



## **1. INTRODUCCIÓN.**

### **1.1. Panorama actual energético.**

El panorama actual, de incremento continuado de consumo energético a nivel mundial, basado en un aumento del consumo de combustibles fósiles, es totalmente insostenible desde cualquier punto de vista. Aparte de que las reservas de estos recursos fósiles son limitados a medio plazo, cada vez son más las personas que aceptan el hecho de que estamos siendo testigos de cambios climáticos debidos a las acciones humanas. Los escépticos son cada vez menos, y nadie puede negar que las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera nunca han sido, en varios cientos de miles de años, tan elevadas como lo son ahora.

Desde el punto de vista medioambiental, el planeta no va a aguantar durante mucho tiempo este ritmo de aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> (gran parte de las cuales son emitidas debido al consumo de energía en edificios), y se hace imprescindible empezar a cumplir con las medidas aprobadas en el protocolo de Kyoto (al cual por fin se ha suscrito recientemente Rusia pero sigue sin contar con la aprobación de Estados Unidos). En el caso particular de España, estas emisiones de CO<sub>2</sub> son muy elevadas: España es el primer productor de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita de Europa (ver Fig.1).

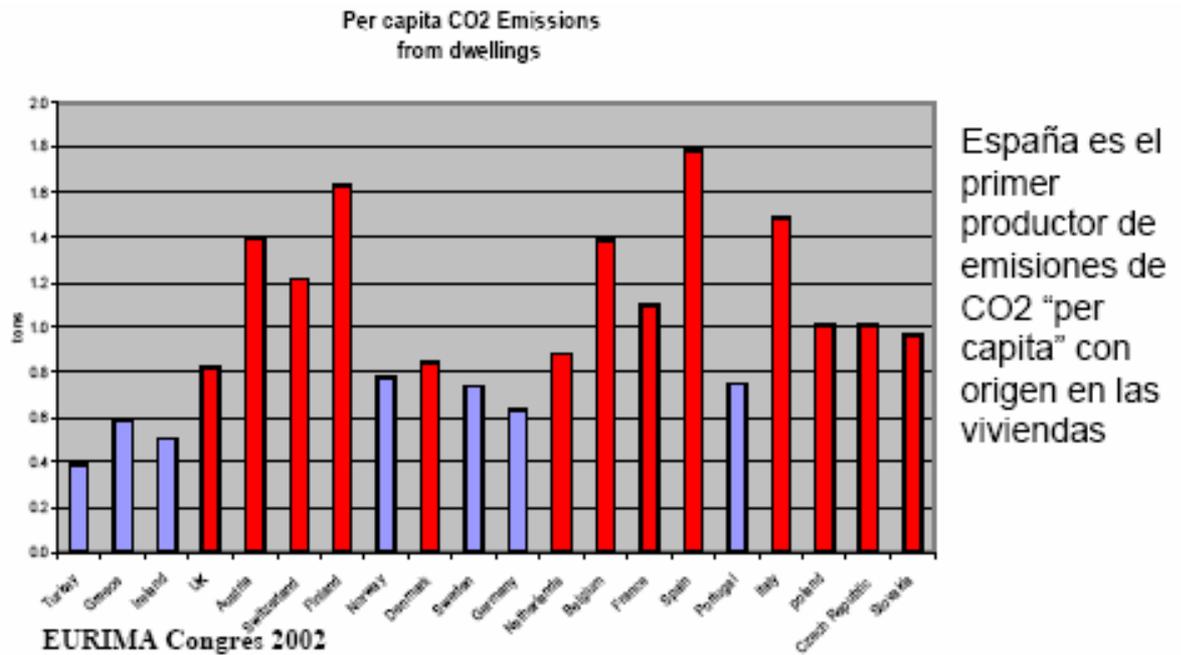


Fig 1: Emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita

En este sentido, las energías renovables, y en concreto la solar fotovoltaica y solar térmica, han demostrado ya su viabilidad en proyectos de edificación, y cuentan con la gran ventaja de ser inagotables y no contaminantes. Por todos estos motivos se hace imprescindible empezar ya a introducir fuentes alternativas de energía y adoptar medidas que fomenten el ahorro energético.

