



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

Propuesta de mejora energética en una vivienda unifamiliar de nueva planta

TRABAJO FINAL DE MÁSTER



Autor:

Jose Luis Puchades Valencia

Tutor:

Ignacio Guillén Guillamón

ÍNDICE DE CONTENIDOS

0. AGRADECIMIENTOS	pág. 4
1. INTRODUCCIÓN	pág. 5
2. CONSIDERACIONES PREVIAS	pág. 6
3. OBJETIVOS	pág. 7
4. METODOLOGÍA	pág. 11
5. HIPÓTESIS DE ESTUDIO	Pág. 12
5.1 INTRODUCCIÓN EDIFICIO	Pág. 12
5.2 ANÁLISIS PROPUESTA INICIAL, PLANOS Y VOLUMENES.	Pág. 15
5.3 FACTORES QUE HAN DECLINADO LAS HIPÓTESIS PROPUESTAS.	Pág. 19
5.3.1 PROTECCIONES SOLARES	Pág. 19
5.3.2 INTERVENCIONES EN LA ENVOLVENTE	Pág. 20
5.3.3 INTERVENCIONES EN LOS SISTEMAS	Pág. 21
6. INTRODUCCIÓN MÉTODOS DE ANÁLISIS Y CÁLCULOS.	Pág. 22
6.1 ECOTEC ANALYSIS	Pág.22
6.2 CALENER VYP	Pág. 24
6.2.1 TIPOLOGÍA PROPUESTA INICIAL	Pág. 26
6.2.2. INSTALACIONES Y SISTEMAS PROPUESTAS:	Pág. 31
6.2.3 COSNTRUCCIÓN MODELO EN CALENER VYP.	Pág. 32
7. CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	Pág. 40
7.1 RESUMEN DE HIPÓTESIS PLANTEADAS	Pág. 40
7.1.1 HIPÓTESIS 1	Pág. 41
7.1.2 HIPÓTESIS 2	Pág. 42
7.1.3 HIPÓTESIS 3	Pág. 43
7.1.4 HIPÓTESIS 4	Pág. 44
7.1.5 HIPÓTESIS 5	Pág. 45

7.2 ECOTEC ANÁLISIS HIPÓTESIS	Pág. 50
7.3 CONCLUSIONES HIPÓTESIS ECOTEC	Pág. 71
7.4 CONCLUSIÓN FINAL HIPÓTESIS.	Pág. 73
7.5 INFLUENCIAS EN PROYECTO	Pág. 78
7.6 INFLEUNCIAS EN LA EJECUCIÓN	Pág. 79
7.7 INFLUENCIAS SOCIALES	Pág. 80
8. PRESUPUESTO	Pág. 81
8.1 MODIFICACIONES SOBRE PRESUPUESTO INICIAL.	Pág. 82
8.2 RESUMEN PRESUPUESTO PROPUESTA INICIAL.	Pág. 92
8.3 RESUMEN PRESUPUESTO HIPÓTESIS PROPUESTA.	Pág. 93
8.4 RESUMEN PRESUPUESTO HIPÓTESIS PROPUESTA CON BAJO EMISIVOS	Pág. 94
8.5 AMORTIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS PLANTEADA.	Pág. 95
9. CONCLUSIONES FINALES	Pág. 96
10. BIBLIOGRAFÍA	Pág. 97
ANEXOS DE LA MEMORIA	Pág. 100
CALCULOS DE DEMANDA ENERGÉTICA CON EL PROGRAMA CALENER VYP.	
PRESUPUESTOS DE EJECUCIÓN MATERIAL INICIAL E HIPÓTESIS PROPUESTAS.	

0. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar citar que este trabajo no podría haber sido posible, sin la ayuda por supuesto de mi familia, que siempre me ha mostrado todo su interés y devoción en ayudar a que sueñe y aprenda de cada experiencia, a mi tutor del trabajo final de Máster, que como ambos sabemos, se ha preocupado de estar siempre pendiente, también agradecer a la dirección facultativa de la empresa Sergio Guillem, donde se ha realizado el estudio de propuesta de mejora energética, y siempre han prestado su apoyo en cualquier duda, propuesta o solución óptima.

Además me gustaría incluir compañeros y profesores de la Universidad, que me han ayudado y apoyado de la mejor forma posible que han sabido.

Y en último lugar pero no por esto menos importante a todo el personal ajeno a la carrera, amigos y familiares que me han ayudado y motivado a seguir siempre adelante con una sonrisa y si han podido han prestado una mano si ha sido necesaria, por todo esto y estoy seguro que mucho más, muchas gracias, sin todos vosotros probablemente no habría realizado una experiencia como la que he vivido.

1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Final de Máster se centra en la propuesta de mejora energética en una vivienda unifamiliar de nueva planta, situada en el municipio de Sedaví, Valencia. Debido a que se ha realizado en la fase de proyecto es posible acordar con el usuario final la posibilidad de acondicionar su vivienda de forma eficiente, generando un ahorro importante en los consumos.

Se ha considerado como tema de interés, el aplicar el estándar Passivhaus. Para esto se ha procurado el análisis de diferentes propuestas optando por la más eficiente desde el punto del ahorro energético, como desde el punto de vista económico, buscando la que sea más ventajosa, mediante estudios de soleamiento y de espectros de sombras, con el fin de maximizar la luz natural en los meses de menos temperatura, así como proteger frente a los calentamientos excesivos a través de la envolvente y huecos en los meses con mayor incidencia solar.

Se tendrán en cuenta además las implicaciones constructivas de la solución adoptada, así como el concienciamiento del usuario final de utilizar la casa Passivhaus de la forma correcta, con el fin de maximizar las ventajas que se pretenden obtener con la hipótesis final propuesta.

Finalmente se pasará el informe al despacho de arquitectura, para concertar cita con el cliente y proponer las soluciones, buscando la viabilidad de conseguir estas mejoras energéticas, y aportando además de los presupuestos, las estimaciones de ahorro que supondría el cambio que se propone, respecto a una solución inicial.

Para el estudio y cálculo se han empleado las herramientas de cálculo por simulación Ecotec y Calener Vyp, obteniendo previamente a estos, valores que para el clima, orientación, entre otros factores relevantes, que han ayudado a entender el edificio, posteriormente se han procurado las diferentes propuestas estudiadas, así como las comparativas energéticas finales, en cuanto a los presupuestos, se ha empleado como herramienta de ayuda Arquímedes, y para todas las tablas y documentos el paquete de Office.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS

El estándar Passivhaus nació en Alemania en 1991, actualmente en Europa existe una gran tendencia creciente, que se basa en adoptar la vivienda al estándar Passivhaus, principalmente en Centroeuropa, por las ventajas que supone; una iniciativa que cada año deja más usuarios satisfechos por estas soluciones. Básicamente se centra en mejorar la envolvente del edificio, para mejorar y maximizar los ahorros energéticos y el confort que puede llegar a generar, con el buen uso del propio usuario final y una buena ejecución de las soluciones definidas en proyecto.

En España se está generando ese mismo interés, existiendo actualmente más de 1000 viviendas construidas mediante el estándar Passivhaus. Considerándose uno de los estándares mejor reconocidos en el ámbito de las demandas energéticas; debido a las múltiples pruebas y seguimientos favorables que se llevan a cabo en diferentes zonas del planeta.

Como punto a favor, citar que la fase actual del proyecto es la redacción del mismo, pudiendo admitir alguna pequeña modificación, además en caso positivo, sería más sencillo llevar a la práctica el total de las mejoras, ya que el edificio no se ha comenzado a construir. De este modo aseguramos que el presupuesto sea muy reducido en comparación con una rehabilitación de un edificio antiguo, donde además habría que buscar diferentes soluciones para cada inmueble.

En nuestro caso, se propondrá al cliente la viabilidad del proyecto, con el fin de poder conseguir el estándar con las correspondientes ventajas que presenta el contemplarlo, siendo principalmente el ahorro que supone en demandas de calefacción y refrigeración donde se aprecian las mejoras más notorias, además de construirse de manera eficiente y minimizando las emisiones de CO₂, por lo que se pretende también construir respetando el medio ambiente.

3. OBJETIVOS

Como objetivos del presente documento se va a proponer una mejora energética, adaptando el edificio al estándar Passivhaus, proponiendo para esto unas soluciones de modo que sean lo más económicas, al mismo tiempo que viables y factibles de poderse llevar a cabo durante el proyecto que se está redactando. Citar que como objetivos principales se va a estudiar las implicaciones de la propuesta:

Constructivas

Planificación ejecución

Económicas

Sociales /uso vivienda

El objetivo final será introducir la propuesta al cliente, de acondicionar la casa al sistema de Passivhaus debido al ahorro que supone, pudiendo ser en España entre el 40% y 60% respecto al consumo estándar de un edificio nuevo, consiguiendo además una calificación energética mejor, debido principalmente al clima, además está demostrado que en países con climas más severos, como en Centroeuropa, este estándar puede llegar a mejorar incluso a un 80% del ahorro energético total, lo que me ha interesado como tema a tratar en la propuesta conjunta.

En cuanto a las condiciones que debe cumplir en el clima mediterráneo, el proyecto de investigación europeo “ Passive.on”, define que la casa Passivhaus debe cumplir las siguientes condiciones para poder adaptar el edificio al estándar:

- Que las demandas máximas de energía útil tanto para refrigeración como para calefacción no superen los **15kWh/m²año**.
- La envolvente del edificio no debe tener una estanqueidad mayor a **0,6 V/h** (medida con una presión de 50 Pa), un valor difícil de obtener en la práctica debido al clima mediterráneo, altas temperaturas y alto porcentaje de humedad en el ambiente. valores reales cerca del 1 en los casos más estudiados del estándar propuesto.
- En cuanto a los consumos de energías primarias destinadas a todos los sistemas y equipos del edificio, como son demandas y consumos de calefacción , refrigeración, y los consumos de agua caliente sanitaria (ACS) y electricidad, estableciendo unos valores máximos de **120kWh/ m²año**.

4. METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología que se va a emplear, citar:

Previamente a cualquier estudio se han realizado varias visitas al solar donde se pretende ejecutar la vivienda, comprobado orientaciones, dimensiones del mismo, sombras de edificios cercanos, entre otros parámetros. Realizando un estudio previo del mismo, con el que estimar las posibles soluciones a adoptar en los cálculos con programas de simulación.

Posteriormente se han obtenido los planos de la propuesta final, facilitados por el despacho de arquitectura Sergio Guillem, donde he realizado las prácticas. AL superponerlos para comprobar posibles erratas o desviaciones, se han detectado algunas, como en las secciones donde se detectó la ausencia de un baño en la planta de sótano, sin mucha relevancia para la comprensión del inmueble y su envolvente y fáciles de corregir una vez detectadas en la fase del proyecto.

Acto seguido de tener todas las plantas corregidas, se ha procurado dibujarlas de manera esquemáticas en 2D para incluirlas mediante el programa VP Clima, así como el levantamiento volumétrico en 3D, para realizar los estudios de influencia solar, radiación solar y horas de solares influyentes.

Todo este conjunto de datos de referencia, así como las aclaraciones facilitadas por la dirección facultativa que llevará la ejecución del proyecto, ha sido útil para comprender y estudiar:

- Tipología del edificio que se va a construir en dicho solar debiendo asegurar junto con los datos de proyecto, que serán las soluciones finales de la propuesta inicial.
- La orientación más favorable del edificio, siendo esta la fachada sur, principalmente por pertenecer al hemisferio norte, y por tanto incidir más horas solares sobre ella.
- Dimensiones y posición de los huecos, muy interesante desde el punto de vista técnico ya que es en estos puntos donde se generan los mayores puentes térmicos en la envolvente.
- Composiciones de los diferentes elementos que van a colocarse en obra, tanto cerramientos de fachada, medianeras, muros de sótano, forjados, cubiertas, vidrios, marcos y puertas, así como las posibles soluciones de protecciones solares.

Además se ha empleado la herramienta Ecotec, con el fin de poder entender mejor como afecta el entorno donde se encuentra el edificio. Se han obtenido los valores de la incidencia del sol en Valencia, tanto para conocer la cantidad de luz que entraría de forma natural, así como los niveles durante los meses de Enero y Agosto de radiación, para comprobar la necesidad o no de colocar sistemas de protección en los huecos de la fachada sur, en los meses más desfavorables.

Para el análisis y comparación de propuestas a empleado el programa de cálculo de envolvente térmica, Calener Vyp con el cual se obtendrán las certificaciones energéticas, con estas se procurará obtener la solución energéticamente más eficiente para el caso concreto estudiado.

A continuación se han introducido los datos en el software, necesarios para realizar los cálculos energéticos de la vivienda que se pretende analizar. Se resumen a continuación las hipótesis propuestas, siendo para las hipótesis de mejoras el caso inicial, el adaptado al estándar:

- Caso inicial, para el que se ha calculado las renovaciones, y se han incluido los datos facilitados por la dirección facultativa, ya que serán los que se colocarán en principio.
- Caso Passivhaus, debido a orientar la mejora con el estándar, se ha considerado como renovaciones de aire/h el valor de 0,6 que exige en edificios de nueva planta.
- Con voladizos de diferentes longitudes, 0,5, 1 y 1,5 metros, en todos los huecos orientados a sur en el edificio que se está calificando energéticamente.
- Con persianas graduables, que modifican el factor solar de 0,4 a 0,7 debido a posible mal uso de los sistemas de protección, debiendo bajarlas para proteger el soleamiento.
- Con lamas horizontales colocadas en ventanas y ventanal de la fachada sur a diferentes grados de inclinación
- Con cristales bajo emisivos en huecos del cerramiento de fachada sur.
- Variaciones de los espesores en los aislamientos de envolvente, generando menores transmitancia y procurando una inercia térmica adecuada para los cerramientos de fachada, siendo de mayor relevancia obviamente los orientados a sur y las cubiertas.

Una vez se han estudiado los casos por separado, comparándolos con la propuesta inicial y la que cumple con el estándar Passivhaus, se han generado varias hipótesis, mostrando únicamente una como final que desde el punto de vista técnico se han considerado como óptimas.

Citar que las propuestas realizadas son algunas de las muchas que se podrían realizar, escogiendo las descritas por asesoramiento y comparativas descritas en el libro del estándar Passivhaus, y principalmente porque se han considerado como óptimas.

Debido a que la fase actual del proyecto es la de redacción del mismo, se procuraría hacer las modificaciones oportunas sobre dicho documento, para poder incluir la solución que se pretende construir, previa ejecución material del mismo.

Se estudiarán las posibles soluciones constructivas de las propuestas elegidas con el fin de tener una fiabilidad posterior en los cálculos de presupuestos, estimando todos los cambios previamente a la ejecución y de este modo poder estudiar la viabilidad de la hipótesis propuesta.

Posteriormente Se realizará un presupuesto del coste de las propuestas finales, para ver la viabilidad y rentabilidad de estas variaciones sobre el presupuesto previo. Incluyendo un análisis explicativo donde se detallarán además de los presupuestos, las mejoras obtenidas.

En caso de confirmación de la propuesta, por parte de la Dirección Facultativa, y del cliente final, se procurará insistir por parte del encargado y DF en que se ejecuten las soluciones tal cual aparecen en los planos y memoria, debiéndose prestar especial atención en los solapes de aislamientos, y espesores de los mismos, siendo esto de vital importancia, para poder garantizar al cliente en la medida de lo posible los cálculos descritos en este documento.

En último lugar se analizarán las influencias sociales, haciendo hincapié en el asesoramiento y explicación de los sistemas de protección al usuario final, con el fin de garantizar el mayor ahorro energético y por tanto económico de la hipótesis seleccionada.

Para la zona climática que se pretende estudiar se han observado también los límites que se consideran. Cabe citar que el valor del factor solar se intentará reducir con los cálculos de Ecotec, buscando el óptimo para el conjunto del edificio.

Se ha incluido las tablas de la zona climática transmitancia límite EURIMA (W/m²·k), como comparativa para observar que los valores son similares a los propuestos por el estándar, siendo este de interés para conocer las restricciones que se penalizan en el ámbito energético.

Fachadas	Cubiertas	Suelo	Huecos	Factor solar
0,15	0,15	0,15	0.8	0.5

Valencia (B3)

El estándar Passivhaus, además de las limitaciones de transmitancia en elementos tiene como requisitos:

Ventilación con recuperación de calor. Por lo menos el 75% del calor aire saliente se transferirá al aire frío introducido por medio de intercambiador de calor.

En cuanto a la estanqueidad del edificio. Las renovaciones por hora de la vivienda deben ser como máximo 0,6. Para poder cumplir los requisitos de ventilación y estanqueidad de la vivienda reducir así las renovaciones existentes será necesaria garantizar que se ejecutan las renovaciones de manera correcta como se pretende hacer entender a lo largo de este documento.

5. HIPÓTESIS DE ESTUDIO

Durante el desarrollo de este trabajo final de Máster se tomarán como hipótesis de estudio el edificio propuesto, acorde a las exigencias del proyecto, y una hipótesis del mismo, no solo más eficiente energéticamente, sino que también suponga un ahorro en energías primarias.

Para tal fin como se ha nombrado, se va a seguir el estándar Passivhaus, con el cual el edificio podría obtener el distintivo Passivhaus, y beneficiarse de los muchos puntos favorables que supone. Para tal objetivo se ha procurado:

- Cálculos del edificio propuesto
- Cálculos de la misma vivienda unifamiliar, cumpliendo los requisitos Passivhaus.
- Cálculos de las diferentes hipótesis propuestas como mejoras energéticas viables de poder ser corregidas en la fase de proyecto e incluirse durante la ejecución material.

5.1 INTRODUCCIÓN EDIFICIO

El edificio objeto de estudio se encuentra ubicado en España, en la provincia de Valencia, por la zona este del municipio Sedaví, concretamente en la calle Morella número 34, la orientación de la fachada principal se corresponde con 25 grados noreste, correspondiendo pues a la zona Norte. Las fachadas Este y Oeste son medianeras de viviendas de las mismas características.



Google Maps, Sedaví, Valencia 46910

El edificio se encuentra entre medianeras como se ha citado, se puede apreciar en la siguiente imagen del solar objeto de estudio, y en la ficha del catastro, que solo existe actualmente un edificio construido, correspondiendo a la medianera Este.



Imagen 1 Propia



Ficha Catastro

En cuanto a los edificios colindantes, se encuentran a 12 metros de la fachada principal, con diferentes alturas, 12 y 15 metros de altura como se aprecia en las imágenes.



Imagen 2 Propia



Imagen 3 Propia

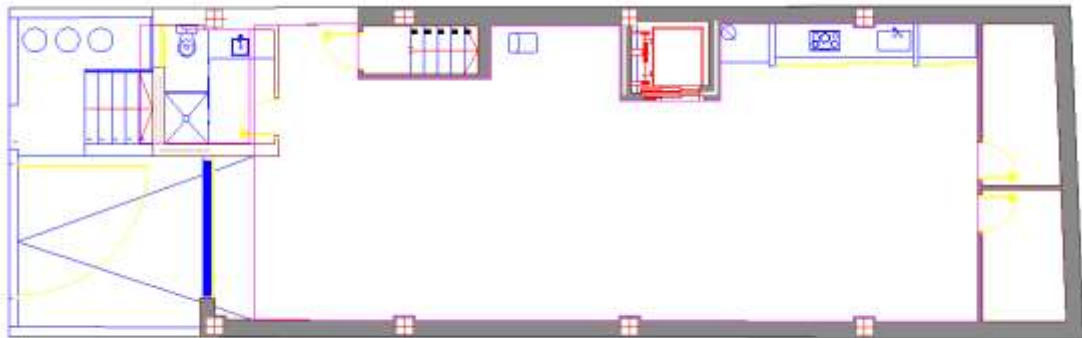
En la fachada sur se encuentra un murete de las mismas dimensiones que colinda con la vivienda unifamiliar adosada siguiente, dejando un espacio igual que en los planos adjuntos, donde existe un espacio para terraza, alejando la fachada norte del edificio vecino.

En cuanto a la distribución de la vivienda, se ha distribuido la vivienda objeto de estudio en 4 plantas, que se corresponden con un semisótano, planta baja, planta primera y una segunda planta en la zona de la buhardilla.

5.2 ANÁLISIS PROPUESTA INICIAL, PLANOS Y VOLUMENES.

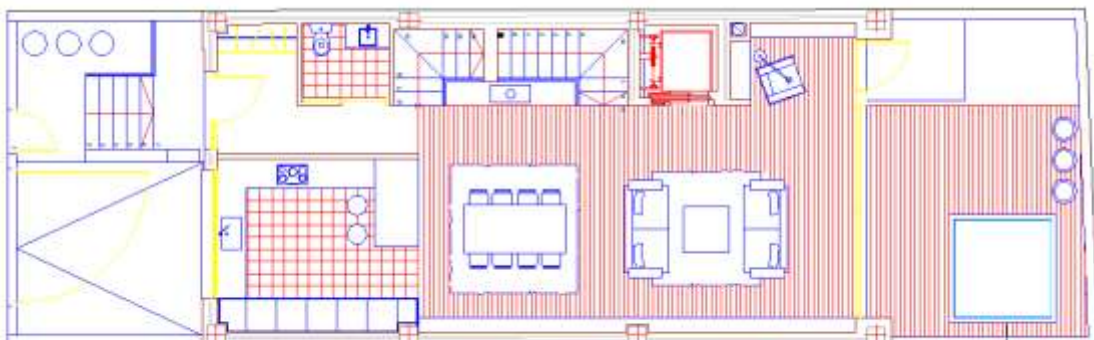
Se ha procurado analizar la planimetría, así como las distribuciones, por planta, alzados y secciones, estas han sido de gran ayuda tanto para obtener posterior información en los modelos de análisis y los diseños 3D que se han generado, como para comprender el edificio estudiado.

PLANTA SEMI SÓTANO		
SUP. CONSTRUIDA	107,97	m ²
HUECO ESCALERA	-4,34	m ²
HUECO ASCENSOR	-2,35	m ²
TOTAL	101,28	m ²



PLANTA SEMISÓTANO

PLANTA BAJA		
SUP. CONSTRUIDA	93,62	m ²
HUECO ESCALERA	-6,62	m ²
HUECO ASCENSOR	-2,35	m ²
TOTAL	84,65	m ²



PLANTA BAJA

PLANTA 1		
SUP. CONSTRUIDA	97,45	m ²
HUECO ESCALERA	-6,62	m ²
HUECO ASCENSOR	-2,35	m ²
TOTAL	88,48	m ²



PLANTA PRIMERA

PLANTA BUHARDILLA		
SUP. CONSTRUIDA	44,34	m ²
HUECO ESCALERA	-6,62	m ²
HUECO ASCENSOR	-2,35	m ²
TOTAL	35,37	m ²



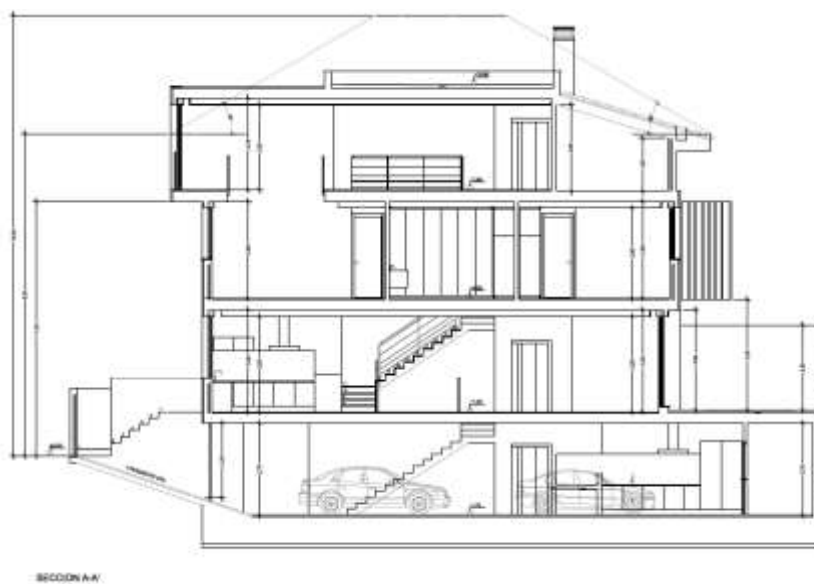
PLANTA BUHARDILLA

Los alzados se corresponden al alzado Norte el de la Calle principal y el Alzado Sur el del patio trasero de la vivienda, la cual vamos a procurar a analizar de manera más exhaustiva debido a que va a ser la fachada que más va a influir en los cálculos energéticos de demandas, en esta se observa además la sección del espacio que se corresponde con el semisótano.

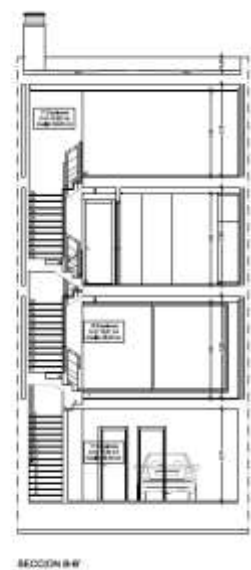


En las siguientes secciones se aprecian tanto las alturas totales, alturas libres, con falsos techos, así como los desniveles, alturas totales de los forjados, altura acumulada y total del edificio.

	h. libre		h. total		h. acumulada	
PSS	2,7	m	3,05	m	1,30	m
PB	2,8	m	3,35	m	4,65	m
P1	2,65	m	3,2	m	7,85	m
P2	2,5	m	3,05	m	10,95	m
TOTAL	-	m	10,95	m	-	m



Sección A-A'



Sección B-B'

El ángulo que se ha colocado en el programa de cálculo ha sido de 155 grados, girados respecto al que este estima por defecto, y no los 25 que se habían calculado, dejando el edificio bien orientado para los posteriores cálculos. Siendo esta la inclinación que se ha estimado para los cálculos de orientación.



Cálculo de orientación fachada norte respecto al norte geográfico

Observando la figura A adjunta del Apéndice A de PARTE II del Documento Básico HE Ahorro de energía, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Se observa que debido a la orientación del edificio se considera Noreste, siendo para la compresión del documento la fachada que se considera Norte, siendo la posterior realmente orientación Sureste y considerándose Sur.

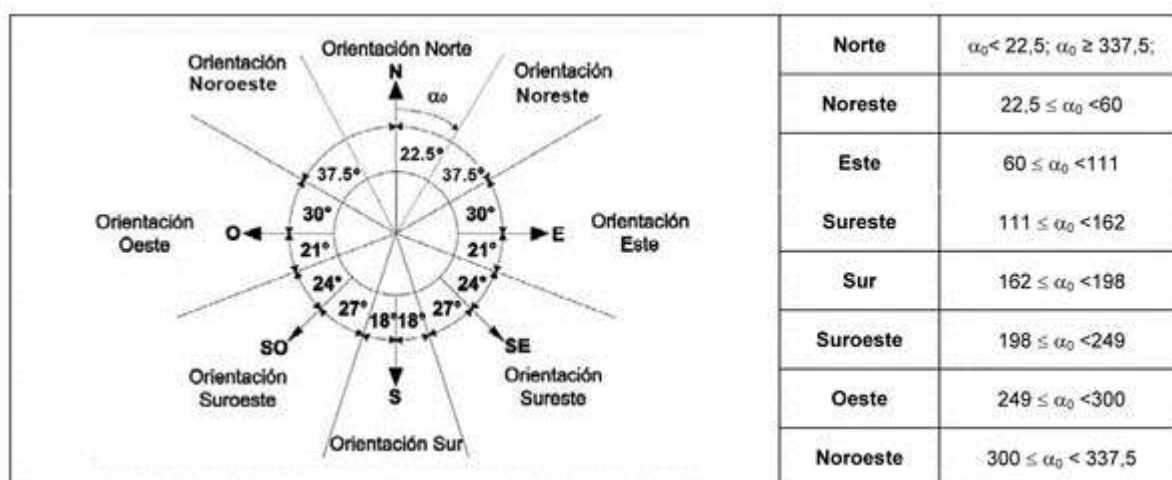


Figura A.1. Orientaciones de las Fachadas

5.3 FACTORES QUE HAN DECLINADO LAS HIPÓTESIS PROPUESTAS.

5.3.1 PROTECCIONES SOLARES

Se basan principalmente en proteger el edificio de un sobrecalentamiento de los elementos que componen la fachada, tanto muros de fachadas, como los huecos de estas. Es una manera económica de no tener que enfriar el edificio en épocas de mucha incidencia solar, siendo en el caso que se estudia uno de los factores más influyentes.

