUCCIÓN

Construido en 1990 y ubicado en la Ciudad Tecnológica de Valnalón con referencia catastral 2100102TN8928N0001HZ, pertenece por tanto al concejo de Langreo (Asturias).

El edificio está catalogado como pequeño terciario, usado como centro de empresas y gestión de semilleros para emprendedores, dispone de dos plantas mas su planta baja a ras de suelo, con una superficie útil habitable de 2280 m<sup>2</sup> de planta rectangular. Su planta baja está reservada para la gestión de centro de empresas, recepción y sala de consultas / biblioteca, con una intensidad alta de uso estimada en 8 horas diarias. Se incorpora a ésta planta la cafetería y sala de reuniones. Los datos de transmitancia térmica, de todos los parámetros interpuestos entre flujos de calor (*desde zonas habitables al exterior*), no son conocidos ya que el diferencial de temperatura y humedad, no es suficientemente grande para usar equipo de medición.

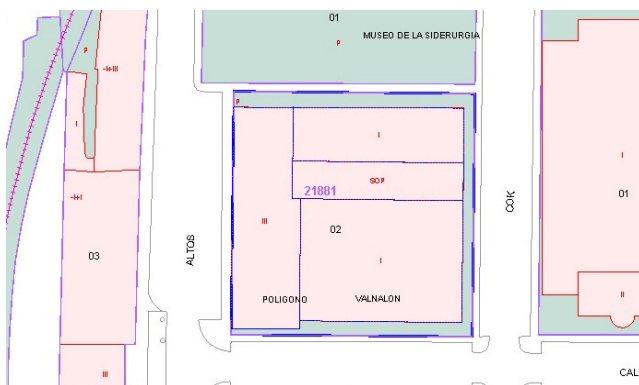
El muro de fachadas, está desarrollado con 1/2 de fábrica de ladrillo de una hoja con aislamiento interior de XPS (*poliestireno extruido*) de 40 cm de espesor con una resistencia térmica (Ra) de 1.20 m<sup>2</sup>K/W.

Como se muestra en la *figura 1*, las dos naves industriales habitables de planta baja adyacentes a la fachada Este, presentan dos medianeras que deben de ser tenidas en cuenta. La primera de



ellas tiene una superficie de 210 m<sup>2</sup> y la otra de 98 m<sup>2</sup>, en ambas el muro es considerado ligero.

No dispone de ninguna parte de cubierta inclinada en contacto con espacios habitables ni enterradas, generando una partición superior de forjado (*aislamiento térmico propio*) con espacio no habitable, con propiedades térmicas estimadas. Los suelos en contacto con el terreno, suponen 816 m<sup>2</sup> de superficie útil habitable de planta baja, con una profundidad de 0.80 m con propiedades térmica no estimadas.



**Figura 1:** Plano de Castañal. Fuente: Sede Electrónica de Catastro.

Cada fachada está provista de huecos acristalados con vidrio doble, con marcos de ventanas de aluminio con rotura de puente térmico (RPT), de color marrón medio sin dispositivo de protección solar con características térmicas estimadas. La fachada Oeste del edificio dispone de un lucernario decorativo de 18.2 m<sup>2</sup>, poco estanco y vidrio sencillo de varios colores estimando una absorptividad del marco de 0.3, con propiedades térmicas estimadas.

Se presentan puentes térmicos en encuentro de fachada con forjado en todos sus orientaciones, con 1.3 W/mK, pilar en fachada de 0.43 W/mK, pilar integrado en fachada con 0.96 W/mK, y contorno de huecos de 0.02 W/mK.

La primera y segunda planta, está dividida en varias oficinas llegando a un máximo de 32 oficinas, todas ellas destinadas a uso administrativo provistas, cada una de ellas de ventiladores de varias velocidades para la refrigeración, con potencia total eléctrica conocida para la primera y segunda planta de 128 kW, con

11.3 kW para la planta baja y 0.015 kW para las zonas comunes con un número de horas anuales de demanda de 1760 h, pudiendo parar su funcionamiento cuando no exista demanda térmica.