Además, esta energética basada en combustibles fósiles supone para España en el aspecto económico, aumentar aún más, la gran dependencia actual de las importaciones energéticas (más del 75%), y los problemas derivados de los incrementos en el precio de los combustibles, sobre los que nada podemos hacer.

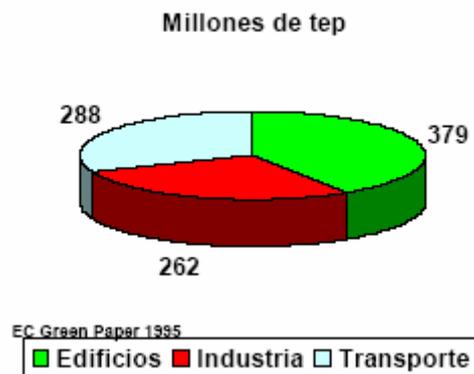
Hay sin embargo aún un largo camino a recorrer para lograr acciones inteligentes y económicamente eficientes. El esfuerzo se ha centrado hasta el momento principalmente en la búsqueda de alternativas a los combustibles fósiles. Esto es obviamente importante, pero dada la creciente demanda de energía en países como China e India (los dos países con más habitantes del mundo) tal vez juegue sólo un rol menor a escala global.

La eficiencia energética y la gestión de la demanda han recibido hasta ahora mucha menor atención. El sector de la construcción ofrece importantes oportunidades a este respecto, ya que un porcentaje considerable de la energía empleada por el hombre se relaciona a las edificaciones y su utilización.

La Comisión Europea ha estimado en 41% la energía asociada al uso de edificios dentro de la Unión Europea, comparado a 31% relativo al transporte y 28% a la industria (ver Fig.2). En base a la tecnología existente hoy en día es perfectamente posible bajar sustancialmente el uso de energía en los edificios. La renovación y modernización de los equipos (retrofit) son elementos clave, ya que

cerca del 90% de los edificios que usaremos dentro de 20 años ya se encuentran construidos.

La Unión Europea (U.E.) está dando los primeros pasos en este sentido. En 1999 la Comisión de la U.E. comenzó a discutir la posibilidad de encarar el tema de la eficiencia energética de los edificios. Esto se basó obviamente en el hecho de que más del 40% del consumo de energía y el 22% del total de las emisiones del CO<sub>2</sub> estaba relacionado con los edificios. La creciente dependencia de la energía importada, con aumento estimado de un 50% actual a 70% en pocas décadas, resulta otro factor igualmente importante.



**Fig.2: Consumo de energía en Europa.**

## 1.2. Consumo de energía en edificios: nueva reglamentación.

Como hemos explicado anteriormente, una parte muy importante del consumo energético total (más del 40%) tiene lugar en los edificios (hogares y centros de trabajo y de ocio. Esto es debido, en gran parte a que en las últimas décadas, hemos construido nuestros edificios sin tener en cuenta criterios de eficiencia energética). Este consumo energético en las viviendas se produce fundamentalmente en los sistemas de calefacción y refrigeración (hasta un 46% del total) por lo que una buena medida para ahorrar energía sería precisamente en estos sistemas de mayor consumo. El resto del consumo tiene lugar en el calentamiento del agua sanitaria, la iluminación y los electrodomésticos; destacando la cocina en la vivienda como uno de los recintos con mayor consumo energético (ver Fig.3).