Esto se traduce en que es más barato enfriar un espacio menos caliente que otro con un sobrecalentamiento excesivo. Necesitando por tanto sistemas de acondicionamiento de menos potencia, y por tanto un ahorro económico, que acabaría rentabilizando la inversión de estos.

Para que realmente sean eficientes deben colocarse en exteriores, como es el caso de los voladizos, persianas graduables y lamas verticales, pero también existen casos en los que la radiación atraviesa el vidrio como las lamas y cortinas graduables por el usuario, siendo los sistemas clásicos para evitar los rayos solares en meses de verano y retirar en los meses de invierno para calentar.

Este es el principal motivo por el que se ha estudiado el edificio con programas de simulación solar, el poder comprobar la inclinación del sol en horas, días, meses y años. Obteniendo valores de los huecos situados en la fachada sur del edificio que se está estudiando.

Como principales ventajas podemos incluir una mejora en la demanda energética de refrigeración por evitar precisamente esos sobrecalentamientos de la envolvente del edificio. Además aumenta el confort térmico de los ocupantes, pudiendo en muchos caso variar ellos mismo ese estado de confort con sistemas de lamas o persiana graduables.

5.3.2 INTERVENCIONES EN LA ENVOLVENTE

Está demostrado que es precisamente por los puentes térmicos situados en la envolvente del edificio por donde se pierde hasta un 40% del calor interno acumulado, esto se puede apreciar en las imágenes de tomadas con cámara termográfica.

Esto supone que la envolvente genera una importancia notoria a la hora de controlar las pérdidas en un edificio, además de tener la doble ventaja de que el edificio no se ha proyectado todavía por lo que sería una pequeña modificación comparada con lo que supondría una reforma de una vivienda existente.

Existen principalmente según el estándar Passivhaus dos tipos de cerramientos en fachadas, los opacos y las ventanas. En el primer tipo básicamente se propone aumentar el aislamiento de los muros de fachada, bajando sus transmitancia, aumentando la inercia térmica del muro.

En el caso de los huecos de ventanas se procura que al menos sean dobles cristales, para cumplir el estándar Passivhaus en Centroeuroopa se exige que los cristales sean como mínimo con vidrios triples, siendo excesivamente caros para el clima mediterráneo. En España con cristales dobles con cámara de Argón en el interior, ya se aceptan las ventanas para cumplir el estándar.

Como principales ventajas sobre todo en un clima cálido como es el caso, se obtiene una mejora energética al aumentar los espesores de los aislamientos de fachada, y evitando el paso el calor por el muro solventando de manera eficiente los posibles puentes térmicos que estimen.

Como aclaración del ejemplo expuesto, citar que los puentes térmicos son los puntos más amarillos, focalizándose estos en huecos de ventanas principalmente y cantos de forjado, donde los aislamientos son insuficientes, incluso nulos en algunos casos peor ejecutados. Con una envolvente adecuada, se consigue un importante ahorro porque el calor se mantiene dentro del espacio.

5.3.3 INTERVENCIONES EN LOS SISTEMAS

Otro punto importante para conseguir un considerable ahorro energético y además un bajo nivel de emisiones de CO₂ a la atmósfera, sería tratar de mejorar los equipos y sistemas de calefacción, refrigeración así como los sistemas de producción y acumulación de ACS. En el caso previo se ha considerado de manera correcta la instalación de colectores solares, que cubran el 60 % de la demanda de ACS en la vivienda, contando con un acumulador de 150 litros.

Por contrapartida suele ser en el caso de preverse previa ejecución, las soluciones más desfavorables económicamente, principalmente porque los equipos de bajas emisiones, y por tanto mejores valores en los rendimientos de calefacción y refrigeración, son más caros que los convencionales del mercado, siendo en conceptos generales más económico añadir 2 o 3 centímetros de lana d roca que cambiar el equipo por uno de bajas emisiones. Ya que del primer modo se evitaría tener que calentar la estancia durante tanto tiempo debido a puentes térmicos.

No quiero decir con esto que una solución combinada de un aislamiento continuo de fachada y sistemas de bajas emisiones, unido a unos buenos cristales, no de unos valores excelentes en cuanto a demanda energética y emisiones de CO₂.

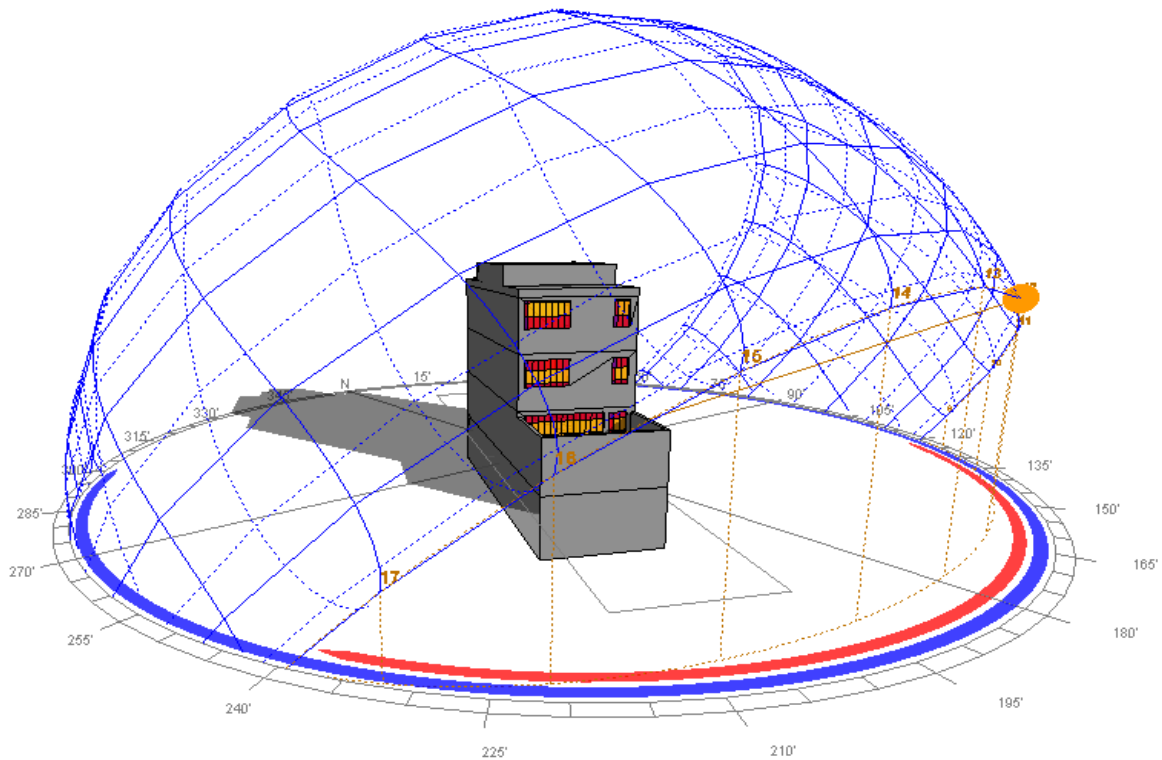
Obviamente mejoran las calificaciones energéticas finales ya que por ejemplo una caldera de biomasa al no repercutir en emisiones de CO₂ genera unos valores mínimos, obteniendo una calificación A, pero puede darse el caso de que la envolvente del edificio no cumpla con las exigencias mínimas y tenga que trabajar más de lo justamente necesarios para acondicionar el espacio, por esto se ha centrado el trabajo objeto de estudio, en el estándar europeo Passivhaus, donde he optado por trabajar de manera que se evite en la medida de lo posible el uso abusivo de los sistemas de acondicionamiento.

Se ha planteado como posibles soluciones las estrategias de sistemas híbridos de ventilación forzada y natural, sería una hipótesis relevante para generar un ahorro en los sistemas de ventilación de edificios, pero la complejidad de los cálculos de flujos de viento y las modificaciones sobre todo el proyecto, lo han declinado en este caso, siendo un tema que me ha interesado bastante, y que se propone bajo demanda expresa del cliente final, quien costeará los sobrecostes que esto supone sobre el presupuesto de ejecución material (PEM), propuesto.

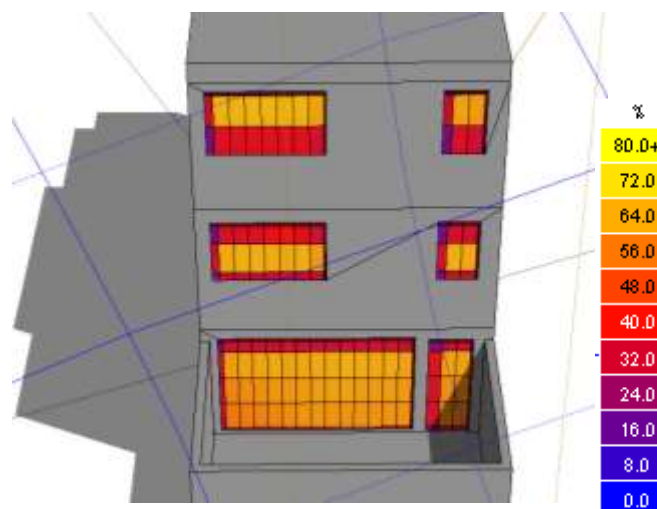
6. INTRODUCCIÓN MÉTODOS DE ANÁLISIS Y CÁLCULOS.

6.1 ECOTEC ANALYSIS

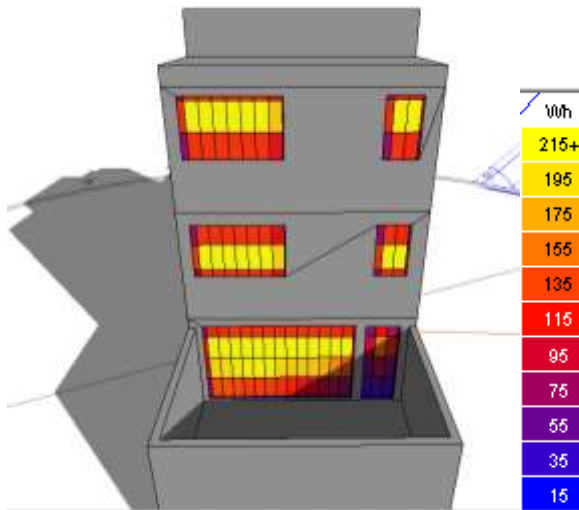
Se ha procurado a realizar una simulación del edificio objeto de estudio con el programa Ecotec, el motivo se centra en poder estudiar y analizar distintas situaciones, viendo el comportamiento que supone sobre los huecos de la vivienda orientados a sur.



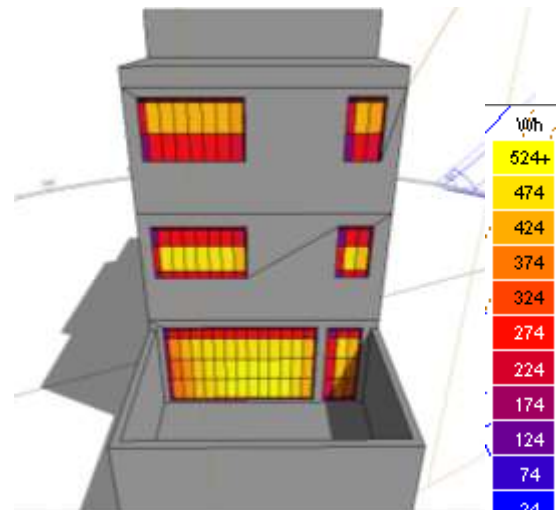
En primer lugar se ha calculado los niveles de iluminación, considerándose como valores aceptables y necesarios 8500lux que sería una iluminación óptima, además de incluir un 10% de suciedad de las ventanas. Obteniendo los porcentajes de luz que incidirá en el interior del espacio.



A continuación se ha procurado calcular los niveles de insolación, para esto se han establecido dos días opuestos del año, el 1 de Enero (más frío) y el 1 de Agosto (más cálido), en ambos caso se ha calculado a las 12:00 horas solares, que son aproximadamente las 14:00 p.m.

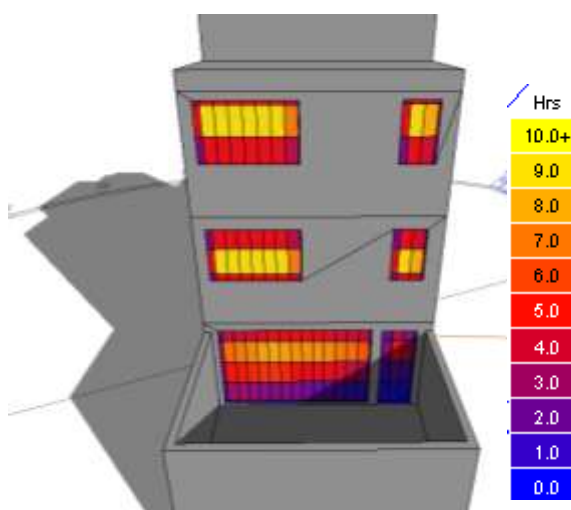


Invierno 1 Enero

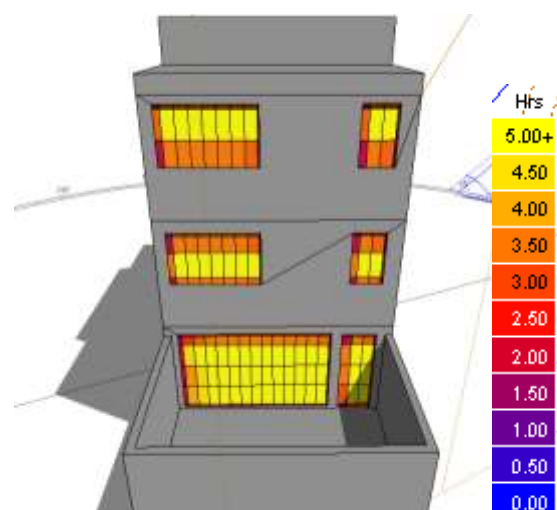


Verano 1 Agosto

Acto seguido se ha procedido a calcular las horas de sol correspondientes con dichos valores de radiación, sobre los huecos de la fachada sur de la vivienda, del mismo modo descrito antes, obteniendo los valores que se muestran a continuación:



Invierno 1 Enero



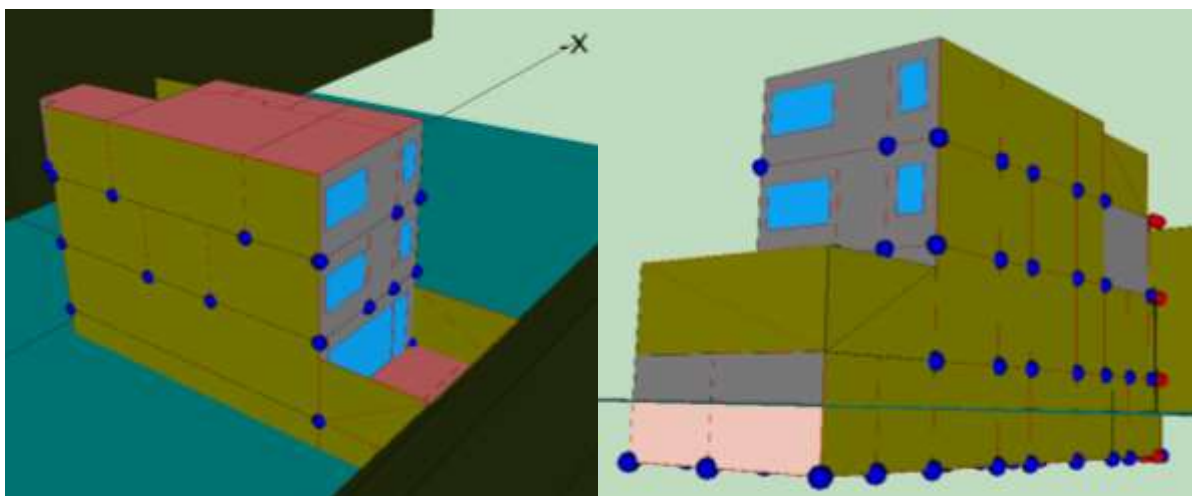
Verano 1 Agosto

6.2 CALENER VYP

EL programa Calener Vyp se focaliza en el cálculo sobre la envolvente del edificio, teniendo en cuenta tanto la tipología de los cerramientos y particiones, como los sistemas de refrigeración y calefacción, así como de ACS, para calificar energéticamente el edificio.

Estas calificaciones son en función de la demanda energética de refrigeración y calefacción que depende únicamente de la envolvente del edificio, elementos opacos y huecos de ventanas. Y de las emisiones de CO₂ tema de interés mundial en el ámbito de la eficiencia energética, se establece en el protocolo de Kioto.

Como funcionamiento del programa, citar que se ha realizado un levantamiento volumétrico de las plantas, con ayuda de Vp Clima Líder, donde se han dibujado las líneas que delimitaban los espacios por planta, así como los huecos en fachadas. Posteriormente se han introducido las cotas de los forjados, de manera que este genera un modelo .cte que se abre con el programa Calener Vyp.



Una vez tenemos el edificio introducido en el programa, debemos introducir los datos descriptivos del edificio, siendo estos la zona climática, Sedaví, municipio de Valencia, zona B3, el tipo de uso que será residencial, el ángulo de desviación respecto del norte estimado por el programa será de 255 grados y el tipo de edificio que será de uso residencial, siendo una vivienda unifamiliar. En último lugar se ha procura a calcular la renovaciones hora de los equipos, descrito a continuación, teniendo en cuenta las consideraciones del CTE en su DB-HS3.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2 ⁽¹⁾	50 por local ⁽²⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

Tabla 2.1 CTE DB-HS3

En base a las exigencias, se ha redactado la siguiente tabla, donde se obtiene que el valor más significativo sea el de otros parámetros, siendo 15 por cada aseo y cuarto de baño, que en total se han proyectado 5, además de los 50 de la cocina, sumando un total de 125.

VIVIENDA			OCUPACIÓN	m ² ÚTIL	OTROS
ASEOS	10	m ²			75
COCINA	14,6	m ²		29,2	50
COM. + .	47,43	m ²	12		
2 DORM			20		
TOTALES	72,03	m ²	32	29,2	125

Junto a este valor obtenido y el volumen total habitable del inmueble se obtienen las renovaciones de aire necesarias para la vivienda, para obtener dicho valor se adjunta tabla de cálculos, donde se indican superficie y alturas de las plantas habitables PB, P1 y P2 y el Semi-Sótano no habitable.

	Superficie	Alturas	Volumen
PB	71,71	2,8	200,788
p1	71,97	2,65	190,7205
p2	55,77	2,5	139,425
TOTAL	199,45	10,85	530,9335

$(3,6 \cdot 125) / 530,93 =$	0,84756377	renovaciones
------------------------------	-------------------	---------------------

No será necesario la colocación de un recuperador de aire, con el fin de poder conseguir reducir las demandas energéticas, ya que la zona donde se ha propuesto el edificio no es de clima muy agresivo, no existiendo diferencia de temperatura elevada entre el interior y exterior de la vivienda, sí que se dispondrá claro está una ventilación adecuada del espacio para garantizar un confort en las estancias del inmueble.

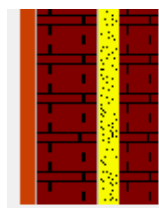
Sí que se tomará el valor de 0,60 renovaciones para cumplir con el estándar que se pretende cumplir, para garantizar este valor sería necesario que el cliente ayudase a que el sistema fuese eficiente, considerando que según se cita en la Wikipedia, “La renovación puede hacerse naturalmente mediante corrientes entre aberturas en paredes y cubiertas. En los espacios con buenos sistemas de ventilación los cambios de aire por hora alcanzan a un 63% del volumen por hora (0.63 ACH)”. Por lo que las mejores renovaciones las generan los huecos y sistemas de ventilación, pudiendo abrir las ventanas de manera eficiente el usuario.

Como se cita en la Guía de renovaciones de aire eficiente en el sector residencial del grupo fenercom, se debe realizar una ventilación cruzada del espacio para que se produzca una ventilación eficiente y no una aireación, ya que apenas abriendo 10 cm una ventana se duplica el consumo de demandas de calefacción o refrigeración, siendo este en la práctica el caso típico que emplean la mayoría de usuarios a la hora de ventilar una estancia o espacio.

6.2.1 TIPOLOGÍA PROPUESTA INICIAL

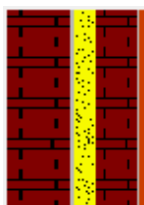
Se describe a continuación las tipologías, empleadas, así como los vidrios, marcos y puertas que se han decidido junto a la dirección facultativa de la obra, como los definitivos.

Muro exterior: De exterior a interior, aplacado de mármol, enfoscado de mortero de cemento, anclado el aplacado al cerramiento exterior de ladrillo hueco triple, 4 cm de lana de roca, tabique de ladrillo hueco doble, enlucido de yeso y pintura, en los espacios húmedos se ha modificado el acabado de yeso por un alicatado cogido con mortero de agarre.



$$U (W/m^2K) = 0,53$$

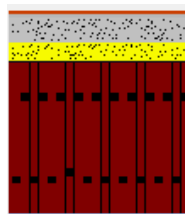
Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mármol [2600 < d < 2800]	0,030	3,500	2700	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,005	0,550	1125	1000	
3	Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110]	0,110	0,456	920	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,005	0,550	1125	1000	
5	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040	0,031	40	1000	
6	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,469	930	1000	
7	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	



$$U (W/m^2K) = 0,53$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110]	0,110	0,456	920	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
3	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040	0,031	40	1000	
4	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,469	930	1000	
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,005	0,550	1125	1000	
6	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	

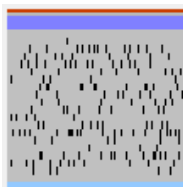
Cubiertas transitables y no transitable: La diferencia es que la transitable se va finalizar con un pavimento de gres cerámico para exteriores y la otra se terminará con plaqueta cerámica, ambas cogidas con mortero de cemento, para la formación de pendiente se emplea hormigón celular, un geotextil, y 4cm de XPS Poliestireno expandido, debajo del aislante una barrera de vapor sobre el forjado de 30 cm, se ha considerado el falso techo como cámara de aire ligeramente ventilada, y el techo del interior con placas de yeso y escayola, dependiendo del espacio.



$$U (W/m^2K) = 0,50$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
3	Hormigón celular curado en autoclave d 1000	0,050	0,290	1000	1000	
4	Subcapa fieltro	0,003	0,050	120	1300	
5	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0,040	0,034	38	1000	
6	Betún fieltro o lámina	0,005	0,230	1100	1000	
7	Con capa de compresión -Canto 300 mm	0,300	1,579	1530	1000	
8	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,090
9	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	

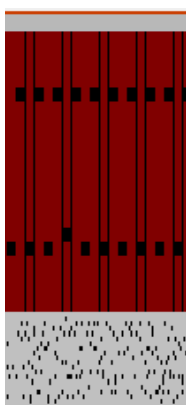
Forjado interno: Se ha considerado todo como suelo con baldosa de gres, aunque en algunos casos se ha colocado parquet, la variación de transmitancia no afecta apenas al conjunto global, se ha tomado con mortero de agarre, un geotextil para proteger la lámina de polietileno de baja densidad que actúa como lámina anti-impacto, a continuación el forjado de 30 cm de HA y como en la cubierta, cámara de aire y placas de yeso. En zonas húmedas se ha colocado alicatado.



$$U (W/m^2K) = 1,55$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
3	Subcapa fieltro	0,003	0,050	120	1300	
4	Polietileno baja densidad [LDPE]	0,030	0,330	920	2200	
5	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300	2,300	2400	1000	
6	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,090
7	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	

Forjado terreno: Lo componen básicamente, un pavimento de gres cerámico, mortero de agarre, capa de regularización de la losa, losa de hormigón de canto 60 cm, anteriormente se ha colocado hormigón en masa al realizar la excavación de la misma, quedando reflejado también.



$$U (W/m^2K) = 1,55$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,040	0,550	1125	1000	
3	losa de hormigón d = 2000 y canto 500 mm	0,600	1,667	2000	1000	
4	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,210	1,650	2150	1000	

Tabiques: Particiones simples de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor, más los dos enlucidos y pinturas o papeles de pared.



$$U (W/m^2K) = 0,53$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	
2	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,469	930	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	

Tabiques escalera: Las particiones que se encuentran junto a la escalera y el ascensor se ha proyectado con ladrillo perforado de 12 cm de espesor, sumando los enlucidos de yeso y pinturas de ambas caras del tabique en escaleras y solo una en el caso del hueco del ascensor.



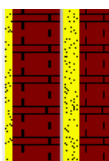
$$U (W/m^2K) = 2,43$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	
2	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80	0,120	0,583	1020	1000	
3	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	

Medianeras: Se coloca entre la medianera del edificio vecino un placa de 2cm de poliestireno expandido EPS incluyendo todos los cantos de forjado, se levanta un cerramiento de LH triple, mortero de cemento, 4cm de lana de roca, tabique de LH doble y enlucido de yeso.

Como diferentes medianeras, se han considerado también medianeras con zonas húmedas, donde se ha sustituido el yeso por un acabado con azulejo cerámico cogido con mortero, que no varía la transmitancia. Y las medianeras coincidentes con escaleras o huecos de ascensor, sustituyendo el LHD por un LP, que la reduce en 0,1 de 0,39 W/m²K a 0,38 W/m²K.

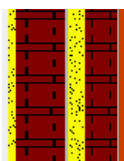
Simple



$$U (W/m^2K) = 0.39$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020	0,029	30	1000	
2	Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110	0,110	0,456	920	1000	
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040	0,031	40	1000	
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,469	930	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	

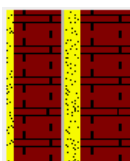
Húmedos



$$U (W/m^2K) = 0.39$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020	0,029	30	1000	
2	Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110	0,110	0,456	920	1000	
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040	0,031	40	1000	
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,070	0,469	930	1000	
6	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,005	0,550	1125	1000	
7	Azulejo cerámico	0,020	1,300	2300	840	

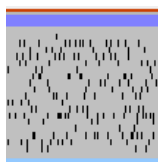
Escalera y ascensor



$$U (W/m^2K) = 0.38$$

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020	0,029	30	1000	
2	Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110	0,110	0,456	920	1000	
3	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
4	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,040	0,031	40	1000	
5	1/2 pie LP métrico o catalán 60 mm < G < 80	0,120	0,583	1020	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	

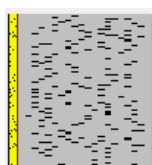
Forjado Planta Semi-sótano con primera: Debido a que este espacio no es habitable, el forjado varia respecto a los interiores, se ha acabado con pavimento de gres, cogido con mortero de cemento, un fieltro geotextil para proteger la lámina anti-impacto de polietileno, luego el forjado de 30 cm de HA, falso techo y placa de yeso o escayola.



Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	0,550	1125	1000	
3	Subcapa fieltro	0,003	0,050	120	1300	
4	Polietileno alta densidad [HDPE]	0,030	0,500	980	1800	
5	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300	2,300	2400	1000	
6	Cámara de aire ligeramente ventilada					0,090
7	Placa de yeso o escayola 750 < d < 900	0,020	0,250	825	1000	

$$U (W/m^2K) = 1.63$$

Muro sótano: Se ha colocado una lámina igual que en medianeras para separar las edificaciones colindantes, se ha empleado un plástico que se coloca previo vertido del hormigón para evitar humedades del terreno, seguido de un muro de hormigón armado de 25 centímetros de espesor terminado con un mortero de cemento, pintado bajo demanda del cliente.