La iluminación de la zona de recepción en planta baja de 6 m<sup>2</sup>, está equipado con dispositivos LED con iluminancia medida de 500 lux. Tanto el comedor de 30m<sup>2</sup> y la cafetería de 80 m<sup>2</sup> disponen de fluorescencia lineal de 26 mm de 500 y 200 lux de iluminancia respectivamente. Los equipos instalados en el resto de la planta baja destinados a administración, de 200 m<sup>2</sup> de los cuales 30 m<sup>2</sup> disponen de control de iluminación, así como las oficinas de primera y segunda planta con superficie total de 1000 m<sup>2</sup>, se iluminan con fluorescencia lineal de 26 mm y con iluminancia medida de 500 lux.

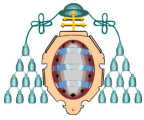
El calor se suministra mediante equipo mixto de calefacción y ACS mediante una única caldera estándar de gas natural (*bien aislada y mantenida*) con 202 kW de potencia nominal, para la demanda del 100% para la superficie útil habitable del edificio. Los parámetros siguientes, nos definen su rendimiento medio estacional: rendimiento de combustión del 85%, acumulador de 800 L con pérdidas de calor estimadas (*UA 19.1 W/K*), revestido con poliuretano rígido de espesor 5 mm, con rango de temperatura 80-60 grados centígrados.

## MÉTODO TRABAJO

Para la realización de este estudio se ha utilizado el programa CE3X de eficiencia energética de edificios existentes, avalado por el *Ministerio de Industria, Energía y Turismo* a través del IDAE y por el *Ministerio de Fomento*. Mediante ésta aplicación, la calificación energética del edificio se obtiene de forma inmediata y automática, en base a la comparación de los datos de campo obtenidos, con la base de datos que recoge el propio *software*.

## OBTENCIÓN DE LOS DATOS DE CAMPO.

Con ayuda de la sede electrónica de catastro, determinamos la orientación exacta del inmueble, número de alturas de los edificios del entorno que puedan producir sombra sobre el mismo, así como las distancias a éstos en horizontal, y el "acimut"



(respecto al sur). De todas formas, se ha comprobado estos datos "in situ" mediante medidores. El servicio técnico y el departamento de contabilidad del Centro de Empresas, nos aporta los datos técnicos necesarios para poder caracterizar el edificio (se aportan planos), identificar el sistema de calefacción, ACS y energía eléctrica existente, así como las demandas medias obtenidos de las facturas emitidas por las empresas suministradoras aportadas.

**INTRODUCCION DE DATOS EN LA APLICACIÓN CE3X.** Con los datos técnicos de la construcción aportados por la propiedad y los obtenidos mediante trabajo de campo, determinamos la envolvente térmica del edificio.

Además, conocido el dato de número de alturas de los edificios del entorno, se determina la altura H, necesaria para el cálculo de la altura solar:

$$-\beta = \arctg\left(\frac{H}{L}\right) \quad (1.1)$$

Se van introduciendo datos de todos los planos del patrón de sombras de la fachada correspondiente. Se obtiene por tanto dos patrones de sombra, ya que sobre la fachada Este no existen alturas superiores a III (ver fig.1) que generen puntos que definan los planos de sombra sobre esta fachada.

Se realiza el mismo procedimiento con los datos de campo obtenidos correspondiente al equipo mixto de calefacción y ACS, así como de los ventiladores presentes en cada planta. Se hace recuento de las luminarias existentes y equipos instalados de cada zona de planta, así como las superficies de cada uno de los departamentos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calificación de eficiencia energética asignada al edificio, será la correspondiente al índice de calificación de eficiencia energética obtenido por el mismo, dentro de una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).

El índice de calificación de eficiencia energética D de este tipo de edificios es el cociente entre las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio a certificar y las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio de referencia. Este índice expresara, en tanto por uno, la relación

entre las emisiones de CO<sub>2</sub> estimadas del edificio a certificar, necesarias para satisfacer las demandas asociadas a unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación del edificio y las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio de referencia.

