

MEMORIA PROYECTO FIN DE CARRERA:

**“Optimización energética del diseño
de una vivienda con criterios de
diseño bioclimático.”**



FRANCISCO PINEDA MARTINEZ

INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL ESP. MECANICA

ÍNDICE:

1.-Introducción:.....	P.03
1.1.- <u>Título</u>	p .03
1.2.- <u>Objetivos</u>	P .03
1.3.- <u>Àmbito</u>	p .05
1.4.- <u>Alcance</u>	P .06
2.- Planificación.....	P .10
3.-Descripción del trabajo realizado.....	P.12
3.1.- <u>Observación</u>	P .12
3.2.- <u>Documentación CTE</u>	P .12
3.3.- <u>Localización y datos climáticos relevantes</u>	P .14
3.4.- <u>Demanda energética de la vivienda no optimizada</u>	P .18
3.4.1.-Diseño del edificio en Auto CAD.....	P .18
3.4.2.-Diseño de la vivienda no optimizada en LIDER-CALENER.....	P .18
3.4.2.1-¿Qué es LIDER?.....	P.18
3.4.2.2-Diseño de elementos según el HE1.....	P .19
3.4.2.3-Diseño en 3D de nuestra vivienda.....	P .19
3.4.2.4- Cumple nuestro edificio con el HE1.....	P.20
3.4.2.5-Cálculo de la demanda de calefacción.....	P .22
3.4.2.6-Conclusiones de nuestra vivienda no optimizada .	P .22

3.5.- <u>Mejoras en la eficiencia energética</u>	P .24
3.5.1.- Instalación de un muro Trombe.....	P .25
3.5.2.-Instalacion de Caldera de condensación.....	P .27
3.5.3.-Reubicacion de ventanas y diseño de aleros.....	P .29
3.5.4.- Muro térmicamente aislado.....	P .31
3.5.5.-Tabla resumen de las mejoras realizadas.....	P .32
3.6- <u>Diseño de las mejoras con el programa METEO</u>	p .33
3.6.1.-¿Qué es METEO?.....	P .33
3.6.2.-Consumo de calefacción.....	p .33
3.6.3.-Emisiones de CO2.....	p .34
3.6.4.-Ahorro proporcional.....	p .34
3.7.- <u>Comparación del consumo e impacto medioambiental</u>	p .35
4.-Calculos Realizados.....	P .36
5.-Dedicación.....	P .36
6.-Conocimientos y habilidades adquiridas.....	P .37
7.-Aspectos económicos.....	P .38
8.-Conclusiones y Líneas Futuras.....	P .38
Bibliografía.....	P .39
Anexo.....	P .41

1.-INTRODUCCIÓN:

1.1.-Titulo:

“Optimización energética del diseño de una vivienda con criterios de diseño bioclimático”

1.2.-Objetivos:

- El objetivo principal del proyecto es rediseñar una vivienda ya diseñada que cumplirá con los requisitos mínimos en lo que a Ahorro de Energía, en el entorno de Zaragoza para que sea capaz de cubrir todas las necesidades que el clima de la zona demanda, crear un ambiente confortable a los ocupantes, reduciendo al máximo el impacto medioambiental, y así poder comparar el impacto medioambiental de una casa convencional con el de una más eficiente, una casa bioclimática.

-En un principio, el proyecto comienza introduciéndose en la situación actual del mercado y la justificación de la búsqueda de nuevas técnicas de construcción, y las diferentes instalaciones de nuevas energías-verdes que contribuyan a la sostenibilidad y el fomento del uso de materias primas naturales y renovables.

-Después de este estudio, estamos preparados para empezar el diseño de la vivienda. En este diseño estarán incorporados todos los criterios que han sido estudiados hasta este momento, incluyendo además la justificación de por qué han sido seleccionados.

-Se creará una vivienda que pueda ser adaptable a las diferentes necesidades de una familia de dos a cuatro ocupantes.

-Una vez diseñada completamente la vivienda, se procederá a realizar el dimensionado de los sistemas de suministro de energía, que dotarán a la vivienda de total independencia de los sistemas externos de suministro.

-Para nuestra vivienda, se han elegido tres fuentes de energía renovables para el suministro eléctrico y de calefacción. Para el primero se ha optado energía solar fotovoltaica, dado que entre las dos recogen todo el abanico de posibilidades para mantener a la vivienda con un régimen de producción medianamente asegurado durante todo el año.

-Para dimensionarlas, se ha tomado un registro de valores mensuales a lo largo de un año de una estación meteorológica situada en la localidad de Zaragoza. Estos valores tienen en cuenta los registros de velocidad del viento por medio de rosas y de radiación solar de la zona.

-Todos los materiales usados tanto en el diseño de la estructura, como en las diferentes instalaciones de energía alternativas estarán hechos con materiales renovables, siendo su impacto medioambiental el menor posible.

-Por último se buscará la solución ideal que permita optimizar los consumos y la eficiencia de las instalaciones, así como sacar el mejor rendimiento a la inversión, finalizando con el presupuesto minorado de la instalación total, para que los sistemas instalados doten a la vivienda de la autosuficiencia requerida, con un impacto ambiental mínimo.

1.3.-Ámbito:

-El ámbito de este proyecto va a ser entender como por medio de los materiales, sistemas y diseño que conforman nuestra vivienda, realizando en ellos cambios significativos vamos a poder disfrutar de una vivienda mucho más eficiente, entendiendo como eficiente el hecho de que sea más cálida en invierno y más fría en verano, haciendo que esta se comporte mejor con el medioambiente reduciendo al máximo las emisiones de CO2.

-Sin dejar a un lado el factor económico, además vamos a conseguir que esta vivienda cumpla con todas las especificaciones técnicas según el Código Técnico en la zona en la que se va a construir y reduciendo los costes tanto de fabricación como de mantenimiento de la misma; intentando que los costes de las mejoras implantadas se amorticen al poco tiempo de su construcción.

-Todo esto de la mano del avance de los últimos programas para el diseño y cálculo de la demanda energética como son LIDER-CALENER-METEO

1.4.-Alcance:

- Las actividades energéticas (procesado, transformación y consumo) representan un 80% de las emisiones de CO₂ a escala mundial, y es por ello que esto es un factor clave en el cambio climático. El objetivo principal de este proyecto es a partir de una casa convencional realizar mejoras para que sea más eficiente y así lograr que el impacto medioambiental tienda a ser el mínimo e incidir sobre el consumo final en el sector residencial, que supone casi un 30% del total de la energía final consumida en España.

-Por lo tanto, es una cuestión importante introducir criterios de construcción, bien sean técnicas o nuevos materiales, que se traduzcan en un aumento de la eficiencia de los aparatos instalados así como el aprovechamiento de los recursos naturales que tenemos a nuestro alrededor, aprovechando la energía que estos nos ofrecen para satisfacer nuestras necesidades.

-Para evitar este tipo de efectos sobre el Medio Ambiente, se han desarrollado técnicas que aprovechan este tipo de recursos, y que transforman los elementos naturales tales como la energía del sol, la del viento o el calor propio del subsuelo, para satisfacer las necesidades de calefacción o generación de electricidad para el consumo.

-Una forma de reducir la generación de CO₂ debida a la explotación de grandes consumos de elementos naturales tanto vegetales como minerales es la utilización de estas técnicas en las propias viviendas, debido a que el precio de éstas ya se ha generalizado tanto que su precio se ha reducido considerablemente y es mucho más accesible.

-Otra forma, mucho más barata y fácil de reducir la emisiones es el optimizar las temperaturas de calefacción y de refrigeración, llevándolas a valores lógicos, como son el fijar una temperatura para calefacción de 20°C y para refrigeración de 25°C, y reduciendo el consumo de los sistemas para llegar a temperaturas que realmente no aumentan en confort y el bienestar de los usuarios.

- Por otro lado hay que tener en cuenta la repercusión que la sociedad de consumo tiene sobre los propios recursos naturales. Desde la Revolución Industrial, se ha entrado en una espiral de consumo que ha hecho que la sociedad demande productos y servicios que hacen que consumamos recursos de una forma no sostenible. Lo que eso significa es que consumimos recursos mucho más rápidamente de lo que éstos tardan en volver a regenerarse, con el problema que esto supone, ya que significa que este consumo provocará que terminemos con los recursos que necesitamos para abastecer nuestras necesidades básicas.

-Esta búsqueda de técnicas de construcción sostenibles ha hecho que se estudien materiales naturales, que no necesiten grandes energías para su transformación, y que se regeneren lo más rápido posible.

-Un ejemplo de esto lo encontramos en la búsqueda de los materiales aislantes; en los últimos años se habían desarrollado técnicas de aislamiento que se basaban en la utilización de materiales derivados del petróleo, los cuales además, en algunos casos, eran perjudiciales para la salud en ciertos entornos. En la actualidad, proliferan las empresas que se basan en estudios y comercialización de elementos aislantes naturales, como puede ser el cáñamo, que además de las buenas propiedades aislantes, posee otras intrínsecas que recomiendan su cultivo en diferentes zonas para mejorar la calidad de las tierras y eliminar malas hierbas y plagas.

-Un concepto que hay que tener en cuenta para lograr la sostenibilidad en todos los ámbitos es tener presente los conceptos de reciclaje, reutilización y reducción. La reducción ya se ha tratado anteriormente en el ámbito del uso de nuevas tecnologías, para tratar de reducir el consumo de energías no renovables tradicionales y su consecuente emisión de CO₂, principal causante del efecto invernadero.

-Para la consecución de los otros dos conceptos hay que tratar de concienciar a la población, y parar en seco la inercia que la sociedad ha adquirido con un consumo que tiende hacia el despilfarro. Con esta

concienciación a la hora de reciclar los envases y productos utilizados, se puede llegar a reutilizar el 80% de los envases que consumimos.

-Además de todo lo expuesto anteriormente, existe un concepto llamado impacto ecológico, el cual se refiere a la interacción que un producto tiene sobre el Medio Ambiente, ya sea positivo o negativo.

-Esto significa que para no ejercer un efecto negativo sobre el Medio Ambiente, debemos de utilizar técnicas y materiales que interaccionen lo mínimo posible sobre el entorno siempre que este sea negativo, o por el contrario tratar de maximizar esa interacción, siempre que la interacción suponga un beneficio para el Medio Ambiente.

-Bajo esta premisa, se han estudiado en este proyecto varias técnicas constructivas que cumplan estas condiciones, como pueden ser las cubiertas ajardinadas, también llamadas cubiertas ecológicas, que se basan en cerramientos de cubiertas imitando a la naturaleza, aislando y creando zonas transitables utilizando una capa de tierra sobre la que se plantan elementos vegetales, que ayudan al aislamiento y por otro lado recuperan el terreno que hemos ocupado para emplazar nuestra vivienda.

-Todo esto son técnicas que no son nuevas, sino que están basadas en la arquitectura tradicional. Pero entonces, ¿Por qué es ahora cuando todo este tipo de soluciones están inundando el mercado?