	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Betún fieltro o lámina	0,005	0,230	1100	1000	
2	Polietileno alta densidad [HDPE]	0,001	0,500	980	1800	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,020	0,029	30	1000	
4	Subcapa fieltro	0,005	0,050	120	1300	
5	Hormigón armado 2300 < d < 2500	0,300	2,300	2400	1000	
6	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,010	1,800	2100	1000	

$$U (W/m^2K) = 0.89$$

Huecos de ventanas: Se han incluido en la propuesta ventanas con vidrio doble 4-6-4 y marcos metálicos con rotura de puente entre 4 y 12 mm, se ha estimado que el marco ocupa el 10% del total del hueco. Este tipo de hueco se ha considerado tanto para ventanas, ventanales y la puerta que da a la terraza del patio sur de la vivienda.

$$U (W/m^2K) = 3,30$$

$$F_c (g) = 0,85$$

$$U_{marco} (W/m^2K) = 4,00$$

$$Absortividad (\alpha) = 0,75$$

Grupo Vidrio: Dobles en posición vertical
 Vidrio: VER_DC_4-6-4

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical
 Marco: VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12

%hueco cubierto por el marco: 10,00 ☐ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 25,00 m³/hm² a 100 Pa

Puerta entrada: La puerta de la entrada se ha considerado de madera, citando el que el 100% del hueco está cubierto por el marco, además de poner madera como vidrio por exigencia del programa para realizar las calificaciones.

Grupo Vidrio: vidrio_madera
 Vidrio: madera

Grupo Marco: De Madera en posición vertical
 Marco: VER_Madera de densidad media alta

%hueco cubierto por el marco: 100,00 ☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 60 m²/hm² a 100 Pa

$$U_{\text{marco}} (W/m^2K) = 2,20$$

$$Absortividad (\alpha) = 0,80$$

Puerta garaje: Se ha colocado como puerta del garaje el mismo tipo de vidrio ya que no aparecía metálico, incluyendo los marcos como metálicos y rotura de puente térmico, ya que se ha indicado también el 100% del hueco cubierto por el marco, siendo metálica completamente.

Grupo Vidrio: vidrio_madera
 Vidrio: madera

Grupo Marco: Metálicos en posición vertical
 Marco: VER_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12

%hueco cubierto por el marco: 100,00 ☒ ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire: 60,00 m²/hm² a 100 Pa

$$U_{\text{marco}} (W/m^2K) = 4,00$$

$$Absortividad (\alpha) = 0,70$$

Se adjuntan los calores mínimos de transmitancia que exige el estándar descrito para la ciudad de Valencia, apreciando que se cumple en todas las tipologías propuestas.

			U-value [W/m ² K]					
			Wall		Roof		Floor	
City	Country	ISO 3166-1 country code	low	high	low	high	low	High
Valencia	Spain	ESP	0,82	0,82	0,45	0,45	0,82	0,82

Tabla transmitancia máximas estándar Passivhaus

6.2.2. INSTALACIONES Y SISTEMAS PROPUESTAS:

Agua caliente sanitaria, ACS: Para el consumo de ACS se han instalado unos colectores solares en la cubierta no transitable de la última planta, estos equipos disponen de un depósito de acumulación de 150 litros, incluyendo un coeficiente de pérdidas de 1 W/°C suponiendo el 60% del consumo resuelta por este equipo.

Como equipo auxiliar de aporte energético para calentar el agua caliente sanitaria, se ha decidido una caldera eléctrica con una capacidad de 10 kW y un rendimiento nominal del 90%.

Sistema de climatización multizona por conductos: Se ha propuesto según dirección facultativa este tipo de sistema, colocando por cada planta un equipo impulsor en los baños, correspondiendo con las zonas, y los espacios que se han acondicionado son tanto comedores y salas de estar, como los dormitorios.

Se han colocado en total X salidas de aire, dispuestas en las planta baja, primera y segunda, no acondicionando el espacio de la planta semi sótano.

Estos equipos tienen la contra de que suelen tener unos picos de consumo muy elevados en las arrancadas y paradas, por lo que debe ser controlado de manera eficiente para no generar un exceso de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

6.2.3 CONSTRUCCIÓN MODELO EN CALENER VYP.

Con las pautas anteriormente descritas, se introducen en la base de datos del programa, introduciendo las tipologías de todos los elementos constructivos que conforman la vivienda, en la siguiente captura de pantalla se pueden apreciar los elementos que se han colocado por defecto, debiendo modificar sobre el propio modelo 3D los tipos de cerramientos y las tipologías de los menos comunes, como han sido las instancias húmedas.

Muro: Muros de fachada. Verticales y rectangulares. Composición tipo "muro" Muro Exterior	Medianería Composición tipo "medianería" Medianera
Hueco Composición del "hueco" VIDRIO DOBLE Altura del hueco 1,00 m Anchura del hueco 1,00 m Posición Y respecto al suelo 1,00 m Retranqueo 0,00 m Protección solar ...	Suelo en contacto con el terreno Composición tipo "suelo en contacto con el terreno" Forjado terreno <input checked="" type="checkbox"/> Aislamiento perimetral D 1,0 m Ra 1,0 m ² K/W
Cerramiento horizontal en contacto con el aire exterior: Cubiertas planas o suelos en contacto con el exterior. Composición tipo "cerramiento horizontal" Cubierta	Muro en contacto con el terreno Composición tipo "muro en contacto con el terreno" Muro Sotano
Cerramiento o partición interior geométricamente singular. Cubiertas inclinadas, hastiales, fachadas o particiones interiores inclinadas, etc. Composición tipo "cerramiento singular" Cubierta NO transitable	Partición interior horizontal Composición tipo "partición interior horizontal" Forjado interno Partición interior vertical Composición tipo "partición interior vertical" Tabiques

Se adjuntan, los puentes térmicos que se generan en el edificio, nos servirá para conocer por donde sería importante actuar para evitar las pérdidas que suponen estos en la envolvente.

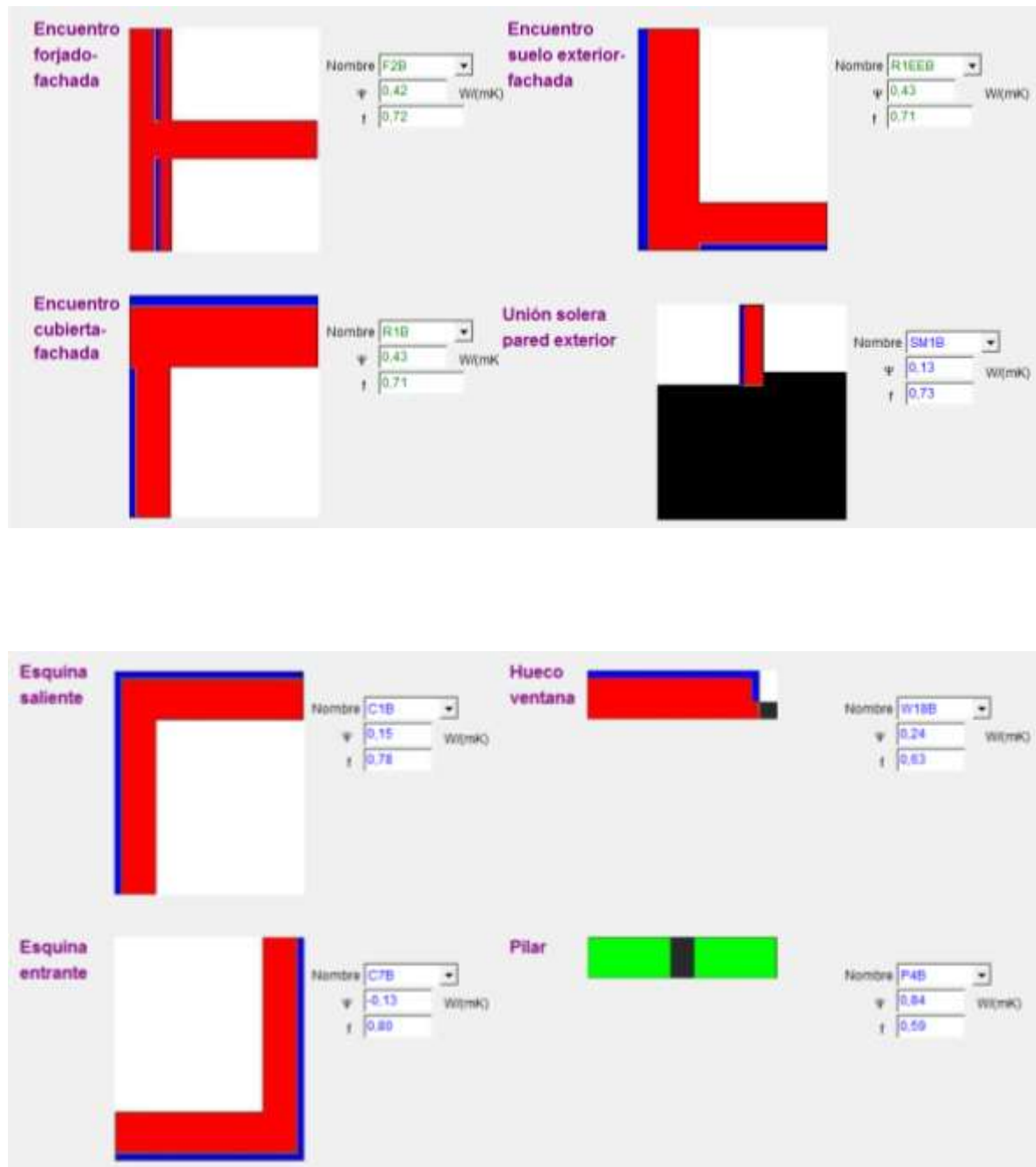


Figura5 y 6 puentes térmicos

En cuanto a los puentes térmicos adjuntos, citar que se ha procurado adoptar medidas de mejora, principalmente remarcando a la dirección facultativa la importancia que tienen estos sobre las pérdidas totales de la envolvente, debiendo informar a los operarios para que respeten las soluciones adoptadas, y cumpliendo con los espesores que se calculen, siendo estos los mínimos permitidos, en caso de no poder por cualquier motivo intentar solucionarlo de manera correcta y compensando cerca con mayor aislamiento, para no perder aislamiento total del paramento.

Esto se debe a que siendo un edificio propuesto de nueva planta, es mucho más económico insistir e invertir un poco más de tiempo en cubrir bien los puentes térmicos, que una vez construido, realizar modificaciones para solventar estas pérdidas puntuales o lineales.

Según el Passivhaus existen estos dos tipos de puentes térmicos, siendo los lineales los que más problemas pueden llegar a generar, no restando importancia a los puntuales. En nuestro caso concreto nos vamos a centrar en los puentes térmicos lineales que se suelen generar en los cantos de forjados y los puntuales que se generan en fachadas, sobre todo en las carpinterías de los huecos de las ventanas de las fachadas.

Para ello se han estudiado las diferentes propuestas descritas en el apartado de cálculos, donde se ha procurado que el aislamiento aumente, precisamente por el motivo de intentar compensar los sitios donde por espacio físico es más complicado instalar el aislante.

Así mismo para el problema de las carpinterías se han estudiado sistemas de carpinterías que van enrasados con el muro de fachada, de este modo no se generan tantos puentes térmicos puntuales, a mismo tiempo que se ha decidido seguir el estándar europeo Passivhaus para colocar vidrios dobles con cámara de argón en el interior, cristales bajo emisivos para evitar los triples que obliga el estándar en países del centro de Europa.

Para cubrir las exigencias de la normativa de asumir el 60 % de se ha colocado un acumulador que irá acoplado a los colectores de la cubierta superior. Como no se puede garantizar que el 100% del consumo sea gracias a las energías renovables, se ha importado de la base de datos del programa, como equipo de apoyo una caldera eléctrica de 10kW por falta también de datos debido a que no se ha redactado el capítulo de equipos y sistemas.

Se adjuntan los datos que se han tomado de referencia para poder realizar los cálculos, y obtener una certificación acorde al edificio proyectado, al importarlos valores de los sistemas de referencia del propio programa de cálculo.

Equipo acumulación agua caliente

Nombre

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas |

Volumen del depósito en litros l

Coeficiente de pérdidas, UA W/°C

Figura 7 Acumulación agua caliente sanitaria

Equipo caldera eléctrica o combustible

Nombre

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas |

Capacidad Total kW

Rendimiento nominal

Tipo energía

Figura 8 Equipo caldera. Propiedades básicas Calener Vyp

Nombre

Propiedades básicas | Propiedades avanzadas |

Corrección de la capacidad por temperatura

Corrección del rendimiento por temperatura

Corrección rendimiento por carga parcial en potencia

Corrección rendimiento por carga parcial en tiempo

Figura 9. Propiedades avanzadas Calener Vyp

En el caso de los sistemas de acondicionamiento del edificio, se ha hablado con la dirección facultativa, la cual ha asegurado la colocación de sistema de aire acondicionado por conductos, mediante expansión directa de aire-aire bomba de calor, pudiendo suministrar tanto caudal de aire frío como caliente.

Como se ha citado anteriormente se instalaran los equipos en las zonas de baño y aseo de planta baja, primera y segunda.

Se ha estimado un caudal de 1200 por cada impulsión de aire, siendo el valor que estima el programa para cada equipo de impulsión de aire; en cuanto a estos se disponen de manera selectiva en dormitorios y salas de estar o comedor, evitando acondicionar grandes espacios, como podría ser el pasillo que comunica con la escalera en todas las plantas, teniendo que calentar mucho espacio con riesgo de que se disipe antes el calor, que en espacios más reducidos.

Se ha procurado comentar la idea de incluir una partida de presupuesto con un sistema de ventilación cruzada, pero actualmente se ha desestimado por el sobrecoste que supondría realizar los cálculos necesarios para realizarlo de manera correcta y eficiente.

Como anteriormente se han importado los valores de dichos equipos, siendo incompleta la información corregida del proyecto en fase de redacción del mismo. Adjuntando los valores de las tablas que se han importado.

Equipo aire aire bomba de calor

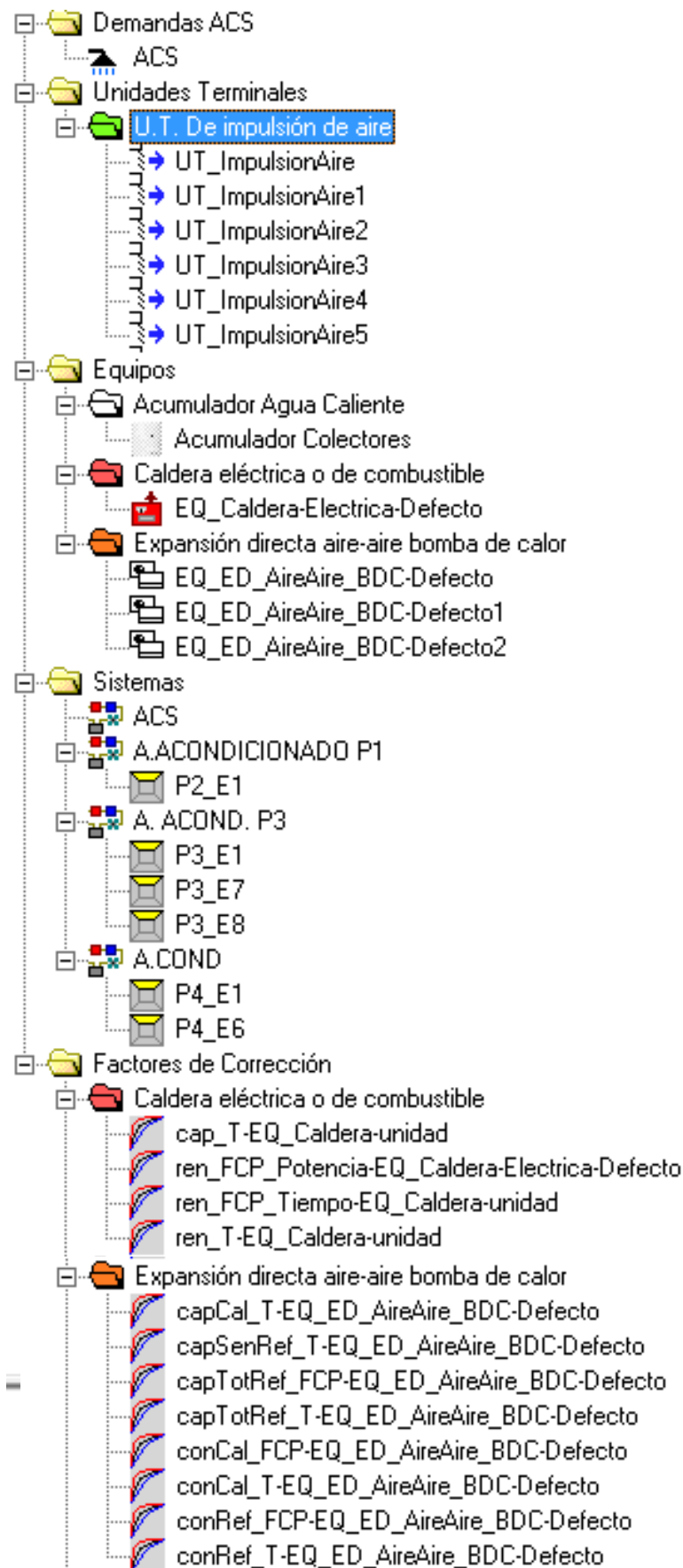
Nombre:

Propiedades Basicas | **Propiedades Avanzadas**

Capacidad total de refrigeración nominal	<input type="text" value="5,00"/>	kW
Capacidad sensible de refrigeración nominal	<input type="text" value="3,25"/>	kW
Consumo de refrigeración nominal	<input type="text" value="2,00"/>	kW
Capacidad calorífica nominal	<input type="text" value="5,00"/>	kW
Consumo de calefacción nominal	<input type="text" value="2,00"/>	kW
Caudal de impulsión nominal	<input type="text" value="1200,00"/>	m³/h

. Propiedades básicas Calener Vyp

Ha modo de resumen se ha decidido introducir el asumen de sistemas introducidos en el programa para que se realicen las calificaciones más acercadas a la propuesta inicial decidida.



Se introducen las calificaciones obtenidas para el edificio de referencia, el que se ha propuesto junto a la dirección facultativa.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,4 A						
5,4-10,3 B						
10,3-17,3 C						
17,3-27,8 D				20,1 D		
27,8-52,2 E	29,9 E					
52,2-61,1 F						
>61,1 G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	21,1	6136,0	D	37,5	10914,5
Demanda refrigeración	C	13,8	4000,5	C	14,5	4217,8
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	14,8	4305,9	D	12,0	3491,3
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	7,3	2123,9	D	5,5	1600,2
Emisiones CO ₂ ACS	G	7,8	2269,3	D	2,6	766,5
Emisiones CO ₂ totales	E	29,9	8699,1	D	20,1	5858,0
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	D	58,7	17071,7	D	54,4	15826,0
Consumo energía primaria refrigeración	E	29,1	8471,3	D	22,6	6579,8
Consumo energía primaria ACS	G	31,5	9151,7	D	10,9	3166,9
Consumo energía primaria totales	D	119,3	34694,8	D	87,9	25572,7

Calificación propuesta edificio inicial

A continuación se adjunta el mismo ejemplo pero variando únicamente las renovaciones de aire del espacio, atendiendo a las exigencias del estándar Passivhaus

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,4 A						
5,4-10,3 B						
10,3-17,3 C						
17,3-27,8 D				18,8 D		
27,8-52,2 E	29,0 E					
52,2-61,1 F						
>61,1 G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	17,6	5110,7	D	33,8	9829,7
Demanda refrigeración	C	14,1	4111,6	C	14,3	4147,8
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	13,9	4044,1	D	10,8	3142,2
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	7,3	2123,9	D	5,4	1571,1
Emisiones CO ₂ ACS	G	7,8	2269,3	D	2,6	766,5
Emisiones CO ₂ totales	E	29,0	8437,3	D	18,8	5479,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	D	55,1	16043,1	D	49,0	14253,1
Consumo energía primaria refrigeración	E	29,4	8559,6	D	22,2	6470,5
Consumo energía primaria ACS	G	31,5	9151,7	D	10,9	3166,9
Consumo energía primaria totales	D	116,0	33754,4	D	82,1	23890,4

Calificación propuesta edificio estándar Passivhaus

Se ha empleado el segundo caso, como edificio de referencia para analizar las propuestas que se adjuntan en los anexos, quedando reflejados a modo de resumen en el apartado siguiente, procurando al mismo tiempo un análisis técnico de las hipótesis que se plantean.

Citar también que se han obtenido unos valores iniciales bastante correctos, en cuanto a cálculos de eficiencia energética, ya que cómo se aprecia en los valores de demanda energética de refrigeración **13,8 Kw/h m² * año** y calefacción **21,1 Kw/h m² * año**, en edificio se encuentra muy cerca de cumplir las exigencias del estándar, siendo prácticamente solo la demanda de calefacción la que debemos mejorar, sin olvidar adecuar solución acorde para que la de refrigeración no nos aumente y siga cumpliendo.

En el caso de la propuesta inicial adecuada al estándar, con las renovaciones acordes a los requerimientos del estándar **0,6 V/h** como se ha citado previamente, se han obtenido valores inferiores de los propuestos, pudiéndose mejorar, y es precisamente aquí donde comienza el estudio de viabilidad de soluciones, con las cuales adoptar un mejor comportamiento energético del total del edificio, un ahorro en las facturas y un entorno más limpio de contaminación de gases nocivos, que es uno de los motivos que más fuerza tiene a la hora de plantear este estándar y presentarlo al cliente final, ligado obviamente al ahorro en las demandas.

7. CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.1 RESUMEN DE HIPÓTESIS PLANTEADAS

Se muestran a modo de resumen las hipótesis planteadas, como posibles soluciones para mejorar las demandas energéticas de la vivienda que se pretende construir, de este modo se han dividido los casos para comprender mejor sus funciones, así como finalmente se ha optado por combinar opciones para poder combinar de manera eficiente la solución óptima.

7.1.0 INICIAL – PASSIVHAUS

Se han comparado las demandas energéticas iniciales, con el edificio de referencia tal cual se ha proyectado, y con la solución passivhaus inicial en la que se varía el caudal de renovaciones de aire, considerándose esta última como la inicial en el resto de las hipótesis propuestas.

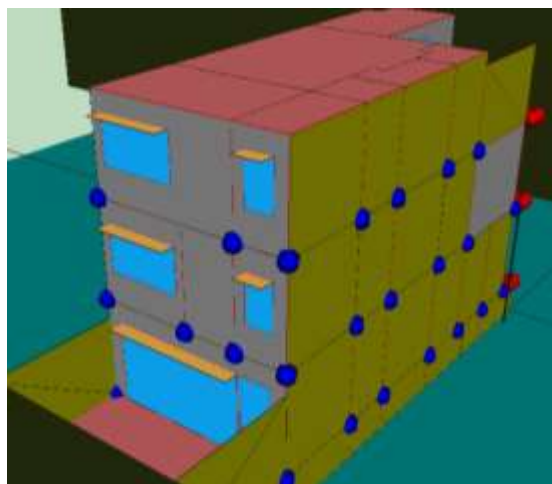
DEMANDAS ENERGÉTICAS	INICIAL		PASSIVHAUS	
	0,8 renov /h		0,6 renov/h	
Demanda de calefacción	22,3	KWh/m ² a	17,6	KWh/m ² a
Demanda de refrigeración	13,8	KWh/m ² a	14,1	KWh/m ² a
Carga de calefacción	60,7	KWh/m ² a	55,1	KWh/m ² a
Carga de refrigeración	29,0	KWh/m ² a	29,4	KWh/m ² a
Carga de ACS	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a
Cargas primarias totales	121,2	KWh/m ² a	116,0	KWh/m ² a

Tabla Excel Caso inicial y Passivhaus. Excel

Se ha citado ya la mejora que supone la adaptación del estándar, así pues, en los siguientes puntos y tomando este modelo como referencia, se pretenderá mejorar los valores, con el fin de cumplir todos los requisitos que exige el estándar passivhaus.

7.1.1 HIPÓTESIS 1

Se ha procurado un estudio de cómo afectaría a la envolvente térmica del edificio, la colocación de voladizos como medio de protección solar en los huecos de la fachada sur, en el mismo caso se han estudiado tres diferentes soluciones, que son las dimensiones del mismo, variando entre 0,5m, 1m y 1,5m, comparando estos resultados con el inicial, que sería sin voladizo. Obteniendo la comparativa de valores que observamos en la tabla resumen.



Profundidad del voladizo	Sin Voladizo		0,5 m		1 m		1,5 m	
Demanda de calefacción	17,6	KWh/m ² a	17,6	KWh/m ² a	17,6	KWh/m ² a	17,6	KWh/m ² a
Demanda de refrigeración	14,1	KWh/m ² a	14,1	KWh/m ² a	14,1	KWh/m ² a	14,1	KWh/m ² a
Carga de calefacción	55,1	KWh/m ² a	55,1	KWh/m ² a	55,1	KWh/m ² a	55,1	KWh/m ² a
Carga de refrigeración	29,4	KWh/m ² a	29,4	KWh/m ² a	29,4	KWh/m ² a	29,4	KWh/m ² a
Carga de ACS	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a
Cargas primarias totales	116,0	KWh/m ² a	116,0	KWh/m ² a	116,0	KWh/m ² a	116,0	KWh/m ² a

Tabla Excel hipótesis 1. Resultados Voladizos. Excel

Se observa que la colocación de sistemas de protección basados en voladizos, no modifica las demandas, desestimando esta opción debido a que no supone una, los resultados son idénticos.

Debido a lo descrito previamente y a que modificaría mucho la estética del edificio se descarta esta hipótesis.

7.1.2 HIPÓTESIS 2

Persianas graduables, para esto se ha modificado el factor solar de los vidrios, introduciendo el calculado mediante el programa Ecotec, siendo para una inclinación de 15 grados, la de mayor efectividad para el conjunto, un valor de 0,7 para el factor solar. Ya que depende del usuario en la mayor medida, el confort del espacio interior, siempre pueden existir variaciones entre lo real y lo estimado. Por tanto probaremos las posibles variaciones añadiendo estos sistemas en la fachada sur, donde se está procurando mejorar la envolvente del edificio analizado.

Se ha calculado el área de los huecos para poder estudiar la viabilidad de colocar equipos motorizados o manuales, tenemos en los huecos de la planta 1 y 2 una superficie máxima de 3,7 m², no existiendo problemas, por tanto según el mercado existe la opción manual o bien colocar una instalación acoplada accionada por motor, se ha considerado esta segunda por ser asequible, calidad precio, siempre pudiéndose modificar bajo criterio tanto de la dirección facultativa, como del propio cliente final.

Comparativa soluciones	Sin protección		Con persianas graduables	
Demanda de calefacción	17,6	KWh/m ² a	23,5	KWh/m ² a
Demanda de refrigeración	14,1	KWh/m ² a	10,1	KWh/m ² a
Carga de calefacción	55,1	KWh/m ² a	81	KWh/m ² a
Carga de refrigeración	29,4	KWh/m ² a	19,8	KWh/m ² a
Carga de ACS	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a
Cargas primarias totales	116,0	KWh/m ² a	132,3	KWh/m ² a

Tabla 2. Resultados persianas graduables. Excel

Se han observado unos descensos muy elevados principalmente en las demandas de refrigeración, debido principalmente a que se está restando incidencia solar sobre los huecos descritos, se tendría que tener en cuenta que los valores de demanda de calefacción deberían ser los de la columna de la izquierda, ya que el propio usuario puede modificarlas en función de las exigencias demandadas, quitando las protecciones en los meses fríos.

Cabe citar que los resultados son muy adecuados para ser una hipótesis a estudiar más detalladamente, por tanto se ha procurado analizar dicho caso con el programa Ecotec, que se detalla antes de la hipótesis final, ya que nos ayudará en la simulación de una opción u otra.

7.1.3 HIPÓTESIS 3

En la siguiente propuesta se ha estudiado la influencia sobre la fachada sur del edificio que se está procurando analizar, observando la diferencia existente en el ángulo de las lamas horizontales colocadas en los huecos de dicha orientación, se han considerado unas separaciones entre lamas de 10cm. Ocupando el ancho del hueco donde se ubican, a excepción del hueco de la planta baja que se corresponde con una puerta, donde se tendría que recurrir a otra solución, como pueden ser cristales de mejores características u otro tipo de protección solar. Procurando que sea lo más acorde a la solución final del conjunto de protecciones.

