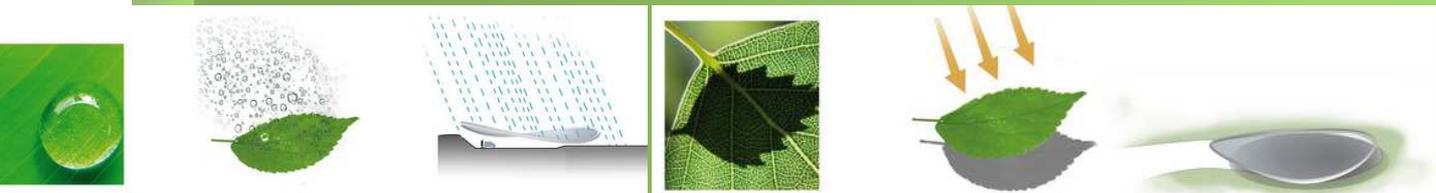


PROYECTO FINAL DE GRADO DE UN EDIFICIO BIOCLIMÁTICO, SOSTENIBLE Y EFICIENTE



Autor:

Gabriel Renzo López Rivera

Grado en Arquitectura Técnica y Edificación
Trabajo Final de Grado

Tutor/Director:

Josep Maria Burgues Solanes



Escuela Politécnica Superior
Universidad de Lleida



Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

I. Memoria

1. Memoria Descriptiva





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria
 1. Memoria Descriptiva

Resumen

El presente Trabajo Final de Grado corresponde al desarrollo de un edificio autosuficiente utilizando como bases a la arquitectura bioclimática y sostenible, este edificio tiene un uso de restaurante y está ubicado en la ciudad de Vigo, Pontevedra.

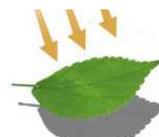
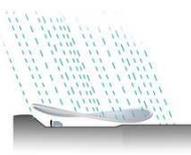
El objetivo es el de utilizar estrategias arquitectónicas sostenibles con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio del edificio; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes.

Con el fin de lograr una estrategia compositiva lo más eficaz posible, al menor precio posible, se ha realizado un estudio y una clasificación de todas las posibles acciones arquitectónicas, obteniendo como resultados una estrategia ascendente y secuencial como metodología a seguir, siendo la de "realizar un planteamiento arquitectónico sostenible; diseñar con tipologías y estrategias bioclimáticas; proyectar para recuperar; reparar y reutilizar; proyectar para reciclar y biodegradar; proyectar con energías pasivas; incorporar dispositivos de alta tecnología; proyectar con energías activas sostenibles".

Una vez realizado todo el estudio y diseño del edificio arquitectónico, utilizando la herramienta de diseño AUTODESK REVIT, se introdujeron todos los datos en herramientas informáticas específicas (CYPECAD MEP y CE3X), con formato de hoja de cálculo, para proyectos de edificaciones pasivas, que nos dará los resultados energéticos. Estas herramienta nos permitirán comprobar si cumple los estándares energéticos de diseño para PassivHaus, y modificar el proyecto en aquellos puntos que sea necesario.

Palabra Clave

Restaurante bioclimático, arquitectura bioclimática, arquitectura sostenible, energías pasivas, energías activas, materiales sostenibles, ahorro energético, consumo energético, PassivHaus.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

I. Memoria
1. Memoria Descriptiva

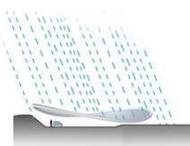
Agradecimientos

Quiero agradecer al director de TFG, el Arquitecto Josep Maria Burgues Solanes, por su apoyo y orientación recibida durante la realización del presente trabajo.

A mi esposa y a mis padres por su apoyo y ayuda incondicional.

Dedicatoria

Dedicado a mi hijo Leo, fuente de perseverancia, mis padres y mi esposa.





La arquitectura por sí sola no puede resolver los problemas ambientales del mundo, pero puede contribuir significativamente a la creación de hábitats humanos más sostenibles.”

I. MEMORIA

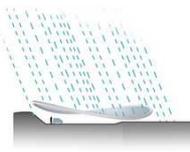


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

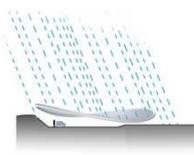
I. Memoria

1. Memoria Descriptiva



ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	
1.1. Justificación	10
1.2. Estándar passivhaus	11
1.3. Criterios de certificación para edificios no residenciales según el estándar passivhaus	14
1.4. Situación Energética En España	15
2. OBJETIVOS	25
2.1. Realización de un óptimo diseño bioclimático del edificio	35
2.2. Reducir al máximo el número de electrodomésticos y los artefactos que consuman elevada energía.	26
2.3. Elegir correctamente los electrodomésticos y artefactos, de alta eficiencia energética	18
2.4. Integrar adecuadamente en el edificio los dispositivos generadores de energía renovable.	19
2.5. Autosuficiencia de Agua	21
2.6. Autosuficiencia en Alimento	23
3. REALIZACIÓN DE UN ÓPTIMO DISEÑO BIOCLIMÁTICO DEL EDIFICIO	27
3.1.. ESTUDIO DEL EMPLAZAMIENTO	27
3.2. FORMA Y VOLUMEN OPTIMO DEL EDIFICIO	43
3.4.. Programa de Necesidades	54
3.5. Programa de Necesidades	55
4 LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO	56
5. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA, ORDENANZAS MUNICIPALES Y OTRAS NORMATIVAS.	58
5.1 Superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.	59
5.2. Prestaciones del edificio	62



1. MEMORIA INTRODUCTIVA

1.1. Justificación

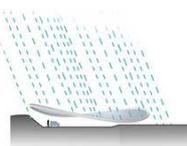
La preocupación por el medio ambiente es cada vez más latente en la sociedad actual, temas como el cambio climático, el agotamiento de los recursos naturales, los vertidos contaminantes en todas sus formas (sólidos, líquidos y gaseosos) o la destrucción de flora y fauna, son más y más frecuentes ser escuchados en conversaciones sociales.

El sector de la edificación está presente y colabora negativamente de manera muy considerable en todos los aspectos mencionados anteriormente, contribuyendo con un enorme porcentaje de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Es por ello que es uno de los sectores clave a modificar, en todo su proceso de vida: construcción, uso y mantenimiento, derribo + reciclaje.

La mayor parte del consumo de energía de este proceso de vida de un edificio, se produce durante el periodo de uso, en forma de calefacción, refrigeración, electricidad, iluminación, producción de ACS, etc. Dependiendo del clima presente, las cantidades de energía variarán, sobre todo en los referidos a calefacción, puesto que se depende excesivamente de la temperatura exterior.

Estos hechos, así como el propio interés general y específico de cada persona de un ahorro económico en las facturas energéticas, está provocando que se busquen nuevas formas de construcción que conlleven un menor impacto medioambiental y un modelo energético más sostenible adaptable a las condiciones climáticas del entorno.

Este tipo de arquitectura se denomina pasiva, y en concreto a los edificios, PassivHaus. Este será el objeto de este trabajo, el diseño y desarrollo de un edificio pasivo, con bajos consumos energéticos sin renunciar al confort térmico interior, poco impacto ambiental y viables económicamente.



1.2 Estándar PassivHaus

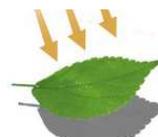
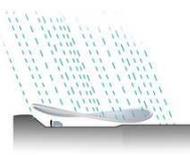
El concepto de PassivHaus nace en Alemania a finales de la década de los 80, a manos de los profesores Bo Adamson y Wolfgang Feist, de la Universidad de Lund y del Instituto Alemán de Edificación y Medio Ambiente, respectivamente. Quienes proponen la reducción de la demanda energética de un edificio, hasta tal punto de depender únicamente de una ventilación mecánica, para mantener el confort térmico interno.

Este concepto combina el uso de nuevas tecnologías en el mercado de la construcción, con diseños pasivos y óptimos. Así mismo no por ello tiene que ser autosuficiente energéticamente mediante la aplicación de energías renovables. Simplemente aplicar una serie de pasos, a los diseños y ejecución de las ineficientes construcciones actuales, que les permitan conseguir unas demandas muy bajas de energía. Previamente a toda actuación de diseño, es básico realizar un elaborado estudio climático de la zona donde se pretende realizar el proyecto. Este estudio nos revelará las medidas a tomar en los cinco principios básicos para la construcción de este tipo de edificaciones:

- **Aislamiento térmico:** Un buen aislamiento es igual de beneficioso tanto en las épocas invernales como en las estivales, optimizando el espesor, hasta encontrar el punto de inflexión entre la mejora energética y el coste. Estos grosores pueden aumentar de dos a tres veces los tradicionales.

Siendo más eficiente en invierno debido a la diferencia de temperaturas exterior e interior, en verano unas cargas solares muy controladas junto con una buena estrategia de ventilación nocturna, consiguen una envolvente térmica muy eficiente. Para ello se sigue la “regla del rotulador”, por la cual en los planos de sección de dichos edificios, se debe dibujar una línea continua y cerrada, y con un grosor equivalente al aislante, que garantiza minimizar los puentes térmicos y confort interior.

- **Ausencia de puentes térmicos:** Son aquellos puntos del edificio donde se experimenta una variación de composición, encuentro de diferentes elementos, planos o elementos constructivos. Esto supone una debilidad a la hora de la retención de la energía interior, por lo



que es necesario un correcto planeamiento y disposición de los aislamientos, para su reducción a un valor inferior al 5% del total las pérdidas. Se complementa con lo descrito en el apartado anterior.

- Estanqueidad: Las pérdidas de aire deben ser mínimas en todo el conjunto del edificio: juntas de construcción, carpinterías, conductos de ventilación, chimeneas, etc. Una gran hermeticidad es fundamental, ya que los flujos de aire a través de las grietas producen condensaciones internas, así como sensación de baja confortabilidad.
- Una estanqueidad completa es fundamental para que el edificio dependa únicamente del sistema de ventilación mecánica por recuperador de calor, sin tener que recurrir a otros medios.
- Ventilación Mecánica con recuperador de Calor (VMC): se trata de un aparato, que junto con la ventilación natural, es la pieza clave del correcto funcionamiento de este tipo de edificaciones. Su función es la extracción del aire viciado interior, y sustitución por aire limpio el exterior, cruzándose ambos aires en el interior del sistema, sin contacto físico, intercambiando las temperaturas entre ellos.