-Nos encontramos en un punto de concienciación social hacia lo ecológico como nunca antes se había conocido. Visto ya que las alertas que se venían dando se han convertido en terribles realidades, la sociedad ha alcanzado unas cotas de concienciación y apuesta por la sostenibilidad, que se ha abierto un mercado ecológico a todos los niveles de consumo, que ha hecho que la competencia por conseguir la técnica o el producto más ecológico se haya canalizado de tal forma, que se han logrado grandes avances en estos campos, con el beneficio que ello conlleva, y además se hayan reducido mucho los precios antes prohibitivos por el gran aumento de la demanda.

-Todo esto, unido a la situación del mercado de la vivienda en nuestro país, que tras el boom inmobiliario, continúa demandando viviendas aunque en esta ocasión con precios que vuelvan ser razonables, ha hecho que comiencen a estudiarse nuevas técnicas de construcción de viviendas, que no solamente sean más económicas, sino que además añadan un valor añadido de diseño, reducción del tiempo de entrega, y respeten el Medio Ambiente en la mayor medida de lo posible.

-Y es en la encrucijada de todas estas condiciones de entorno donde se asienta este proyecto, que pretende dar una solución a todas estas necesidades del mercado, apostando por técnicas con un bajo impacto ecológico, basándose en el reciclaje, la reutilización de materiales, la reducción de emisiones de gases efecto invernadero, el uso de soluciones que aporten un valor añadido de ecología, la utilización de materiales naturales y renovables, el aprovechamiento de energías limpias basadas en utilizar los elementos naturales y por último dotar a las viviendas de un valor añadido de diseño e innovación.

2.-PLANIFICACIÒN:

Tarea 1: Observación. Interesarse por conocer ampliamente el entorno y definiciones del proyecto entre manos; comprender su alcance e intentar adquirir conocimientos para la posterior ejecución del mismo.

Tarea 2: Documentación. Recabar información acerca de todo lo que rodea nuestro proyecto con el fin de poder afrontarlo con mayor eficiencia, por medio de libros, internet, etc.

Tarea 3: Localización y datos climáticos relevantes. Se realizara un estudio de la zona en la que se va a construir la vivienda, aportando al proyecto los datos climáticos más relevantes.

Tarea 4: Diseño de nuestra vivienda unifamiliar con el programa Autocad.

Tarea 5: Aprendizaje de los programas Lider-Calener.

Tarea 6: Demanda energética. Diseñar la vivienda no optimizada con Lider-Calener, para averiguar la demanda-energética y compararla con la vivienda referencia de Lider, acotando parámetros de una vivienda unifamiliar actual, este diseño se hace para comparar más adelante las mejoras realizadas en ella, y así poder observar como la demanda energética cambia y hace que nuestra vivienda sea más eficiente.

Tarea 7: Mejoras. Se aportaran al proyecto una serie de mejoras y nuevas instalaciones explicando cada una de ellas, así como las funciones y los diferentes tipos de materiales con que se van a realizar.

Tarea 8: Rediseño. Una vez se han propuesto mejoras se realizara de nuevo el segundo diseño con el programa METEO para comprobar la demanda-energética de nuestra vivienda y ver realmente los nuevos resultados de nuestra vivienda mas eficiente.

Tarea 9: Comparación del consumo e impacto medioambiental de las dos Viviendas.

Tarea 10: Ahorro energético. Comparar el ahorro económico anual de nuestra vivienda con las mejoras medioambientales, y la primera.

Tarea 11: Redactar la Memoria del Proyecto Fin de Carrera.

3.-DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO:

3.1.-Observación:

-Para comenzar la primera tarea que se presenta, es la de observación. Es decir, entender la esencia del proyecto. Intentar comprender de qué se trata y para qué sirve, introduciéndose de lleno en la materia y comprendiendo todas las partes de que consta el tema a tratar.

3.2.-Documentación:

-Una vez visto en qué consiste y comprendido el objeto del mismo, hay que recolectar información, familiarizarse con conceptos nuevos y sobre todo con el uso de palabras nuevas, tecnicismos.

-Hay que buscar en libros, internet, artículos relacionados (recortes de prensa, revistas científicas, etc.).

-En mi caso concreto, encontré la mayor parte de la información en internet, en páginas relacionadas con los nuevos elementos constructivos y de arquitectura, ya que este mecanismo de divulgación es el más amplio y el que mayor versatilidad tiene para encontrar lo que se busca, siendo una herramienta fundamental en cualquier estudio.

-Además, tuve que aprender el Código Técnico de Edificación y el Documento Básico HE de energía, este último muy importante, para el ahorro de energía y definir la Limitación de demanda energética de nuestro edificio.

-En cada zona geográfica de España existen unas condiciones climáticas que hacen que los elementos constructivos de nuestra vivienda tengan que tener unos valores determinados para poder asegurar unas condiciones climáticas dentro de la vivienda que sean habitables, entendiendo como habitables el hecho de que sin desperdiciar energía, la

casa tenga unos valores de temperatura por si misma óptimos tanto en invierno como en verano; en definitiva, hacer la vivienda más eficiente.

-Por otro lado, tuve que conseguir los datos climáticos de la zona en la que se iba a construir la vivienda, en este caso los de Zaragoza.

-En general, conseguí comprender el fin de implantar nuevas tecnologías, avances significativos en la construcción de una vivienda, ya que esto nos permite poder tener una casa más eficiente con nosotros mismos y con el medio que nos rodea.

3.3.-Localización y datos climáticos relevantes:

-La ciudad de Zaragoza es la capital de la Comunidad Autónoma de Aragón y de la provincia de Zaragoza. Está situada a orillas de los ríos Ebro, Huerva y Gállego y del Canal Imperial de Aragón, en el centro de un amplio valle. Su privilegiada situación geográfica a unos 300 km de Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao y Toulouse la convierte en un importante nudo logístico y de comunicaciones.

Visión general de la localización de nuestra vivienda



• País	 España
• Com. autónoma	 Aragón
• Provincia	 Zaragoza
• Comarca	Zaragoza
• Ubicación	 41°38'60"N 0°52'60"O 41.65, -0.88333  41°38'60"N 0°52'60"O 41.65, -0.88333
• Altitud	199 a 285 msnm 325 km a Madrid 296 km a Barcelona
• Distancias	71 km a Huesca 175 km a Teruel 326 km a Valencia
• Superficie	973,78 km ²
• Fundación	24 a. C.
• Población	674.317 hab. (2009)
• Densidad	692,47 hab./km ²

-Más concretamente:

-La vivienda se encuentra en el Barrio Monte Canal en la provincia de Zaragoza; la superficie de parcela es de 150 m². De los cuales serán usados 88.5 m² de planta.

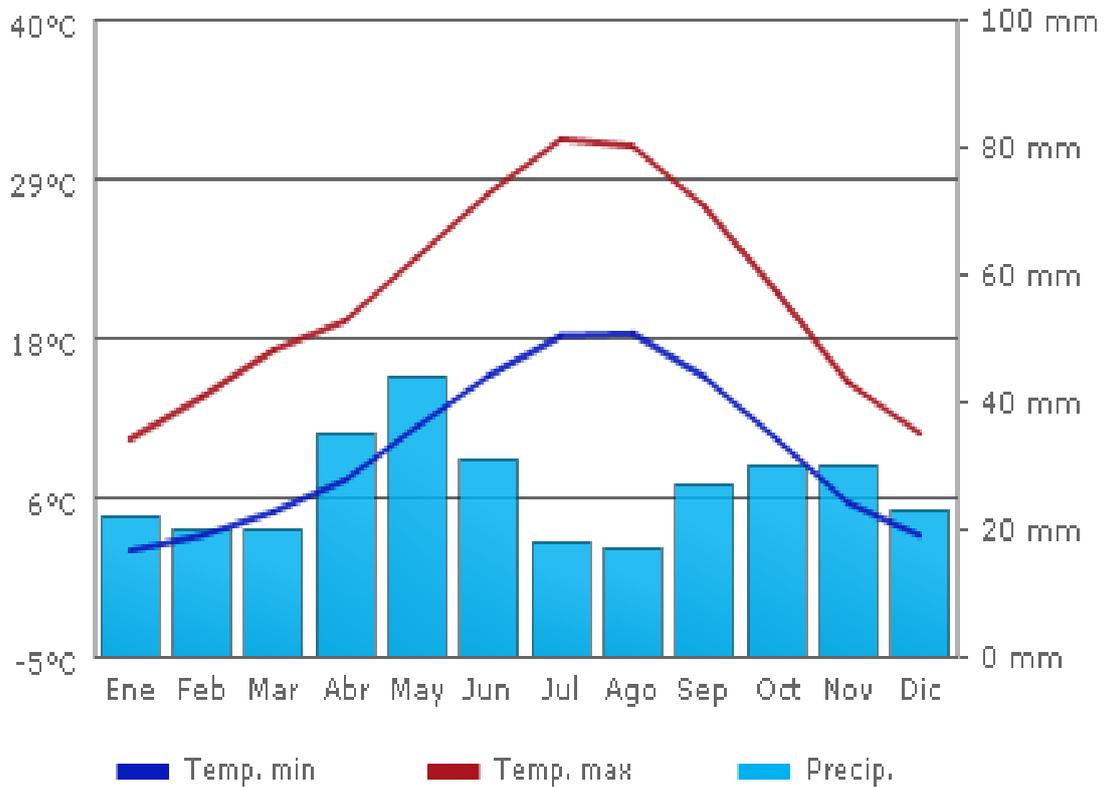
-La vivienda poseerá dos alturas más una cubierta, cada altura será de 3 m.

-El acceso a la parcela se ejecuta desde la avenida Valencia y desviándose hacia el tercer cinturón dirección Cuarte.

-La orientación de la vivienda está dispuesta para que se reduzca el efecto del viento predominante en la zona, el cierzo, por si hubiera cualquier tipo de incendio. Además, esta orientación se hará Sur para facilitar las temperaturas interiores de la misma.

RESUMIENDO:

Climatograma de Zaragoza- Aragón



Media de precipitaciones al año: 317mm/año por m2

-Por medio de una ecuación característica [$V_{total} = S \cdot V$ (por metro cuadrado)] esta ecuación recoge el volumen total de agua de lluvia caída en un año.

3.4.-Cálculo de la demanda de energía. Vivienda no optimizada:

3.4.1.- Diseño en Auto CAD:

-Primer paso en este proyecto es diseñar nuestra vivienda con la herramienta informática Autocad. Nuestra vivienda consta de tres partes diferenciadas que son primeros, segunda planta y tejado o cubierta.

-La vivienda se diseña en planta para las plantas y el tejado y se realiza un alzado y un perfil para poder acotar las tres dimensiones. Además también realizaremos un plano dibujando la ubicación de la parcela en la urbanización.

3.4.2.-Diseño 3D en LIDER:

3.4.2.1- ¿Qué es Lider? :

-La aplicación LIDER es la implementación informática de la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de demanda energética (HE1), establecida en el Documento Básico de Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación, ofrecida por el Ministerio de la Vivienda y por el Idae.