Lamas horizontales KWh/m ² *año	Passivhaus			
	Sin lamas	15 °	30 °	45 °
Demanda de calefacción	17,6	22,7	23,8	24,3
Demanda de refrigeración	14,1	10,7	10,5	10,4
Carga de calefacción	55,1	78,5	81,2	82,5
Carga de refrigeración	29,4	20,3	20,1	20,0
Carga de ACS	31,5	31,5	31,5	31,5
Cargas primarias totales	116,0	130,3	132,8	133,8

Tabla 3. Resultados Lamas Horizontales. Excel

En este caso se han observado mejoras notorias únicamente en la parte de refrigeración, por lo que se ha desestimado en principio por ser una solución que empeora demasiado las otras opciones, además de que no se aprecian apenas cambios en la variación de las lamas, en cuanto a las demandas, en otros programas se han estudiado las variaciones del factor solar sobre los huecos de la fachada objeto de estudio.

Como solución combinable, puede darse el caso que con un buen aislamiento se pudiesen mejorar las demandas de calefacción, pero teniendo en cuentas las demás hipótesis se han considerado como opción posible pero no la más favorable.

7.1.4 HIPÓTESIS 4

En la siguiente hipótesis se ha intentado comprobar la efectividad de los cristales bajo emisivos, siendo estos una solución un poco más cara en el presupuesto inicial, pero debido a las más que comprobadas experiencias, y recomendaciones, es un cristal que consigue ahorrar una cantidad importante de energía debido a que existen en el mercado vidrios que dejan pasar unas determinadas ondas, pudiendo en algunos casos dejar pasar la luz y no la radiación, generando así una demanda menor de refrigeración en la mayoría de las soluciones propuestas.

Bajando las demandas de envolvente de manera notoria. Y no excediéndose mucho en el presupuesto, ya que un cambio previo de los ventanales, no supondría el mismo coste, que haciendo una sustitución, pagando únicamente un vidrio en lugar de dos. Por esto entre sus ventajas, se ha estudiado el comportamiento de la envolvente con estos sistemas de protección, observando los siguientes datos.

Comparativas anuales	Sin protección		Con vidrios bajo emisivos		Con persianas graduables		Persianas y bajo emisivos	
Demanda de calefacción	17,6	KWh/m ² a	22,0	KWh/m ² a	23,5	KWh/m ² a	22,0	KWh/m ² a
Demanda de refrigeración	14,1	KWh/m ² a	13,4	KWh/m ² a	10,1	KWh/m ² a	10,3	KWh/m ² a
Carga de calefacción	55,1	KWh/m ² a	57,1	KWh/m ² a	81,0	KWh/m ² a	79,6	KWh/m ² a
Carga de refrigeración	29,4	KWh/m ² a	29,0	KWh/m ² a	19,8	KWh/m ² a	22,3	KWh/m ² a
Carga de ACS	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a	31,5	KWh/m ² a
Cargas primarias totales	116,0	KWh/m ² a	117,5	KWh/m ² a	132,3	KWh/m ² a	133,4	KWh/m ² a

Tabla 4. Resultados vidrios bajo emisivos. Excel

Se ha observado que ambas demandas se reducen, tanto con persianas como sin persianas, ya que como se ha citado los vidrios bajo emisivos, conllevan a una mejora principalmente en la parte de calefacción respecto a la de refrigeración.

Por tanto se considerará la opción de colocar bajo emisivos únicamente en el caso que los clientes estimen estos necesarios, ya que se ha considerado únicamente cambiar 4 vidrios del total del edificio, debido a que el resto de huecos no influyen de manera tan notoria en la incidencia de los rayos solares, ya que por la parte técnica no se adopta una solución que compense el sobrecoste de estos, observando mejores resultados colocando las persianas graduables.

7.1.5 HIPÓTESIS 5

En la siguiente hipótesis se ha procurado estimar la efectividad de aumentar el aislamiento térmico de los muros de las envolventes, así como de las fachadas, medianera y el muro de sótano. De este modo estamos dando un mayor aislamiento térmico que se traduce en una mejora en la demanda de calefacción, al mismo tiempo se procura ganar un poco de inercia térmica en el muro, no demasiada para que en invierno los muros se calientes y por la noche transmitan ese calor al interior, de manera efectiva no siendo ni poco traspaso ni mucho.

Para la elección de las propuestas óptimas se ha ido analizando las diferencia en la transmitancia U en las diferentes tipologías propuestas, así como algunas mejoras propuestas, como es la eliminación de EPS y XPS, ya que no son adecuadas para preservar el medio ambiente, y por este motivo entre otros se han comparado estos, frente a la lana de roca.

Se detallan a continuación los casos que se han procurado estudiar, para declinar sobre una u otro de aislamiento, como es en el caso de la cubierta y el muro de sótano, como de los espesores que se han considerado para analizar la evolución en la transmitancia en proporción al aumento de este espesor de aislamiento en cerramientos.

En primero lugar se estudia la diferencia de colocar 4 cm de XPS poliestireno extruido, por el mismo espesor con lana de roca, así como con diferentes espesores de ambos.

En el segundo caso, al ya estar propuesta la lana de roca como solución, se ha declinado el estudio, hacia la importancia de los espesores de aislante sobre diferentes muros.

Finalmente, ya que en el proyecto no estaba propuesto, se ha incluido un aislante también en el muro de sótano, al menos para ver la efectividad de este sobre la envolvente

 AISLAMIENTO CUBIERTA					
XPS CO2 0,034 W/mK	3cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm
Cubierta Transitable	0,59	0,50	0,44	0,39	0,35
LANA DE ROCA	3cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm
Cubierta Transitable	0,56	0,48	0,41	0,36	0,33

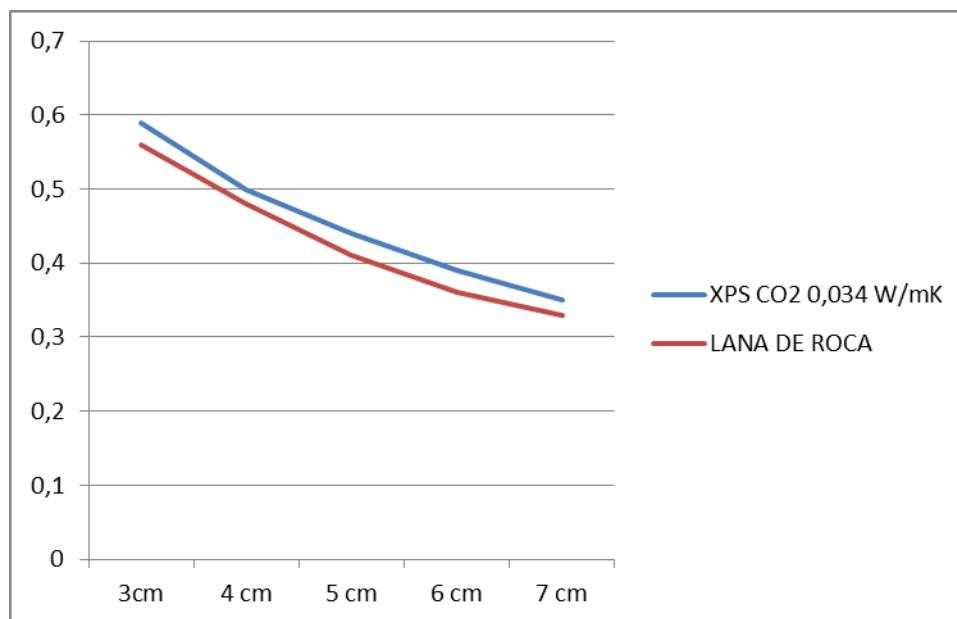


Tabla y gráfica Excel hipótesis 5. Comparativas aislamiento cubierta.

En cuanto a los resultados, citar que se ha obtenido una mejora; en primer lugar, porque nos da valores inferiores de transmitancia, U , siendo por tanto más efectiva la lana de roca que la solución propuesta con poliestireno extruido XPS, por lo que consideramos mejor opción la colocación de lana de roca especial para cubiertas.

Como se ha citado anteriormente, se ha estudiado también la importancia del espesor, y nos hemos centrado en que aumentando el aislamiento en solo 2cm sobre los 4cm de proyecto, se obtendrían unos valores muy buenos de U , en la gráfica se puede observar como la curva, va perdiendo más inclinación alrededor de los 6cm de aislamiento, y es por esto por lo que se ha decidido colocar 6cm de lana mineral especial para cubiertas, tanto para las transitables como para la no transitable.

AISLAMIENTO CERRAMIENTOS							
Lana de roca, espesores W/M ² k	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	9 cm	10 cm
Medianera	0,39	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22
Medianera escalera U	0,38	0,34	0,31	0,28	0,25	0,24	0,22
Muro exterior U	0,52	0,45	0,37	0,35	0,30	0,28	0,26
Muro exterior húmedos U	0,53	0,45	0,39	0,35	0,31	0,29	0,26
Medianera húmedos U	0,39	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22

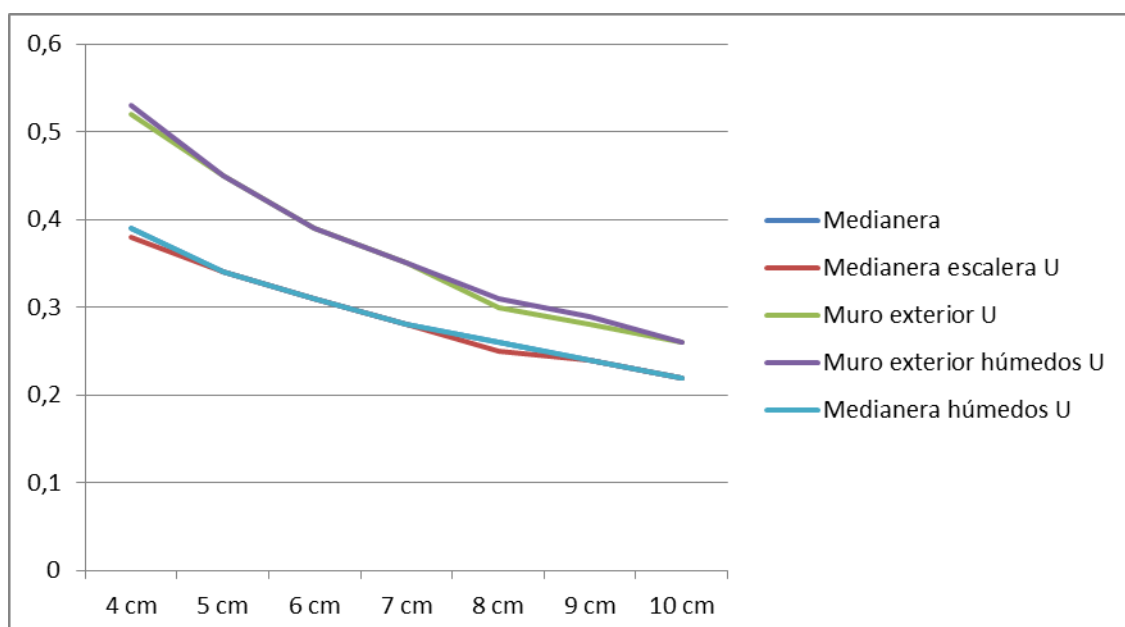


Tabla y gráfica Excel hipótesis 5. Comparativas aislamiento cerramientos

En este caso como se ha citado en los párrafos anteriores, se ha comparado la efectividad, y la progresión que sigue la curva que indica la transmitancia del cerramiento, a medida que aumentamos el aislamiento de los mismos, para esto se han estudiado los muros de mayor importancia, por estar en contacto con el exterior y generar la envolvente, así como los que por sus funciones de envolvente de la vivienda requieren protegerla térmicamente.

Para el cálculo se ha decidido realizar una gráfica comparativa, igual que en el caso de las cubiertas, donde se ha observado la curva y las inclinaciones, además de apoyar la decisión técnica con ayuda de los datos numéricos, se ha declinado un aumento de 2cm sobre los 4cm propuestos en el proyecto inicial, con esos 6cm se consigue una cuarta parte menos de transmitancia global.

AISLAMIENTO MURO SÓTANO					
EPS 0,029 W/mK	2 cm	3cm	4 cm	5 cm	6 cm
Muro Sótano	0,89	0,68	0,55	0,46	0,40
LANA DE ROCA	2 cm	3cm	4 cm	5 cm	6 cm
Muro Sótano	0,93	0,72	0,58	0,49	0,42

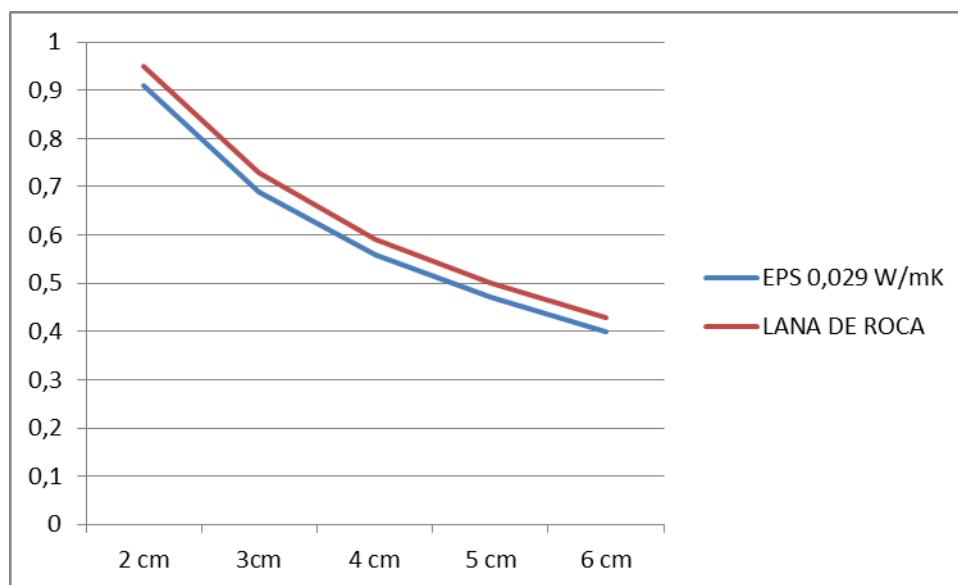


Tabla y gráfica Excel hipótesis 5. Comparativas aislamiento muro sótano

Finalmente se ha observado que en el proyecto se ha incluido únicamente una separación del hormigón con el terreno, con plástico y 2cm de EPS, lo que podría ser suficiente ya que la mayoría de espacio que envuelve este cerramiento, es no habitable y se va a destinar a aparcarse coches, pero si es cierto, que una mala envolvente, puede conllevar a filtraciones y puentes térmicos innecesarios, si no se aísla bien el total de la envolvente desde el inicio.

Con estas premisas se han considerado dos opciones para poder comparar, y pese a que los valores obtenidos con el poliestireno expandido han sido mejores, se recalca que se ha preferido siempre que sea posible no usar materiales derivados del petróleo y por tanto más nocivos para el entorno, como la lana mineral, siendo esta la decisión final que se ha propuesto.

Colocando 4cm de lana de roca; se reduce el 40% de la transmitancia total del cerramiento; considerándose suficiente en este caso, con motivo de no aumentar en exceso el espesor, y por tanto, tener que reducir los metros cuadrados de los espacios interiores, lo cual supondría una desventaja hacia el cliente final, en el global de la hipótesis planteada.

Hipótesis Aislamiento	Sin protección		Con aislamiento		Con persianas y aislamiento		Aislamiento + PG + Bajo Emisivos	
Demanda de calefacción	17,6	KWh/m ² a	14.4	KWh/m ² a	20,4	KWh/m ² a	18,8	KWh/m ² a
Demanda de refrigeración	14,1	KWh/m ² a	13.9	KWh/m ² a	9,8	KWh/m ² a	10,0	KWh/m ² a
Carga de calefacción	55,1	KWh/m ² a	43.6	KWh/m ² a	77,2	KWh/m ² a	72,8	KWh/m ² a
Carga de refrigeración	29,4	KWh/m ² a	30.6	KWh/m ² a	20,6	KWh/m ² a	20,9	KWh/m ² a
Carga de ACS	31,5	KWh/m ² a	31.5	KWh/m ² a	31.5	KWh/m ² a	31.5	KWh/m ² a
Cargas primarias totales	116,0	KWh/m ² a	105.7	KWh/m ² a	129,2	KWh/m ² a	125,2	KWh/m ² a

Tabla 5. Resultados aislamientos. Excel

Para dichos valores se ha supuesto únicamente el cambio de los aislamientos de las medianeras y fachadas, así como de las cubiertas y el muro de sótano.

Se ha obtenido por primera vez un resultado positiva tanto en la demanda de calefacción como la de refrigeración, estos cálculos se han estimado en base a las gráficas arriba incluidas, siempre teniendo en cuenta que un exceso abusivo de aislamiento deja de ser eficiente a la vez que resta m² de superficie útil de la vivienda, dos aspectos que el usuario final tomará como negativos.

Obviamente se ha tomado como referencia este valor, ya que se ha intentado ajustar el margen de espesores con los valores de calefacción con el fin de así obtener este ajuste al estándar que se pretende cumplir.

En el anexo se han incluido los cálculos del aislamiento con las persianas graduables, y se obtendrían valores equivocados, ya que en verano si se emplean los sistemas de protección solar, y en los meses fríos se retiran estos, por lo tanto los valores que se comparan no serían reales al 100%, sí que sirven para observar como afectan ambas hipótesis sobre la envolvente.

7.2 ECOTEC ANÁLISIS HIPÓTESIS

En primer lugar nombrar, que se han contemplado 4 posibles hipótesis, además de la inicial, con la intención de contemplar las incidencias solares sobre los huecos de la fachada sur y norte. Se han modelado varias soluciones con las protecciones que se han decidido como óptimas, ya que estas según los cálculos de demanda han registrado los mejores valores, siendo estas las persianas graduables. Estudio de lux 8000 luminosidad dentro del espacio de uno de ellos con diferentes posiciones 15º 30º y 45º (muy poca luminosidad)

Se han considerado en todos los modelos planteados los edificios colindantes tanto de norte como de sur, este y oeste no tan importantes porque están en el mismo plano respecto a la posición del sol. Como el edificio que se está procurando analizar se encuentra en el hemisferio Norte, la fachada que mayor atención y consecuentemente actuaciones va a necesitar, ha sido la que se ha estudiado en profundidad a la hora de cálculos de factores solares, de iluminación y de sombras sobre los huecos de dicha fachada.

Como análisis técnico de resultados citar que se ha descartado los modelos con las inclinaciones superiores, debido a que no eran tan eficientes principalmente, porque generan demasiadas sombras en la época de verano que es la que se va a estudiar debido a su mayor importancia, ya que será entonces cuando se desplieguen las protecciones citadas. Los valores obtenidos de luminancia interior se han considerado de menor mejora que las otras opciones.

Dichos cálculos se han comparado unos con otros adjuntando algunos ejemplos tanto en la presentación previa de la herramienta Ecotec, así como en el anexo de Ecotec correspondiente a cálculos previos Ecotec.

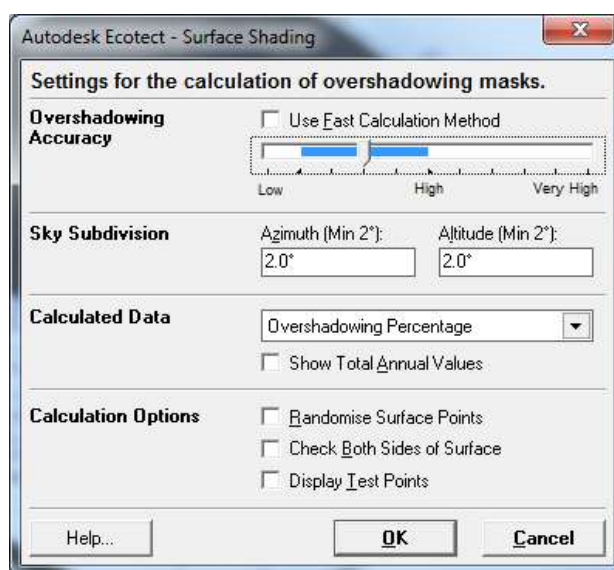
Como cálculos previos se ha modelizado el edificio objeto de estudio con el fin de poder realizar los cálculos del Factor de iluminación natural (DF), así como del Factor de iluminación interior (DI). En las hipótesis estudiadas se han considerado una inclinación de las persianas graduables de 0º, 15º, 30º y 40º respecto a la horizontal, observando en el programa las sombras y la luz interior de estas propuestas.

Con estos resultados se ha procurado descartar las dos más desfavorables, siendo las de mayor ángulo 30 y 45 º por no procurar condiciones de iluminación tan favorables, en este apartado se va a procurar analizar y comparar cual de ambas soluciones es la más eficiente, siendo decisiva la comparativa de resultados obtenidos, teniendo en cuenta tanto las sombras de edificios colindantes, propios y los que generarían ambas inclinaciones se han considerado.

Para los cálculos de iluminación se han considerado 8500lux, estableciendo como mínimo 2 % de FIN, este es el cociente entre la iluminación en un punto interior y la iluminación que tendría en el mismo punto supuesto exterior libre de obstáculos, según la Guía técnica Aprovechamiento de la luz en la iluminación en edificios, IDEA, considerando un Factor de iluminación natural (FIN) adecuado, aquel que se encuentra entre 2 y 5%. Siendo este valor por tanto el mínimo que nos interesa reflejar en los cálculos descritos a continuación.

A continuación se muestran las máscaras de sombras que se han obtenido mediante el mismo programa, observando de este modo el espectro de sombras sobre los huecos. Para el cálculo de estas se ha optado por una división menor que genera el programa siendo esta de 2º en altitud y azimut, procurando de este modo un cálculo fiable y correcto.

Una vez obtenida la máscara de sombras generadas por el entorno y las protecciones anualmente, adjuntando las tablas en Excel, donde aparecen las medias mensuales y anuales, que será con la que podremos obtener el factor de sombra (Fc).



Se ha tomado nota de las recomendaciones descritas en la guía técnica destinada al aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios, con el fin de poder garantizar un espacio adecuado desde el punto de vista de la iluminación natural. Queda reflejada la página del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, donde también se citan los requisitos mínimos de eficiencia energética en iluminación interior, así como el aprovechamiento de esta, siendo obligado según el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su sección HE-3, en aquellas zonas donde sea posible, como ha sido el caso de la fachada posterior en las planta primera y segunda de la vivienda que se está analizando.

Los datos obtenidos en este apartado serán en primer lugar el Fc inicial el que se empleará para obtener los valores de demanda energética en invierno, y el Fc que se considere mejor en esta segunda decisión será el que empleemos para el Fc de verano, esto se debe a que las persianas al ser graduables pueden recogerse en invierno, no siendo por tanto fiable el dato obtenido con estas para estos meses.

Por tanto se han adjuntado también los cálculos sin protecciones para poder calcular de este modo el Fc que vamos a necesitar para verano, al introducirlo en el programa de cálculo, adjuntando la siguiente tabla a modo de resumen de los cálculos descritos a continuación.

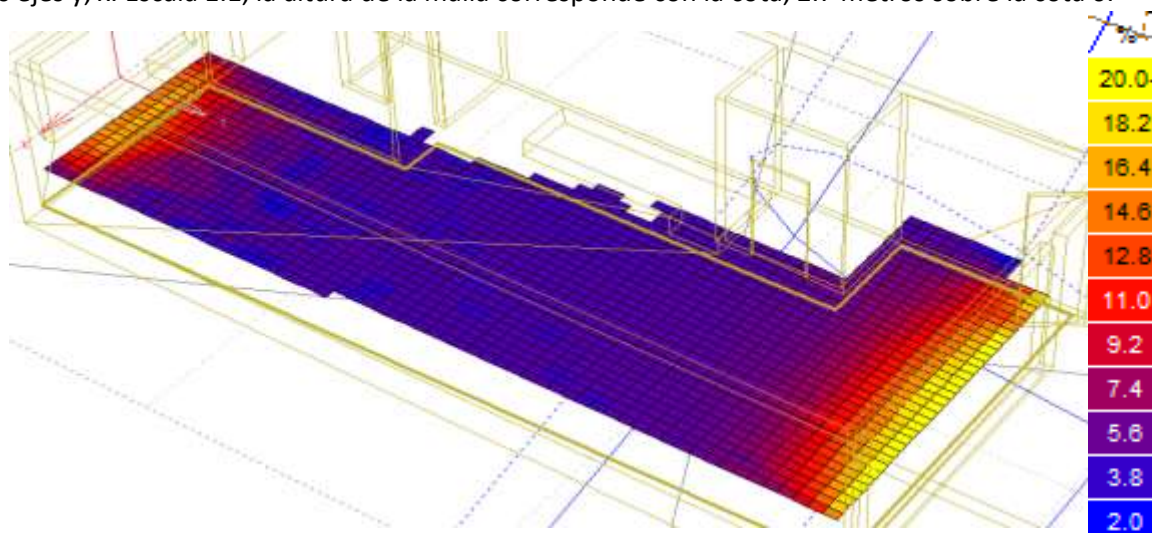
TABLAS RESUMEN DE HIPÓTESIS CON ECOTEC		
PB Ventanal		
Inicial sin protección solar.	DF (2-100) y tablas Excel	Pág. 53
Inicial sin protección solar.	DL expandir y tablas Excel	Pág. 54
Inicial Máscara de sombras	Diagrama y tablas	Pág. 55
Inclinación 0º	DF (2-100) y tablas Excel	Pág. 56
Inclinación 0º	DL expandir y tablas Excel	Pág. 57
Máscara de sombras 0º	Diagrama y tablas	Pág. 58
Inclinación 15º	DF (2-100) y tablas Excel	Pág. 59
Inclinación 15º	DL expandir y tablas Excel	Pág. 60
Máscara de sombras 15º	Diagrama y tablas	Pág. 61

P2 Ventana Oeste		
Inicial sin protección solar.	DF (2-100) y tablas Excel	Pág. 62
Inicial sin protección solar.	DL expandir y tablas Excel	Pág. 63
Inicial Máscara de sombras	Diagrama y tablas	Pág. 64
Inclinación 0º	DF (2-100) y tablas Excel	Pág. 65
Inclinación 0º	DL expandir y tablas Excel	Pág. 66
Máscara de sombras	Diagrama y tablas	Pág. 67
Inclinación 15º	DF (2-100) y tablas Excel	Pág. 68
Inclinación 15º	DL expandir y tablas Excel	Pág. 69
Máscara de sombras	Diagrama y tablas	Pág. 70

Inicial PB Ventanal

En el primer caso, el ventanal de la planta baja se ha estudiado por ser el más desfavorable en cuanto a iluminación, debido a las sombras que genera el propio entorno sobre este y las medianeras del propio. Para los cálculos se ha considerado como un único espacio el salón y cocina ya que no existen particiones físicas propuestas entre estos. Por tanto se obtienen también los valores de la ventana de la fachada Norte.