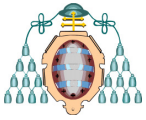
**Tabla 1:** Calificación energética actual de edificio "Valnalón".

Calificaciones energéticas individuales		Calificación energética del edificio (Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )
Demanda calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	<b>53.67 G</b>	<b>59.14 D</b>
Demanda Refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	<b>8.84 G</b>	
Emisiones Calefacción (Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>14.35 E</b>	
Emisiones Refrigeración (Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>3.38 G</b>	
Emisiones agua caliente sanitaria (Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>5 C</b>	
Emisiones Iluminación (Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	<b>11.83 B</b>	

**ANÁLISIS DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL.** La calificación energética global obtenida de 59.14 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año, así como los indicadores energéticos parciales (emisiones de calefacción, las emisiones de refrigeración, emisiones de ACS, las emisiones de iluminación), ha sido calculados para unas condiciones climáticas de operación y funcionamiento normalizadas.

Tanto los valores de emisiones de ACS y refrigeración obtenidos del edificio objeto, son sumamente aceptables. Hacen por tanto que la calificación energética global no sea del todo deficiente (letra D).

Sin embargo, tanto la demanda de refrigeración como de calefacción, dictan unos valores muy por encima de los deseables. Las dimensiones del edificio, así como el sistema de

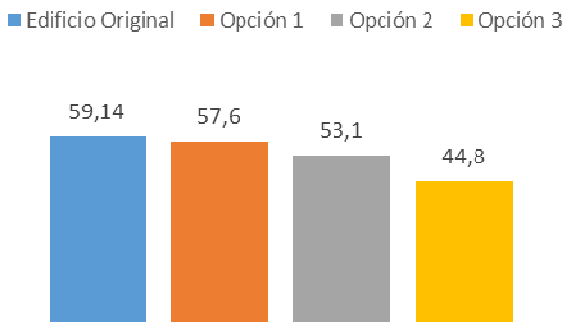


refrigeración elegido para las oficinas de primera y segunda planta, *incrementan la deficiencia energética del edificio*. Estos valores nos aportan por tanto, la suficiente información para la toma de decisiones y propuestas a incluir en las medidas de mejora óptimas.

**ANÁLISIS DE LA CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA DE CALEFACCIÓN.** Tanto la demanda de calefacción  $53.67 \text{ kWh/m}^2$  como la demanda de refrigeración  $8.84 \text{ kWh/m}^2$  nos indican la energía anual, necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio. Además, en éste caso nos indica la energía primaria consumida por el edificio, procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

**OPCIONES DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.** Se plantean tres opciones de mejora a tener en cuenta, y en función del coste económico de ejecución a valorar por la propiedad. La comparación de las tres opciones que se estudiaron se muestra en la *figura 2*.

Comparación de la eficiencia energética

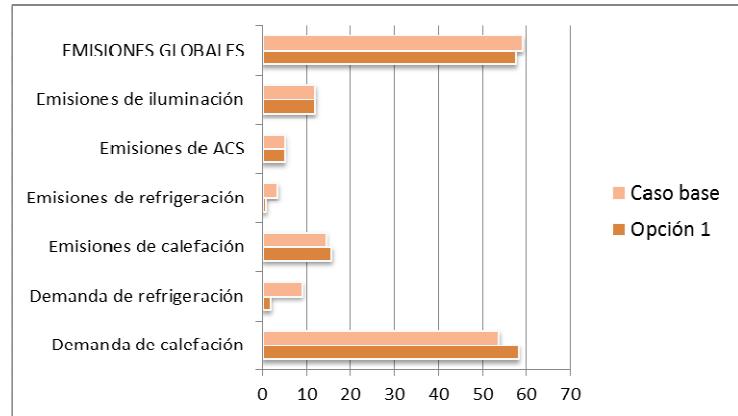


**Figura 2:** Comparación de la clasificación de la eficiencia energética para cada una de las opciones.

**OPCIÓN 1.** *Sustitución de los vidrios existentes, por otros provistos de control solar:* mejora sustancialmente la demanda de refrigeración y sus emisiones hasta un 80.2% de ahorro. La calificación energética global mejora hasta los  $57.6 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ .

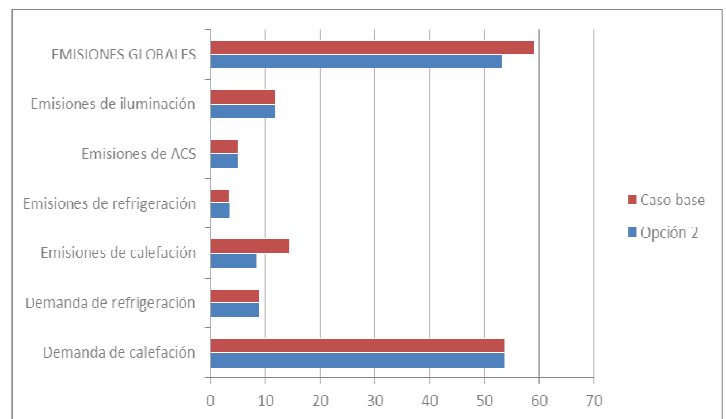
Con ésta opción, la demanda de refrigeración se reduce considerablemente, pasando a un valor

de  $0.7 \text{ kWh/m}^2$ , sin embargo se incrementaría la demanda de calefacción y consecuentemente sus emisiones.



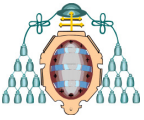
**Figura 3:** Comparación de los índices parciales de la opción 1 con el caso base.

**OPCIÓN 2.** *Sustitución de equipos de generación para la calefacción, por bomba de calor de alta eficiencia energética:* Los equipos de bomba de calor son unidades reversibles que pueden aportar frío o calor según se requiera. En las bombas de calor, el compresor consume electricidad para transportar el calor, no para generarlo. La calificación energética global mejora hasta los  $53.1 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2$ , letra D.

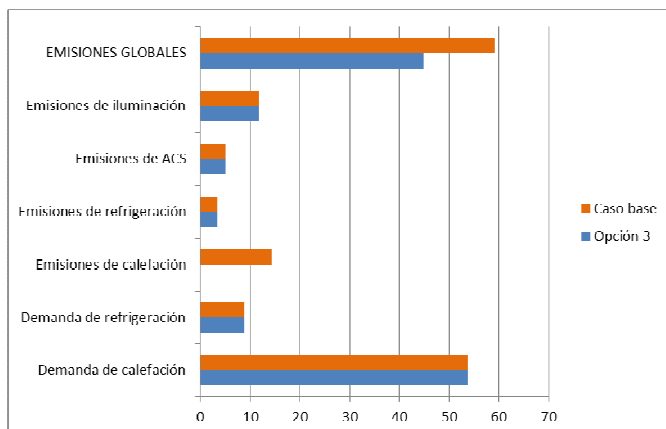


**Figura 4:** Comparación de los índices parciales de la opción 2 con el caso base.

Conseguimos reducir las emisiones de calefacción, manteniendo en resto de los parciales sin variación.



**OPCIÓN 3. Instalación de caldera de biomasa para ACS:** Se ahorra un 100% en las emisiones de calefacción, ya que el biocombustibles tiene un alto poder calorífico (*alcanza las 4.200 kcal/kg*), y aporta a la caldera de biomasa un rendimiento calorífico completo. Este mejor rendimiento se traduce directamente en ahorro en combustible. La calificación energética global hasta los 44.5 kG CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, letra C.



**Figura 5:** Comparación de los índices parciales de la opción 3 con el caso base.

No se incrementa ninguno de los índices parciales, y se consigue eliminar las emisiones de calefacción.