3.4.2.2- Diseño nuestro elemento constructivo según el HE1:

-Antes de empezar a diseñar nuestra vivienda en Lider hay que definir los elementos constructivos de nuestra vivienda (muros, suelos, cubiertas, etc.) de acuerdo con los estándares climáticos de la zona. Nuestra zona, Zaragoza, según el código técnico de la demanda de energía HE1 es el número D3 y deben ser:

ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Lim}: 0,28$

-Muro exterior consta de:

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	BC con mortero aislante espesor 140 mm	0,1400	0,324	1020	1000	
2	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,0300	0,038	30	1000	
3	Arcilla Expandida [árido suelto]	0,0200	0,148	538	1000	
4	Enlucido de yeso aislante 500 < d < 600	0,0200	0,180	550	1000	
5						

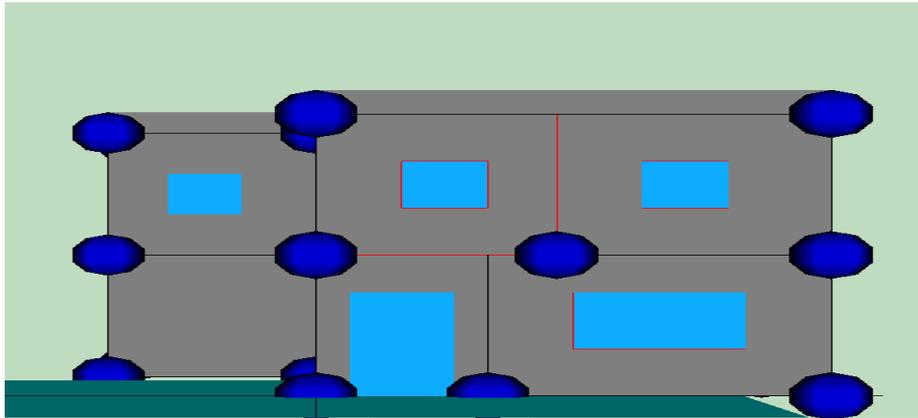
Grupo Material:
 Material: Espesor (m)
 U w/(m²K)

-Como podemos observar tenemos que hacer que todos los elementos constructivos que conforman un muro exterior, por ejemplo, no sobrepasen la Transmitancia establecida por el H.E., esto se deberá hacer con todos los elementos constructivos que forman nuestro edificio.

3.4.2.3-Diseño en 3D de la vivienda:

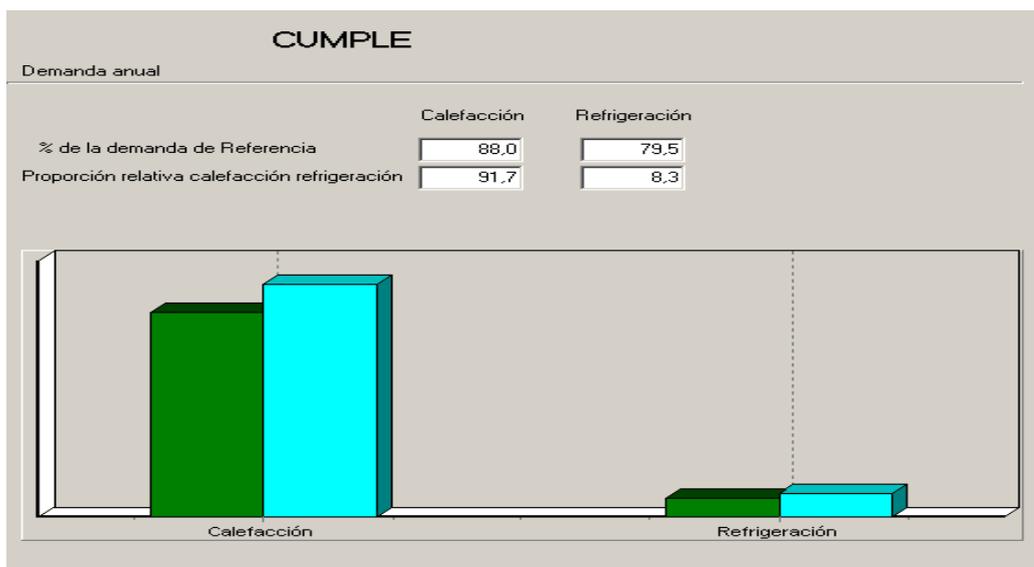
-Después de conformar nuestros elementos constructivos de acuerdo al HE1 debemos diseñar nuestro edificio en 3D en LIDER.

-Nuestro edificio ha de tener todos sus elementos, puertas, ventanas, muros, suelos, tejado, de acuerdo a HE1; como en la realidad:



3.4.2.4- ¿Cumple nuestro edificio con el HE1 de ahorro de energía?:

-Una vez diseñada en el entorno de Lider procedemos a ver si nuestra vivienda cumple con los requisitos mínimos de demanda de la energía.



-Podemos observar que nuestro edificio **Cumple** con los requisitos mínimos. Con el diseño previo conseguimos una **reducción del 12%** respecto del edificio de referencia que el programa Lider nos proporciona.

-Las barras de color verde pertenecen a nuestro edificio no optimizado, mientras que las barras azules al de referencia según la zona en la que vamos a realizar el proyecto; cada edificio referencia tendrá unas características dependiendo de la zona del país en el que se ubicara.

3.4.2.5- Cálculo de la demanda de calefacción de la vivienda no optimizada:

-En este paso los valores calculados en Líder debemos reflejarlos en Kwh para poder ser manipulados y así poder diseñar la caldera que va a ser instalada en la vivienda-ficticia.

-Además, la caldera convencional que va a producir esos Kwh necesarios para calentar la vivienda va a verter a la atmosfera una cantidad de CO2 muy importante, cantidad que a continuación mostramos con un pequeño programa

		Rend. medio estacional	Combustible	Emisiones
CALEFACCIÓN	107,41 kWh/m ² año	0,8	GAS NATURAL	27,4 Kg CO ₂ /m ² año
REFRIGERACIÓN	10,54 kWh/m ² año	2	ELECTRICIDAD	3,4 Kg CO ₂ /m ² año
ACS	9 kWh/m ² año	0,8	GAS NATURAL	2,3 Kg CO ₂ /m ² año
			TOTAL	33,1 Kg CO ₂ /m ² año

3.4.2.6-Conclusiones de nuestra vivienda no optimizada:

-Podemos concluir que hemos diseñado un edificio que cumple con los requisitos mínimos del código técnico de la energía, es decir el HE1.

-Hemos diseñado un edificio-referencia que cumple con las necesidades, que consume 22.445,37 Kwh/año, y que emite alrededor de 5.858,7 Kg de CO2 al año. Estos valores suponen una mejora respecto del edificio de referencia del 12%. Pero como ingenieros tenemos la responsabilidad de intentar mejorar continuamente, hacer nuestros trabajos más eficientes sin dejar de mirar nuestro entorno, el planeta. Si reducimos las emisiones

de CO₂, reduciremos el consumo de Gas o Gas-oil y así haremos un mundo más limpio, por eso y muchos otros motivos que quedan por hacer desde el diseño de los edificios, hasta la producción de esos materiales que los forman.

- Podremos mejorar los valores de nuestro edificio no optimizado, minimizando costes y haciendo de la vivienda una vivienda mucho más eficiente con nuestro bolsillo y con el medioambiente.

- Para esto, utilizaremos el programa Meteo ya que Lider no deja diseñar tipos de instalaciones como son muros Trombe, invernaderos, etc...Líder es el programa oficial que nos ha permitido justificar que nuestra vivienda de partida no optimizada cumple con los requisitos según el Código Técnico.

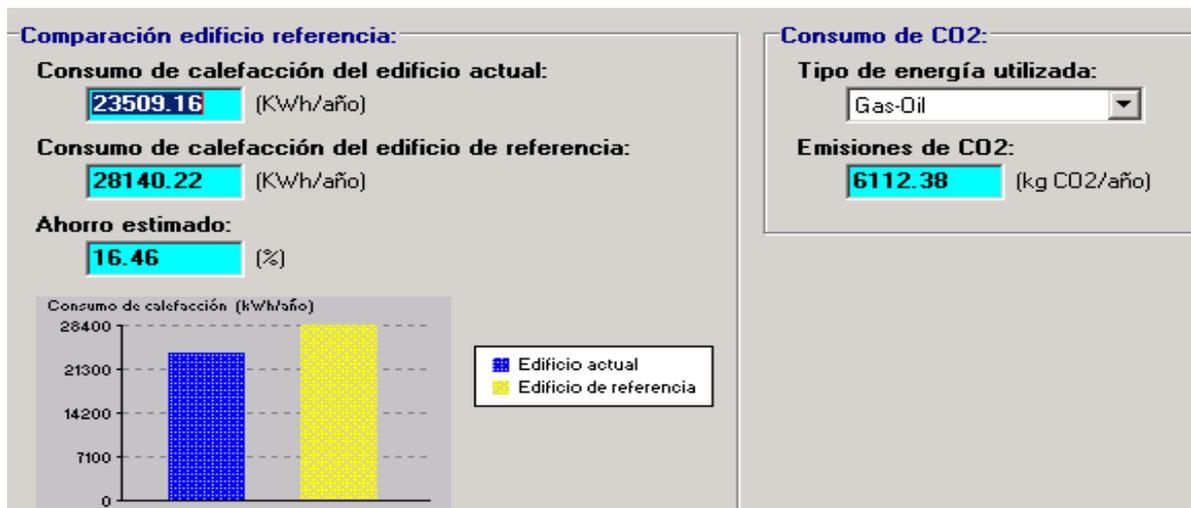
3.5.-Mejoras en la eficiencia energética. Vivienda optimizada:

-Para hallar los valores de energía en nuestra vivienda optimizada con el programa Meteo, en primer lugar hallamos los valores de nuestra vivienda no optimizada con dicho programa, de este modo podremos compararlos ajustándose a la realidad. Además, podremos observar que los resultados obtenidos con ambos programas Lider y Meteo son muy similares, pero no son iguales.

Consumo calefac. total: **23509.16** (KWh/año) Consumo calefac. total / m²: **132.37** (KWh/m² año)

Zonas (KWh/mes)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.
Zona sur	2879.23	2042.71	1763.73	849.95						326.20	1731.96	3013.37
Zona norte	2323.21	1771.63	1588.27	873.55	76.63					378.30	1530.48	2359.92

-Los resultados obtenidos son un consumo de calefacción de 23.509,16 Kwh/año.



-Estos valores del diagrama de barras de color azul suponen una mejora respecto del edificio de referencia de Meteo en color amarillo del **16.46%**, frente a el 12% que nos proporcionaba Lider .Suponiendo en nuestra vivienda una Caldera de Gas-oil las emisiones producidas por nuestra vivienda no optimizada parametrizada en Meteo sería de **6112.38 Kg CO2/año.**

- Instalación de un muro Trombe.

- Muro térmicamente aislado.