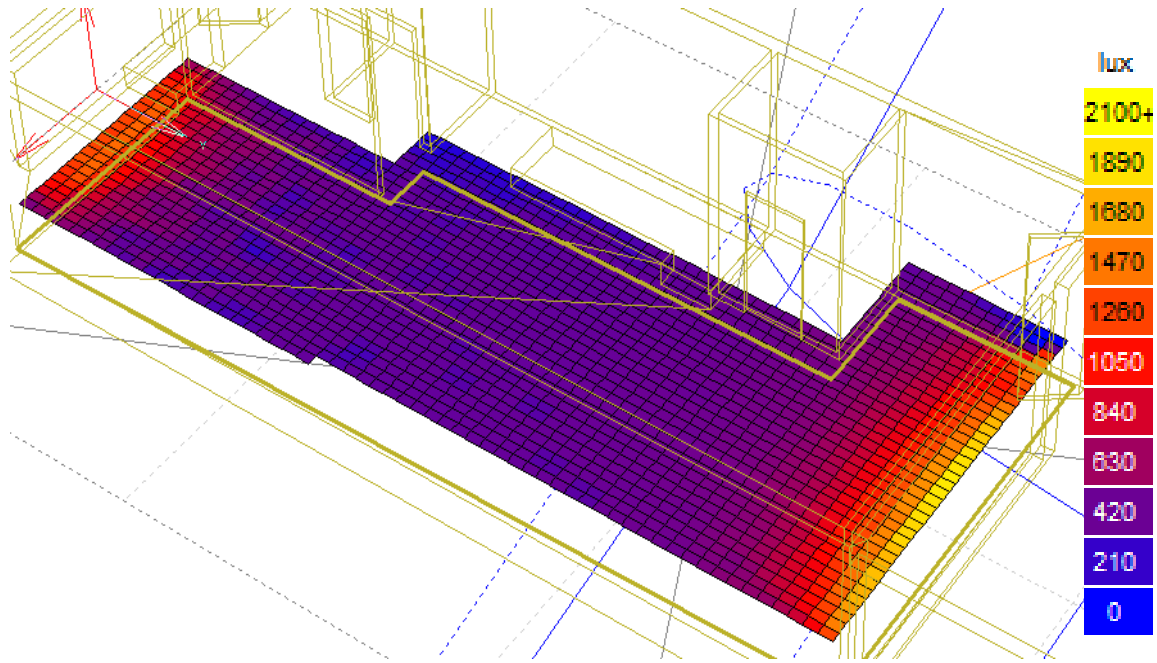
La altura de la malla se ha situado a 0,8 metros sobre el plano de, ya que es aquí donde se ha considerado la zona de trabajo óptima. Las celdas se ha dispuesto con un mallado de 60 x 40 en los ejes y, x. Escala 1:1, la altura de la malla corresponde con la cota, 2.7 metros sobre la cota 0.



Cálculos Ecotec, Inicial Planta Baja, DF Factor de iluminación natural (FIN).

Daylight Factor				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
02-abr	99	5.65	1700	97.09
04-jun	1065	60.82	1601	91.43
06-ago	182	10.39	536	30.61
08-oct	96	5.48	354	20.22
10-dic	77	4.40	258	14.73
dic-14	56	3.20	181	10.34
14-16	40	2.28	125	7.14
16-18	30	1.71	85	4.85
18-20	20	1.14	55	3.14

Tabla Excel, Inicial Planta Baja, DF.



Cálculos Ecotec, Inicial Planta Baja, DL Iluminancia interior.

Daylighting Levels				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
0-210	94	5.37	1751	100.00
210-420	766	43.75	1657	94.63
420-630	499	28.50	891	50.89
630-840	126	7.20	392	22.39
840-1050	93	5.31	266	15.19
1050-1260	59	3.37	173	9.88
1260-1470	53	3.03	114	6.51
1470-1680	23	1.31	61	3.48
1680-1890	20	1.14	38	2.17
1890-2100	17	0.97	18	1.03

Tabla Excel, Inicial Planta Baja, DL.

Stereographic Diagram

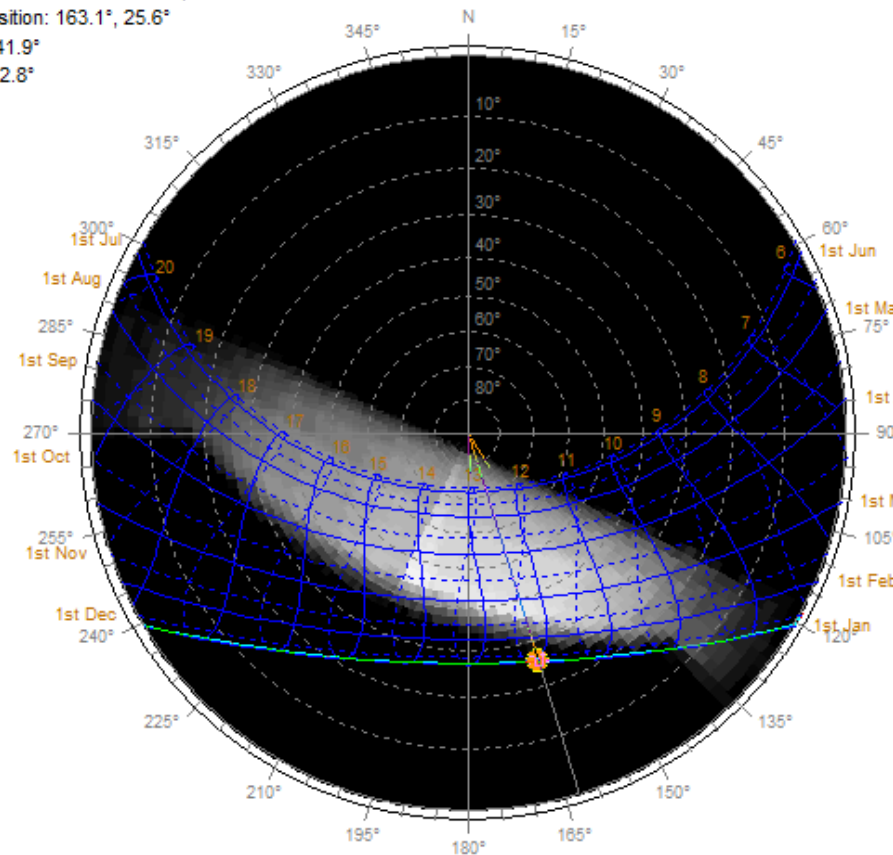
Location: 39.5°, -0.5°

Obj 502 Orientation: -155.0°, 0.0°

Sun Position: 163.1°, 25.6°

HSA: -41.9°

VSA: 32.8°



Time: 12:00
Date: 3rd Jan (3)
Shading: 100%

BRE VSC: 11.9%
Overcast Sky Factor: 11.9%
Uniform Sky Factor: 11.5%

Effective Shading Coefficients

OBJECT No.: 502

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.5°

TimeZone: 15.0° [+1.0hrs]

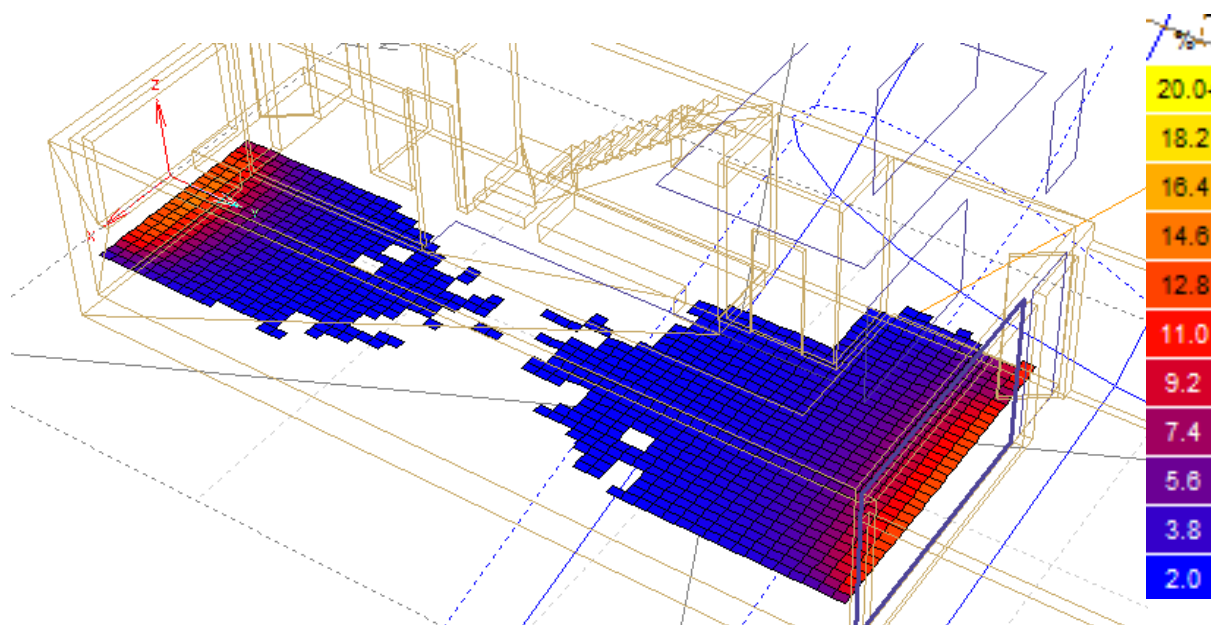
Orientation: -155.0°

Month	Avg.SC	Max.SC	Min.SC
January	9.0%	0.0%	39.0%
February	31.9%	0.0%	90.2%
March	36.5%	0.0%	90.2%
April	34.0%	0.0%	82.9%
May	27.2%	0.0%	75.6%
June	24.7%	0.0%	75.6%
July	28.1%	0.0%	70.7%
August	34.7%	0.0%	82.9%
September	34.1%	0.0%	95.1%
October	26.5%	0.0%	87.8%
November	4.4%	0.0%	34.1%
December	1.8%	0.0%	22.0%
Winter	14.3%	0.0%	50.4%
Summer	26.7%	0.0%	74.0%
Annual	24.4%	0.0%	70.5%

Cálculos Ecotec, Inicial Planta Baja. Máscara de sombras.

Inclinación 0º PB Ventanal

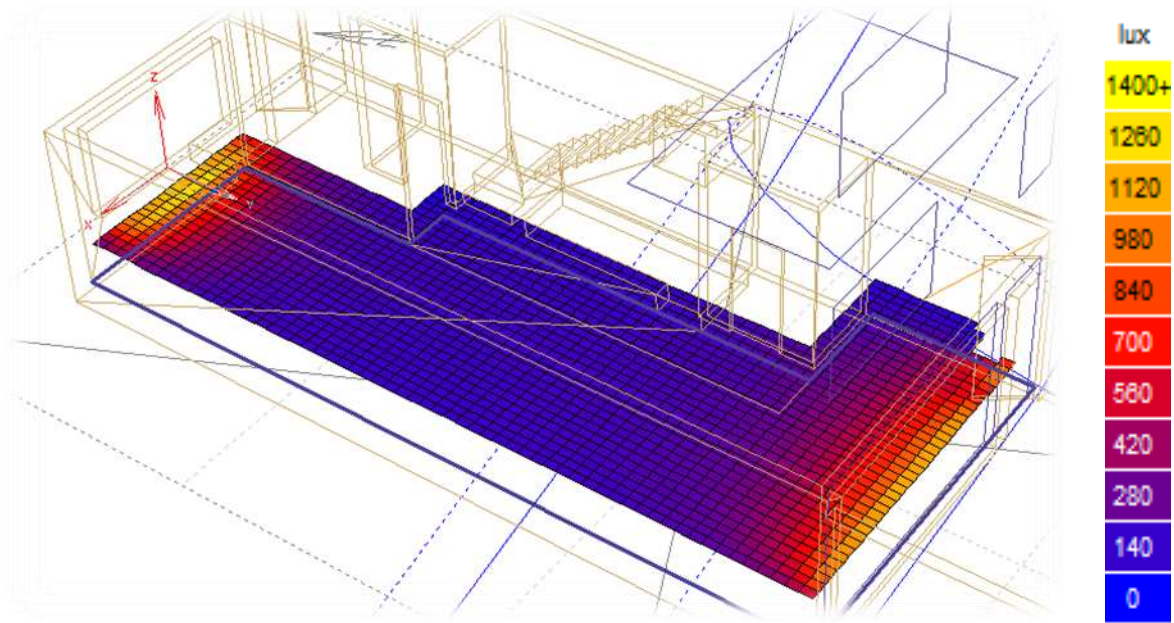
Para los siguientes modelos se ha considerado el mismo modelo, con la variante de que se han diseñado unas persianas graduables para el oscurecimiento y protección de los huecos de la fachada sur, ya que es esta la que se debe preparar para reducir demandas elevadas de refrigeración en los meses cálidos, y por el contrario calefacción en los meses fríos. Debiendo considerarse las opciones previas en los meses fríos y estas para los cálidos.



Cálculos Ecotec, inclinación 0º Planta Baja, DF Factor de iluminación natural (FIN).

Daylight Factor				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
02-abr	917	52.22	1370	78.02
04-jun	184	10.48	453	25.80
06-ago	89	5.07	269	15.32
08-oct	65	3.70	180	10.25
10-dic	56	3.19	115	6.55
dic-14	36	2.05	59	3.36
14-16	22	1.25	23	1.31
16-18	1	0.06	1	0.06
18-20	0	0.00	0	0.00

Tabla Excel, inclinación 0º Planta Baja, DF.



Cálculos Ecotec, inclinación 0º Planta Baja, DL Iluminancia interior.

Daylighting Levels				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
2-142	55	3.13	1746	99.43
142-282	1139	64.86	1691	96.30
282-422	203	11.56	552	31.44
422-562	103	5.87	349	19.87
562-702	76	4.33	246	14.01
702-842	52	2.96	170	9.68
842-982	45	2.56	118	6.72
982-1122	33	1.88	73	4.16
1122-1262	32	1.82	40	2.28
1262-1402	8	0.46	8	0.46

Tabla Excel, inclinación 0º Planta Baja, DL.

Stereographic Diagram

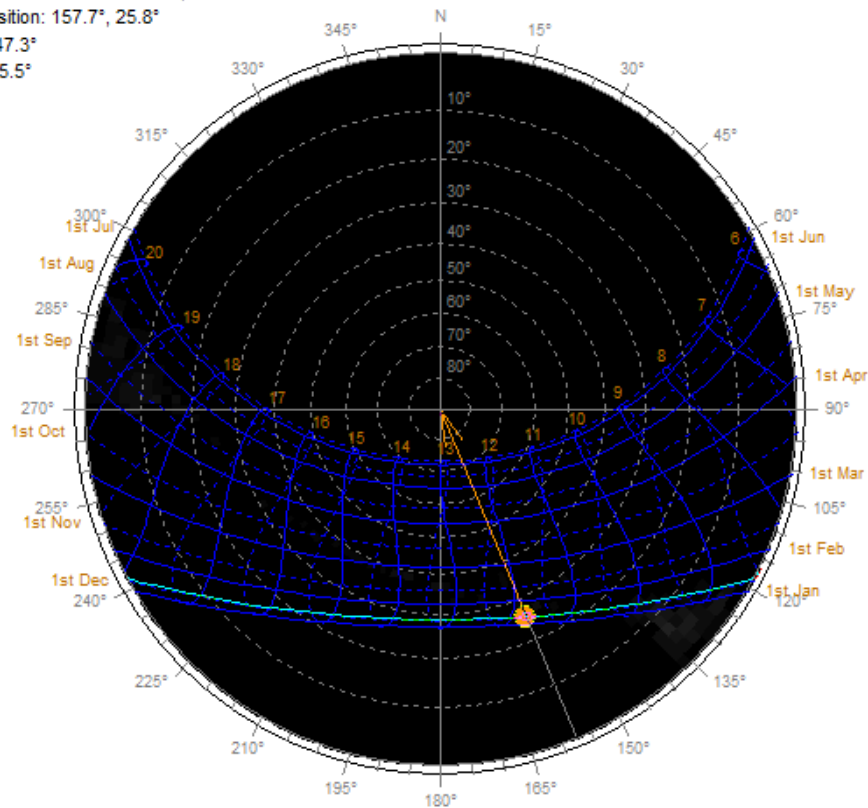
Location: 39.5°, -0.5°

Obj 1442 Orientation: -155.0°, 0.0°

Sun Position: 157.7°, 25.8°

HSA: -47.3°

VSA: 35.5°



Time: 11:45
Date: 15th Jan (15)
Shading: 100%

BRE VSC: 0.0%
Overcast Sky Factor: 0.0%
Uniform Sky Factor: 0.1%

OBJECT No.: 1442

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.5°

TimeZone: 15.0° [+1.0hrs]

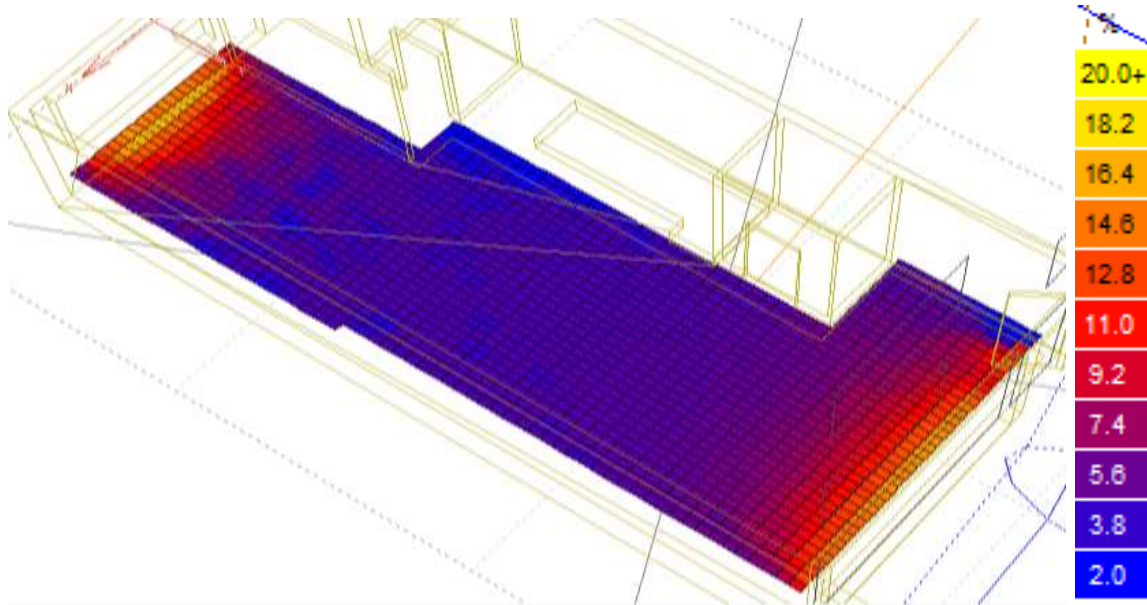
Orientation: -155.0°

Month	Avg.SC	Max.SC	Min.SC
January	0.1%	0.0%	2.4%
February	0.1%	0.0%	2.4%
March	0.0%	0.0%	0.0%
April	0.3%	0.0%	2.4%
May	0.0%	0.0%	0.0%
June	0.0%	0.0%	0.0%
July	0.0%	0.0%	0.0%
August	0.2%	0.0%	2.4%
September	0.0%	0.0%	0.0%
October	0.0%	0.0%	0.0%
November	0.3%	0.0%	2.4%
December	0.5%	0.0%	7.3%
Winter	0.2%	0.0%	4.1%
Summer	0.0%	0.0%	0.0%
Annual	0.1%	0.0%	1.6%

Cálculos Ecotec, inclinación 0° Planta Baja. Máscara de sombras.

15º PB Ventanal

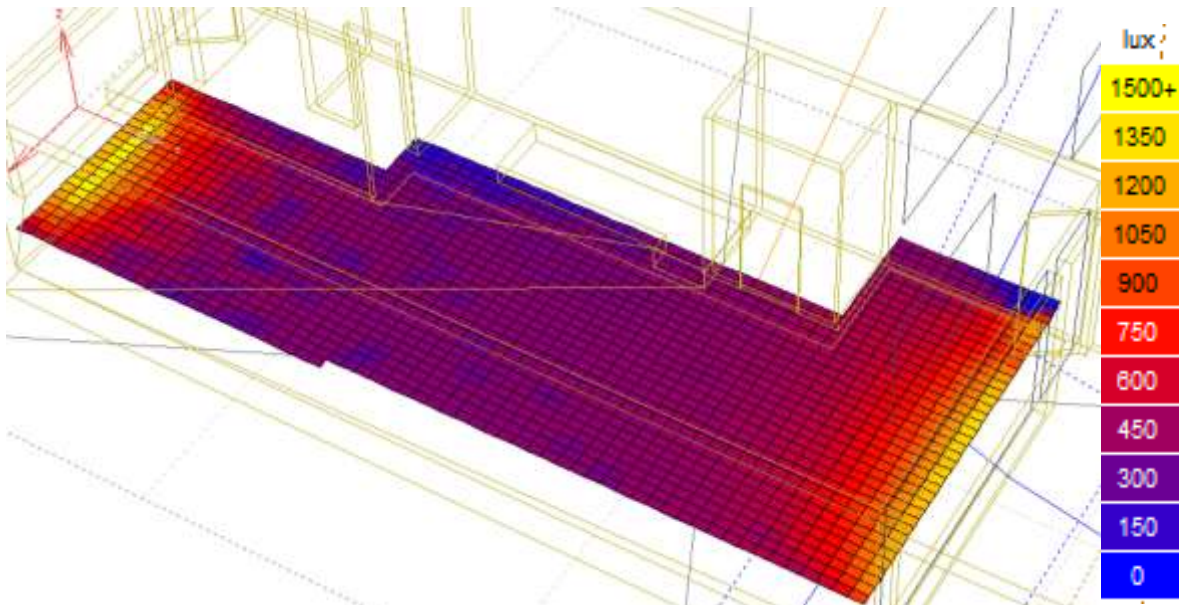
En la siguiente hipótesis se ha considerado una inclinación de las lamas de 15º respecto a la horizontal, considerándose los mismos parámetros que en el caso descrito anteriormente, se detallan a continuación los datos obtenidos.



Cálculos Ecotec, inclinación 15º Planta Baja, DF Factor de iluminación natural (FIN).

Daylight Factor				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
02-abr	95	5.43	1696	96.86
04-jun	1087	62.08	1601	91.43
06-ago	215	12.28	514	29.35
08-oct	102	5.83	299	17.08
10-dic	84	4.80	197	11.25
dic-14	54	3.08	113	6.45
14-16	29	1.66	59	3.37
16-18	27	1.54	30	1.71
18-20	3	0.17	3	0.17

Tabla Excel, inclinación 15º Planta Baja, DF.



Cálculos Ecotec, inclinación 15º Planta Baja, DL Iluminancia interior.

Daylighting Levels				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
2-152	10	0.57	1743	99.54
152-302	121	6.91	1733	98.97
302-452	913	52.14	1612	92.06
452-602	323	18.45	699	39.92
602-752	127	7.25	376	21.47
752-902	78	4.45	249	14.22
902-1052	70	4.00	171	9.77
1052-1202	47	2.68	101	5.77
1202-1352	22	1.26	54	3.08
1352-1502	29	1.66	32	1.83

Tabla Excel, inclinación 15º Planta Baja, DL.

Stereographic Diagram

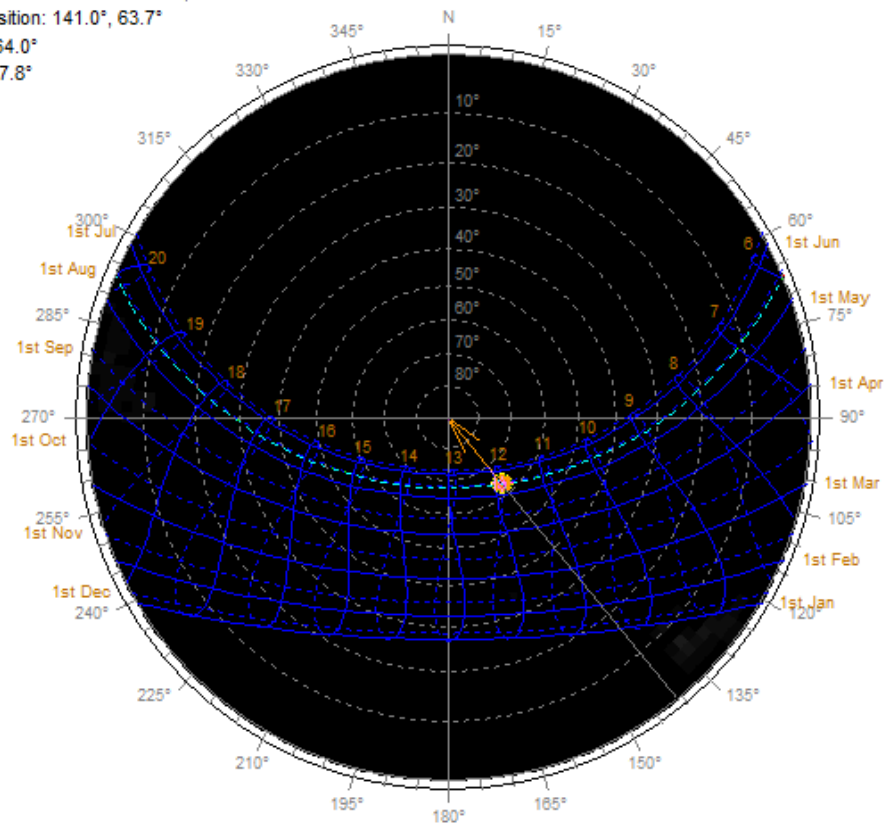
Location: 39.5°, -0.5°

Obj 1416 Orientation: -155.0°, 0.0°

Sun Position: 141.0°, 63.7°

HSA: -64.0°

VSA: 77.8°



Time: 12:00

Date: 3rd Aug (215)

Shading: 100%

BRE VSC: 0.0%
 Overcast Sky Factor: 0.0%
 Uniform Sky Factor: 0.0%

Effective Shading Coefficients

OBJECT No.: 1440

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.5°

TimeZone: 15.0° [+1.0hrs]

Orientation: -155.0°

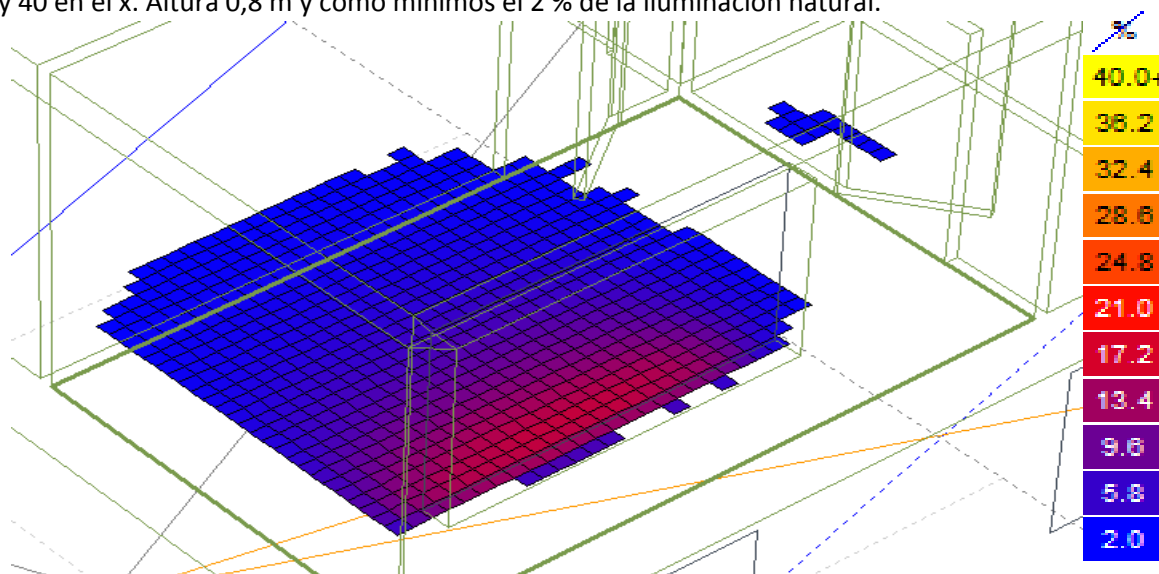
Month	Avg.SC	Max.SC	Min.SC
January	11.9%	0.0%	37.5%
February	7.0%	0.0%	33.3%
March	5.4%	0.0%	37.5%
April	1.1%	0.0%	12.5%
May	0.0%	0.0%	0.0%
June	0.0%	0.0%	0.0%
July	0.1%	0.0%	4.2%
August	2.6%	0.0%	33.3%
September	4.3%	0.0%	29.2%
October	7.4%	0.0%	29.2%
November	15.8%	0.0%	37.5%
December	18.4%	0.0%	33.3%
Winter	12.4%	0.0%	34.7%
Summer	0.0%	0.0%	1.4%
Annual	6.2%	0.0%	24.0%

Cálculos Ecotec, inclinación 15° Planta Baja. Máscara de sombras.

Inicial P2 Ventana Oeste.

La ventana de la planta segunda se ha escogido precisamente por ser en el análisis previo el más favorables para la iluminación y al mismo tiempo es más desfavorable a la hora de proteger el espacio interior frente al calentamiento excesivo, lo que conlleva a un aumento de la demanda de refrigeración importante.