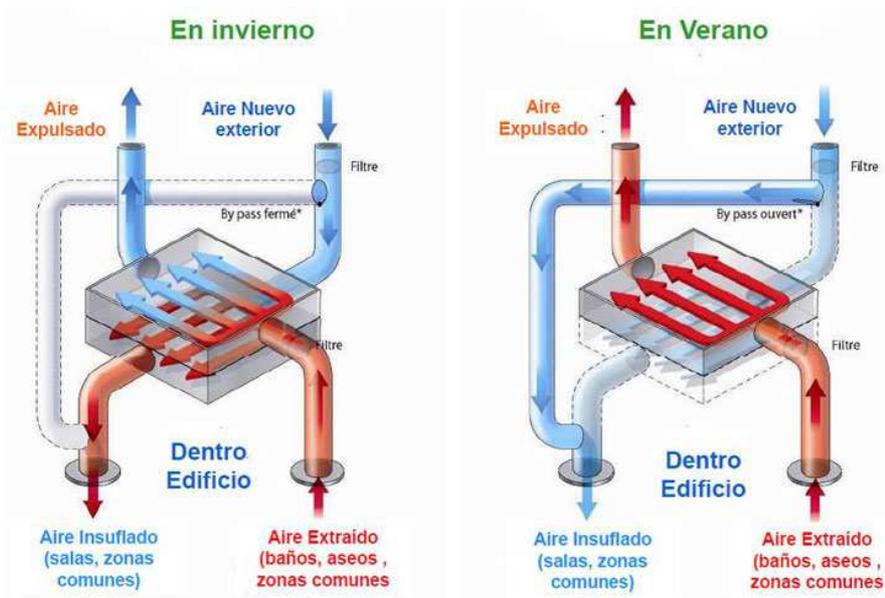
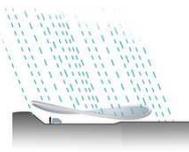


Figura 1.1: Proceso y funcionamiento VMC.



• Carpinterías de altas prestaciones y protecciones solares: Las carpinterías son los elementos más vulnerables de toda la vivienda, debido a la elevada conductividad térmica de los vidrios y su reducida sección, así como la gran cantidad de puentes térmicos que pueden suponer.

Es por ello que se deben colocar marcos con doble junta de estanqueidad y rotura de puente térmico, enrasándolos con los aislantes de la fachada. Los vidrios deberán ser bajo emisivos dobles o triples con cámaras de aire intermedias con gases nobles. Evitando así la pérdida de calor por conducción en invierno.

En verano, mediante la disposición de elementos y protecciones que proyecten sombras en las carpinterías, se evita el exceso de ganancias de calor por el mismo motivo de conducción. Para ello se debe aprovechar la mayor altura del sol en la estación estival.

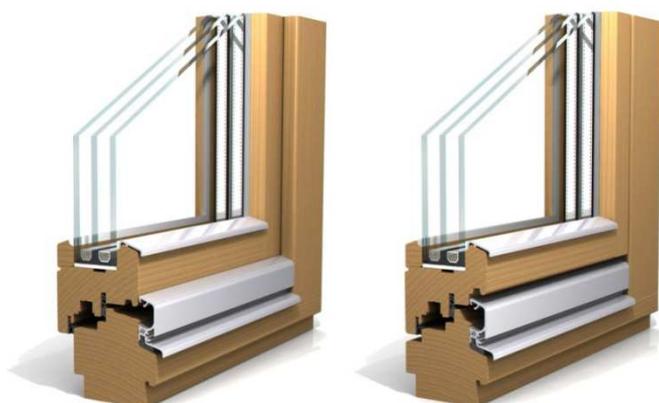
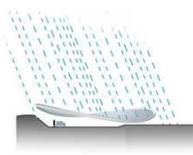


Figura 1.2: Sección carpintería de altas prestaciones pasivas.

Este conjunto de acciones forman del denominado "principios básicos de PassivHaus:

1. Aislamiento térmico.
2. Ausencia de puentes térmicos.
3. Estanqueidad.
4. Ventilación Mecánica con recuperador de Calor.
5. Carpinterías pasivas.



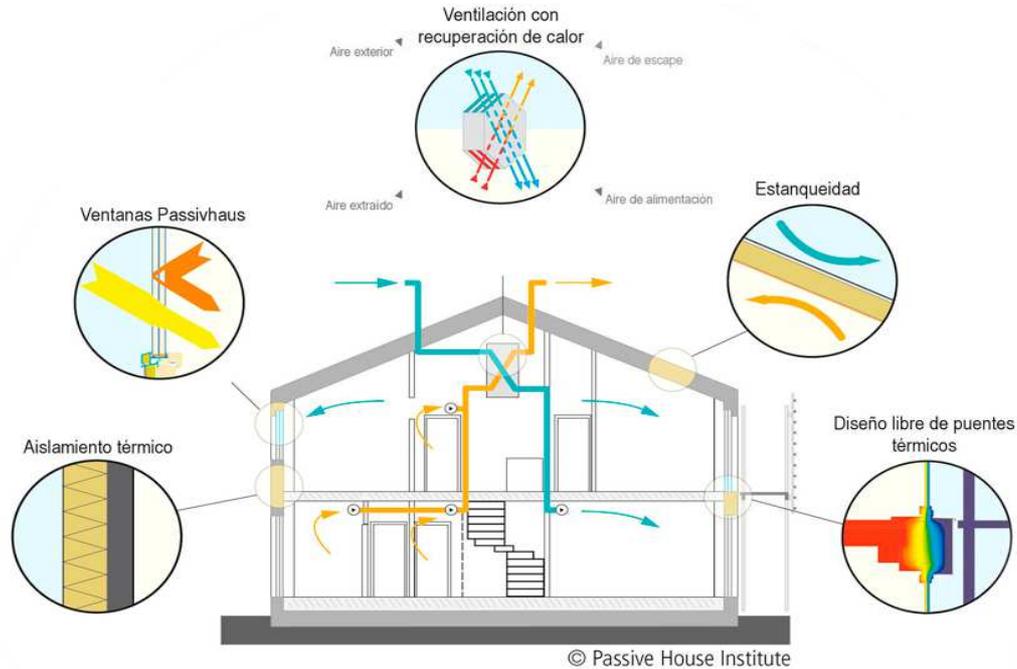


Figura 1.3: Los cinco principios básicos de PassivHaus

1.3 Criterios de certificación para edificios no residenciales según el estándar PassivHaus

A continuación se describen los criterios de certificación para edificios no residenciales:

Criterios de evaluación para obtener la certificación

Calefacción

Demanda específica de calefacción	$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
o alternativamente: carga de calefacción	$\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$

Refrigeración

Demanda de refrigeración total	$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
--------------------------------	--

Energía Primaria

Demanda total específica de energía primaria	$\leq 205 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
--	---

Hermeticidad

Valor n_{50} en el teste de presurización	$\leq 0.6 \text{ h}^{-1}$
---	---------------------------



1.4 Situación Energética En España

Para comprender el panorama energético actual en que se encuentra nuestro país, necesitamos analizar la situación energética en el pasado, estudiar los planes que se están desarrollando en el presente y los objetivos propuestos para el futuro. Utilizaremos indicadores para medir la situación actual de la eficiencia energética española:

- Consumo de energía primaria y de energía final.
- Intensidad energética.
- Grado de autoabastecimiento.
- Emisiones de gases de efecto invernadero.

Por último analizaremos en particular el sector de la edificación, ya que este proyecto se centrará en proponer medidas arquitectónicas para mejorar la eficiencia energética de este sector.

1.4.1. Consumo De Energía Primaria Y De Energía Final En España

Comenzaremos analizando la evolución histórica del consumo de energía primaria y de energía final.

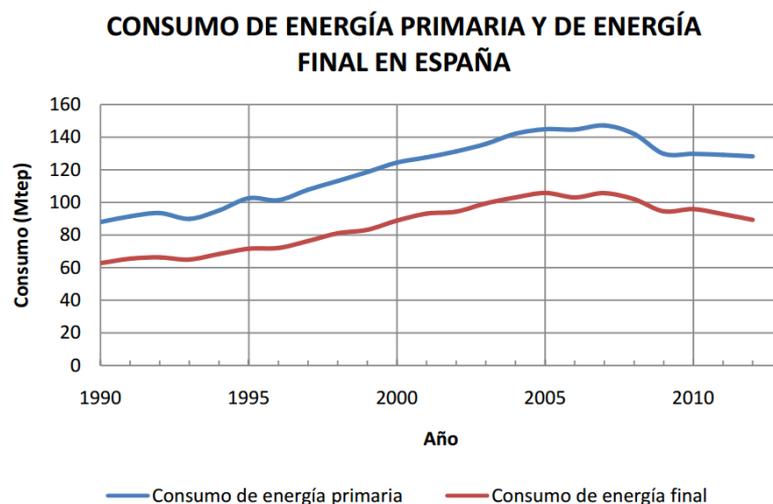


Figura 1.4. Evolución del consumo de energía primaria y de energía final.
Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.



Como se puede observar en la figura anterior, históricamente el consumo de energía primaria ha seguido una tendencia al alza, hasta el año 2004 que constituye un punto de inflexión, momento a partir del cual se produce una tendencia a la baja, debido principalmente a la trayectoria seguida por el carbón y el petróleo, que como vemos en las figuras siguientes, han reflejado una contracción continuada desde entonces, a diferencia de la evolución seguida por el gas natural y las energías renovables, que tienen incrementos progresivos de demanda.

Además, el impacto de la actual crisis económico – financiera y las medidas de eficiencia implementadas han provocado la caída de la demanda energética asociada a todas las fuentes energéticas, salvo las renovables.

En términos de energía final, observamos una tendencia análoga a la energía primaria, manifestando de igual modo una tendencia a la estabilización y contracción en la demanda a partir del año 2004, así como el efecto de la actual crisis.

En la figura 1.5 se muestra la evolución del consumo de energía primaria repartido en las diferentes formas de energía.