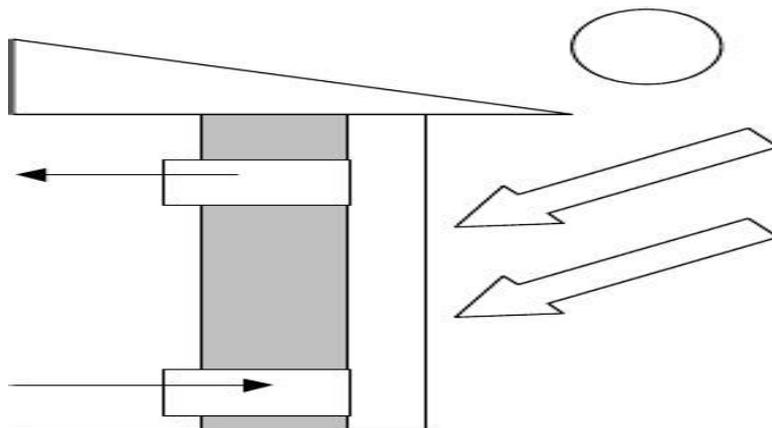
-Instalación de Caldera de condensación.

-Reubicación y redimensionado de puertas y ventanas.

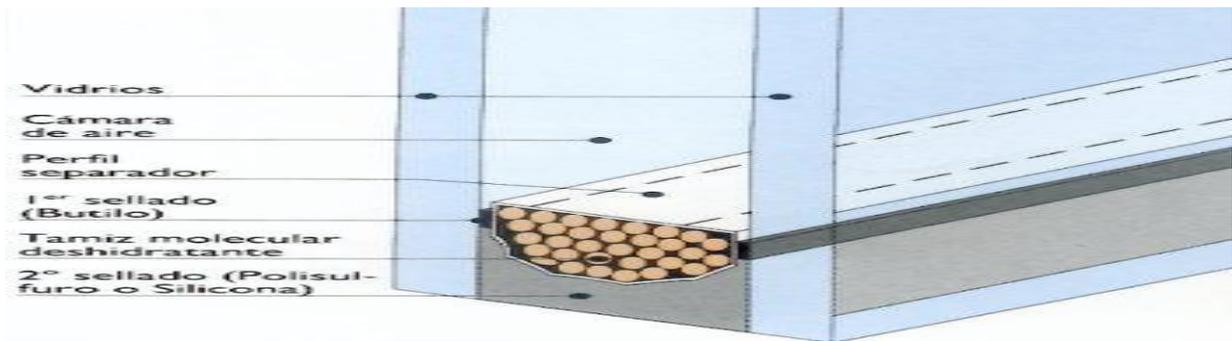
3.5.1.- Instalación de un muro Trombe:

- Un muro Trombe es un muro de 10 a 40 cm de grosor construido con materiales de gran masa térmica (como la piedra o el ladrillo), orientado convenientemente al sur, pintado de un color oscuro para absorber el calor desde su lado exterior y recubierto por una lámina de cristal (sencillo o doble).

- Entre el muro y el cristal se crea una pequeña cámara de aire. El calor del sol, que pasa a través del cristal, es absorbido por la superficie selectiva de color oscuro y se almacena en el muro, penetrando lentamente hacia su lado interior. Los vidrios de alta ganancia solar facilitan la transmisión del calor al muro.



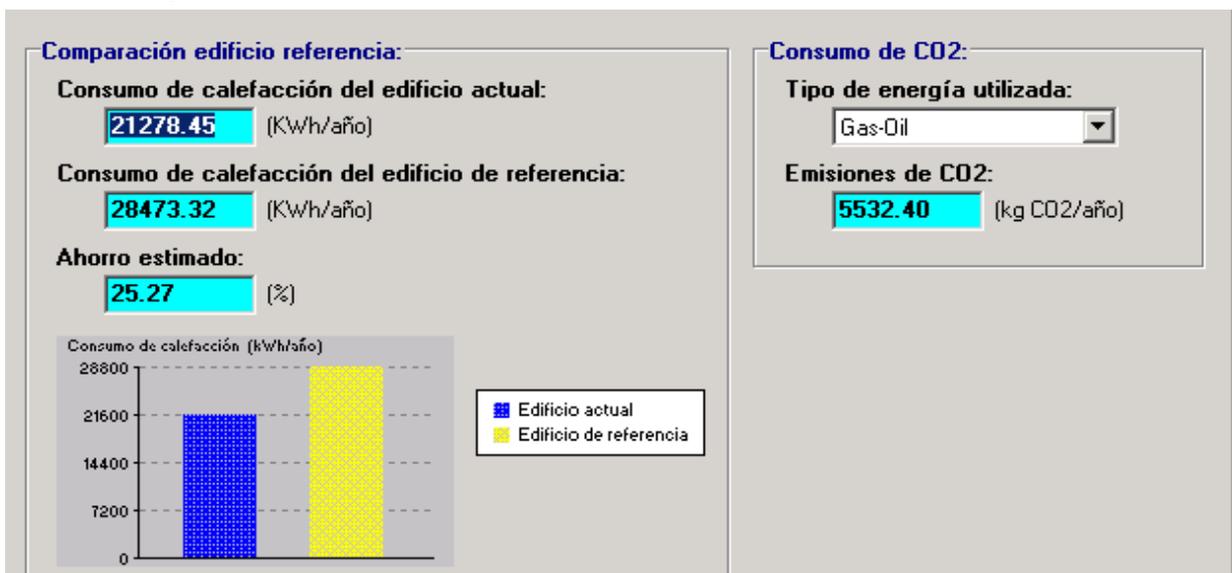
-Instalaciones: Construcción de un muro trombe de 8 m², con doble cristal y pintura negra de capa selectiva.



-Costes: 8 m2 de cristal-doble → 856.73 Euros.

2 m2 de alero → 203.15 Euros.

-Impacto medioambiental:



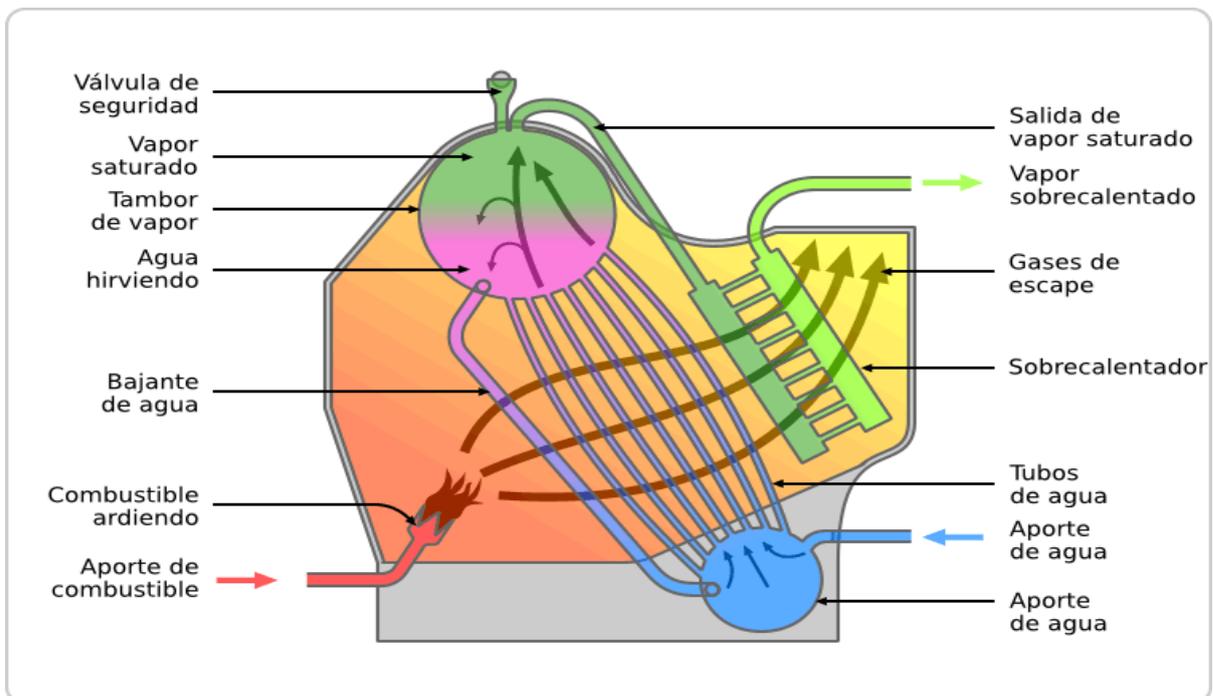
-La instalación del muro Trombe en la fachada sur, nos permite reducir el consumo de calefacción respecto del edificio no optimizado de 2.230,71 Kwh/año. Por otro lado, reducimos la emisión de CO2 en 579,98 Kg CO2/año. Tenemos que tener cuidado como diseñamos nuestro muro Trombe, es decir, si es demasiado grande podemos tener muchas pérdidas debidas al tamaño de los cristales por la transmitancia de los mismos.

-Estos valores suponen una mejora respecto de la vivienda no optimizada del 8,81% y respecto de la vivienda referencia del programa Meteo del 25,27%.

3.5.2.-Instalacion de Caldera de condensación:

-Elegir nuestra suministradora de calorías, la Caldera, en la vivienda es fundamental, esto es no solo por el hecho económico, sino en el apartado ecológico. Una caldera de condensación tiene un rendimiento del 93% frente al de una caldera convencional que tiene un 78%.La caldera de condensación reutiliza los gases de la primera combustión para reutilizar la energía que echa a la atmósfera reduciendo el CO2 en un 30%.

-Esto aun se acentúa más si la caldera de nuestra anterior instalación, la de la vivienda no optimizada, es una caldera de gas-oíl.

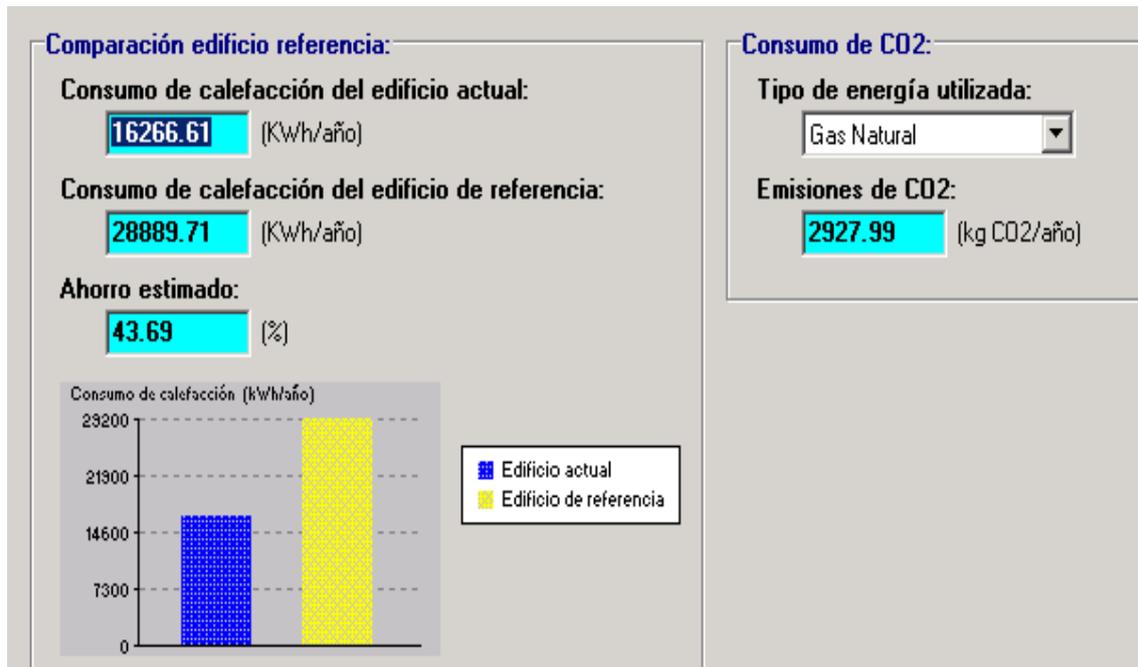


-Instalaciones: Cambiar caldera convencional, por caldera de condensación.