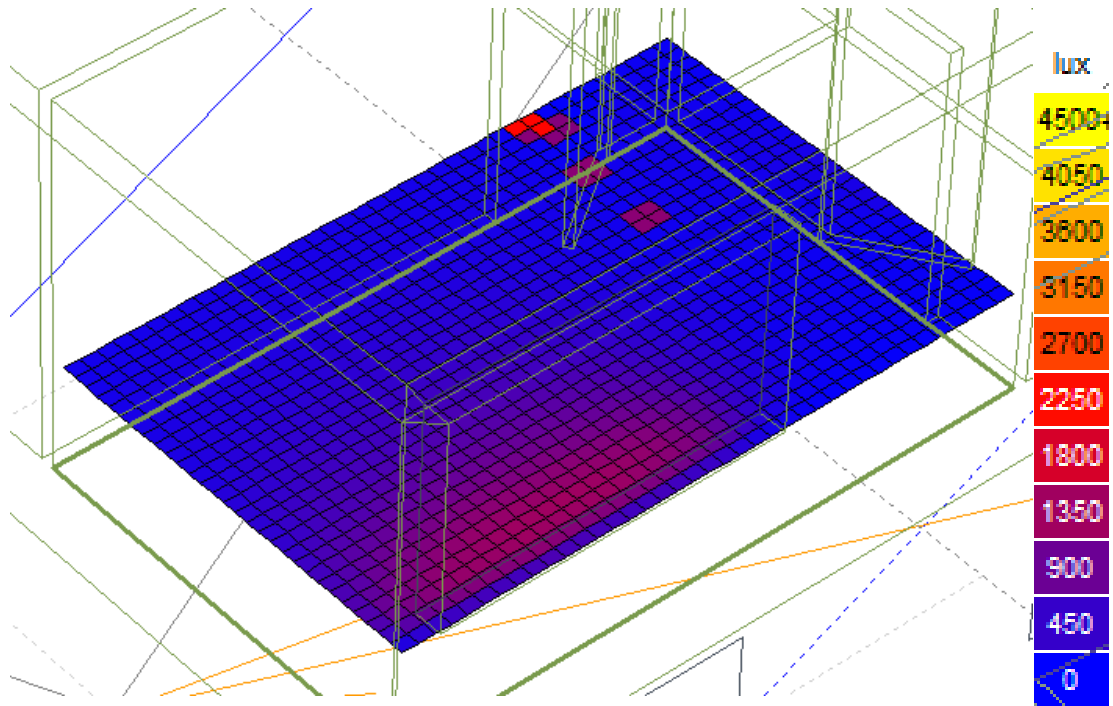
Para los cálculos se han tomado las mismas premisas que en los apartados anteriores, cambiando únicamente las subdivisiones de la malla de trabajo, siendo esta de 30 celdas en el eje y, y 40 en el x. Altura 0,8 m y como mínimos el 2 % de la iluminación natural.



Cálculos Ecotec, 0ª Planta Segunda, DF Factor de iluminación natural (FIN).

Daylight Factor				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
02-jun	545	45.42	832	69.33
06-oct	143	11.92	287	23.92
oct-14	96	8.00	144	12.00
14-18	43	3.58	48	4.00
18-22	0	0.00	5	0.42
22-26	0	0.00	5	0.42
26-30	0	0.00	5	0.42
30-34	0	0.00	5	0.42
34-38	0	0.00	5	0.42

Tabla Excel, inclinación 0ª Planta Segunda, DF.



Cálculos Ecotec, inclinación 0º Planta Segunda, DL Factor de Iluminancia interior.

Daylighting Levels				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
0-450	876	73.00	1200	100.00
450-900	196	16.33	324	27.00
900-1350	118	9.83	128	10.67
1350-1800	5	0.42	10	0.83
1800-2250	0	0.00	5	0.42
2250-2700	0	0.00	5	0.42
2700-3150	0	0.00	5	0.42
3150-3600	0	0.00	5	0.42
3600-4050	0	0.00	5	0.42
4050-4500	5	0.42	5	0.42

Tabla Excel 0º Planta Segunda, DL.

Stereographic Diagram

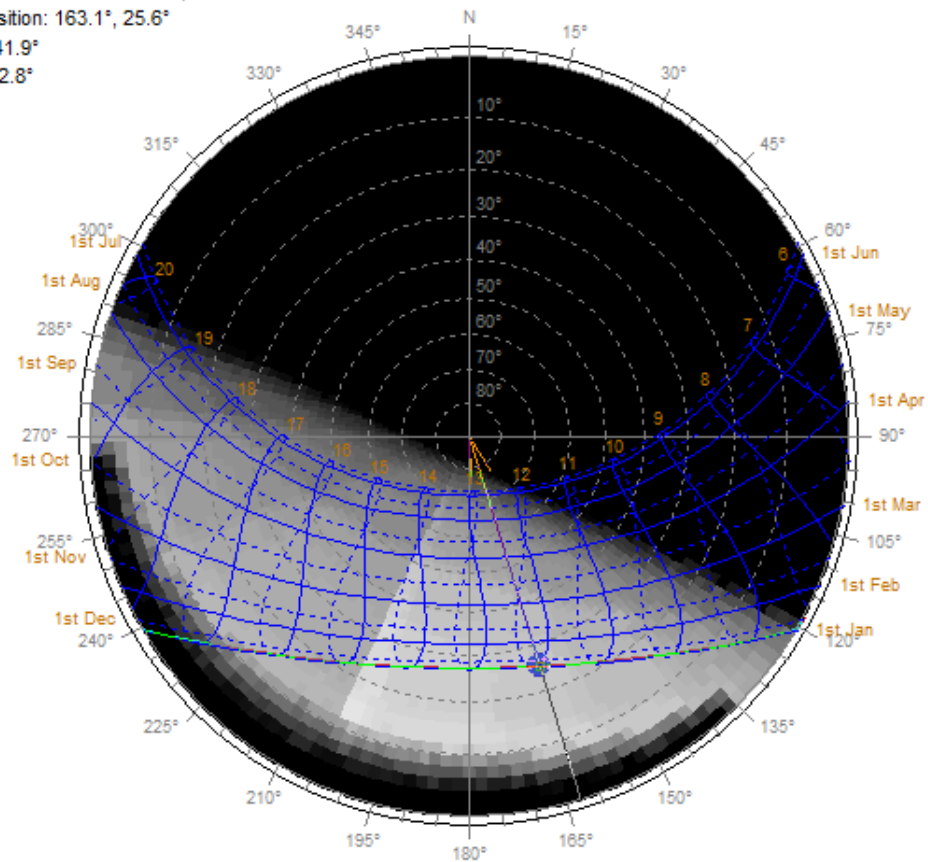
Location: 39.5°, -0.5°

Obj 500 Orientation: -155.0°, 0.0°

Sun Position: 163.1°, 25.6°

HSA: -41.9°

VSA: 32.8°



Time: 12:00

Date: 3rd Jan (3)

Shading: 46%

BRE VSC: 22.8%

Overcast Sky Factor: 22.8%

Uniform Sky Factor: 27.9%

Effective Shading Coefficients

OBJECT No.: 500

Latitude: 39.5°

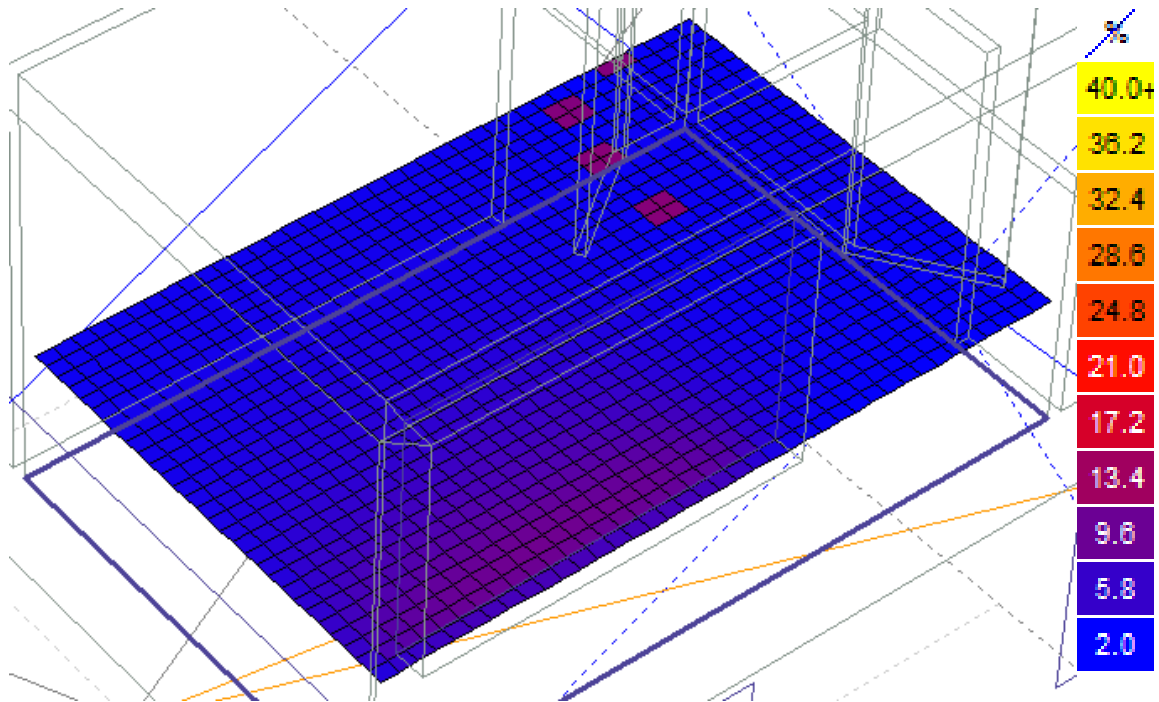
Longitude: -0.5°

TimeZone: 15.0° [+1.0hrs]

Orientation: -155.0°

Month	Avg.SC	Max.SC	Min.SC
January	60.4%	0.0%	82.6%
February	52.4%	0.0%	80.4%
March	45.0%	0.0%	71.7%
April	32.8%	0.0%	60.9%
May	22.3%	0.0%	56.5%
June	19.0%	0.0%	47.8%
July	23.5%	0.0%	52.2%
August	35.3%	0.0%	63.0%
September	43.9%	0.0%	78.3%
October	53.5%	0.0%	82.6%
November	64.5%	0.0%	80.4%
December	65.3%	0.0%	84.8%
Winter	59.4%	0.0%	82.6%
Summer	21.6%	0.0%	52.2%
Annual	43.2%	0.0%	70.1%

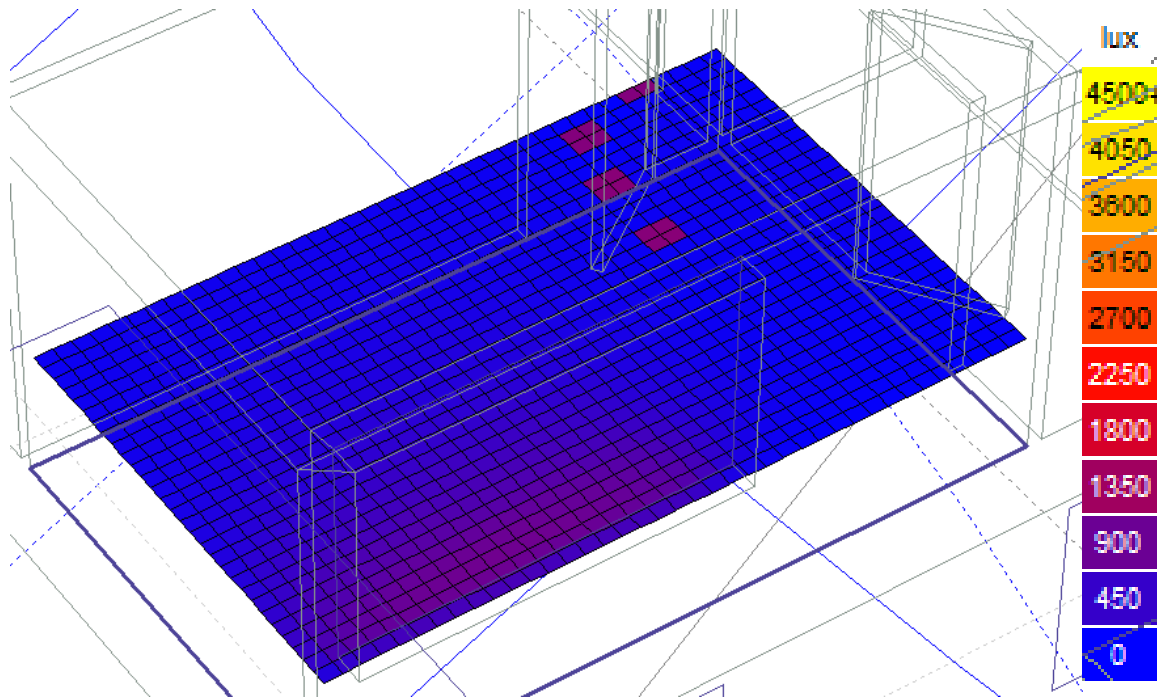
Cálculos Ecotec, inicial Planta Segunda. Máscara de sombras.

0º P2 Ventana Oeste.

Cálculos Ecotec, 0º Planta Segunda, DF Factor de iluminación natural (FIN).

Daylight Factor				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
02-abr	411	34.25	581	48.42
04-jun	125	10.42	170	14.17
06-ago	41	3.42	45	3.75
08-oct	0	0.00	4	0.33
10-dic	0	0.00	4	0.33
dic-14	0	0.00	4	0.33
14-16	0	0.00	4	0.33
16-18	0	0.00	4	0.33
18-20	0	0.00	4	0.33

Tabla Excel, inclinación 0º Planta Segunda, DF.



Cálculos Ecotec, inclinación 0º Planta Segunda, DL Factor de Iluminancia interior.

Daylighting Levels				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
0-450	1000	83.33	1200	100.00
450-900	179	14.92	200	16.67
900-1350	17	1.42	21	1.75
1350-1800	0	0.00	4	0.33
1800-2250	0	0.00	4	0.33
2250-2700	0	0.00	4	0.33
2700-3150	0	0.00	4	0.33
3150-3600	0	0.00	4	0.33
3600-4050	0	0.00	4	0.33
4050-4500	4	0.33	4	0.33

Tabla Excel 0º Planta Segunda, DL.

Stereographic Diagram

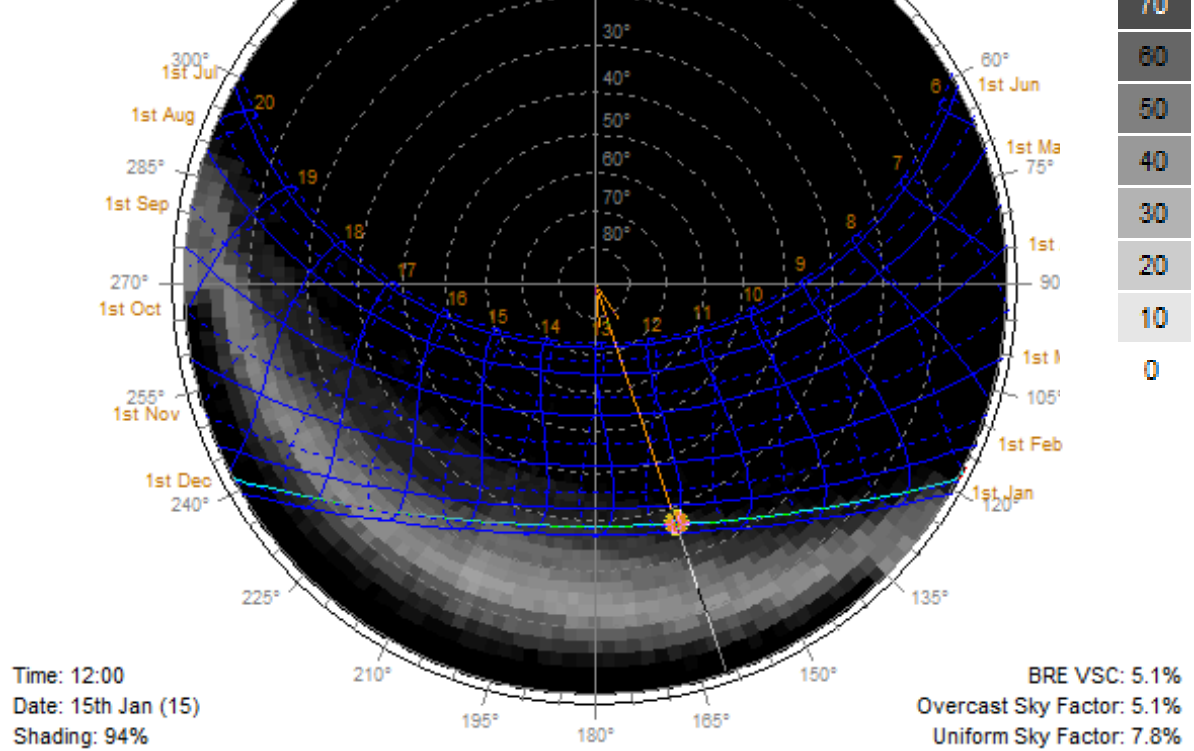
Location: 39.5°, -0.5°

Obj 1440 Orientation: -155.0°, 0.0° 330°

Sun Position: 161.4°, 26.8°

HSA: -43.6°

VSA: 35.0°

**Effective Shading Coefficients**

OBJECT No.: 1440

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.5°

TimeZone: 15.0° [+1.0hrs]

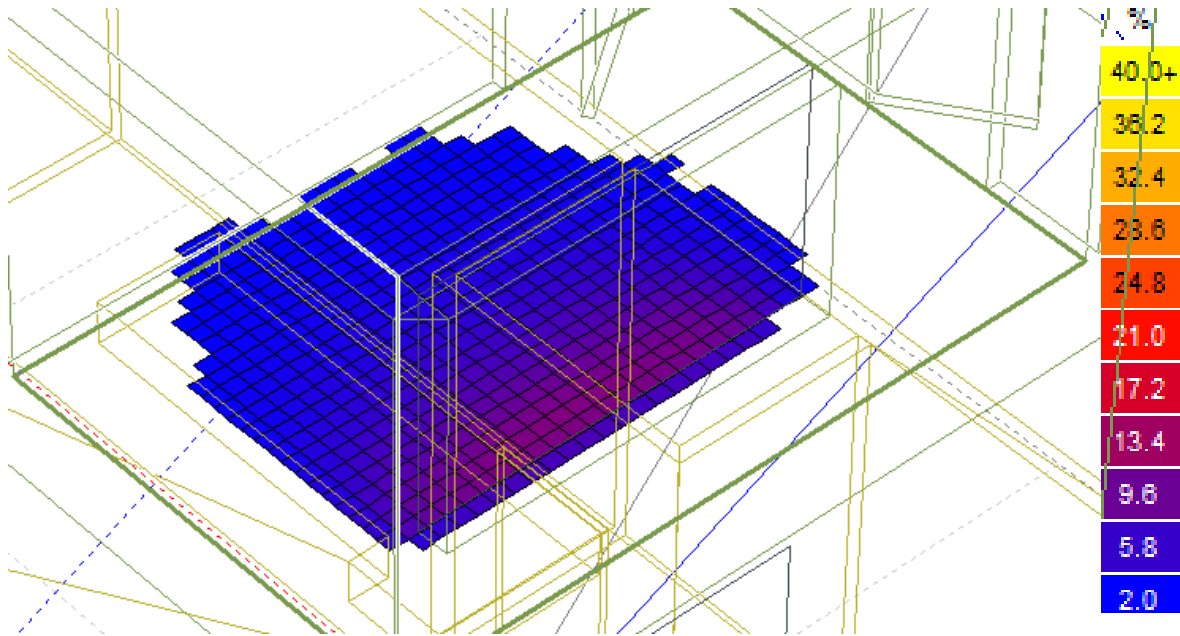
Orientation: -155.0°

Month	Avg.SC	Max.SC	Min.SC
January	13.7%	0.0%	50.0%
February	8.4%	0.0%	50.0%
March	5.9%	0.0%	45.7%
April	1.8%	0.0%	34.8%
May	0.0%	0.0%	0.0%
June	0.0%	0.0%	0.0%
July	0.0%	0.0%	0.0%
August	2.9%	0.0%	34.8%
September	5.3%	0.0%	47.8%
October	9.7%	0.0%	52.2%
November	18.9%	0.0%	52.2%
December	23.2%	0.0%	54.3%
Winter	15.1%	0.0%	51.4%
Summer	0.0%	0.0%	0.0%
Annual	7.5%	0.0%	35.1%

Cálculos Ecotec, inclinación 0° Planta Segunda. Máscara de sombras.

15º P2 Ventana Oeste

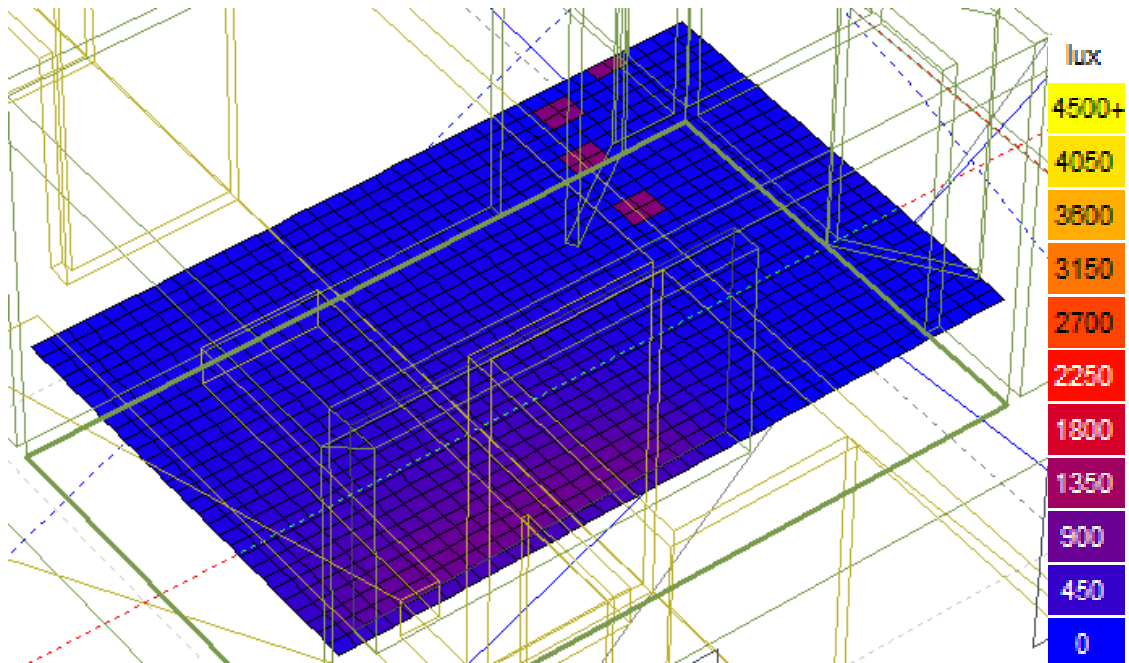
En la siguiente hipótesis se ha considerado una inclinación de las lamas de 15º respecto a la horizontal como en el caso anterior de la Planta Baja, se adjuntan resultados de cálculo.



Cálculos Ecotec, inclinación 15º Planta Segunda, DF Factor de iluminación natural (FIN).

Daylight Factor				
Contour Band	Within		Above	
02-jun	429	35.75	590	49.17
06-oct	115	9.58	161	13.42
oct-14	42	3.50	46	3.83
14-18	0	0.00	4	0.33
18-22	0	0.00	4	0.33
22-26	0	0.00	4	0.33
26-30	0	0.00	4	0.33
30-34	0	0.00	4	0.33
34-38	0	0.00	4	0.33
38-42	0	0.00	4	0.33

Tabla Excel, 15º Planta Segunda, DF



Cálculos Ecotec, inclinación 15º Planta Segunda, DL Factor de Iluminancia interior

Daylighting Levels				
Contour Band	Within		Above	
(from-to)	Pts	(%)	Pts	(%)
0-450	1009	84.08	1200	100.00
450-900	170	14.17	191	15.92
900-1350	17	1.42	21	1.75
1350-1800	0	0.00	4	0.33
1800-2250	0	0.00	4	0.33
2250-2700	0	0.00	4	0.33
2700-3150	0	0.00	4	0.33
3150-3600	0	0.00	4	0.33
3600-4050	0	0.00	4	0.33
4050-4500	4	0.33	4	0.33

Tabla Excel inclinación 15º Planta Segunda, DL

Stereographic Diagram

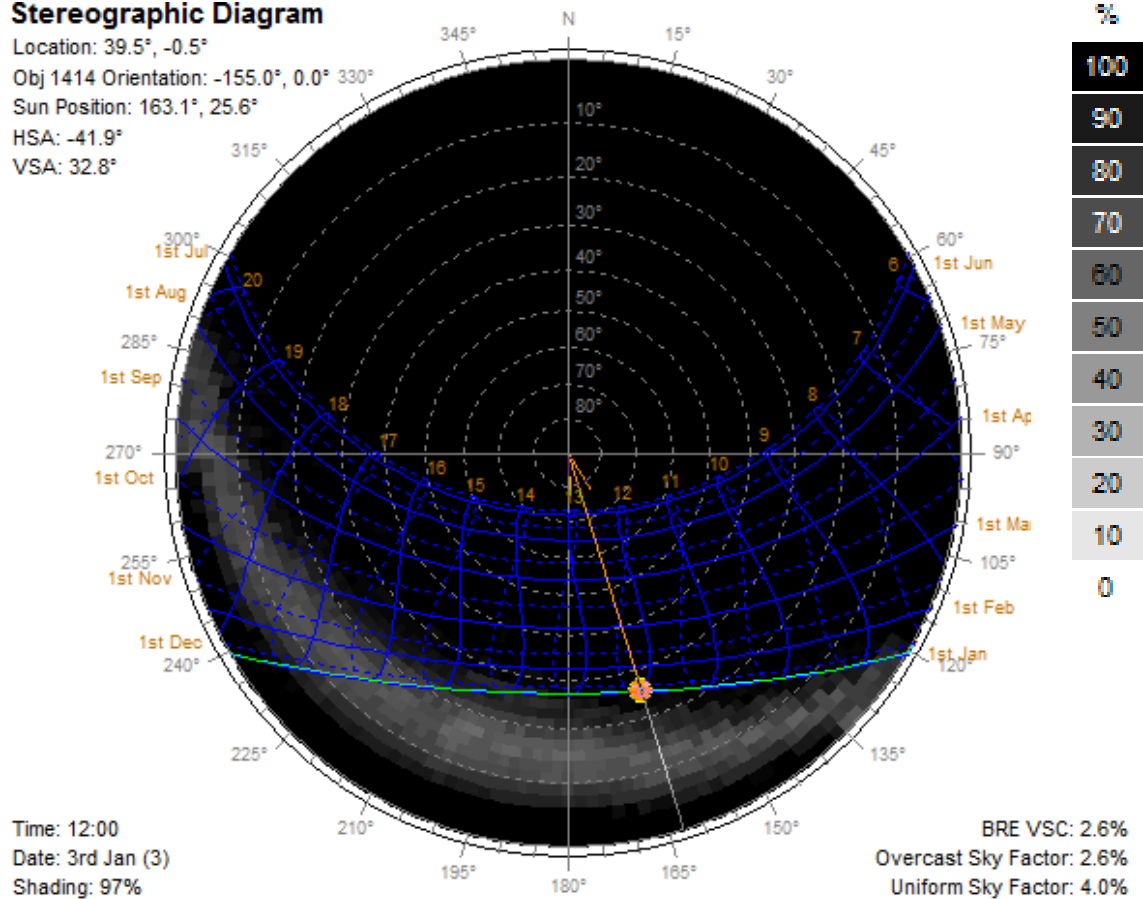
Location: 39.5°, -0.5°

Obj 1414 Orientation: -155.0°, 0.0° 330°

Sun Position: 163.1°, 25.6°

HSA: -41.9°

VSA: 32.8°

**Effective Shading Coefficients**

OBJECT No.: 1412

Latitude: 39.5°

Longitude: -0.5°

TimeZone: 15.0° [+1.0hrs]

Orientation: -155.0°

Month	Avg. SC	Max. SC	Min. SC
January	5.9%	0.0%	25.0%
February	2.9%	0.0%	16.7%
March	1.4%	0.0%	14.6%
April	0.0%	0.0%	0.0%
May	0.0%	0.0%	0.0%
June	0.0%	0.0%	0.0%
July	0.0%	0.0%	0.0%
August	0.5%	0.0%	6.2%
September	1.6%	0.0%	16.7%
October	3.6%	0.0%	20.8%
November	7.3%	0.0%	25.0%
December	9.3%	0.0%	25.0%
Winter	6.1%	0.0%	22.2%
Summer	0.0%	0.0%	0.0%
Annual	2.7%	0.0%	12.5%

Cálculos Ecotec, inclinación 15° Pianta segunda. Mascara de sombras.