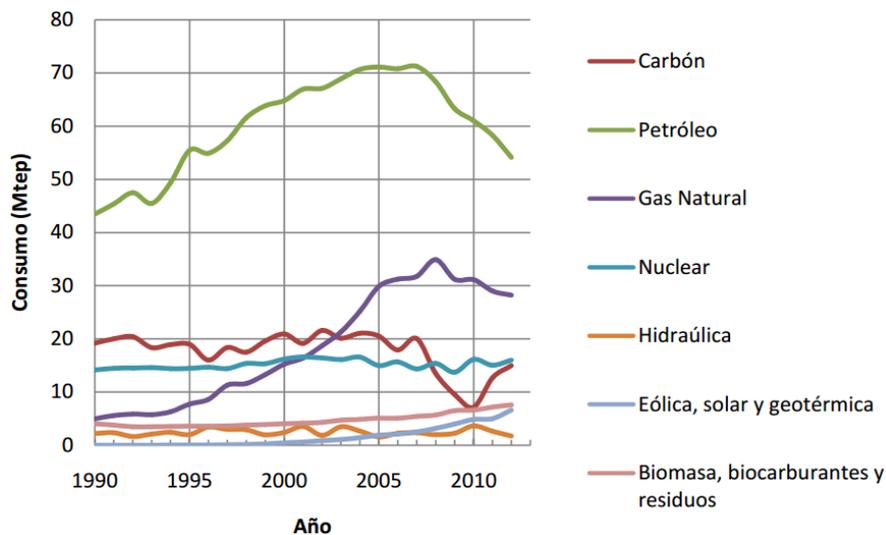


Figura 1.5. Evolución del consumo de energía primaria.

Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.



En la figura anterior vemos como a partir de la segunda mitad de los años 90, fuentes energéticas como las energías renovables y el gas natural han entrado con fuerza en escena, ganando terreno frente al carbón y el petróleo, lo que ha incidido en una mayor diversificación del abastecimiento energético.

1.4.2.- Intensidad Energética

La intensidad energética es una relación entre el consumo energético per cápita y el Producto Interior Bruto per cápita, es decir, puede definirse como el consumo de energía necesario para generar una unidad de PIB.

Todos los países muestran una curva similar con forma de colina. Inicialmente la intensidad energética sube, mientras se desarrolla el país, para alcanzar un máximo y descender permanentemente, después del cambio de modo, es decir, una vez desarrollado el país. El análisis de la evolución de la intensidad energética de la energía primaria en España permite constatar el efecto de las distintas crisis, tras las cuales se observa una mejora en este indicador. Sin embargo estas mejoras no duran mucho, volviendo a registrar un empeoramiento tras la recuperación económica. Esta situación de empeoramiento de la intensidad energética continuó durante la década de los 90, y hasta principios de de este siglo, continuando por encima de la tendencia media observada en el conjunto de la UE.

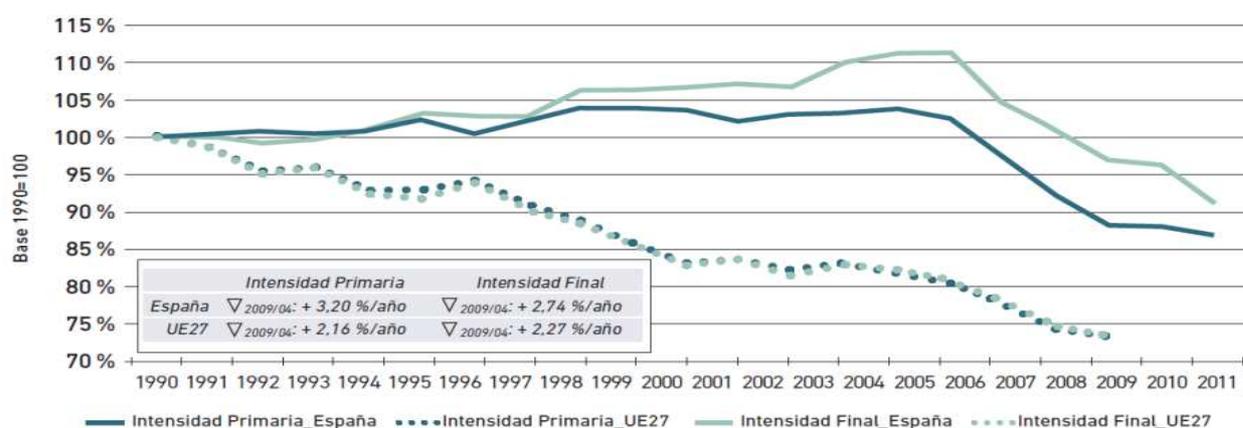


Figura 1.6. Tendencia de las intensidades de energía primaria y final en España y UE.
Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.



Como podemos observar, esta tendencia se rompe en el año 2004, ya que durante el período 2004-2009 estos indicadores evolucionan a un ritmo superior al de los indicadores correspondientes a la media europea. Esto es debido a cambios estructurales ocurridos en nuestra economía, mejoras asociadas a la eficiencia energética y a la producción con energías renovables.

1.4.3.- Grado De Autoabastecimiento

Como ya hemos visto, España se caracteriza por presentar una estructura de consumo dominada por la presencia de productos petrolíferos, importados en su mayoría del exterior. Esto, sumado a una reducida aportación de recursos autóctonos, ha contribuido a una elevada dependencia energética, alrededor del 80 %, muy superior a la media europea (55 %), que se traduce en un reducido grado de autoabastecimiento.

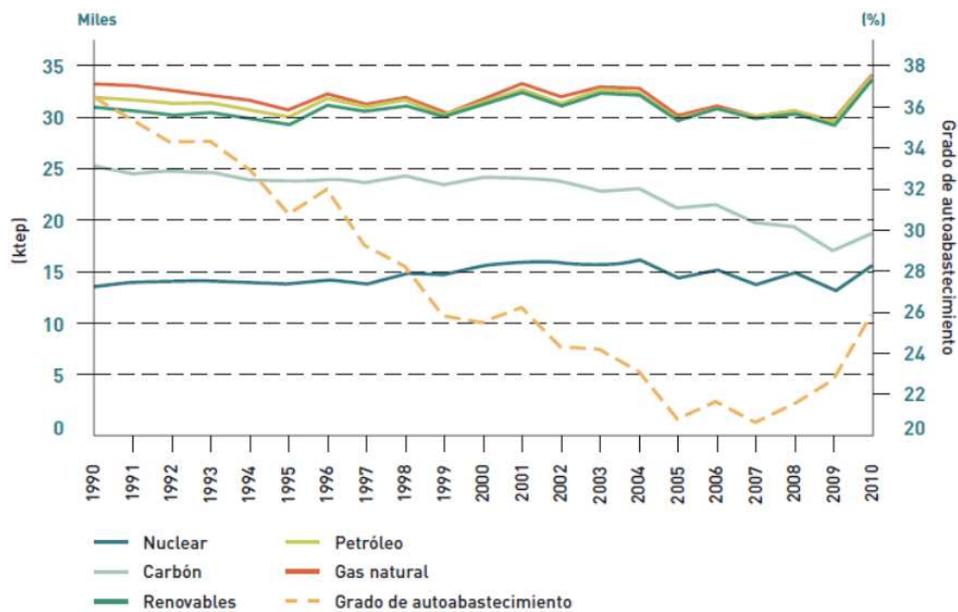


Figura 1.7. Evolución de la producción interior de energía y del grado de autoabastecimiento.
Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

A partir del año 2005 se produce una mayor penetración de energías renovables en la cobertura de la demanda interior, y por tanto un aumento en el grado de autoabastecimiento, logrando en 2010 recuperar la situación existente en 1999.



Si bien es un hecho que la dependencia energética nacional aún sigue siendo considerable, es incuestionable el efecto positivo de las mejoras en las áreas de eficiencia energética y de renovables en el grado de autoabastecimiento, ya que hacen posible una mayor cobertura de la demanda energética nacional con recursos autóctonos.

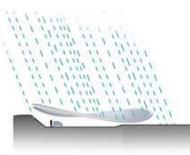
1.4.4.- Emisiones De Gases De Efecto Invernadero

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero causantes del calentamiento global: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonados (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). En el período que va desde el año 2008 al 2012 se fijó un objetivo de reducción de al menos un 5 % en promedio tomando como referencia los niveles de 1990.

El protocolo fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kyoto, pero no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005. En noviembre de 2009, eran 187 países los que ratificaron este tratado, sin embargo, Estados Unidos, mayor emisor de gases de efecto invernadero mundial, no ha ratificado el protocolo.

La Unión Europea, muy activa en la concreción del protocolo, se comprometió a reducir sus emisiones totales medias durante el período 2008-2012 un 8 % respecto de las de 1990. Sin embargo, a cada país se le otorgó un margen distinto en función de diferentes aspectos económicos y medioambientales. En el caso de incumplimiento de los compromisos acordados por uno de los países de la Unión Europea, esta contempla dos tipos de sanciones:

- Sanciones contempladas en el Protocolo: reducción de un 30 % del exceso de emisiones en la asignación del siguiente período.
- Sanciones económicas: se sanciona a las empresas con 40 €/tCO₂ en el período 2005-2007 y 100 €/tCO₂ en el período 2008-2012.



Por su parte, España se comprometió a aumentar sus emisiones un máximo del 15 % en relación al año base. En la siguiente figura podemos ver la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en nuestro país.

Evolución emisiones Gases de Efecto Invernadero en España

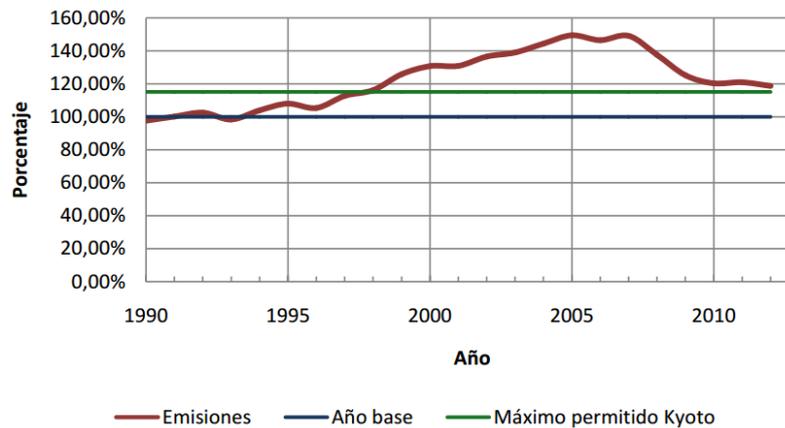
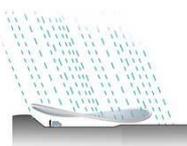


Figura 1.8. Evolución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en España.
Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

Como podemos observar, en los últimos años se ha producido un descenso en las emisiones de gases de efecto invernadero, el cuál puede deberse en gran medida a la crisis económica, que ha ocasionado, como hemos visto anteriormente, un descenso en el consumo de energía así como una moderación en el consumo de electricidad y uso del vehículo privado.