-Costes: Caldera convencional 1200 Euros
 Caldera condensación 1500 Euros

Coste total adicional →300 Euros

-Impacto medioambiental:



-La instalación de la cadera de condensación, nos permite reducir el consumo de calefacción respecto del edificio optimizado con muro Trombe de 5.011,84 Kwh/año. Por otro lado, reducimos la emisión de CO2 2.604,41 Kg CO2/año.

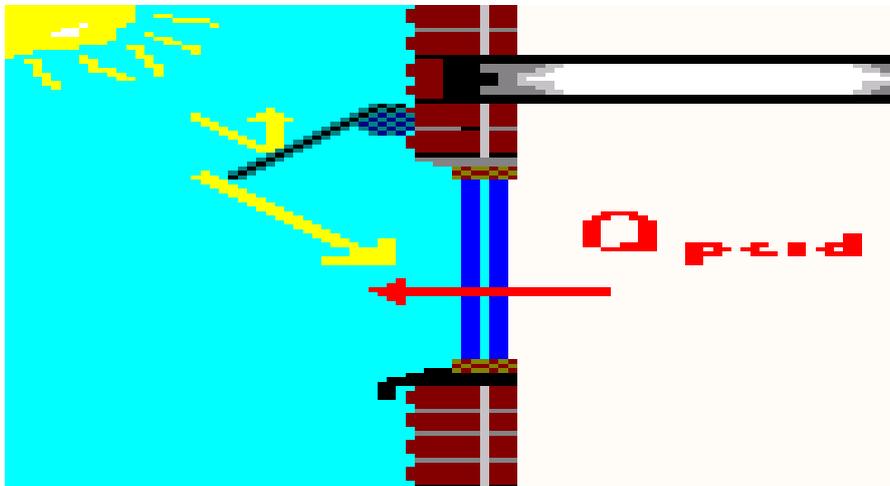
-Estos valores suponen una mejora respecto de la vivienda optimizada con muro Trombe del 18.42% y respecto de la vivienda referencia del programa Meteo del 43.69%.

3.5.3.-Reubicacion de ventanas y diseño de aleros:

-de la cara sur de nuestra vivienda, haciéndola más eficiente sin añadir costes significativos a la construcción.

-Es de carácter importante definir el tamaño y situación de las ventanas en nuestro edificio, ya que estas se comportan como huecos en contacto directo con el exterior. Una mala ubicación y diseño haría que nuestro edificio fuera muy vulnerable en las épocas invernales teniendo graves pérdidas de energía haciendo que el consumo de calefacción aumentase y con ello la contaminación de CO₂.

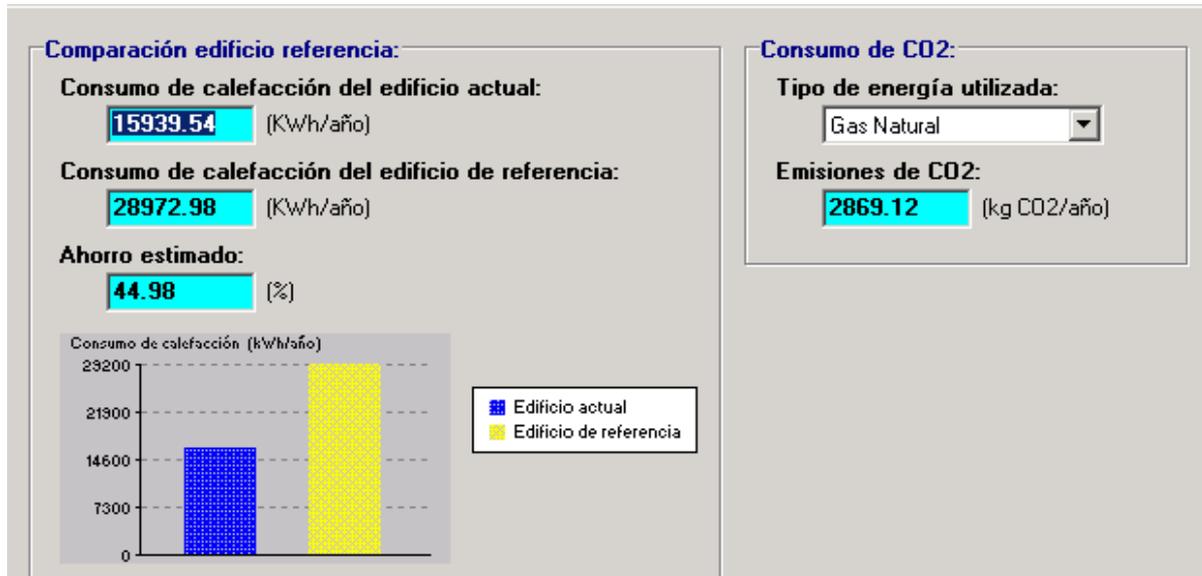
-También la posición de aleros de forma adecuada en las zonas sur hace que nuestro edificio en verano sea más frío, y por el contrario en invierno permitiría de la misma forma la entrada de los rayos del sol ya que el alero se colocaría con una inclinación de 90°.



-**Instalaciones:** Construcción de aleros en las ventanas de la cara sur de la primera planta; con un ángulo de 90° para que en verano nos sirva de sombra y en invierno deje pasar los rayos del sol.

-**Costes:** Se analizan con más detenimiento en el presupuesto final.

-Impacto medioambiental:



-La reubicación e instalación de las puertas y ventanas, nos permite reducir el consumo de calefacción respecto del edificio optimizado con muro Trombe y caldera de condensación de 327,07 Kwh/año. Por otro lado, reducimos la emisión de CO2 58,87 Kg CO2/año.

-Estos valores suponen una mejora respecto de la vivienda optimizada con muro Trombe y caldera de condensación del 1,29 % y respecto de la vivienda referencia del programa Meteo del 44,98 %.

3.5.4.- Muro tèrmicamente aislado:

-Comprobando los valores tèrmicos de la zona es evidente que las temperaturas tèrmicas en el exterior de la cara norte del edificio seràn muchos menores, en torno a 5 grados negativos de diferencia.

-Esta diferencia de temperatura hace que la fachada norte del edificio tenga mäs perdidas que deberemos aportar de nuestra caldera.

-Cambiando el espesor del material aislante, en este caso poliestireno expandido, conseguiremos reducir considerablemente el consumo y optimizar nuestro edificio.

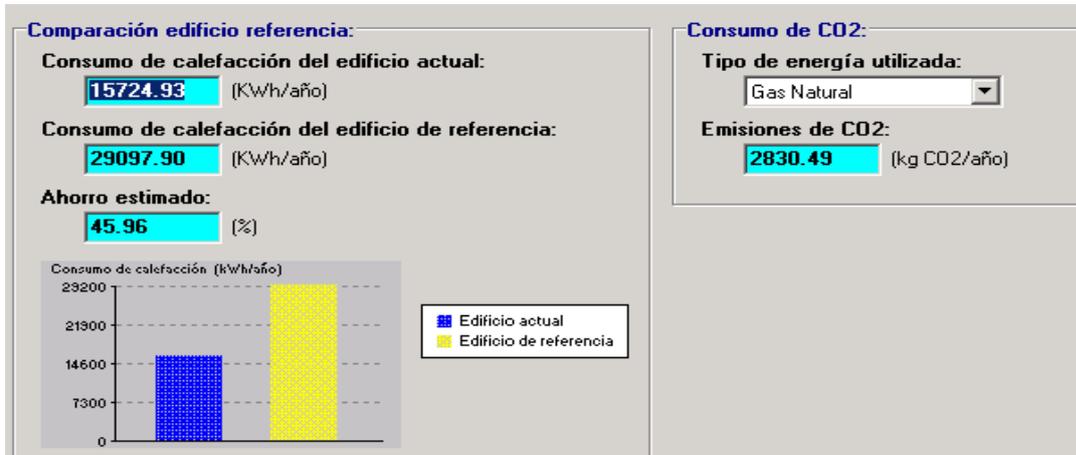


-Aislamiento: Realizaremos el aislamiento tèrmico de esa fachada aumentando el espesor del aislante tèrmico, en este caso poliestireno expandido. Con esto conseguiremos que la transmitancia de la fachada norte sea menor y asì, de este modo, en invierno necesitaremos aportar menos calorías consiguiendo minimizar coste y hacer mäs eficiente nuestra vivienda.

-Costes: aumentar el espesor del poliestireno de 0,04 m a 0,1 m con un coste adicional de 3,934 euros el m², y fachada sin huecos de 40 m².

Coste total adicional →157,34 Euros

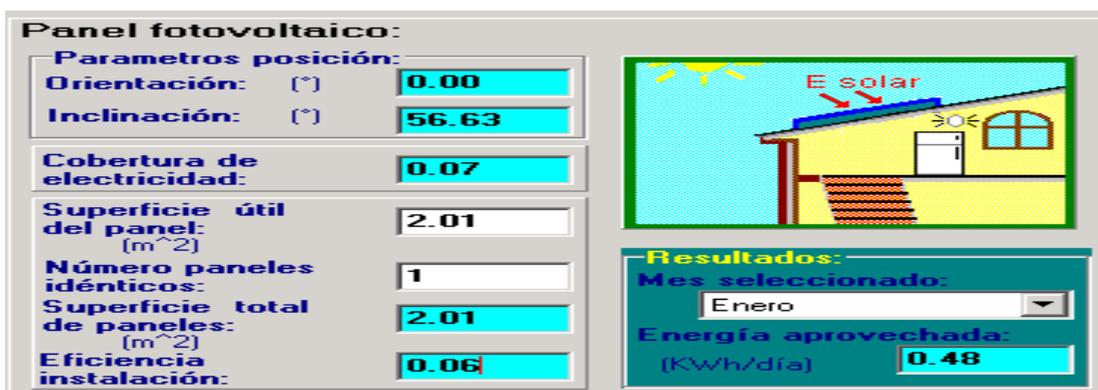
-Impacto medioambiental:



-El mayor aislamiento del muro norte, nos permite reducir el consumo de calefacción respecto del edificio optimizado con muro Trombe , caldera de condensación y reubicación de puertas y ventanas de 214,61 Kwh/año. Por otro lado, reducimos la emisión de_CO2 38,63 Kg CO2/año.

-Estos valores suponen una mejora respecto de la vivienda optimizada con muro Trombe ,caldera de condensación y reubicación de puertas y ventanas del 0,98 % y respecto de la vivienda referencia del programa Meteo del 45,96 %.

NOTA: Hay que tener en cuenta que al mismo tiempo que introducimos estas mejoras, nuestra vivienda referencia de METEO también se ve afectada y se modifica su consumo de calefacción. Además, hay que decir que nuestra vivienda tiene instalada según la ley paneles solares para el uso de ACS.