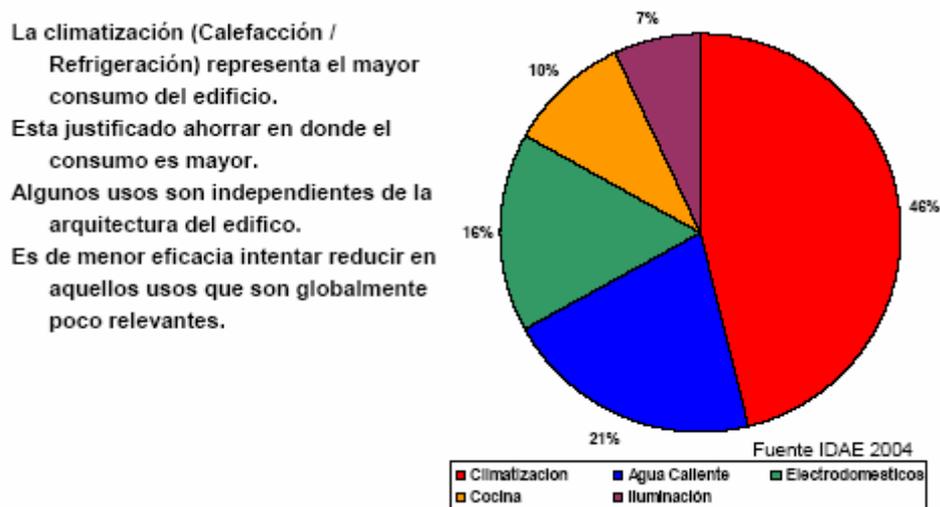


Fig.3: Uso de energía en viviendas.

Para atacar este problema, en el año 2002 se aprueba la directiva europea 202/91/CE de eficiencia energética en edificación, que nace con los siguientes objetivos a cumplir :

- Reducir la demanda energética en los hogares.
- Aumentar el rendimiento de los sistemas utilizados.
- Fomentar el uso de las energías renovables solar fotovoltaica y solar térmica (reducir el uso de las energías no renovables).

De acuerdo con dicha directiva, la nueva reglamentación española se basa en tres aspectos :

- a) Poner en funcionamiento un "Código Técnico de Edificación". En particular incluye el Documento Básico de Habitabilidad y Energía:

- HE 1: Limitación de demanda energética, teniendo en cuenta todas las técnicas de arquitectura bioclimática y energía solar pasiva.

- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas, con el objetivo de mejorar los rendimientos de los sistemas, incorporando revisiones y auditorías de dichos sistemas, y aportando soluciones para hacerlos más eficientes.

- HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, por primera vez se incluyen en el código criterios de eficiencia energética en el consumo en iluminación.

- HE 4: Aportación solar mínima de agua caliente sanitaria, con el fin de incorporar la energía solar térmica para el calentamiento de agua caliente sanitaria. Para los nuevos edificios será obligatorio, dependiendo de las zonas climáticas, que entre el 30% y el 70% de la demanda energética para ACS (agua caliente sanitaria) provenga de energía solar. En este sentido, en diversas ciudades españolas se han aprobado ya diversas ordenanzas municipales para la incorporación energía solar térmica para ACS, con unos objetivos en la línea del nuevo código. Los resultados en las primeras ciudades donde está ya en vigor, como Barcelona y Sevilla están siendo muy satisfactorias, y están aumentando considerablemente los metros cuadrados de paneles solares térmicos instalados.

- HE 5: Aportación fotovoltaica mínima de energía eléctrica, incorporar la energía solar fotovoltaica en grandes centros consumidores. Como ejemplo, será obligatorio incorporar paneles solares fotovoltaicos en hoteles y hospitales (>100 plazas o camas), centros multitienda (>3.000 m<sup>2</sup> construidos), oficinas (>4.000 m<sup>2</sup>) e hipermercados (>5.000 m<sup>2</sup>). La potencia a instalar estará entre 6,25 y 62,5 kWp. Además, todas las instalaciones de hasta 100 kW se incluirán en la tarifa por venta a la red de 0,4€/kWh (antes sólo para instalaciones de hasta 5 kW), favoreciendo la implantación de instalaciones de mayor tamaño.

b) Revisar el "Reglamento de instalaciones térmicas en edificios", estableciendo unos requisitos mínimos a cumplir y un plan de revisiones para sistemas de calderas y aire acondicionado. Se trata de verificar y asesorar acerca de la eficiencia energética de los sistemas (no sólo la seguridad, como ocurría hasta ahora).

c) Crear una "Certificación energética de edificios". Para ello se ha diseñado una herramienta informática que va a permitir catalogar los edificios de acuerdo con su eficiencia energética, de manera similar a como ocurre actualmente con los aparatos electrodomésticos. Se va a establecer un mínimo admisible, pero además va a poner en manos del comprador un criterio para poder comparar cómo se van a comportar las viviendas desde el punto de vista de consumo energético. En este aspecto, el diseño de la envuelta del edificio vuelve a jugar un papel relevante y podrá servir para tomar decisiones en la compra de su vivienda.