La primera fase del Protocolo de Kioto finalizaba en el año 2012, evaluándose el cumplimiento de los países con respecto a los objetivos acordados. En el caso de España, en el período 2008-2012, emitió una media anual de 360,925 Mt de CO₂ – eq, lo que representa un 24,5 % de incremento, superando así el 15 % asignado. Este excedente en las emisiones fue adquirido por dos vías: la mejora en la gestión de los sumideros forestales, con un máximo de 2 puntos; y la compra de derechos de emisiones en el exterior haciendo uso de los mecanismos de flexibilidad.

A pesar del descenso de las emisiones de GEI en 2012, España sigue siendo uno de los países industrializados donde más han aumentado las emisiones respecto a 1990.



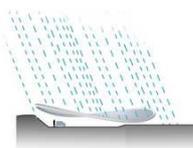
Finalizado el primer período del Protocolo, se decidió, en la Cumbre de Doha del 26 de noviembre de 2012, dar continuidad al marco jurídico del Protocolo de Kyoto y adoptar las medidas necesarias para hacer posible un segundo período de compromiso a partir del 1 de enero de 2013. Sin embargo, los países que han suscrito este nuevo acuerdo apenas generan el 15 % del total de emisiones contaminantes mundiales.

La Unión Europea se comprometió en Doha a una reducción de emisiones de un 20 % en 2020 respecto a los niveles de 1990, que podría aumentarse hasta el 30 % si las condiciones son adecuadas.

1.4.5.- Conclusiones

A partir del análisis realizado a los cuatro parámetros anteriores podemos concluir que los principales retos que caracterizan el sector energético español pueden sintetizarse en los siguientes:

- Un consumo energético por unidad de producto interior bruto elevado. Es decir, para producir una misma unidad de producto interior bruto, España consume más energía que la media de los países europeos.
- Elevada dependencia energética. La escasa presencia de yacimientos de energía primaria fósil ha ocasionado un elevado grado de dependencia energética en España. Esto además introduce riesgos adicionales sobre los procesos productivos, como pueden ser la garantía del suministro energético o la volatilidad de los precios de los mercados internacionales.
- Elevadas emisiones de gases de efecto invernadero. Ocasionadas principalmente por el fuerte crecimiento de la generación eléctrica y de la demanda de transporte durante las últimas décadas. Este problema puede convertirse en un problema económico en el caso de no reducir las emisiones, ya que tendremos que afrontar las sanciones derivadas del incumplimiento de los objetivos fijados en el Protocolo de Kyoto.



1.4.6.- Sector De La Edificación

En la siguiente figura podemos ver la evolución de la estructura sectorial de la demanda de energía final en nuestro país.

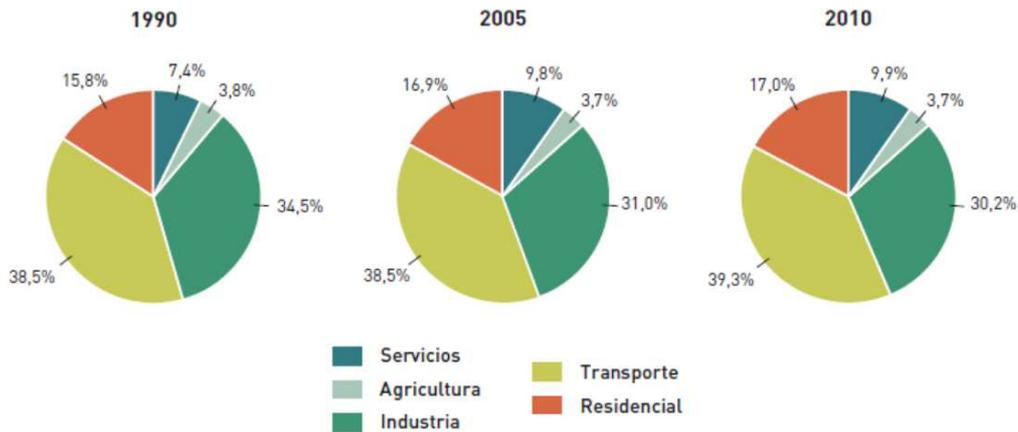


Figura 1.9. Evolución de la estructura sectorial de la demanda de energía final.
 Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

Se observa una distribución prácticamente uniforme entre los sectores industrial, transporte y residencial, distribución típica en los países desarrollados. El sector del transporte es el mayor consumidor, basado principalmente en productos petrolíferos, causante en gran parte de la elevada dependencia energética nacional. Le sigue el sector industrial y el creciente protagonismo de los sectores residencial y servicios.

Analizaremos ahora en concreto el sector de la edificación, ya que las instalaciones que llevaremos a cabo en este proyecto serán aplicables en este sector.

El consumo de energía final en el sector de la edificación representó en el año 2010 el 26,1 % del consumo de energía final nacional para usos energéticos. De este consumo, el 17,5 % corresponde al sector de edificios de uso doméstico, y el 8,6 % al sector de edificios destinados a servicios.

En la siguiente figura tenemos la distribución del consumo de energía en el sector doméstico y en el sector servicios.



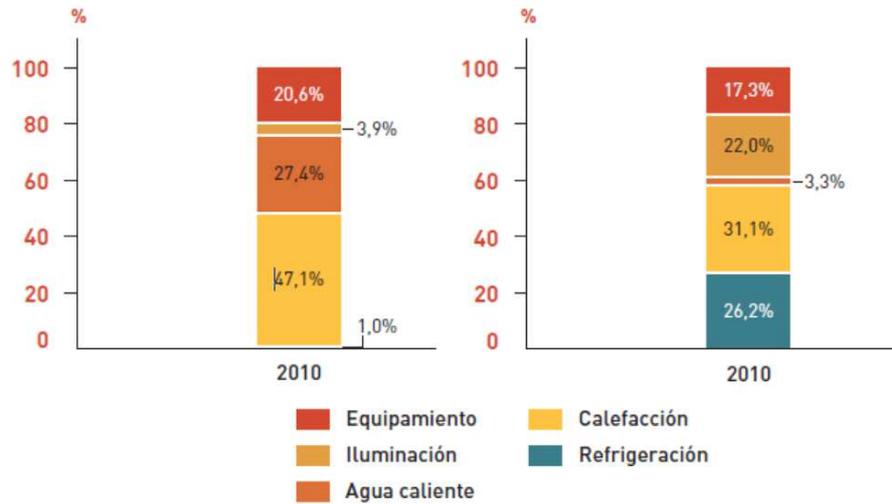
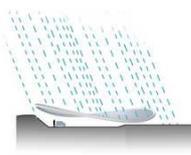


Figura 1.10. Distribución del consumo de energía final en el sector doméstico (izquierda) y en el sector servicios (derecha).

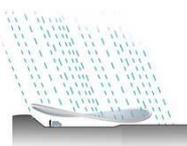
Fuente: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía.

En el sector doméstico hay que destacar que las instalaciones térmicas de la vivienda (calefacción y ACS) representan casi tres cuartas partes del consumo energético del sector. El aire acondicionado no representa un consumo importante aunque contribuye a generar picos de demanda eléctrica en los períodos de verano en que se alcanzan temperaturas exteriores más altas. Por el contrario, en el sector servicios la distribución es diferente, observándose valores más altos para iluminación y refrigeración, a la vez que disminuye considerablemente el ACS respecto al sector doméstico.

Un pilar básico para mejorar la eficiencia energética de los edificios consiste en la incorporación de las energías renovables, ya que junto a la mejora de las envolventes puede llevarnos a una máxima eficiencia, menor consumo y reducción de emisiones, incluso en aquellos edificios existentes que durante muchos años se han construido sin ningún criterio de sostenibilidad. También conseguiríamos reducir la dependencia energética de nuestro país ya que disponemos de la tecnología necesaria para funcionar con energías limpias. Algunas de las energías renovables que actualmente cuentan con una posible integración en el sector de la edificación son las siguientes:



- Energía solar térmica: tiene como aplicación principal la producción de agua caliente sanitaria, calentamiento de agua en piscinas, calefacción a baja temperatura con suelo radiante, y también para refrigeración mediante uso de equipos de absorción.
- Energía solar fotovoltaica: tiene como aplicación principal la generación de energía eléctrica a partir de la energía del sol empleando para ello unos paneles con elementos semiconductores, normalmente células de silicio.
- Energía de la biomasa: utiliza como materia prima los pellets, los restos de la poda, huesos de oliva, las cáscaras de almendras, (generalmente residuos de actividades agrícolas y forestales o subproductos de la transformación de la madera) para generar energía térmica para agua caliente sanitaria y calefacción. En el caso de viviendas unifamiliares o edificios de viviendas, se consigue obtener un elevado ahorro energético y gran eficiencia con la implantación de calderas de biomasa, para generar calor para agua caliente sanitaria y calefacción.
- Energía eólica: España es uno de los mayores países a la cabeza como mayores productores de energía eólica en todo el mundo, y por lo tanto puede aplicarse también a edificios y viviendas como sistemas de producción de energía eléctrica, siempre y cuando las condiciones sean favorables.



2. Objetivos

En el presente proyecto se pretende aplicar los conceptos de la Arquitectura Bioclimática, mediante el "Modelo arquitectónico integral"

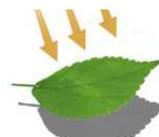
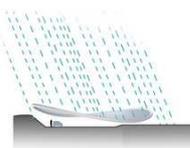
Este es el modelo que deberían impulsar los arquitectos y los representantes sociales, y que consiste en mejorar sustancialmente el diseño de los edificios, educar a sus ocupantes, e integrar en la arquitectura la menor cantidad posible de aditivos tecnológicos. Solo educando a la sociedad se puede modificar el comportamiento y costumbres de cada individuo, y de este modo, se pueden replantear y disminuir sus necesidades energéticas, y solo diseñando mejor los edificios se puede reducir drásticamente su consumo energético. De este modo, los edificios resultantes tienen muy poca necesidad de energía, que puede ser generada por una mínima cantidad de artefactos tecnológicos, por lo que su coste económico es muy reducido, y accesible para la mayoría de la sociedad. En resumen, este modelo de arquitectura es racional, muy eficaz, verdaderamente autosuficiente, disminuye al máximo su impacto ambiental, y tiene un coste económico muy reducido.

Por todo ello, para lograr una verdadera arquitectura autosuficiente en energía se debe adoptar una estrategia de diseño que integre 4 tipos de acciones consecutivas, y a la vez, complementarias:

2.1. Realizar un óptimo diseño bioclimático del edificio

El objetivo fundamental de un óptimo diseño bioclimático es reducir al máximo la necesidad de energía necesaria para el acondicionamiento térmico, la ventilación y la iluminación de los edificios. Por tanto, se deben proyectar edificios que tiendan a autorregularse térmicamente, por sí mismos, y sin necesidad de artefactos, es decir tan solo por su diseño arquitectónico.