3.5.5.-Tabla resumen de las mejoras realizadas:

MEJORAS REALIZADAS	AHORRO DE CO2 (Kg CO2/año)	AHORRO DE CONSUMO (Kwh/año)	% AHORRO	COSTE (EUROS)
Muro Trombe	579,98	2.230,71	8,81	1059,88
Muro térmicamente aislado	38,63	214,61	0,98	157,34
Reubicación y diseño de ventanas	58,87	327,07	1,29	308
Caldera de condensación a gas	2.604,41	5.011,84	18,42	300
TOTAL (SOBRE VIVIENDA NO OPTIMIZADA)	3.281,89	7.784,23	29,5	1825,22
TOTAL (SOBRE VIVIENDA REFERENCIA DE METEO)	N/C	13.372,97	45,96	

Datos mas relevantes:

- Coste total de las mejoras es de: 1.825,22 Euros.
- Ahorro en consumo de calefacción es de: 7.784,23 Kwh/año.
- Ahorro de emisiones de CO2 es de: 3.281,89 KgCO2/año.
- Porcentaje de ahorro es de: 29,5% sobre la vivienda no optimizada.

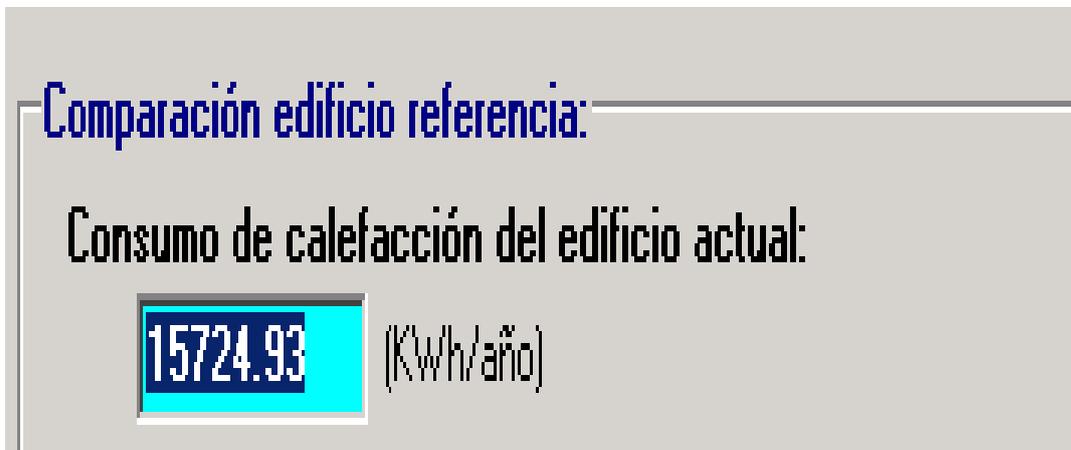
3.6-Diseño de las mejoras con el programa METEO:

-Se han simulado las mejoras de nuestra vivienda con el software METEO ; programa diseñado por la Universidad de Zaragoza que nos permite instalar diferentes sistemas en nuestra vivienda haciéndola más optima.

3.6.1.-¿Qué es METEO?

-Meteo, es un programa que analiza la demanda energética de la vivienda y tiene la capacidad de poder diseñarla con elementos bioclimáticos como son muros Trombe, invernaderos, tejados ajardinados, paneles solares para ACS etc..., y así poder definir los consumos de calefacción antes de la construcción y comprobar la eficiencia de nuestra vivienda.

3.6.2.- Consumo de calefacción:



-Una vez aplicadas todas las mejoras bioclimáticas comentadas en el apartado anterior, como son la fabricación de un muro Trombe en la cara sur del edificio, aleros en las ventanas situadas también en la cara sur, aislar térmicamente con mayor espesor la fachada norte, reubicación de ventanas, y la instalación de una caldera de condensación, el resultado es que nuestra vivienda aplicando mejoras con una inversión mínima llegamos a consumir tan solo **15 724,93 Kwh/año** con 180m2 habitables.

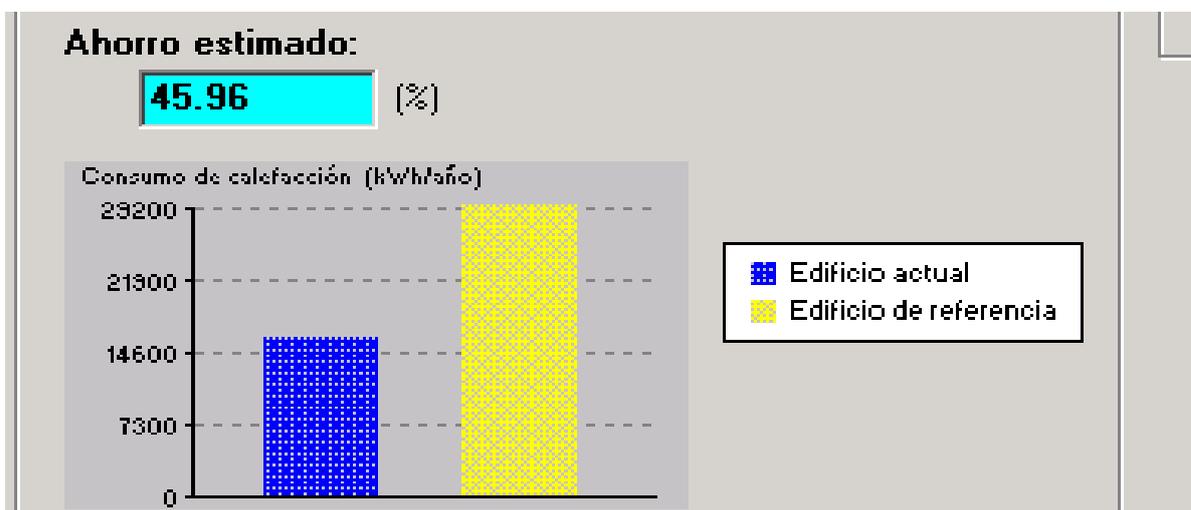
3.6.3.-Emisiones de CO2:



-Además, también el uso de una caldera de condensación no solo hace que la vivienda sea más eficiente y consuma menos cantidad de gas natural, sino que reduce significadamente la contaminación de CO2 a la atmosfera.

Conseguimos unas **emisiones de 2830,49 KgCO2/año**

3.6.4.-Ahorro proporcional:



-La barra amarilla nos muestra el edificio referencia que cumple con los requisitos mínimos de energía; mientras por el otro lado tenemos la barra amarilla que se identifica con el edificio optimizado minimizando costes de instalaciones hasta conseguir un 29,5% de ahorro de energía sobre el edificio no optimizado y un 45,96 % de ahorro sobre el edificio referencia.

3.7.- Comparación del consumo e impacto medioambiental:

	CONSUMO (Kg CO2/año)	COSUMO (Kwh/año)	% AHORRO	COSTE EN CALEFACCION (EUROS)
VIVIENDA NO OPTIMIZADA	6.112	23.509,16	16,46	1.015,59
VIVIENDA OPTIMIZADA	2.830,49	15.724,93	45,96	679,31

-Estos datos comparativos son los relativos a las dos viviendas diseñadas en METEO.

-Como podemos observar en la tabla comparativa conseguimos que nuestra vivienda optimizada ahorre el 45,96 % de la energía referente a calefacción, frente al 16,46% de nuestra vivienda no optimizada.

-En emisiones de CO2 pasamos de 6112 KgCO2/año a 2830,49 KgCO2/año, dato muy a tener en cuenta, ya que se reduce el 53,68% de las emisiones respecto a la vivienda no optimizada.

-En costes, conseguimos reducirlos un 29,5% respecto de la vivienda no optimizada, esto es alrededor de 336,28 euros de ahorro anuales en calefacción.

-Hacemos más eficiente a nuestra vivienda reduciendo los niveles de CO2 a la atmosfera, y consumiendo menos calefacción. Éstos resultados se consiguen ajustando parámetros en el diseño e instalando mejoras que no acentúan en gran medida el precio final de la vivienda.

-El coste de las mejoras realizadas era de 1.825,22 euros, si ahorramos alrededor de 340 Euros/año en calefacción, en tan solo 6 años aproximadamente tendríamos amortizada las mejoras. Siendo muy poco tiempo el estimado, por lo que sería rentable y viable el proyecto.

4.-Calculos Realizados:

-He realizado el cálculo de la energía que nuestra vivienda necesitaría con el programa Meteo; una vez conseguido ese cálculo característico, con una simple ecuación tal **Kwh/año *Precio del Kwh** he conseguido saber el gasto total anual de mi vivienda.

-El cálculo de la **cantidad de CO2** vertido a la atmosfera lo he podido lograr con una hoja Excel introduciendo los cálculos de la demanda de energía en Lider en primer caso y en el segundo caso el mismo Meteo te lo da por defecto.

-El cálculo del ahorro lo he conseguido de la diferencia de la vivienda de referencia (primer experimento) y de la vivienda optimizada (segundo experimento).

5.- Dedicación:

-Mi dedicación del proyecto ha sido durante los meses de Septiembre, Octubre y dos semanas de Noviembre, las horas que podía sacar puesto que estoy trabajando y solo me permitía mi horario es de 18:00 – 21:00 entre semana y el fin de semana plenamente.

-Una vez terminadas todas las asignaturas en Septiembre, me dispuse a buscar proyecto fin de carrera. Fui al departamento de energía y mas concretamente a mi antigua profesora de Termodinámica de segundo de carrera Carmen Velasco, la cual me propuso este proyecto.

6.-Conocimientos y Habilidades Adquiridas:

-Durante la realización de este proyecto, se han ido adquiriendo diversos conocimientos y habilidades muy interesantes, y sobre todo, útiles para un futuro profesional.

-En la faceta que más experiencias se han obtenido, ha sido en la utilización de diferente software, que se han explicado con anterioridad, pero además, se han adquirido conocimientos básicos relacionados con los sistemas de Ahorro de Energía y de utilización de diseño bioclimático, este último dato muy importante para el uso de estos conocimientos en líneas futuras que más tarde se explicaran.

-Herramientas con las que he adquirido los conocimientos:

-Lider

-Calener

-Meteo

7.- Aspectos Económicos:

-Hay que tener en cuenta que las horas de trabajo, material utilizado (papel, carpeta...), coste de impresión, etcétera, no van a ser incluidos dentro de los aspectos económicos, ya que es un Proyecto Fin de Carrera y, como es normal, no se nos paga por ello; son gastos que el propio alumno asume. Así pues, estos costes no se van a contabilizar; tan solo los he mencionado aquí en esta pequeña introducción, ya que considero que está bien saber que existen.

En este apartado nos vamos a centrar principalmente en el software utilizado, con el objeto de dar una cifra aproximada del valor que estas aplicaciones podrían haber supuesto.-El coste del software es cero, ya que son de licencia gratuita.

8.-Conclusiones y Líneas Futuras:

-Conclusiones:

-Podemos afirmar sin ningún tipo de duda que las mejoras en diseño y construcción de los elementos constructivos que conforman nuestra vivienda han conseguido minimizar los efectos de emisiones de CO2 de una forma eficaz y con un coste relativamente pequeño.