La normativa se espera que entrará en vigor en Enero del 2006, que es la fecha que se ha determinado como límite por la directiva europea.

Como comentarios acerca de la nueva normativa podemos decir que :

- La nueva normativa es totalmente imprescindible para tratar de atacar el grave problema de consumo energético ineficiente existente en la actualidad en la gran mayoría de las edificaciones de nuestro país. Va a obligar a cumplir unos criterios mínimos de eficiencia.
- También va a aportar al ciudadano una herramienta que le va a permitir comparar de manera objetiva como se va a comportar su edificio, desde el punto de vista de eficiencia energética. Un criterio muy a tener en cuenta a la hora de hacer, posiblemente, la mayor inversión de su vida.
- Además esta normativa va a impulsar la incorporación masiva de la energía solar a todos nuestros edificios, con la consiguiente mejora medioambiental para el futuro. Se estima que el extracoste derivado por la incorporación de la energía solar va a ser de menos del 1% sobre el coste total de la vivienda y que su amortización media es de entre 5 y 7 años.
- Por otra parte se ayuda a la consolidación de la industria de la energía solar en nuestro país, lo cual va suponer creación de puestos de trabajo, oportunidades de negocio y un aumento en las exportaciones.
- Al incorporar la energía fotovoltaica en los edificios, las ciudades pueden empezar a ser no únicamente consumidores de energía, sino también productores, y además se va a producir allí donde se consume, con lo cual nos ahorramos el transporte de la misma.

### **1.3. Ahorro de energía: importancia de la optimización del diseño de la epidermis edificatoria.**

Encontrar un buen diseño de la envuelta de un edificio es una buena oportunidad para ahorrar energía.

El consumo energético (energía final) de un edificio viene dado por la expresión:

$$CONSUMO_{EF} = \frac{DEMANDA\ ENERGETICA}{RENDIMIENTO\ MEDIO\ DEL\ SISTEMA}$$

Para reducir el consumo energético en los hogares habrá que, por lo tanto, o bien reducir la demanda o bien aumentar el rendimiento o bien realizar las dos acciones anteriores simultáneamente. Si consideramos que el rendimiento del sistema está prefijado por valores típicos en el campo de la energética edificatoria, la única posibilidad que tendríamos es reducir la demanda.

Por otro lado la demanda energética de un edificio depende de tres factores principales: el clima de la localidad donde se encuentre el edificio, la epidermis edificatoria entendiendo como tal a toda la envuelta del edificio con sus características constructivas y geométricas y finalmente a las condiciones operacionales y funcionales del edificio en cuestión.

DEMANDA = f (Clima, Epidermis, Condiciones operacionales y funcionales)

Si consideramos un edificio con unas condiciones operacionales y funcionales concretas emplazado en una localidad determinada, el único factor del trinomio anterior que podríamos modificar es la epidermis del edificio.

El objetivo es encontrar diseños de epidermis de edificios mejores desde un punto de vista energético (pudiendo tener en consideración también el factor económico) y analizar así la conveniencia de emplear unos diseños en lugar de otros.

Atendiendo únicamente a la construcción convencional, los elementos de la envuelta del edificio que podrían formar parte de este análisis son:

- Espesores de aislante en los cerramientos exteriores verticales y horizontales.
- Tipos de ventanas, disposición y tamaño.
- Disposición y tamaño de dispositivos de sombra para las ventanas, si fuesen convenientes.
- Elección de unos tipos de materiales en lugar de otros en los cerramientos del edificio.

Es evidente que todos estos factores están previamente sujetos a condicionamientos arquitectónicos y estructurales del edificio, así como a los

relacionados con la funcionalidad y operatividad del mismo. Todos estos condicionantes acotarán los valores posibles de las variables de nuestro diseño. Se deja fuera del análisis la denominada construcción bioclimática.