Para lograr un diseño bioclimático debe seguirse una cuidadosa y compleja metodología proyectual, y un conjunto variado de estrategias compositivas arquitectónicas, utilizando únicamente elementos arquitectónicos convencionales. En este sentido, y entre muchas otras cosas, se debe elegir cuidadosamente la orientación de los edificios, la tipología arquitectónica,



la disposición de espacios, la disposición de ventanas y cristaleras, la disposición de huecos de ventilación, la disposición de intercambiadores arquitectónicos de temperatura, el contacto de los edificios con el terreno, la inercia térmica interna de los edificios, el correcto aislamiento externo, las protecciones solares,..etc.

Utilizando estas estrategias compositivas arquitectónicas de forma adecuada, se pueden reducir de forma considerable las necesidades energéticas del edificio (hasta un 90%) para proporcionar el correcto acondicionamiento térmico, la iluminación y la ventilación que necesitan sus ocupantes. (En algunos casos se pueden reducir en un 100%).

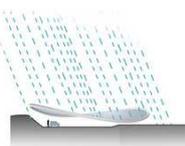
Esta primera etapa es la más importante, ya que de su éxito dependerá la mínima utilización de artefactos para lograr la autosuficiencia energética. No hay que olvidar que los artefactos implican un consumo energético en su construcción, utilización y reciclado. Además representan un coste económico. Es por ello, que en éste proyecto se diseñado con sumo cuidado una estrategia proyectual completa y efectiva.

2.2. Reducir al máximo el número de electrodomésticos y los artefactos que consuman elevada energía.

La segunda etapa necesaria para lograr la autosuficiencia energética de la arquitectura es disminuir su consumo energético gratuito. Se tiene en cuenta el elevado uso que se tienen de ellos en un restaurante, se ha de realizar un estudio y escogiendo aquellos aparatos que son de bajo consumo. Para ello es necesario realizar un listado de las necesidades de sus ocupantes, y analizar como satisfacerlas con la menor cantidad posible de artefactos que consuman energía.

Como resultado de este estudio se realizará un listado de la mínima cantidad de energía necesaria para garantizar el bienestar de sus ocupantes. Esta energía se suplirá mediante la correcta integración en la arquitectura de dispositivos generadores de energía natural renovable.

2.3. Elegir correctamente los electrodomésticos y artefactos, de alta eficiencia energética



Una vez delimitada la mínima cantidad posible de artefactos necesarios en el edificio, la siguiente etapa consiste en la correcta elección de los mismos. En este sentido se ha elegido aquellos artefactos que menos energía consuman y que, al mismo tiempo, garanticen la satisfacción de las necesidades humanas. Se deben elegir por tanto, sistemas de climatización de bajo consumo, luminarias de bajo consumo, electrodomésticos de bajo consumo, y en general, artefactos de bajo consumo.

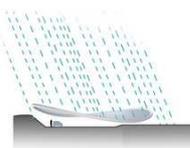
2.4. Integrar adecuadamente en el edificio los dispositivos generadores de energía renovable.

Una vez que se ha reducido al máximo la necesidad de consumo energético, optimizando el diseño bioclimático del edificio, y una vez que se ha reducido al máximo el consumo energético reduciendo la necesidad de artefactos y eligiendo los de mayor eficiencia energética, se ha elegido las fuentes energéticas naturales renovables, con el fin de garantizar la autosuficiencia energética del edificio.

En primer lugar se ha realizado un listado de las fuentes energéticas renovables. Se han rechazado falsas fuentes energéticas renovables como la biomasa, el gas, etc., sencillamente porque ni son renovables, ni son ecológicas, ya que tienen un origen orgánico fósil, y generan emisiones dañinas para el medio ambiente. Por si fuera poco, ni siquiera son viables económicamente, ni funcionalmente. Las únicas fuentes energéticas limpias y más económicas que se han analizado para la integración en la arquitectura de este edificio, son:

- Energía solar térmica
- Energía solar fotovoltaica
- Energía aerotérmica

Por otro lado, hay que señalar que ninguna de estas fuentes energéticas, por sí misma, es capaz de garantizar la autosuficiencia energética de un edificio en cualquier entorno climático (solo en entornos templados estables se podría utilizar una sola fuente energética -solar fotovoltaica-), por ello es necesario realizar diferentes combinaciones posibles de estas fuentes energéticas.



Las tres posibilidades son:

1. Energía solar fotovoltaica
2. Energía solar fotovoltaica + Energía solar térmica
3. Energía solar fotovoltaica + Energía solar térmica + Energía aerotermia

Estas combinaciones garantizan la total autosuficiencia energética del edificio.

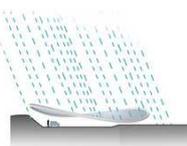
1. La primera combinación (Energía solar fotovoltaica) se suelen utilizar en entornos climáticos templados, en los que el diseño bioclimático, por si mismo, garantiza el bienestar de las personas, todos los días del año.

2. La segunda combinación (Energía solar fotovoltaica + Energía solar térmica) se suelen utilizar en entornos climáticos fríos, en los que en verano no se alcancen temperaturas elevadas.

3. La tercera combinación (Energía solar fotovoltaica + Energía solar térmica + Energía aerotermia) se suelen utilizar en entornos fundamentalmente calurosos, en los que en verano pueden alcanzarse unas temperaturas muy elevadas.

Dadas las características y requerimientos en este proyecto, en cuanto a su situación, entorno, clima y las exigencias que generan el desarrollo de la actividad dentro del edificio, siendo de pública concurrencia, se ha decidido escoger la tercera combinatoria.

En estos entornos, en verano, el sistema aerotérmico por bomba de calor aire-agua, pueden complementar las estrategias bioclimáticas de refresco, y garantizar el bienestar de los ocupantes del edificio. Del mismo modo, en invierno, el sistema aerotérmico por bomba de calor aire-agua, pueden complementar las estrategias bioclimáticas de calentamiento, y garantizar el bienestar de los ocupantes del edificio. Es decir, el sistema aerotérmico complementará el correcto diseño bioclimático, tanto en invierno, como en verano. Además, pueden generar el agua caliente sanitaria necesaria para el consumo humano. De forma complementaria, para generar la energía eléctrica necesaria para la bomba de calor aerotérmica, los electrodomésticos, luminarias y demás artefactos



imprescindibles, se dispondrán, debidamente integrados en el edificio, captadores solares fotovoltaicos, y baterías de acumulación para la energía eléctrica generada.

2.5 Autosuficiencia de Agua

Un edificio es autosuficiente en agua cuando consume la menor cantidad posible de agua, y es capaz de obtener el agua que necesita por sí mismo, al menor coste económico posible, de tal modo que no necesita conectarse a la red general de suministro de agua. Al igual que ocurría con respecto de la energía, éste edificio debe obtener agua de varias fuentes diferentes y complementarias, de tal modo que se asegure un suministro continuado. Hay que tener en cuenta además que las necesidades de agua del edificio son de diferente naturaleza (agua para consumo humano, cocinas, agua para la higiene humana, agua para el aseo y limpieza, agua para cisternas de los baños, agua de riego en el huerto orgánico,...), por lo que serán satisfechas por las siguientes fuentes diferentes:

2.5.1 Agua de lluvia.

La ciudad de Vigo cuenta con unas condiciones características poco comunes para una ciudad del norte de España. Vigo es una de tres ciudades de Europa donde caen más litros por metro cuadrado, un hecho que no impide que tenga más días despejados que algunas de las ciudades de Galicia.

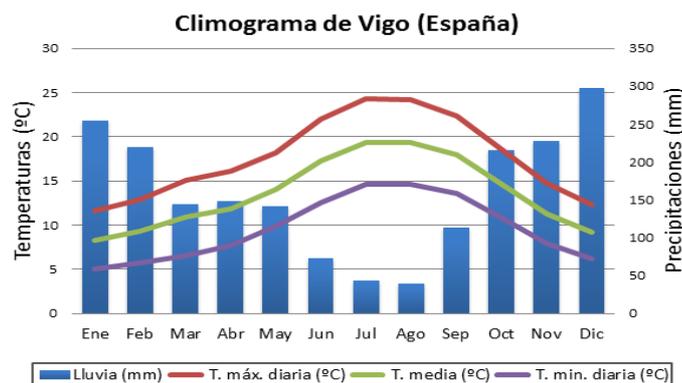
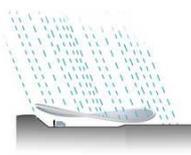


Figura 1.11: Climatología de la ciudad de Vigo. Temperaturas y precipitaciones a lo largo de un año.



Por lo tanto, la situación invita a aprovechar esta gran cantidad de agua y los días despejados en favor del ahorro energético.

Es evidente que el mejor tipo de cubierta para recoger agua de lluvia es la cubierta ajardinada, ya que proporciona un primer filtrado natural al sistema general de tratamiento, por tanto se recogerá de forma generalizada, y se almacenará para su posterior tratamiento y consumo.

2.5.2 Reciclaje de aguas grises.

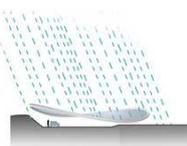
Las aguas grises son las que provienen de los lavabos, las duchas y las bañeras. Estas aguas grises pueden tratarse convenientemente y convertirse en agua higiénica, que no es considerada potable. Estas aguas se pueden utilizar para la lavadora, la cisterna del inodoro, el riego del jardín y huertos, y para el lavado en general. En general son aptas para todo, excepto para el consumo humano directo y el lavavajillas.

En este proyecto, para el tratamiento de las aguas pluviales, grises y fecales, se utilizará el sistema de fitodepuración con flujo sub-superficial horizontal, denominados también de flujo sumergido o "**Humedales Artificiales, sistema horizontal**".

Como primer pre-tratamiento, se instalará una fosa séptica de tres compartimentos donde se lleva a cabo la decantación de los sólidos presentes en el agua, una ulterior decantación de los sólidos más finos, digestión anaeróbica de las sustancias orgánicas y clarificación final del agua.

Posteriormente se instalará una balsa de fitodepuración excavada en el terreno de forma rectangular curvada y con capacidad suficiente para permitir la depuración del caudal de aguas residuales generadas. La balsa contendrá un lecho filtrante de relleno compuesto por grava y bolos de diversa granulometría. En la superficie de la balsa se plantarán plantas específicas y posiblemente autóctonas para favorecer su aclimatación.