7.3 CONCLUSIONES HIPÓTESIS ECOTEC

Como se ha demostrado anteriormente se han descartado dos de los 4 casos estudiados en principio por resultar menos eficientes, por tanto de los dos casos estudiados con más detenimiento se ha llegado a la conclusión, observando los datos y gráficos reflejados, que la solución más óptima para esta vivienda sería la correspondientes a colocar sistemas de protección a base de persianas graduables con una inclinación de 15 ° respecto a la horizontal, generando unas sombras perfectas en los meses del año donde es necesario protegernos, como son los meses de verano, y al poder recogerse en invierno tendremos en cuenta los datos de la misma envolvente y modelo, pero sin protecciones en los huecos, ya que cuando se pretenda aumentar la luz interior y calentar el espacio interior se procurará retirar los sistemas descritos en puntos anteriores.

De este modo obtenemos los valores que buscamos para poder introducirlos en la herramienta de cálculo de demanda, y obtener de este modo los valores más fiables y ciertos de las demandas energéticas de calefacción y refrigeración, siendo esta última la que va a verse más involucrada por la decisión tomada.

Como se ha descrito anteriormente el cálculo del factores sombra se realiza en base a las medias obtenidas en los cálculos de las máscaras de sombra que se han adjuntado en este apartado debiendo calcular todas las ventanas de la inclinación decidida como propuesta final de mejora, ya que en los cálculos comparativos se han empleado los dos casos más desfavorables que se dan en el modelo. Para los cálculos se ha empleado la fórmula citada anteriormente, pero variando y colocando la media de verano únicamente ya que de otro modo estaríamos acumulando el error descrito en este apartado.

En las hipótesis estudiadas los valores han sido dispares en las medias anuales, pero han coincidido en un 0 % en la mayoría de los casos estudiados simplificando los cálculos de Fc. En este apartado se han descrito los dos extremos, adjuntándose en el anejo los cálculos de los otros huecos.

$$F_c = \frac{100 - \text{media verano}}{100}$$

HUECO	Coeficientes soleamiento anuales		Factor Sombra	
	Media Invierno (%) inicial	Media Verano (%) 15º	Valor Fc Invierno	Valor Fc Verano
PB Puerta	14,5	0,00	0,86	1
PB Ventanal	26,7	0,00	0,73	1
P1 V. Este	15,1	0,00	0,85	1
P1 V. Oeste	21,6	0,00	0,78	1
P2 V. Este	15,1	0,00	0,85	1
P2 V. Oeste	21,6	0,00	0,78	1

Tabla Excel. Resumen datos de factor sombra huecos fachada Sur.

En base a los resultados obtenidos, se ha estimado un factor solar de 0,70 para los vidrios de las ventanas, siendo este un valor suficiente en base a los datos obtenidos, siendo, más restrictivo que en la realidad al incluir las lamas, que serían los valores más desfavorables, ya que en verano se consigue un factor de sombra del 100% en todos los huecos estudiados, debido a que es totalmente efectiva la propuesta.

7.4 CONCLUSIÓN FINAL HIPÓTESIS.

Como hipótesis óptima y más eficientes desde el punto de vista energético y con motivos de cumplir con los requisitos fijados por el estándar, se ha optado por converger diferentes soluciones, adoptando de este modo una combinación interesante, con la que ganaremos mutuamente en demandas de refrigeración como en las de calefacción, no dejando descuidada ninguna, y procurando, que todas estas nuevas propuestas sean viables.

Por tanto como propuesta final, se ha optado por variar los 4 cm de aislamiento de lana de roca de los cerramientos de fachada y medianeras, así como los 4 cm de XPS de la cubierta, por 6 cm de lana de roca especial para cubiertas transitables y no transitables. Del mismo modo, se ha incluido la colocación de lana de roca de 4 cm en el muro de sótano, ya que este únicamente iba a disponer de 2 cm de EPS para separar el muro de la cimentación vecina.

Se han incluido por una parte las mejoras del aislamiento, donde se aprecian los valores de demanda de calefacción, no siendo reales los otros, ya que el programa no realiza la función de la herramienta unificada de tener en cuenta que las protecciones, no se disponen durante todo el año, no dejando la opción de incluir los meses de ausencia de estas protecciones.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<5,4 A		
5,4-10,3 B		
10,3-17,3 C		
17,3-27,8 D	26,4 D	18,8 D
27,8-52,2 E		
52,2-61,1 F		
>61,1 G		

	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	14,4	4201,2	D	33,8	9831,1
Demanda refrigeración	C	13,9	4044,9	C	14,3	4146,3
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	11,0	3200,3	D	10,8	3142,2
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	7,6	2211,2	D	5,4	1571,1
Emisiones CO ₂ ACS	G	7,8	2269,3	D	2,6	766,5
Emisiones CO ₂ totales	D	26,4	7680,8	D	18,8	5479,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	43,6	12687,5	D	49,0	14255,1
Consumo energía primaria refrigeración	E	30,6	8903,8	D	22,2	6468,2
Consumo energía primaria ACS	G	31,5	9151,7	D	10,9	3166,9
Consumo energía primaria totales	D	105,7	30742,9	D	82,1	23890,2

Calener VYP, hipótesis final aislamientos, demanda de calefacción

A continuación se incluyen los resultado de combinar las variaciones en el aislamiento, unidas a la colocación de vidrios bajo emisivos en los huecos donde se han dispuesto las protecciones solares, ya que al ser estos los que mayor importancia tienen, se ha pretendido minimizar los sobrecostes en el presupuesto, siempre bajo aceptación final del cliente.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<5,4 A		
5,4-10,3 B		
10,3-17,3 C		
17,3-27,8 D	27,0 D	18,8 D
27,8-52,2 E		
52,2-61,1 F		
>61,1 G		

	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	B	13,8	4016,0	D	33,8	9831,1
Demanda refrigeración	C	13,1	3797,1	C	14,3	4146,3
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	11,6	3374,9	D	10,8	3142,2
Emisiones CO ₂ refrigeración	E	7,6	2211,2	D	5,4	1571,1
Emisiones CO ₂ ACS	G	7,8	2269,3	D	2,6	766,5
Emisiones CO ₂ totales	D	27,0	7855,4	D	18,8	5479,7
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	45,9	13362,0	D	49,0	14255,1
Consumo energía primaria refrigeración	E	30,5	8881,8	D	22,2	6468,2
Consumo energía primaria ACS	G	31,5	9151,7	D	10,9	3166,9
Consumo energía primaria totales	D	107,9	31395,5	D	82,1	23890,2

Calener VYP, hipótesis final aislamiento y bajo emisivos, demanda de calefacción.

Se puede apreciar una mejora a la hora de colocar los vidrios bajo emisivos junto a las propuesta de mejora en el aislamiento de la envolvente térmica del edificio, así pues bajo criterio final de la dirección facultativa y del usuario, se procura como solución óptima y viable el colocar esta última hipótesis, obteniendo unos valores de 13,8 kWh/m², siendo mejor que colocar solo el aislamiento, claro está que al mismo tiempo aumentarán un poco la demanda de refrigeración, pero como veremos a continuación queda respaldado de forma eficiente por las protecciones solares.

En cuanto a la demanda de refrigeración nos tenemos que centrar en las demandas obtenidas con las persianas graduables, para esto se han colocado lamas de las mismas características que las persianas graduables, para incluir las sombras que generan, y en cuanto a los factores solares, se ha estimado como se ha citado 0,7 de factor solar, ya que según los cálculos realizados es acorde a la realidad que se va a dar en los huecos dispuestos en la fachada sur.

Esta solución se basa en persianas graduables, de manera automáticas o manual, a decisión del usuario, con una inclinación fija de 15 grado sobre la horizontal, ya que como se ha demostrado en los cálculos de simulación, sería la inclinación óptima para garantizar una buena iluminación interior, así como un nivel de protección acorde en los meses de mayor aporte solar.

La gran ventaja de estos sistemas, es que en primer lugar se pueden esconder en los meses menos cálidos, y de este modo ganar en aporte térmico sobre los huecos, a diferencia de otras soluciones fijas.

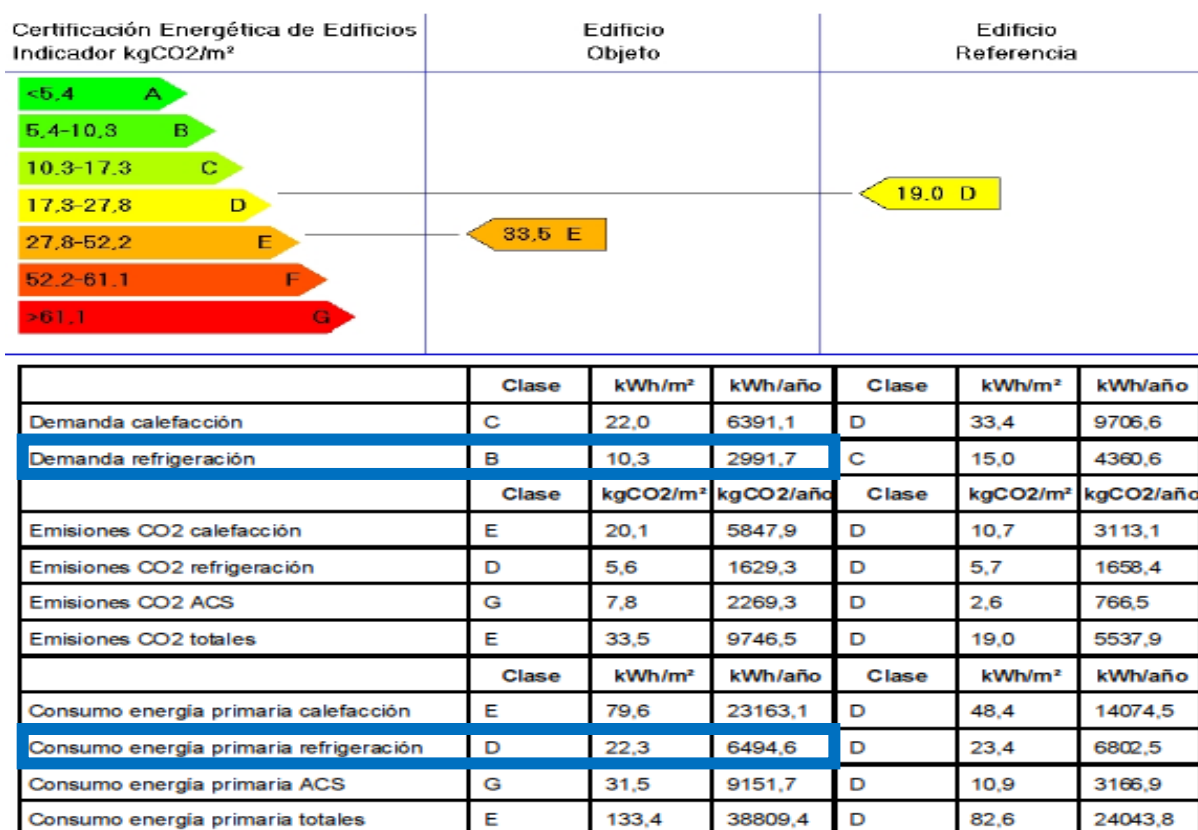
Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
<5,4 A		
5,4-10,3 B		
10,3-17,3 C		
17,3-27,8 D		19,0 D
27,8-52,2 E	33,1 E	
52,2-61,1 F		
>61,1 G		

	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	C	23,5	6833,7	D	33,4	9706,5
Demanda refrigeración	B	10,1	2947,5	C	15,0	4360,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	20,4	5935,2	D	10,7	3113,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	D	4,9	1425,6	D	5,7	1658,4
Emisiones CO ₂ ACS	G	7,8	2269,3	D	2,6	766,5
Emisiones CO ₂ totales	E	33,1	9630,1	D	19,0	5537,9
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	81,0	23557,5	D	48,4	14074,4
Consumo energía primaria refrigeración	D	19,8	5772,7	D	23,4	6802,5
Consumo energía primaria ACS	G	31,5	9151,7	D	10,9	3166,9
Consumo energía primaria totales	E	132,3	38482,0	D	82,6	24043,7

Calener VYP, hipótesis final persiana graduable, demanda de refrigeración

Se han obtenido valores muy buenos de refrigeración, pero observemos a continuación como quedaría la demanda al incluir los vidrios bajo emisivos, ya que previamente nos ha interesado esta solución para mejorar la parte de las demandas de calefacción.

Se incluyen los resultados obtenidos colocando las persianas graduables pero en la hipótesis de que se acepten los vidrios bajo emisivos, obteniendo un poco valor en la demanda de refrigeración, pero al mismo tiempo ayudando a reducir la demanda de calefacción y por tanto la global.



Calener VYP, hipótesis final persiana graduable y bajo emisivos, demanda de refrigeración

Citar que como se había explicado, los vidrios bajo emisivos aumentan las demandas de refrigeración, esto se debe a que llevan un vidrio especial que aumenta la radiación que incide en el interior de la vivienda, de este modo se generan mejores resultado en los meses fríos ya que admiten más calor emitido por las radiaciones solares que se proyectan sobre los huecos que se han estudiado.

Por tanto el valor que hemos obtenido como fiable y apropiado, será el de 10,3 kWh/m², un valor acorde a las exigencias que nos ha marcado el estándar Passivhaus, adjuntando a modo de comparativa los resultados que vamos a emplear para la hipótesis de estudio recomendada que será empleando los bajo emisivos, una vez se han estudiado las posibles hipótesis descritas en las anteriores páginas.

En cuanto a las comprobaciones con que cumpla es estándar Passivhaus, se adjuntan en primer lugar la solución descrita de combinar las hipótesis de cálculos de mayores aislamientos, así como la colocación de sistemas de protección basados en persianas graduables, obteniendo el siguiente resumen de resultados.

*Demanda de Calefacción **14,4 kWh/m² año** < 15 kWh/m² año*

*Demanda de Refrigeración **10,1 kWh/m² año** < 15 kWh/m² año*

*Renovaciones de ventilación **0,6 V h***

Consumos de energías primarias totales $43,6 + 19,8 + 31,5 = \mathbf{94,9 kWh/m^2 \text{ año}}$ < 120 kWh/m²año.

A continuación se exponen los resultados de combinar ambas hipótesis pero añadiendo vidrios bajo emisivos en los huecos que se han demostrado influyen en mayor medida sobre las demandas energéticas, que son las que se pretenden mejorar.

*Demanda de Calefacción **13,8 kWh/m² año** < 15 kWh/m² año*

*Demanda de Refrigeración **10,3 kWh/m² año** < 15 kWh/m² año*

*Renovaciones de ventilación **0,6 V h***

Consumos de energías primarias totales $45,9 + 22,3 + 31,5 = \mathbf{99,7 kWh/m^2 \text{ año}}$ < 120 kWh/m²año.

7.5 INFLUENCIAS EN PROYECTO

En cuanto a las influencias que puede generar esta, o cualquier otra hipótesis, se puede decir que no sería de gran relevancia en cuanto a modificaciones, ya que actualmente como se ha nombrado el proyecto se encuentra en fase de redacción del mismo, pudiendo cambiar cualquier partida siempre y cuando el cliente final acepte los cambios propuestos, y de su consentimiento.

Los principales inconvenientes se centran en la decisión del cliente, a la hora de colocar los sistemas de protección, los vidrios bajo emisivos, y el aumento de los espesores de los aislamientos de los cerramientos, cubiertas y muro de sótano.

La otra posible desventaja que se deberá aprobar también por este, será el aumento en el presupuesto sobre el original, debido a la hipótesis planteada final.

7.6 INFLEUNCIAS EN LA EJECUCIÓN

En cuanto a las influencias sobre la ejecución material de las hipótesis planteadas, supondría un mayor control de los jefes de obra, dirección facultativa, en dar a conocer y entender que la importancia de colocar un buen aislamiento es abismal, de colocarla de manera aleatoria sin procurar siempre que sea posible cumplir los espesores que se señalan en el proyecto.

Como no se ha ejecutado físicamente el edificio, sería también mucho más económico solventar todos los posibles problemas de puentes térmicos, aislamientos insuficientes, así como instalaciones de equipos de tratamiento de agua, instalaciones eléctricas de bajo consumo y cualquier instalación que pudiese preverse.

De este modo se podría ganar eficientemente y económicamente, ya que como se ha citado en puntos anteriores, la intervención en un edificio ya edificado para adecuarlo energéticamente, suele conllevar unos valores de presupuesto mucho más elevados que en uno de nueva planta, donde no se necesitase una posterior intervención y los costes que podría suponer esta.

7.7 INFLUENCIAS SOCIALES

Es importante concienciar además de los agentes intervinientes en la construcción, a los usuarios finales, ya que sin la colaboración de estos, serian absurdos los esfuerzos en mejorar la envolvente, esto se debe a que hay que deben conocer las ventajas que supone cumplir el estándar, tanto por la parte económica, como por el medio ambiente.

Otro punto realmente importante es el saber emplear los sistemas correctamente, debiendo graduar las persianas de manera eficiente, en los meses correspondientes, ya que de otro modo, existirían variaciones sobre las demandas energéticas, consiguiendo de este modo que el sistema funcione de manera correcta.

Las medidas más destacables pueden ser, realizar unas correctas ventilaciones del espacio, abriendo las ventanas y puertas de estancias, de manera que exista una ventilación natural que es más favorables como se ha citado que abrir un poco la ventana del cuarto, aireando en lugar de ventilar la estancia.

Otras medidas que se deben intentar cumplir, son que a la hora de encender la calefacción, evitar que sea por descuidos o comodidades, tales como ir con poco abrigo y querer aclimatarse con ayuda de la bomba de calor, en lugar de esto se puede sustituir por una prenda abrigada, o incluso una manta, consiguiendo de este modo ya no solo ahorro económico, sino que además se favorece al entorno, emitiendo menos CO² al no conectar los equipos innecesariamente.

Otro aspecto que se considera importante es que no solo se benefician los propios usuarios, sino que los vecinos se favorecen también al estar en un entorno más limpio y por tanto menos contaminado de gases nocivos para el ser humano, siendo por tanto más respetuoso.

8. PRESUPUESTO

Se han incluido únicamente en este documento las modificaciones sobre el presupuesto que se han considerado durante el estudio de posibles hipótesis finales, mostrando de este modo una rápida comparativa de las soluciones, así como un cuadro resumen con los totales de ambos. Queda reflejado en los anexos el resto del documento descompuesto con las mediciones, tal cual se puede apreciar en las partidas que se adjuntan a continuación, mostrando en primer lugar y a continuación el de la propuesta planteada.

8.1 MODIFICACIONES SOBRE PRESUPUESTO INICIAL.

En primer lugar se ha modificado el espesor del muro de sótano de hormigón armado, colocando los 4 cm de aislante a base de lana de roca, en lugar de los 2 de EPS, mostrando los totales de ambas soluciones ya descritas.

- 3.4 M3 Muro de hormigón armado, espesor según proyecto, realizado con hormigón armado HA-25/B/20/ (AMBIENTE S/PROYECTO), planchas de poliestireno expandido EPS de 20 mm. de espesor, con una conductividad térmica de 0,029W/m K y resistencia térmica, capa separadora de fieltro de fibra de vidrio tipo FV-120gr/m2, con armado de acero B 500 SD indicado en plano de cimentación; elaborado, transportado y puesto en obra según la Instrucción EHE. Incluso parte proporcional de encofrado y desencofrado de los muros, con paneles metálicos modulares y cajeo para alojamiento de pilares de estructura, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008. (Armado Ø10 #15x15 en ambas caras)**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Muro de hormigón	1	18,41	0,30	2,00	11,05	
	1	6,82	0,30	2,00	4,09	
	1	19,48	0,30	2,00	11,69	
	1	2,91	0,30	2,00	1,75	
	1	1,50	0,30	2,00	0,90	
	1	0,60	0,30	2,00	0,36	
					29,84	29,84
Total m3.....:				29,84	270,47	8.070,82

- 3.4 M3 Muro de hormigón armado, espesor según proyecto, realizado con hormigón armado HA-25/B/20/(AMBIENTE S/PROYECTO),aislamiento a base de panel de lana de roca de 4 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m2K/W con marcado CE, capa separadora de fieltro de fibra de vidrio tipo FV-120gr/m2, con armado de acero B 500 SD indicado en plano de cimentación; elaborado, transportado y puesto en obra según la Instrucción EHE. Incluso parte proporcional de encofrado y desencofrado de los muros, con paneles metálicos modulares y cajeo para alojamiento de pilares de estructura, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008. (Armado Ø10 #15x15 en ambas caras)**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Muro de hormigón	1	18,41	0,30	2,00	11,05	
	1	6,82	0,30	2,00	4,09	
	1	19,48	0,30	2,00	11,69	
	1	2,91	0,30	2,00	1,75	
	1	1,50	0,30	2,00	0,90	
	1	0,60	0,30	2,00	0,36	
					29,84	29,84
Total m3.....:				29,84	275,44	8.219,13

$$8070.82 - 8219.13 = -148,31 \text{ €}$$

A continuación se muestran las modificaciones en las mediciones de los cerramientos, ubicados en capítulo de albañilería, observando las modificaciones que se han citado previamente, donde se ha aumentado en 2cm la lana de roca, obteniendo los siguientes valores.

Presupuesto parcial nº 5 ALBAÑILERIA

Nº	Ud.	Descripción	Medición			Precio	Importe	
5.1	M2	Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica de 1/2 pie para revestir, realizada con fábrica de ladrillo cerámico hueco triple de 24x11.5x11 cm., enfoscado de la cara interior con mortero de cemento de 1.5 cm. de espesor, aislamiento a base de panel de lana de roca de 4 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m2K/W con marcado CE, hoja interior de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 24x11.5x7 cm., sentados con mortero de cemento 1:6 y aparejados, completamente terminado, a falta de revestimientos superficiales, incluso formación de dinteles metálicos según proyecto soldados a redondos de espera anclados a forjado, jambas, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, según DB SE-F del CTE y NTE-FFL, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachada principal, PB y P1ª	1		0,80			6,10	4,88	
	1		0,65			12,50	8,13	
	1				5,50	6,60	36,30	
P2ª	1				2,60	3,50	9,10	
	1		1,00			3,50	3,50	
	1		3,80			3,10	11,78	
	1				3,60	3,10	11,16	
Fachada posterior, PB	1				6,80	3,20	21,76	
	1		5,05			3,55	17,93	
a deducir 1/2 hueco	-1				5,50	2,70	-14,85	
P1ª	1				1,80	2,80	5,04	
P2ª	1				6,80	1,50	10,20	
Medianeras, PSs	1		18,40			0,95	17,48	
	1		6,80			0,95	6,46	
	1		19,50			0,95	18,53	
PB	1		14,30			3,05	43,62	
	1		3,60			3,05	10,98	
	1		3,50			3,05	10,68	
P1ª	1		14,30			2,90	41,47	
	1		3,60			2,90	10,44	
	1		3,50			2,90	10,15	
P2ª	1		9,30			2,75	25,58	
	1		5,00			2,20	11,00	
	1		5,00			2,20	11,00	
	1		5,50			2,75	15,13	
							357,45	357,45
Total m2.....:						357,45	57,70	20.624,87

Presupuesto parcial nº 5 ALBAÑILERIA

Nº	Ud.	Descripción	Medición			Precio	Importe	
5.1	M2	Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica de 1/2 pie para revestir, realizada con fábrica de ladrillo cerámico hueco triple de 24x11.5x11 cm., enfoscado de la cara interior con mortero de cemento de 1.5 cm. de espesor, aislamiento a base de panel de lana de roca de 6 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m2K/W con marcado CE, hoja interior de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 24x11.5x7 cm., sentados con mortero de cemento 1:6 y aparejados, completamente terminado, a falta de revestimientos superficiales, incluso formación de dinteles metálicos según proyecto soldados a redondos de espera anclados a forjado, jambas, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, según DB SE-F del CTE y NTE-FFL, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachada principal, PB y P1ª			1	0,80		6,10	4,88	
			1	0,65		12,50	8,13	
			1		5,50	6,60	36,30	
P2ª			1		2,60	3,50	9,10	
			1	1,00		3,50	3,50	
			1	3,80		3,10	11,78	
			1		3,60	3,10	11,16	
Fachada posterior, PB			1		6,80	3,20	21,76	
			1	5,05		3,55	17,93	
a deducir 1/2 hueco			-1		5,50	2,70	-14,85	
P1ª			1		1,80	2,80	5,04	
P2ª			1		6,80	1,50	10,20	
Medianeras, PSs			1	18,40		0,95	17,48	
			1	6,80		0,95	6,46	
			1	19,50		0,95	18,53	
PB			1	14,30		3,05	43,62	
			1	3,60		3,05	10,98	
			1	3,50		3,05	10,68	
P1ª			1	14,30		2,90	41,47	
			1	3,60		2,90	10,44	
			1	3,50		2,90	10,15	
P2ª			1	9,30		2,75	25,58	
			1	5,00		2,20	11,00	
			1	5,00		2,20	11,00	
			1	5,50		2,75	15,13	
							357,45	357,45
		Total m2.....:				357,45	64,14	22.926,84

20.624,87 - 22.926,84= -2301,97 €

- 5.2 M2 Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica de 1/2 pie para revestir, realizada con fábrica de ladrillo cerámico hueco triple de 24x11.5x11 cm., enfoscado de la cara interior con mortero de cemento de 1.5 cm. de espesor, aislamiento a base de panel de lana de roca de 4 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m²K/W con marcado CE, hoja interior de fábrica de ladrillo perforado de 1/2 pie de espesor realizada con ladrillo panal de 24x12x7cm, sentados con mortero de cemento 1:6 y aparejados, completamente terminado, a falta de revestimientos superficiales, incluso formación de jambas y dinteles s/proyecto, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, según DB SE-F del CTE y NTE-FFL, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Medianeras, PB	1	6,70		3,05	20,44	
P1 ^a	1	6,70		2,90	19,43	
Cubierta, apoyo tapa ascensor	2	1,80		1,00	3,60	
	2	1,85		1,00	3,70	
					47,17	47,17
Total m2.....:				47,17	64,75	3.054,26

- 5.2 M2 Cerramiento compuesto por hoja principal de fábrica de 1/2 pie para revestir, realizada con fábrica de ladrillo cerámico hueco triple de 24x11.5x11 cm., enfoscado de la cara interior con mortero de cemento de 1.5 cm. de espesor, aislamiento a base de panel de lana de roca de 6 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m²K/W con marcado CE, hoja interior de fábrica de ladrillo perforado de 1/2 pie de espesor realizada con ladrillo panal de 24x12x7cm, sentados con mortero de cemento 1:6 y aparejados, completamente terminado, a falta de revestimientos superficiales, incluso formación de jambas y dinteles s/proyecto, ejecución de encuentros, elementos especiales y recibido de carpintería, según DB SE-F del CTE y NTE-FFL, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Medianeras, PB	1	6,70		3,05	20,44	
P1 ^a	1	6,70		2,90	19,43	
Cubierta, apoyo tapa ascensor	2	1,80		1,00	3,60	
	2	1,85		1,00	3,70	
					47,17	47,17
Total m2.....:				47,17	71,18	3.357,56

$$3.054,26 - 3.357,56 = -303,3 \text{ €}$$

Seguidamente se muestran los resultados que se han obtenido al variar la solución inicial de las cubiertas de poner 4 cm de XPS, por la de colocar 6 cm de lana de roca.