-Esto es solo una parte muy importante en el diseño de una vivienda, pues si cabe hay que seguir estudiando en este ámbito del diseño pues hace que los costes de construcción de una vivienda minimicen su impacto medioambiental aplicando en ella conceptos básicos de ahorro.

-Estas mejoras deben de estar comprendidas desde la eficacia, pero sin dejar de lado un factor muy importante en una vivienda que es el confort y la calidad de sus instalaciones.

-El confort no se tiene que ver como un despilfarro en el uso de las energías sino como apoyo fundamental para conseguir que nuestra vivienda tenga una calidad asegurada sin dejar a un lado el medioambiente.

-Si estas pequeñas mejoras, pero significativas, se realizan en todas las viviendas que se fueran a construir reduciríamos alrededor del 40% de la contaminación en toda Europa, dato a tener en cuenta.

-Líneas Futuras:

-Todas las técnicas vistas en este proyecto las podemos extrapolar a cualquier edificio que se vaya a construir, ya sea vivienda, rascacielos, bloque de pisos, naves industriales, etc... Pero también en futuro no muy lejano podemos utilizarlas para reconvertir edificios antiguos ya construidos en edificios más eficaces y reciclarlos.

-Esto nos abre una posibilidad muy amplia que es conseguir reducir no solo las viviendas unifamiliares las emisiones; sino también con seguir reducir el 40% o 50% del 100% de las viviendas en todo el mundo.

Bibliografía:

- CODIGO TECNICO EDIFICACION:

-Catalogo de elementos constructivos del CTE. Versión Marzo 10.

-Documento Básico. Seguridad estructural. Versión Octubre 2009:

-SE 1 Resistencia y estabilidad.

-SE 2 Aptitud al servicio.

-AE. Acciones en la edificación.

-HE. Ahorro de energía:

HE 1 Limitación de demanda energética

HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

HE 3 Eficiencia energética.

HE 4 Contribución solar mínima de ACS

HE 5 Contribución fotovoltaica.

-HS.Salubridad:

HS 1 Protección frente a la humedad

HS 2 Recogida y evacuación de residuos

HS 3 Calidad del aire interior

HS 4 Suministro de agua

HS 5 Evacuación de aguas

-Criterios para la interpretación y aplicación de los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación. Versión 2008.

-Internet.

ANEXO

Vivienda no optimizada:

-Zona Norte del edificio:

Cerramientos:			
Definidos por superficie: [W/m ² K] (m ²)			
Nº	Nombre	K	Área
1	Fachada Norte	0.777	52.80
2	Cubierta	0.399	177.50
3	Remate escalera	0.739	55.00
4	Techo escalera	0.336	7.68
5	Lucernario escalera	0.739	2.40

Modificar...
Eliminar

Definidos por longitud: [W/m K] (m)			
Nº	Nombre	K	Longitud

Modificar...
Ejiminar

Añadir cerramientos...

... de la norma NBE-CT-79

... con ganancia solar y/o de separación entre zonas

... espacios tampón

... con ganancia solar (elem. bioclimáticos)

Datos:

Nombre identificativo de la zona: Zona norte

Temperatura interior: 20.00 (°C) Utilización: Normal

Volumen: 316.80 (m³) Área zona: 105.60 (m²)

Ganancias internas: 0.15 (KWh/dia m²) Ventilación: 100.00 (m³/h)

Rendimiento calefac.: 0.79

Inercia térmica: 367.86 (Kg/m²)

Renovaciones: 0.44 (1/h)

Termostato noche: 20.00 (°C)

Horas calefac. noche (d): 0.00 (h)

Aceptar
Cancelar

-Zona Sur del edificio:

Zonas calefactadas del edificio:			
Cerramientos:			
Definidos por superficie: [W/m ² K] (m ²)			
Nº	Nombre	K	Área
1	Fachada Sur baja exterior	0.603	26.40
2	Fachada Sur primera exterior	0.603	26.40
3	fachada_este	0.603	72.00
4	Fachada_ext_oeste	0.470	72.00

Modificar...
Eliminar

Definidos por longitud: [W/m K] (m)			
Nº	Nombre	K	Longitud

Modificar...
Ejiminar

Añadir cerramientos...

... de la norma NBE-CT-79

... con ganancia solar y/o de separación entre zonas

... espacios tampón

... con ganancia solar (elem. bioclimáticos)

Datos:

Nombre identificativo de la zona: Zona sur

Temperatura interior: 20.00 (°C) Utilización: Normal

Volumen: 216.00 (m³) Área zona: 72.00 (m²)

Ganancias internas: 0.15 (KWh/dia m²) Ventilación: 300.00 (m³/h)

Rendimiento calefac.: 0.79

Inercia térmica: 336.19 (Kg/m²)

Renovaciones: 2.15 (1/h)

Termostato noche: 20.00 (°C)

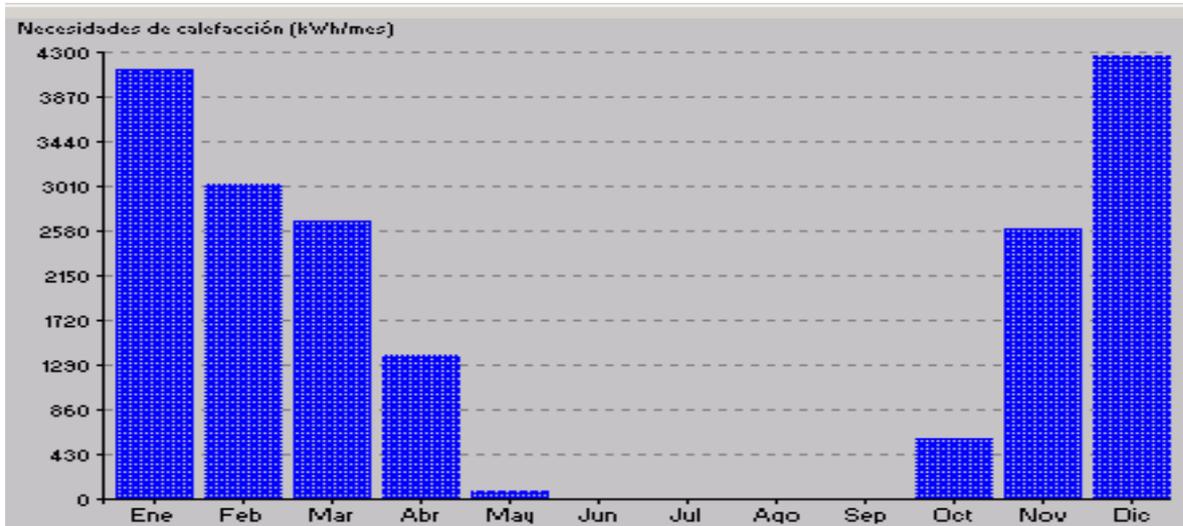
Horas calefac. noche (d): 0.00 (h)

Aceptar
Cancelar

Datos:

-K es la trasmittancia del cerramiento total formado por los distintos materiales, se mide en W/m²K.

-Consumos estimados mensuales:

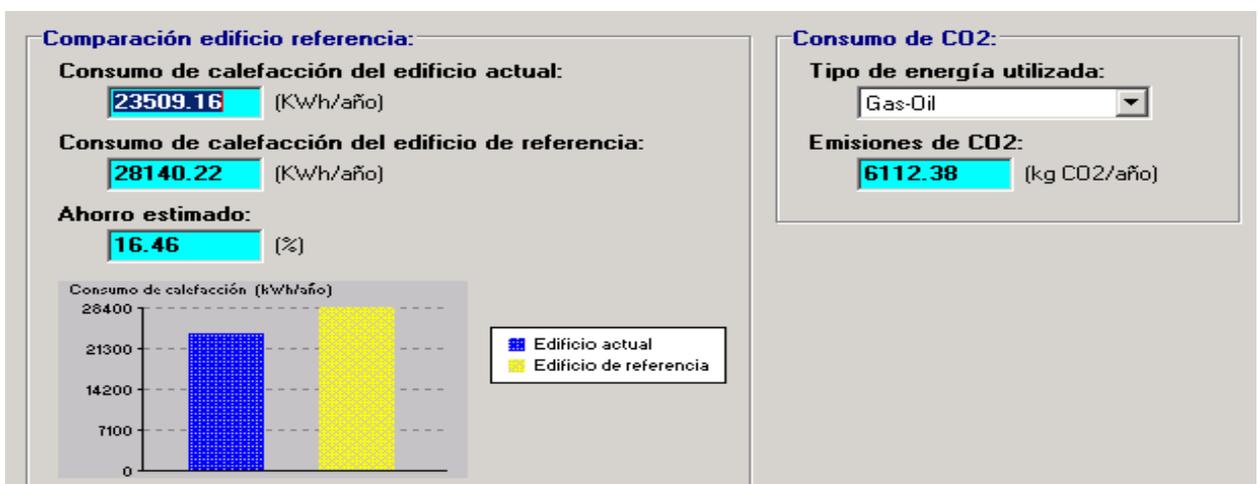


-Abscisas: meses de todo un año.

-Ordenadas: Necesidades de calefacción, medidas en Kwh/mes.

*Esta grafica nos muestra las necesidades de calefacción dependiendo en el mes en que nos encontremos, las necesidades disminuyen en los meses estivales y son nulas en los meses de verano.

*Nota: necesidad máxima de 4300 Kwh los meses de Diciembre y Enero.



Vivienda Optimizada:

1.- Con muro Trombe:

-Zona Sur del edificio: Solo se ve afectada la zona Sur del edificio ya que en ella se instalara el muro Trombe.