A la salida de la balsa instalaremos un tanque de regulación del nivel del agua del interior de la balsa y de toma de muestras.



2.5.3 Reciclaje de aguas negras

Las aguas negras son las que provienen de los inodoros y otros sistemas de evacuación de heces animales. Las aguas negras son muy densas, con alto contenido de grasas y materia orgánica, y tienen un elevado potencial de transmisión de parásitos e infecciones. Por ello deben tratarse por separado con sistemas de biodigestores. Estas aguas negras, convenientemente tratadas, se utilizarán como riego y fertilizante de los cultivos del Huerto Orgánico del restaurante así como en las diversas áreas verdes de la parcela.

2.6 Autosuficiencia en Alimentos

La autosuficiencia en alimentos es más difícil de conseguir debido a la gran extensión de terreno necesaria. Con el paso del tiempo se ha diversificado enormemente nuestra dieta, y al mismo tiempo, cada vez tiene mayor grado de elaboración. Por este motivo es prácticamente imposible lograr una autosuficiencia de alimentos en un edificio al 100 %. Sin embargo, sí que se puede conseguir una determinada variedad de alimentos que podría asegurar una variedad de productos frescos muy utilizados en los restaurantes, logrando reducir costes y tiempo, aumentando la calidad culinaria del restaurante.

Es por ello que en este proyecto se ha decidido incorporar el "**HInvernader/Huerto Orgánico**", del que se extrae parte de los ingredientes vegetales que usará para elaborar diversos platos. Con esta apuesta por los alimentos 100% orgánicos de la más alta calidad e ingredientes frescos, beneficiosos para la salud y para la conservación del medio ambiente; se pretende acentuar los sabores y las emociones propios de los productos de temporada (verano o invierno), recién recogidos del Huerto Orgánico.

Además, este restaurante ofrecerá la posibilidad a los clientes de poder comprar las verduras que en dicho huerto se cultivan, comprados en la "**Tienda Orgánica**". Tanto es así, que el cliente antes de disponerse a comer en los comedores, puede realizar un pequeño itinerario, acercándose al huerto situado dentro de la parcela del restaurante, es decir a muy pocos metros, de la misma manera también podrán acceder a las "Cubiertas Ajardinadas" del edificio y se le enseñará los productos que en ellas se cultivan y que posteriormente consumirán.

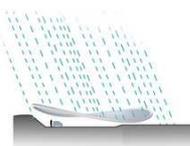


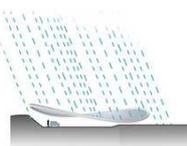


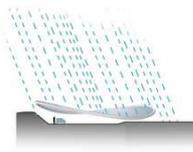
Figura 1.12. Ejemplos de invernadero/huerto Orgánico y huerto en cubierta verde.

En resumen, el objetivo de este trabajo será la aplicación de estos principios antes mencionados, con el fin de desarrollar y diseñar un edificio destinado a Pública concurrencia ("Restaurante", escogido intencionalmente por sus altas exigencias técnicas y reglamentarias), siendo de muy bajo consumo energético PassivHaus, es decir por debajo de los 15 kWh/m²año, incluyendo las demandas de calefacción y refrigeración, ayudándose de estrategias de diseño, herramientas bioclimáticas, y la correcta elección de materiales y sistemas constructivos, escogidos tras larga investigación exhaustiva de los mismos, basándose en que todos los materiales a utilizar sean los más sustentables posibles.

Así mismo se pretende conseguir:

- Correlacionar las conclusiones del estudio climático con el edificio a realizar.
- Desarrollar planos y 3D´s conceptuales de la idea planteada.
- Identificar las estrategias a seguir para desarrollar del edificio de acuerdo con los cinco principios básicos de las PassivHaus.
- Implementar dichas medidas al edificio.
- Estudio y elección de sistemas constructivos y materiales a utilizar.
- Análisis de los resultados mediante programas oficiales y comparativa con los resultados originados para el edificio (que cumpla con los mínimos exigidos por el CTE).





3.1. REALIZACIÓN DE UN ÓPTIMO DISEÑO BIOCLIMÁTICO DEL EDIFICIO

3.1.1. ESTUDIO DEL EMPLAZAMIENTO

3.1.2. Análisis del lugar

Este solar está conformado por dos parcelas juntas con las siguientes referencias catastrales:

Av. Samil 37 B: 8830417NG1783S0001SM

Av. Samil 37 F: 8830419NG1783S0001UM

Superficie del solar catastral:

Av. Samil 37 B: 1037 m²

Av. Samil 37 F: 972 m²

El solar se encuentra situado a primera línea de playa, expuesta a la acción marina, donde predomina la tipología característica de las zonas turísticas, con viviendas unifamiliares y plurifamiliares aisladas destinadas preferentemente a segunda residencia, y empresas privadas del sector hostelero y restauración. El tipo de solar es como se observa en el plano urbano, compatible con uso comercial A2. A más a más a continuación se muestra la información catastral de este.

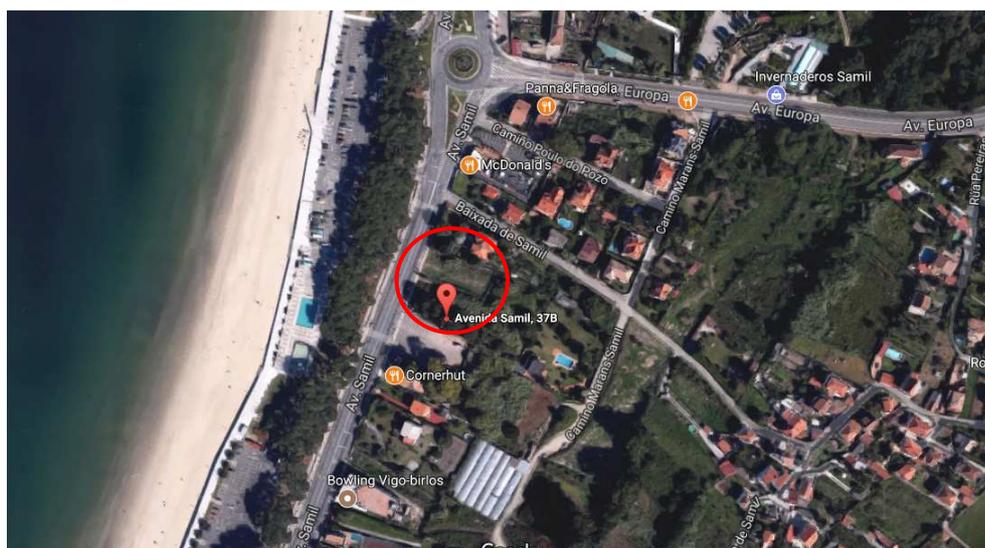
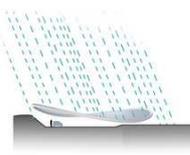