**CONCLUSIONES**

Se concluye que la opción 3, es la medida de mejora más adecuada. El Código Técnico de la Edificación que entró en vigor en 2007, establece que el ACS debe conseguirse a través de fuentes de energía renovables. En principio, obliga para ello a la instalación de paneles solares térmicos, pero permite sustituir estos, si se garantiza que se puede calentar el agua a través de otras fuentes de energía renovables. Dado que la biomasa así se considera, sería posible prescindir de paneles solares térmicos si instalamos una caldera de biomasa.

Ciertas calderas, en función a la temperatura exterior, permiten adaptar la potencia de la caldera de forma uniforme conforme a la demanda calorífica en cada momento. La temperatura de la

caldera sigue siendo la misma a todos los niveles de potencia, por tanto se genera la energía que realmente se necesita.

El espacio que ocupa actualmente la caldera estándar de gas natural, nos permite instalar una tolva de abastecimiento de combustible biomasa de gran volumen, o incluso una caldera de pellets por aspiración. Además, se considera que las emisiones de la caldera están compensadas, porque el CO<sub>2</sub> que se emite al quemarlas sería el equivalente al que emiten las plantas al realizar la fotosíntesis. El combustible de las calderas de biomasa no es inflamable, por lo que se elimina el riesgo de explosiones, y durante su combustión o almacenaje tampoco produce olores.

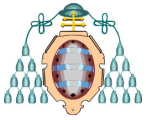
Para finalizar, debemos valorar las ventajas que nos pueden aportar las autoridades. Se conoce que hasta el momento, existen subvenciones para la instalación de calderas de biomasa, pudiendo alcanzar valores entre un 30% y un 50% del coste total de la instalación.

En cuanto a su amortización, hay que tener en cuenta que la caldera de biomasa, puede costar entre 2 y 3 veces más que una caldera convencional. Sin embargo, el combustible es hasta 4 veces más barato. Se calcula que en 6 años, la diferencia de precio de la caldera está compensada.

**AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a mi tutora MÓNICA GALDO VEGA, profesora del Área de Mecánica de Fluidos de la EP. de Ingeniería de Gijón por manifestarme su interés en dirigir mi Trabajo Fin de Master, por su confianza, colaboración, paciencia y apoyo en todo el proceso de elaboración el proceso de elaboración de dicho trabajo.

Al Coordinador del Master de Ingeniería Energética profesor D. Jesús Manuel Fernández Osoro, profesor de la EP. de Ingeniería de Gijón por mostrar su preocupación por este trabajo, haciendo posible que se desarrollara de manera satisfactoria y con aprovechamiento.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Código Técnico de Edificación CTE.
- Catálogo de elementos constructivos.
- UNE-EN ISO 10211:2012, Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados. (ISO 10211:2007)
- UNE -EN ISO 6946:2012, Componentes y elementos para la edificación. Resistencia térmica y transmitancia térmica. Método de cálculo. (ISO 6946:2007)
- UNE EN ISO 13370:2010, Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo (ISO 13370:2007).
- UNE EN ISO 13788:2002, Características higrotérmicas de los elementos y componentes de edificación. Temperatura superficial interior para evitar la humedad superficial crítica y la condensación intersticial. Métodos de cálculo. (ISO 13788:2001)
- UNE EN 673:2011, Vidrio en la construcción. Determinación del coeficiente de transmisión térmica (*valor U*). Método de cálculo.
- UNE EN ISO 10077/2:2012, Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los marcos. (ISO 10077-2:2012).
- UNE EN 410:2011, Vidrio para la edificación. Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos.
- UNE EN ISO 10456:2012, Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores tabulados de diseño y procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño. (ISO 10456:2007)
- UNE EN 1026:2000, Ventanas y puertas. Permeabilidad al aire. Método de ensayo.
- Autor: Francisco Jaime Rey Martínez, Eloy Velasco Gómez Eficiencia energética en edificios: certificación y auditoría energética., Ediciones Paraninfo, 2006.
- Autor: José María Fernández Salgado. Eficiencia energética en Edificación, 2011.