Cerramientos de la Zona sur del edificio:

Cerramientos:
Definidos por superficie: (W/m² K) (m²)

Nº	Nombre	K	Área
1	Fachada Sur baja exterior	0.603	26.40
2	Fachada Sur primera exterior	0.603	26.40
3	fachada_este	0.603	72.00
4	Fachada_ext_oeste	0.470	72.00
5	Trombe	0.656	8.00

-Datos del Muro Trombe:

Muro trombe:

Nombre identificativo: Trombe

Anchura muro: 3.20 (m)

Altura muro: 2.50 (m)

Número muros: 1

Área muro: 8.00 (m²)

Parametros posición:

Orientación: 0.00 (°)

Inclinación: 90.00 (°)

Acristalamiento exterior: Doble vidrio

Recubrimiento muro: Con capa selectiva

Transmitancia vidrio: 0.80

Absortancia muro: 0.90

Reducción por presencia de marcos: 0.80

Factor eficiencia (C): 0.77

Coef. transmisión (día): 1.184 (W/m² K)

Conductancia aislante (noche): (W/m² K)

Resultados:

Mes seleccionado: Enero

Ganancia solar máxima: 13.09 (kWh/día)

Coef. conducción muro trombe: 0.656 (W/m² K)

Base datos muros trombe: (W/m² K)

Nº	Nombre	K
1	Trombe	1.303

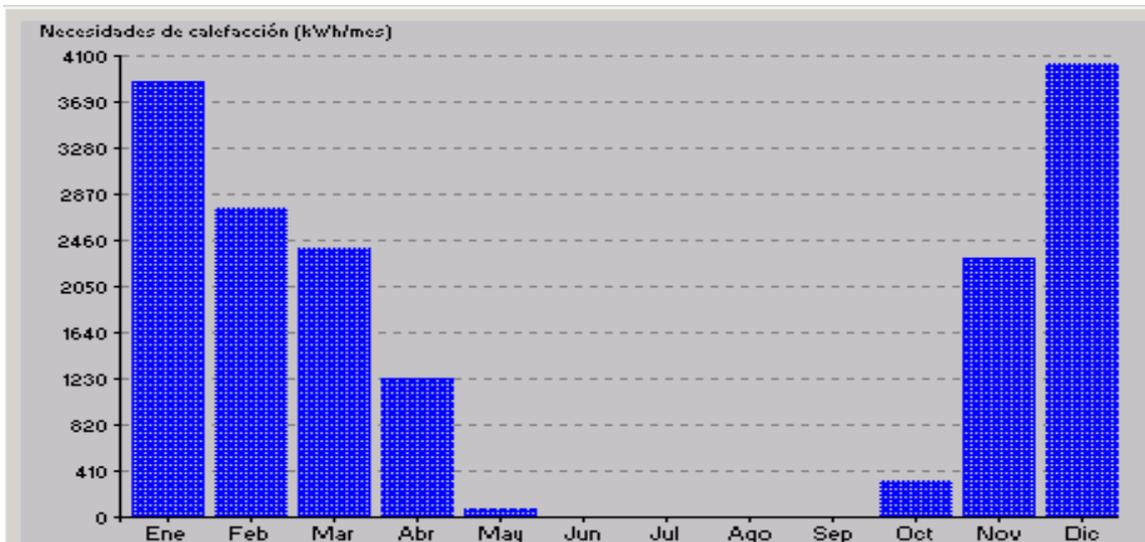
Mov. Aire (Termosifón)
Q_{aportado}
Q_{perdido}

Sombra asociada...

Importar Exportar Eliminar

✓ Aceptar
✗ Cancelar

-Consumos estimados mensuales:



-Abscisas: meses de todo un año.

-Ordenadas: Necesidades de calefacción, medidas en Kwh/mes.

*Esta grafica nos muestra las necesidades de calefacción dependiendo en el mes en que nos encontremos, las necesidades disminuyen en los meses estivales y son nulas en los meses de verano.

*Se observa un menor dependencia global de calefacción y en el mes de septiembre se anula comparándola con la grafica sin muro trombe .

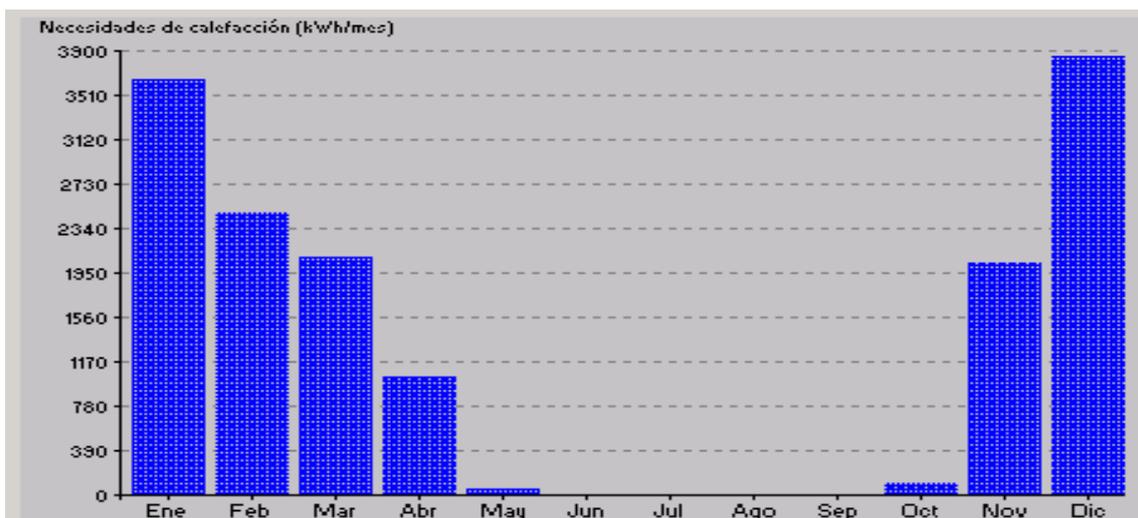
*Nota: necesidad máxima baja de 4300 Kwh a 4000 Kwh los meses de Diciembre y Enero.

2.- Con Caldera de condensación:

-Modificación de la instalación de la caldera:

Individuales a gas		η
<input type="radio"/>	Caldera con quemador atmosférico...	0,79
<input type="radio"/>	Caldera de alta eficiencia.....	0,85
<input checked="" type="radio"/>	Caldera de condensación.....	0,93
<input type="radio"/>	Generadores de aire.....	0,71
<input type="radio"/>	Convectores murales.....	0,80

-Consumos estimados mensuales:



-Abscisas: meses de todo un año.

-Ordenadas: Necesidades de calefacción, medidas en Kwh/mes.

*Esta grafica nos muestra las necesidades de calefacción dependiendo en el mes en que nos encontremos, las necesidades disminuyen en los meses estivales y son nulas en los meses de verano.

*Se observa un menor dependencia global de calefacción y en el mes de Mayo y Octubre desaparece el consumo de calefacción

*Nota: necesidad máxima baja de 4000 Kwh a 3800 Kwh los meses de Diciembre y Enero.

3.- Reubicación de ventanas, diseño de aleros y muro aislado:

Zona Norte: Se aislara en gran medida el muro situado en la Zona Norte de nuestro edificio ya que esa zona es más vulnerable a las condiciones climáticas en invierno.

Cerramientos:

Definidos por superficie: (W/m² K) (m²)

Nº	Nombre	K	Área
1	Fachada Norte	0.777	52.80
2	Espacio cubierta	0.399	177.50
3	Techo escalera	0.336	7.68
4	Lucernario escalera	0.739	2.40
5	Muro termico aislado	0.379	15.00

Modificar...
Eliminar

Definidos por longitud: (W/m K) (m)

Nº	Nombre	K	Longitud

Modificar...
Eliminar

Añadir cerramientos...

... de la norma NBE-CT-79

... con ganancia solar y/o de separación entre zonas

... espacios tampón

... con ganancia solar (elem. bioclimáticos)

Datos:

Nombre identificativo de la zona: Zona norte

Temperatura interior: 20.00 (°C) **Utilización:** Normal

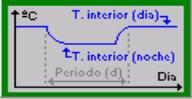
Volumen: 316.80 (m³) **Area zona:** 105.60 (m²)

Ganancias internas: 0.15 (KWh/dia m²) **Ventilación:** 100.00 (m³/h)

Rendimiento calefac.: 0.93 **Inercia térmica:** 336.25 (Kg/m²)

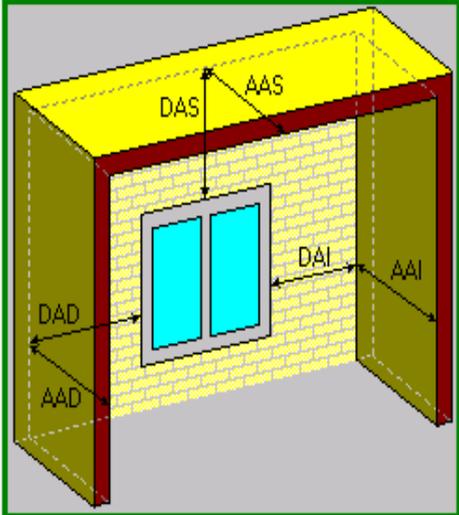
Renovaciones: 0.44 (1/h)

Termostato noche: 20.00 (°C) **Horas calefac. noche (d):** 0.00 (h)



Zona Sur: Se colocaran aleros en ventanas y puerta principal de la cara Sur de nuestro edificio para evitar la incidencia de los rayos solares en las épocas estivales y sobre todo en verano; ya que es en esa época cuando los rayos del sol atacan perpendicular a esta zona de España. En total serán tres ventanas y puerta principal

Sombras:



Distancia al alero superior (DAS): 0.50 (m)

Anchura del alero superior (AAS): 1.00 (m)

Distancia al alero derecho (DAD): 1.00 (m)

Anchura del alero derecho (AAD): 0.00 (m)

Distancia al alero izquierdo (DAI): 1.00 (m)

Anchura del alero izquierdo (AAI): 0.00 (m)

(m)

(m)

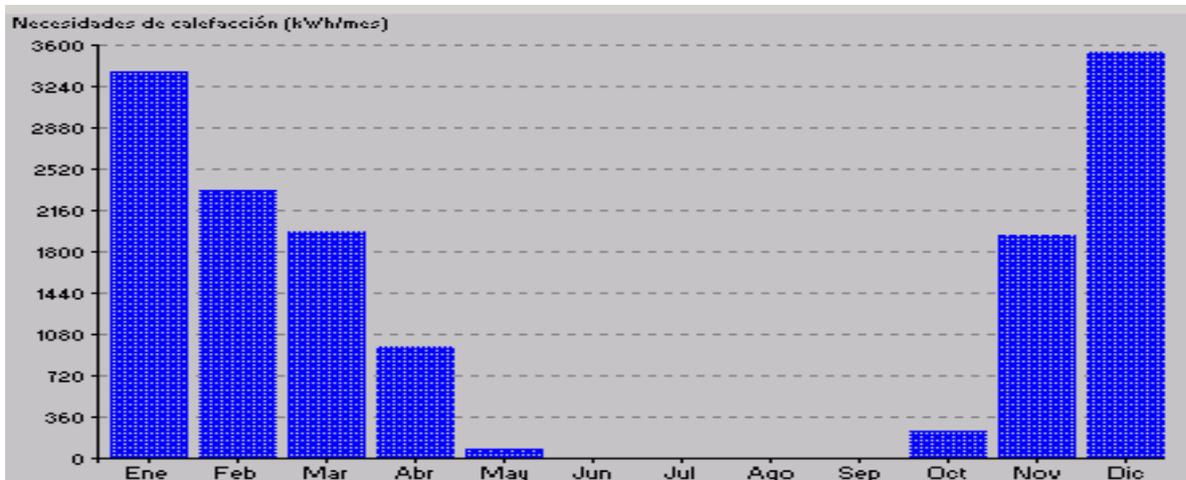
(m)

(m)

(m)

(m)

-Consumos estimados mensuales:



-Abscisas: meses de todo un año.

-Ordenadas: Necesidades de calefacción, medidas en Kwh/mes.

*Esta grafica nos muestra las necesidades de calefacción dependiendo en el mes en que nos encontremos, las necesidades disminuyen en los meses estivales y son nulas en los meses de verano.

*Se puede observar que la colocación de aleros, reubicación de ventanas en tamaño y el aislamiento del muro de la cara norte hace más eficaz a nuestra vivienda disminuyendo las necesidades de calefacción anual notablemente.

*Nota: necesidad máxima baja de 3800 Kwh a 3200-3500 Kwh los meses de Diciembre y Enero.