Figura 1. Situación del solar



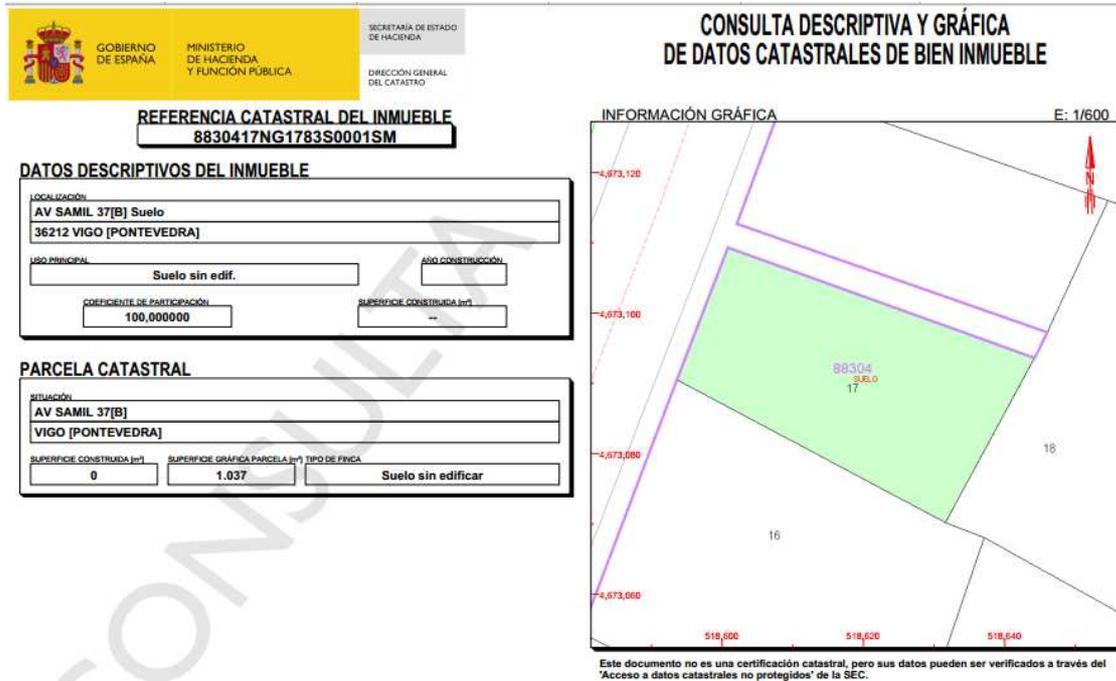


Figura 2. Emplazamiento de la parcela 37 B

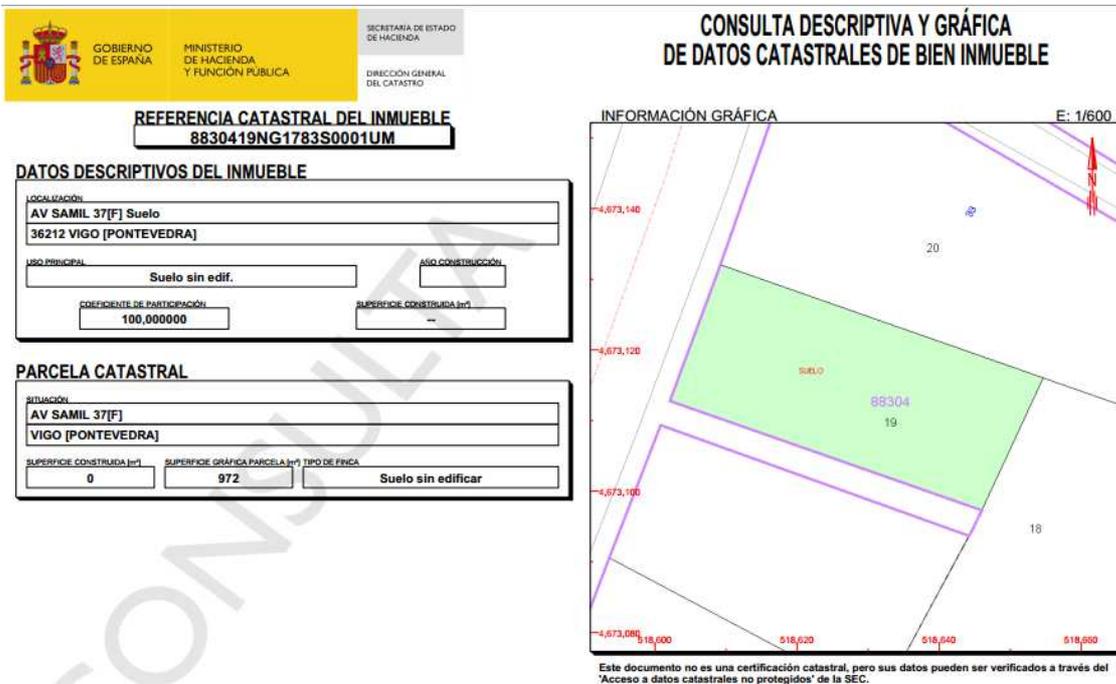
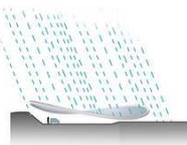


Figura 2. Emplazamiento de la parcela 37 B y 37 F



3.1.3. Límites

La parcela a una zona de tipología aislada, limita por el norte con una vivienda aislada, por el sur con una zona de parquin municipal, por el este otra vivienda aislada y por el oeste con la Avenida Samil.

En conjunto la parcela tiene forma cuadrada. Es suficientemente amplia en el perímetro de la zona a construir para dedicarle unas correctas zonas de acopio de materiales de construcción en la fase inicial de construcción. La parcela cumple con todas las preinstalaciones urbanísticas necesarias (agua potable, electricidad, gas, saneamiento, etc), vertederos próximos de escombros.

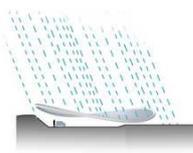
3.1.4 Orientación

Este punto es fundamental ya que determinará la orientación de la vivienda a fin de conseguir un buen ahorro energético. Por tanto, se ha tenido muy en cuenta cual es el hemisferio Norte y sus demás puntos cardinales de esta zona, para aplicarlo en el diseño arquitectónico inicial.

3.1.4 Sol

La radiación solar puede ser aprovechada de varias formas: para calentamiento pasivo, calentamiento activo y obtención de electricidad fotovoltaica. Localizaremos el Sur para conocer la mejor orientación de los elementos captadores de energía.

Con la carta estereográfica solar, nos ayuda a determinar rápidamente la trayectoria solar dentro de la parcela a edificar nuestro proyecto, durante el transcurso de las estaciones.



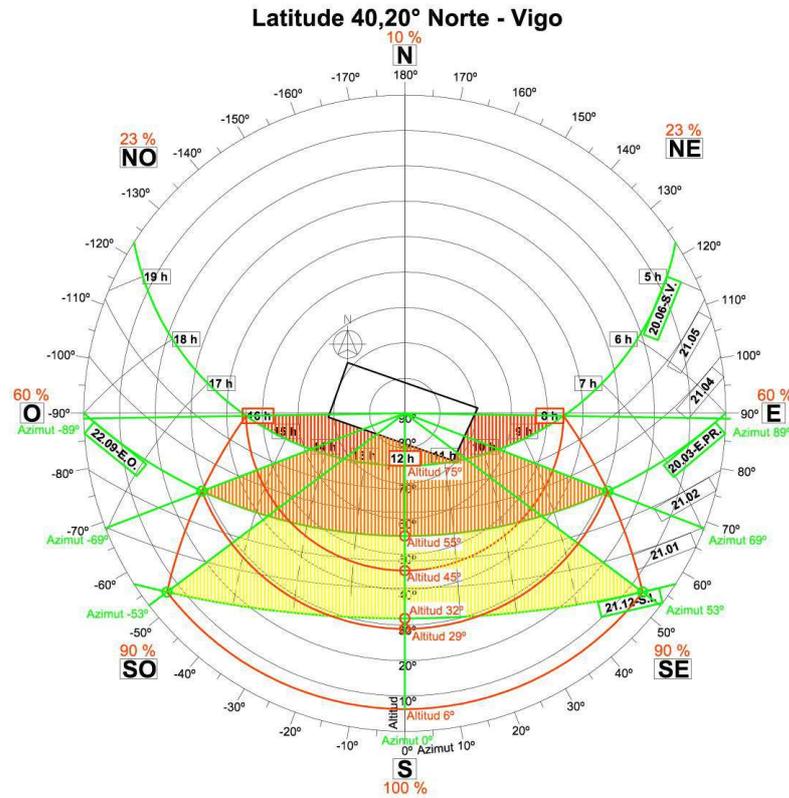


Figura 3. Análisis para una correcta Orientación del Edificio considerando el sol mediante la Carta Estereográfica Solar personalizada para la ciudad de Vigo.

Tras este análisis, podemos afirmar que:

- Las piezas orientadas al Norte (10 %), poca radiación solar solo a primeras horas de la mañana.
- Las piezas orientadas al Este (60 %), disfrutan del sol durante la mañana, pero su luz es difícil de controlar ya que el sol se sitúa en el horizonte.
- Los espacios orientados al Oeste (60 %), características idénticas del Este: posible discomfort visual por deslumbramiento, y sobreexposición en verano
- Los espacios orientados al Sur (100 %), disfrutan de una luz más fácil de controlar, y de un soleamiento máximo en invierno, y mínimo en verano. A demás disfrutan de una luz más fácil de controlar, y de un soleamiento máximo en invierno, y mínimo en verano. En invierno el sol baja (+/- 17°) penetra profundamente en el edificio, mientras que en verano, la altura o latitud solar es más elevada (+/- 60°) y la penetración del Sol es menor.



La orientación Sur permite el mejor control pasivo del soleamiento. Los aportes solares en verano sobre una superficie vertical (ventana), son rotundamente inferiores en la fachada Sur que en las fachadas Este y Oeste.

3.1.5 El viento

El viento es un factor climático importante en la determinación de las necesidades energéticas de nuestro edificio, influyendo sobre el índice de infiltración de aire. Por ello es importante conocer, por un lado, la frecuencia y velocidad media del viento en cada dirección, y por otro, la frecuencia de los diferentes niveles de intensidad.

El viento es un desplazamiento de aire, especialmente horizontal, de una zona de alta presión (masa de aire frío), hacia una zona de baja presión (masa de aire caliente). Las masas de aire resultan de la acción del sol. El régimen de los vientos en un lugar se representa por la rosa de los vientos, que expresa la distribución estadística de los vientos según su dirección. Por definición, la dirección del viento se hace corresponder con su origen.

La topografía de un lugar, no es verdaderamente un obstáculo, pero puede modificar localmente el régimen de vientos.

En la zona litoral de Vigo, actúan vientos regulares, de débiles a moderados, siguiendo el ritmo de los días. Las brisas marinas actúan durante el día y pueden aportar brumas, que durante la noche, el viento cambia de dirección y se convierte en brisa terrestre.

El viento es un fenómeno generalmente favorable en verano, y particularmente en ambientes húmedos, donde se refresca la atmosfera. El viento en invierno es una fuente importante de frío por convección. La concepción de un edificio debe tender a aprovechar los vientos de verano para garantizar una buena ventilación, y a protegerse de los vientos fríos de invierno favoreciendo la estanqueidad mediante reducción de superficies expuestas, aberturas o instalación de pantallas exteriores (muros, vegetación, etc.)

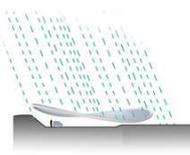




Figura 4. Variaciones de la velocidad de viento, según la altura y naturaleza del suelo en Vigo.

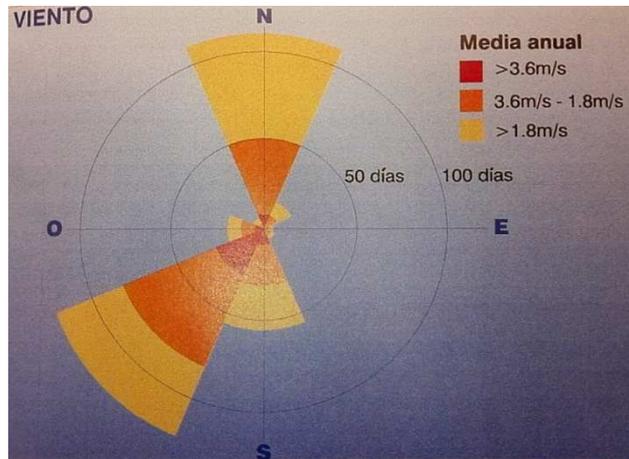
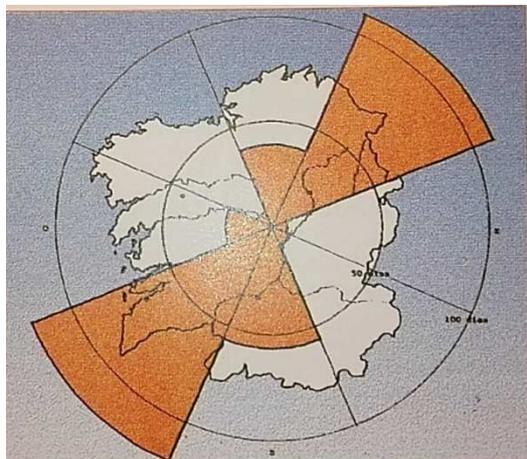


Figura 5 y 6. Media gallega en días por año de la dirección del viento en Vigo. Media gallega en días por año de la dirección del viento, con intensidad para Vigo

Después de analizar estos conceptos, y comprobándolos con la rosa de los vientos para la ciudad de Vigo, podemos afirmar que la dirección predominante en el edificio es: durante el día, provenientes del Suroeste y vienen del Atlántico cargados de humedad, y durante la noche, provenientes del Noreste.