Presupuesto parcial nº 6 CUBIERTAS

Nº	Ud.	Descripción	Medición			Precio	Importe	
6.1	M2	Cubierta plana, transitable y no ventilada, convencional con pavimento fijo formada por lámina para formación de barrera de vapor adherida con soplete sobre capa de imprimación, planchas machihembradas de poliestireno extruido XPS de 40 mm. de espesor, densidad de 32 k/m3 y K=0,028 W/mº, capa separadora de fieltro de fibra de vidrio tipo FV-120gr/m2, capa de 11cm de hormigón de arcilla expandida para formación de pendientes comprendidas entre 1 <= p <= 5%, capa de regularización con 2cm de espesor de mortero impermeabilizante, capa separadora con fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2, impermeabilización con solución bicapa no adherida, tipo PN-6, con lámina base no adherida, tipo LBM (SBS)-40-FV de betún modificado de 40 gr/dm2 de masa total, con armadura constituida por fieltro de vidrio y lámina superior, completamente adherida con soplete a la anterior, tipo LBM (SBS)-40-FP de betún modificado de 40 gr/dm2 de masa total, con armadura constituida por fieltro de poliéster, capa separadora a base de geotextil de fieltro de poliéster de 100 gr/m2 dispuesto flotante sobre la impermeabilización con simple solapo y pavimento de baldosín catalán de 20x10cm sobre capa de 2,5cm de mortero de cemento, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y normas UNE-104. Medida en proyección horizontal, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P.B., terraza plots	1	4,50	6,50		29,25	
		Planta cubierta gral.	1	6,85	5,50		37,68	
			1	4,60	3,40		15,64	
		Cubierta losa ascensor	1	1,80	2,10		3,78	
							86,35	86,35

6.1	M2	Cubierta plana, transitable y no ventilada, convencional con pavimento fijo formada por lámina para formación de barrera de vapor adherida con soplete sobre capa de imprimación, aislamiento a base de panel de lana de roca de 6 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m2K/W con marcado CE, capa separadora de fieltro de fibra de vidrio tipo FV-120gr/m2, capa de 11cm de hormigón de arcilla expandida para formación de pendientes comprendidas entre $1 \leq p \leq 5\%$, capa de regularización con 2cm de espesor de mortero impermeabilizante, capa separadora con fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2, impermeabilización con solución bicapa no adherida, tipo PN-6, con lámina base no adherida, tipo LBM (SBS)-40-FV de betún modificado de 40 gr/dm2 de masa total, con armadura constituida por fieltro de vidrio y lámina superior, completamente adherida con soplete a la anterior, tipo LBM (SBS)-40-FP de betún modificado de 40 gr/dm2 de masa total, con armadura constituida por fieltro de poliéster, capa separadora a base de geotextil de fieltro de poliéster de 100 gr/m2 dispuesto flotante sobre la impermeabilización con simple solapo y pavimento de baldosín catalán de 20x10cm sobre capa de 2,5cm de mortero de cemento, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y normas UNE-104. Medida en proyección horizontal, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P.B., terraza plots	1	4,50	6,50		29,25	
		Planta cubierta gral.	1	6,85	5,50		37,68	
			1	4,60	3,40		15,64	
		Cubierta losa ascensor				1	1,80	2,10
		Total m2:				86,35	125,82	10.864,56

10.426,76 - 10.864,56 = -437,8 €

Presupuesto parcial nº 6 CUBIERTAS

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe		
6.2	M2	Cubierta plana, transitable y no ventilada, convencional para pavimento fijo, formada por lámina para formación de barrera de vapor adherida con soplete sobre capa de imprimación, planchas machihembradas de poliestireno extruido XPS de 40 mm. de espesor, densidad de 32 k/m3 y K=0,028 W/mº, capa separadora de fieltro de fibra de vidrio tipo FV-120gr/m2, capa de 11cm de hormigón de arcilla expandida para formación de pendientes comprendidas entre 1 <= p <= 5%, capa de regularización con 2cm de espesor de mortero impermeabilizante, capa separadora con fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m2, impermeabilización con solución bicapa no adherida, tipo PN-6, con lámina base no adherida, tipo LBM (SBS)-40-FV de betún modificado de 40 gr/dm2 de masa total, con armadura constituida por fieltro de vidrio y lámina superior, completamente adherida con soplete a la anterior, tipo LBM (SBS)-40-FP de betún modificado de 40 gr/dm2 de masa total, con armadura constituida por fieltro de poliéster, capa separadora a base de geotextil de fieltro de poliéster de 100 gr/m2 dispuesto flotante sobre la impermeabilización con simple solapo para recibir solado posterior, no incluido en este precio, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbeles, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y normas UNE-104. Medida en proyección horizontal, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P.2ª, terraza		1	6,87	9,63		66,16	
		1	3,20	5,45		17,44	
						83,60	83,60
				Total m2	83,60	113,29	9.471,04

- 6.2 M2 Cubierta plana, transitable y no ventilada, convencional para pavimento fijo, formada por lámina para formación de barrera de vapor adherida con soplete sobre capa de imprimación, aislamiento a base de panel de lana de roca de 6 cm. de espesor con una conductividad de 0.034 W/mK y resistencia térmica de 1.00 m²K/W con marcado CE, capa de 11cm de hormigón de arcilla expandida para formación de pendientes comprendidas entre 1 ≤ p ≤ 5%, capa de regularización con 2cm de espesor de mortero impermeabilizante, capa separadora con fieltro de fibra de vidrio de 120 gr/m², impermeabilización con solución bicapa no adherida, tipo PN-6, con lámina base no adherida, tipo LBM (SBS)-40-FV de betún modificado de 40 gr/dm² de masa total, con armadura constituida por fieltro de vidrio y lámina superior, completamente adherida con soplete a la anterior, tipo LBM (SBS)-40-FP de betún modificado de 40 gr/dm² de masa total, con armadura constituida por fieltro de poliéster, capa separadora a base de geotextil de fieltro de poliéster de 100 gr/m² dispuesto flotante sobre la impermeabilización con simple solapo para recibir solado posterior, no incluido en este precio, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, mimbales, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y normas UNE-104. Medida en proyección horizontal, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P.2ª, terraza	1	6,87	9,63		66,16	
	1	3,20	5,45		17,44	
					83,60	83,60
Total m2:				83,60	118,36	9.894,90

9.471,04 - 9.894,90 = - 423,86 €

Para la estimación del sobrecoste que supone esta modificación, se ha recurrido a las base de datos del instituto valenciano de la edificación IVE, donde se han obtenido los valores medios de precios de sistemas de las mismas características, pudiendo de este modo estimar de manera fiable con fecha de la base de datos el 2015 los precios correspondientes a sistemas de protección mediante persianas graduables, como se ha citado previamente en anteriores puntos.

Las persianas de la zona este son de 90 * 150, obteniendo los siguientes precios desglosados en las tablas que se adjuntan a modo de comprobación de los precios obtenidos.

EFSP22bi - u - Pers mlq lm fj 2hj ab 90x150cm

426,67

Persiana mallorquina, con lamas fijas, de dos hojas abatibles de eje vertical, de dimensiones totales 90x150cm, de perfiles de PVC con refuerzos interiores de acero galvanizado, incluso herrajes y accesorios, montaje y regulación.

	Codigo	U.M.	Descripcion	Rdto.	Precio	Importe
	PFDP51bi	u	Pers mlq lam fj 2 ab 90x150cm	1,00	397,72	397,72
	MOOC.9a	h	Oficial 2º carpintería	0,96	16,49	15,83
	MOOC13a	h	Aprendiz 2º carpintería	0,96	7,09	6,81
	%		Costes Directos Complementarios	0,02	420,36	6,31

Imagen tabla IVE, precio persianas graduables 90x150

En el caso de las grandes, se ha estimado un valor superior cerca del doble, al ser el hueco de 2,40 y no poder realizar una medición más fiable que la de interpretar los valores obtenidos 1,20, para que pudiesen cubrir el total del hueco.

EFSP22ei - u - Pers mllq lm fj 2hj ab 120x150cm

463,92

Persiana mallorquina, con lamas fijas, de dos hojas abatibles de eje vertical, de dimensiones totales 120x150cm, de perfiles de PVC con refuerzos interiores de acero galvanizado, incluso herrajes y accesorios, montaje y regulación.





	Codigo	U.M.	Descripcion	Rdto.	Precio	Importe
	PFDP51ei	u	Pers mllq lam fj 2 ab 120x150cm	1,00	431,59	431,59
	MOOC.9a	h	Oficial 2ª carpintería	1,08	16,49	17,81
	MOOC13a	h	Aprendiz 2º carpintería	1,08	7,09	7,66
	%		Costes Directos Complementarios	0,02	457,06	6,86

Imagen tabla IVE, precio persianas graduables 240x150

Cabe citar que en cuanto a los precios, principalmente de los sistemas de oscurecimiento tratados en este tema, se han considerado correctos los datos introducidos, pero de manera estimativa, debiendo realizar un estudio detallado de las soluciones propuestas por el usuario final.

Las dimensiones de los huecos que se pretende cubrir con las persianas graduables son las siguientes, siendo una de cada en cada planta, 2,40 x 1,50 y 0,90 x 1,33, debiendo colocar en esta última un sistema de 1,50 en los valores obtenidos, por ausencia de valor similar.

Presupuesto parcial nº 21 VARIOS

Nº	Ud.	Descripción	Medición				Precio	Importe
21.1	U.	Persiana graduable, con lamas fijas, de dos hojas abatibles de eje vertical, de dimensiones 90x150, con perfilera de aluminio, incluso herrajes y accesorios, montaje y regularización						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P1 Ventana Oeste fachada posterior	1				1,00	
		P2 Ventana Oeste fachada posterior	1				1,00	
							2,00	2,00
		Total u.:					2,00	426,67
								853,34
21.2	U.	Persiana graduable, con lamas fijas inclinadas a 15 grados, de dos hojas abatibles de eje vertical, de dimensiones 250x150, con perfilera de aluminio, incluso herrajes y accesorios, montaje y regularización.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		P1 Ventana Este fachada posterior	1				1,00	
		P2 Ventana Este fachada posterior	1				1,00	
							2,00	2,00
		Total u.:					2,00	763,92
								1.527,84

En este caso no se aplica diferencia, ya que no estaba previsto ningún sistema de protección basado, o similar, porque esto supondría un incremento sobre el presupuesto de:

2381,18 €

En los huecos de la Planta Baja de la fachada Sur, no se han dispuesto protecciones. Debido a que los cálculos de máscaras de sombras no se ha detectado la influencia de sol notoria sobre la superficie del vidrio, principalmente provocado por las sombras que genera el entorno y los propios cerramientos del edificio.

Las persianas graduables Metalunic de la marca Griesser serán la opción escogida. Pueden inclinarse tanto de forma manual como automática en cualquier ajuste de altura. Además recalcar que disponen de protección antielevación que hace la vida mucho más difícil a los ladrones, según se cita en la página adjuntada.

Se han incluido las partidas de vidrios, ya que apenas supone un incremento de presupuesto el colocar bajo emisivos únicamente en los huecos de la fachada sur estudiados en las hipótesis planteadas.

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
14.1	M2	Doble acristalamiento, formado por un vidrio monolitico incoloro transparente de 4 mm de espesor, cámara de aire deshidratado de 6 mm con perfil separador de aluminio sellada perimetralmente y un vidrio monolitico incoloro transparente de 4 mm de espesor, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, incluso sellado en frío con silicona y colocación de junquillos, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
V1			1	0,70	0,60		0,42		
V2			3	2,40	1,50		10,80		
V3			1	2,40	1,80		4,32		
B1			1	0,50	2,65		1,33		
B2			1	0,90	2,65		2,39		
B3			1	1,00	2,80		2,80		
B4			1	1,60	2,35		3,76		
B5			1	2,00	2,50		5,00		
							30,82	30,82	
			Total m2				30,82	42,78	1.318,48

Bajo emisivos propuestos en los huecos descritos, variando el presupuesto de la siguiente manera. Cabe citar que se ha considerado una única unidad las dos ventanas de la fachada posterior zona Este, de las plantas donde se colocarán los vidrios de estas características.

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
14.1	M2	Doble acristalamiento, formado por un vidrio de baja emisividad (0.03-0.1) de 4 mm de espesor, cámara de aire deshidratado de 12 mm con perfil separador de aluminio sellada perimetralmente y un laminado compuesto por dos vidrios de 3 mm de espesor unidos mediante una lámina de butiral de polivilino, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, incluso sellado en frío con silicona y colocación de junquillos, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
V2			2	2,40	1,50		7,20	
B2			1	0,90	2,65		2,39	
							9,59	9,59
		Total m2				9,59	70,98	680,70
14.2	M2	Doble acristalamiento, formado por un vidrio monolítico incoloro transparente de 4 mm de espesor, cámara de aire deshidratado de 6 mm con perfil separador de aluminio sellada perimetralmente y un vidrio monolítico incoloro transparente de 4 mm de espesor, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, incluso sellado en frío con silicona y colocación de junquillos, con pp de gestión de residuos, según R.D. 105/2008.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
V1			1	0,70	0,60		0,42	
V2			1	2,40	1,50		3,60	
V3			1	2,40	1,80		4,32	
B1			1	0,50	2,65		1,33	
B3			1	1,00	2,80		2,80	
B4			1	1,60	2,35		3,76	
B5			1	2,00	2,50		5,00	
							21,23	21,23
		Total m2				21,23	42,78	908,22

$$1318.48 - (680.70 + 908.22) = 1318.48 - 1588.92 = -270,44 \text{ €}$$

8.2 RESUMEN PRESUPUESTO PROPUESTA INICIAL.

El presupuesto de la propuesta inicial es el que se detalla a continuación. Incluyendo en los anexos de la presente memoria, la descripción más detallada de las partidas que componen estos.

Presupuesto de ejecución material

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.293,73
2 SANEAMIENTO	6.896,36
3 CIMENTACION	28.761,16
4 ESTRUCTURA	49.778,04
5 ALBAÑILERIA	38.562,97
6 CUBIERTAS	21.454,01
7 SOLADOS Y ALICATADOS	60.132,63
8 REVESTIMIENTOS CONTINUOS	16.899,88
9 FALSOS TECHOS Y AISLAMIENTOS	4.416,27
10 PINTURAS	8.260,90
11 CARPINTERIA DE MADERA	13.567,43
12 CARPINTERIA METALICA	8.901,50
13 CERRAJERIA	14.180,92
14 VIDRIOS	8.150,09
15 INSTALACION DE FONTANERIA Y ACS	16.189,79
16 INSTALACION ELECTRICA	10.285,02
17 INSTALACIONES DE VENTILACION	1.670,29
18 GESTION DE RESIDUOS	1.439,20
19 CONTROL DE CALIDAD	2.922,63
20 SEGURIDAD Y SALUD	6.842,79
21 VARIOS	19.764,57
Total:	343.370,18

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.

8.3 RESUMEN PRESUPUESTO HIPÓTESIS PROPUESTA.

A continuación se detalla el resumen de presupuesto que supondría el cambiar los aislamientos descritos en puntos anteriores, así como la colocación de sistemas de oscurecimiento basados en persianas graduables, inclinadas a 15 grados para optimizar las ventajas del sistema.

Presupuesto de ejecución material

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.293,73
2 SANEAMIENTO	6.895,90
3 CIMENTACION	28.917,37
4 ESTRUCTURA	49.778,04
5 ALBAÑILERIA	41.167,40
6 CUBIERTAS	22.317,66
7 SOLADOS Y ALICATADOS	60.132,64
8 REVESTIMIENTOS CONTINUOS	16.899,88
9 FALSOS TECHOS Y AISLAMIENTOS	4.535,90
10 PINTURAS	8.260,90
11 CARPINTERIA DE MADERA	13.567,40
12 CARPINTERIA METALICA	8.901,50
13 CERRAJERIA	14.180,94
14 VIDRIOS	8.150,09
15 INSTALACION DE FONTANERIA Y ACS	16.189,79
16 INSTALACION ELECTRICA	10.284,98
17 INSTALACIONES DE VENTILACION	1.670,29
18 GESTION DE RESIDUOS	1.439,20
19 CONTROL DE CALIDAD	2.922,63
20 SEGURIDAD Y SALUD	6.842,79
21 VARIOS	22.145,75
Total	349.494,78

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

Supondría un incremento total de **6124,6 €** sobre el presupuesto que se ha presentado como inicial, teniendo en cuenta que este precio es el que haría que la vivienda pasase a ser más eficiente, y además cumpliera el estándar Passivhaus.

Esto supondría apenas un incremento del **1,77 %** sobre el presupuesto real de ejecución propuesto, y además se ha procurado un estudio de viabilidad, en el que se estima un ahorro del 50% en las demandas de calefacción y refrigeración, siendo según se cita en el passivhaus, de un 40 % a un 80 %, este último valor se da más en la zona de Centroeuropa.

8.4 RESUMEN PRESUPUESTO HIPÓTESIS PROPUESTA CON VIDRIOS BAJO EMISIVOS

En este apartado se ha incluido el resumen de las partidas que se corresponden con la última hipótesis propuesta en esta memoria, siendo decisión del usuario final la elección de uno u otro, aconsejando esta última opción como la óptima porque no supone un incremento excesivo respecto al anterior presupuesto propuesto.

Presupuesto de ejecución material

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.293,73
2 SANEAMIENTO	6.895,90
3 CIMENTACION	28.917,37
4 ESTRUCTURA	49.778,04
5 ALBAÑILERIA	41.167,40
6 CUBIERTAS	22.317,66
7 SOLADOS Y ALICATADOS	60.132,64
8 REVESTIMIENTOS CONTINUOS	16.899,88
9 FALSOS TECHOS Y AISLAMIENTOS	4.535,90
10 PINTURAS	8.260,90
11 CARPINTERIA DE MADERA	13.567,40
12 CARPINTERIA METALICA	8.901,50
13 CERRAJERIA	14.180,94
14 VIDRIOS	8.420,53
15 INSTALACION DE FONTANERIA Y ACS	16.189,79
16 INSTALACION ELECTRICA	10.284,98
17 INSTALACIONES DE VENTILACION	1.670,29
18 GESTION DE RESIDUOS	1.439,20
19 CONTROL DE CALIDAD	2.922,63
20 SEGURIDAD Y SALUD	6.842,79
21 VARIOS	22.145,75
Total	349.765,22

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.

TFM 2015

JOSE LUIS PUCHADES VALENCIA

En este caso la diferencia de presupuesto que supondría respecto a la propuesta inicial, sería de **6395,04 €**. Este supone apenas una variación en el presupuesto de la hipótesis anterior, siendo la diferencia de **270,44 €**, por tanto se presentarán ambas propuestas al cliente, dejando la decisión final de la combinación a elección de este, presentando ambas comparativas de demandas, así como los presupuestos que se adjuntan en los anexos.

En cuanto a los precios estimados se ha consultado la base de datos del 2015 del IVE

8.5 AMORTIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS PLANTEADA.

Para esto se ha supuesto un consumo mensual medio de luz de 100 euros, para una vivienda de estas características no se consideran valores muy elevados, ya que se ha preferido calcular de la manera más desfavorable, para poder compensar posibles errores, así como poder reducir el presupuesto de ejecución material de la hipótesis final.

Si tenemos en cuenta que al mes se podrían ahorrar solo por las demandas en torno a unos 50 euros en luz, y si tenemos en cuenta los equipos que se han propuesto de tratamientos de agua, que costarían en torno a otros 600 euros sobre el valor, podríamos incluir estas tablas donde se aprecian los tiempos de amortización de la inversión que se plantea.

Podemos suponer a groso modo que la inversión que se pretende incrementar, se podría recuperar, según cálculos estimativos en 10 años, si tenemos en cuenta que al menos la vida útil del inmueble se puede estimar en 100 años, según las técnicas empleadas, se obtiene un valor del 10% de la amortización del inmueble, por lo que el 90% restante, supondría un ahorro de costes en las demandas energéticas, tanto de calefacción como de refrigeración.

En 50 años se habrá ahorrado a groso modo 24.000 euros, restando obviamente el primer periodo de 10 años, que han sido los empleados para amortizar la inversión que se propone en este documento, los cuales el usuario, empleando de manera eficiente los sistemas que se pretenden instalar dejaría de consumir, o al menos no lo consumiría en derrochar energía para satisfacer las demandas que genera la envolvente térmica, además de incluir la vivienda en el estándar Passivhaus.

$50 \times 12 = 600 \times 10 = 6000 \text{ €}$ se podría ahorrar en 10 años.

Sin vidrios bajo emisivos, **6124,6 €** solo estimando la luz tardaría unos 10 años y no llega a tres meses en amortizarlo.

En el caso de que se optase la opción con vidrios bajo emisivos se ha calculado un precio de **6395,04 €**, de presupuesto que se estima podría amortizarse en un periodo de **10 años y 8 meses** siendo este el caso más desfavorable, pero pudiendo reducirse, ya que e

9. CONCLUSIONES FINALES

Cabe recalcar la importancia que se está generando en torno a la eficiencia energética, principalmente porque los datos obtenidos, y los edificios que actualmente se siguen estudiando, han obtenido unos valores positivos, en lo que supone un ahorro energético debido a menos pérdidas en la envolvente, edificios estancos. Además de la parte medioambiental donde se reducen las emisiones de gases nocivos sobre nuestra atmósfera.

Me gustaría incluir como una de las motivaciones que me ha ayudado a enfocar el estándar y la filosofía que engloba este, citando “El arquitecto del futuro se basará en la imitación de la naturaleza porque es la forma más racional, duradera y económica”. (Antonio Gaudí), siendo esta la idea de evolución que creo debe ir tomando la arquitectura.

Debido a todo lo descrito y principalmente a la viabilidad de la propuesta se ha decidido como la opción de mejora más efectiva y eficiente, el aislamiento de la fachada aumentando espesores y colocando vidrios bajo emisivos en los huecos de fachada sur que se han procurado analizar en detalle; teniendo en cuenta que se van a proponer como solución al soleamiento excesivo sistemas de protección, basado en persianas graduables con una inclinación de 15 grados sobre la horizontal.

En cuanto al resumen, citar que se supondría un incremento total de **6395,04 €**, sobre el presupuesto propuesto de ejecución material de la vivienda, adoptando las hipótesis propuestas, garantizando que si se ejecuta de manera correcta y con las prestaciones que se han descrito, se podría rentabilizar en un periodo de tiempo corto, principalmente debido a que se modificarían materiales previa ejecución, se amortizará en un periodo de unos 10 años, estimando unos valores mínimos de consumo para la superficie útil de la vivienda.

Como último dato nombrar que para el 2020 se esperan unos objetivos de que se ahorre el 20 % del total de la energía consumida en los estados de la Unión Europea, se reduzca.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. MICHEEL WASSOUF (2014). “De la casa pasiva al estándar PASSIVHAUS, la arquitectura pasiva en climas cálidos”, Gustavo Gili.
2. Programa Wufi_Passive <http://www.phius.org/wufi-passive-tools-publications/wufi-passive-and-other-modeling-tools/wufi-passive-3-0>
3. Programa PHPP <http://www.passivhaus.org.uk/page.jsp?id=78>
http://www.camaragijon.es/contenidos/documentos/2013-02-14_Gijxn_PHPP-Wassouf.pdf
4. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. “Portal de la dirección General del
5. Catastro”. <http://www.catastro.meh.es/>
6. Ahorro y eficiencia energética “Iluminación eficiente en edificios”. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. <http://www.idae.es/index.php/id.36/reلمenu.352/mod.pags/mem.detalle>
7. Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020. (30 de abril de 2014) Ministerio de Industria, Energía y Turismo
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/NEEAP_2014_ES-es.pdf
8. Software oficial para Certificación energética de Edificios “ Calener-VYP”. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/DocumentosReconocidos/ProgramaCalener/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx>
9. Manual Calener VYP
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_CALENER_05_VYP_Manual_usuario_A2009_A_4c6978f8.pdf
10. Observación del entorno y del propio solar “Google Maps”. <https://www.google.es/maps>
11. Ministerio de fomento. “Documento Básico HE y HS, Código Técnico de la Edificación”.
<http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte>
12. Base de datos de edificación (2015) Instituto Valenciano de la edificación IVE
<http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Base15/index.htm>

13. . CYPE Ingenieros, S.A. “Generador de precios de la construcción”. España.
<http://www.generadordeprecios.info/rehabilitacion/>
14. Estándar Passivhaus. “ Wikipedia” <https://es.wikipedia.org/wiki/Passivhaus>
15. IVidrio “Factor solar” <http://www.ividrio.com/factor-solar.html>
16. C24H “Vidrios aislantes” <http://www.c24h.es/ventanas-vidrios-aislantes-4-4-12-4-ventanas-aislamiento-termico-puertas-aislamiento-acustico.html>
17. Guía de renovación de aire eficiente en el sector residencial. Madrid 2014
<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-renovacion-de-aire-eficiente-en-el-sector-residencial-fenercom-2014.pdf>
18. Primera vivienda Passivhaus de Madrid <https://www.youtube.com/watch?v=5jwZKvnJCdo>
19. JM3 Studio (2015) arquitectura + energética“ Passivhaus: Ventilación “
<http://jm3studio.com/passivhaus-ventilacion/>
20. JM3 Studio (2015) arquitectura + energética“ Passivhaus: Economía o voluntad de cambio “
<http://jm3studio.com/passivhaus-economia-o-voluntad-de-cambio/>
21. Catálogo de productos Griesser “Metalunic “
<http://www.griesser.es/es/productos/persianas-graduables/persiana-metalunic/metalunic>
22. Catálogo de productos Griesser “Grinotex “
<http://www.griesser.es/es/productos/persianas-graduables/persiana-graduable-metlica/grinotex>
23. Catálogo de productos Griesser “Lamisol y Lamisol Vento “
<http://www.griesser.es/es/productos/persianas-graduables/persiana-graduable-con-lama-estanca/lamisol> y <http://www.griesser.es/es/productos/persianas-graduables/persiana-graduable-con-lama-estanca/lamisol-vento>
24. Catálogo de productos Cubispai <http://cubicspai.es/productos>
25. Aislamiento de cubiertas isover-150 con lw <http://www.isover.es/Aislamiento-en-la-Edificacion/Productos/PANEL-CUBIERTA-ISOVER-150>

26. Industrial Gradhermetic, S.A.E. “ Persianas enrollables”
<http://www.interempresas.net/Construccion/FeriaVirtual/Producto-Persianas-enrollables-y-graduables-Supergradhermetic-39491.html>
27. Salvador Lleó “ Persianas Graduables” <http://www.estoresonline.es/persiana-graduable>
28. Cita Antonio Gaudí <http://www.plataforma-pep.org/>
29. Foto Portada <http://img.gawkerassets.com/img/18lgfloz0u044jpg/xlarge.jpg>
30. Presentaciones de las nuevas líneas de ayuda de ahorro y eficiencia energética
<http://www.idae.es/index.php/recategoria.4037/id.883/reلمenu.449/mod.pags/mem.detalle>
31. Programa Ecotec Tutoriales varios YouTube, así como recomendaciones del tutor y ayudas del propio programa.
32. RAQUEL PARDO (2014/2015) “ANÁLISIS ENERGÉTICO EN EDIFICACIÓN EXISTENTE. INFLUENCIA DE DIFERENTES CONDICIONES CLIMÁTICAS”. Trabajo Final de Máster. Universidad Politécnica de Valencia.
33. ADOLFO, J. M. (2013/2014). “ESTUDIO PARAMÉTRICO DE FACTORES INFLUYENTES EN LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN REHABILITACIONES. ESTUDIO DE LAS CONDICIONES LOCALES EN ANDALUCÍA INTERIOR”. Trabajo Final de Máster. Universidad Politécnica de Valencia.
34. OCTAVIO LACUEVA. (2013/2014). “Estudio de la Eficiencia Energética PARA EDIFICIOS EXISTENTES”. Trabajo Final de Grado. Universidad Politécnica de Valencia.

ANEXO I:

CÁLCULOS DE DEMANDA ENERGÉTICA CON EL PROGRAMA CALENER VYP.

HIPÓTESIS 0: INICIAL