3.1.4.1. Aprovechamiento de la Ventilación Natural

Se puede utilizar formas abiertas, alargadas o segmentadas, ubicadas según un ligero ángulo en relación a los vientos principales, teniendo cuidado de orientar las fachadas más estrechas hacia el este y el oeste. Esta disposición reducirá las ganancias de calor solar y proporcionará mayores oportunidades de ventilación cruzada.



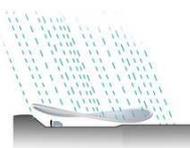
Ya hemos comprobado, que la orientación de la edificación según la trayectoria solar está en contradicción con la de los vientos dominantes, pero una estudiada disposición de los elementos constructivos exteriores, de la volumetría y de la vegetación intentaremos controlar el viento utilizándolo a nuestro favor.

La configuración externa de la edificación puede reforzar las diferencias de presión entre barlovento y sotavento, lo cual, combinado con la permeabilidad de las fachadas, impulsará un mayor flujo de aire hacia el interior de los ambientes.

Mientras mayor sea el desvío de la trayectoria del viento producido por el volumen del edificio, mayor será la zona de calma o sombra de viento. Curvar los paramentos expuestos al exterior, especialmente los orientados al norte para reducir la superficie de contacto y reducir el rozamiento. La mínima superficie en contacto con el aire exterior a igualdad de volumen interior la proporciona una semiesfera.

Es conveniente un buen mantenimiento de la vegetación para permitir el libre flujo de aire hacia las ventanas. Un árbol bien seleccionado y adecuadamente mantenido y podado arroja sombras, lo cual reduce el calor radiante, proporciona vistas adecuadas y permite el paso de los vientos a su alrededor.

Estos conceptos se ha tenido en cuenta en el diseño arquitectónico del edificio, protegiéndose de los vientos dominantes en invierno y evitar las turbulencias, mediante un cerramiento de mayor espesor en cuanto a masa térmica y mayor aislamiento térmico, limitando al máximo los huecos de ventanas y puertas, así como la correcta ubicación de las estancias, y por ultimo colocando vegetación exterior de manera controlada tipo arboles de hoja perenne o pantallas de setos. En verano conviene aprovechar las brisas naturales para favorecer la ventilación cruzada natural durante los días cálidos, mediante cerramiento más ligero tipo muro cortina, con mayores huecos de ventanas y rejillas de ventilación controlada, y por último, el volumen y forma del edificio se ha desarrollado de forma curvada, aerodinámica y orgánica con el fin de aprovechar al máximo los factores antes mencionados.





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)**
Bioclimático, Sostenible y Eficiente

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica**

I. Memoria

1. Memoria Descriptiva

En la figura se muestran diversas configuraciones geométricas y la magnitud de la sombra de viento producida.

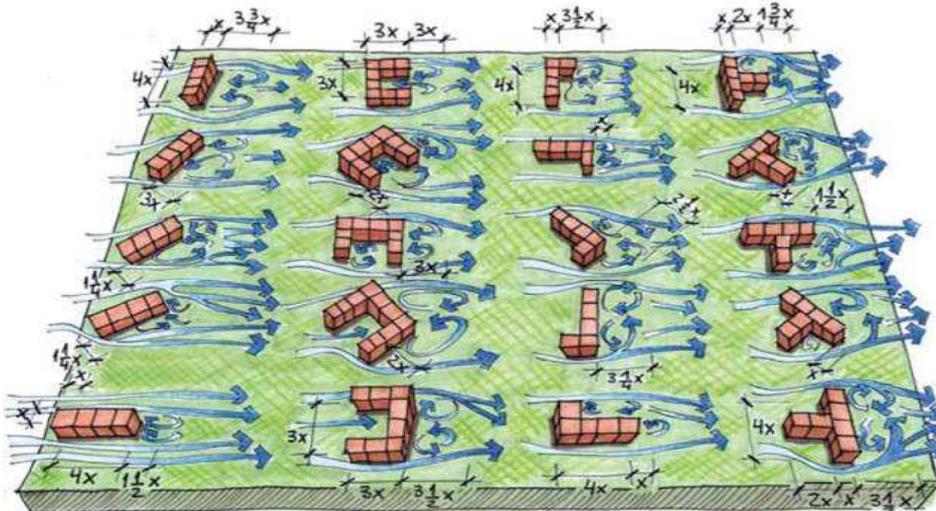


Figura 7. Sombra de viento para diferentes geometrías.

3.1.5 Las vistas

Dado que el emplazamiento de la parcela se sitúa a primera línea de una de las playas más importantes de Vigo, y teniendo en cuenta que este edificio está destinado a Restaurante, es importante tener en cuenta en el desarrollo del diseño arquitectónico, haciendo prevalecer y destacar las vistas desde el interior de las estancias destinadas a comedores, hacia el exterior, enfocándose fundamentalmente hacia la playa.

Por medio del uso de la vegetación (árboles) y de otros elementos de jardín como cercas, pequeñas construcciones auxiliares (terraza abierta), etc. se logra ocultar los paisajes repetitivos. Además, para evitar la sensación de “cuadro” se compensará el punto central de interés de la vista principal colocando alrededor de las esquinas otros puntos de interés.

3.1.6 Vegetación

Es la gran aliada de la arquitectura bioclimática. Las plantas nos permiten protegernos de los vientos fríos, disponer de sombra en verano, aislarnos de los ruidos, controlar la erosión y proporcionarnos belleza paisajística que cambia con el curso de las estaciones. Es por ello,



que en nuestra parcela se plantarán árboles de hoja caduca y hoja perenne, así como diversos tipos de vegetación autóctona de los alrededores y de la región, ubicados de manera controlada.

3.1.7 El agua

En pequeña o gran escala, las masas de agua influyen considerablemente en el clima. A escala del micro-clima, las extensiones de agua reducen las fluctuaciones de temperatura. Lagos, estanques, etc. juegan el papel de amortiguadores térmicos: menos calor en verano, y más frío en invierno.

A gran escala, los mares y océanos condicionan el clima. El clima de la fachada atlántica de Europa (Vigo), está directamente marcada por la corriente del Golfo (corriente caliente proveniente del Golfo de México), que se ha de tener en cuenta.

De forma general, la gran capacidad térmica del agua, la hace poco sensible a las variaciones de temperatura de la atmósfera. Sobre la franja costera de Vigo, la presencia conjunta de agua y tierra determina esquemas climáticos particulares: las brisas del mar y las brisas de la tierra.

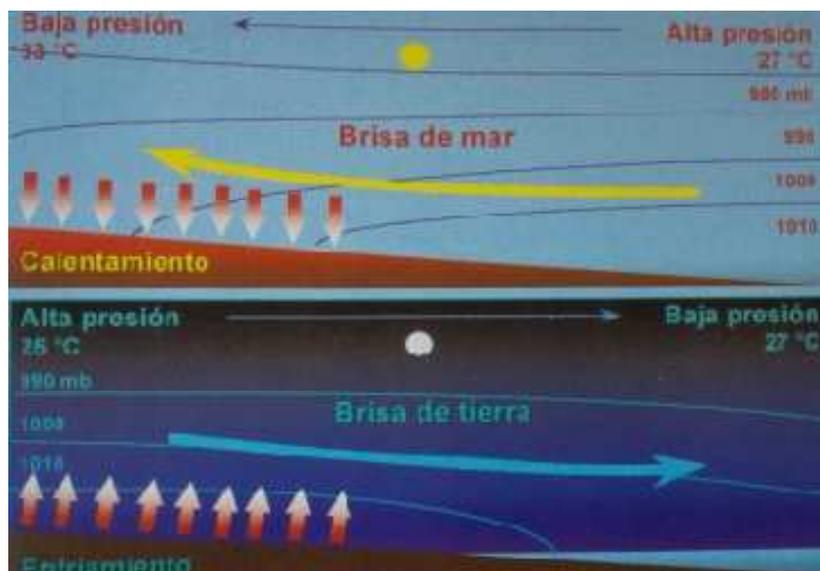
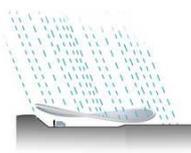


Figura 7. Brisa marítima del día y brisa terrestre de noche:



influencia de la inercia térmica de grandes masas de agua.

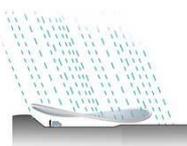
El agua de lluvia puede ser almacenada y empleada para el riego. Conviene conocer la cantidad de precipitaciones y la época del año en que suelen producirse. Reutilizando se para el riego, tanques de WC, limpieza etc. reduciendo considerablemente las facturas de agua potable.

Por otro lado, conviene realizar algún estudio para conocer la presencia de agua subterránea que pueda ser de utilidad, así como la existencia de capas freáticas que puedan afectar al diseño estructural. Un alto contenido de agua puede llegar a suponer un costo elevado añadido en el capítulo de drenajes e impermeabilización.

3.1.8 Estudio Climático y Estrategia Bioclimática

Se ha analizado el clima de Vigo para poder realizar el mejor diseño bioclimático posible aprovechando y limitando los efectos de los componentes de dicho clima.

Para la estrategia bioclimática se utilizó el software "Climate Consultant 6.0, 2017", que consiste en utilizar el popular "Diagrama de Givoni", que permite determinar la estrategia bioclimática a adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del edificio en una determinada época del año. En el diagrama se distinguen unas zonas asociadas a sus respectivas técnicas bioclimáticas que permiten alcanzar la zona de bienestar y asociadas a diferentes medidas correctoras a considerar en el edificio.



Resumen climatológico de Vigo:

MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	177	222	305	371	385	452	480	469	378	294	209	170	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	195	220	305	347	301	388	467	491	402	327	245	207	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	105	124	141	153	178	173	151	146	143	135	113	96	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	451	605	798	902	933	946	943	905	823	662	529	378	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	725	832	883	895	873	870	876	854	842	798	776	656	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	246	312	353	407	474	454	406	403	337	309	264	205	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	1638	2281	3600	4891	5564	6807	7078	6418	4647	3190	2001	1521	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	1797	2269	3590	4574	4352	5838	6887	6722	4922	3536	2333	1851	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	977	1273	1665	2027	2580	2606	2226	2003	1764	1462	1092	867	Wh/sq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)													lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)													lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	9	10	11	13	15	18	20	20	19	16	12	10	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	5	5	6	7	8	12	13	12	12	11	7	5	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	75	71	70	67	66	67	66	63	67	74	71	73	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 3 Depths)	11	12	14	15	17	18	18	16	14	13	11	11	degrees C

Figura 7. Resumen anual de datos climatológicos de Vigo.

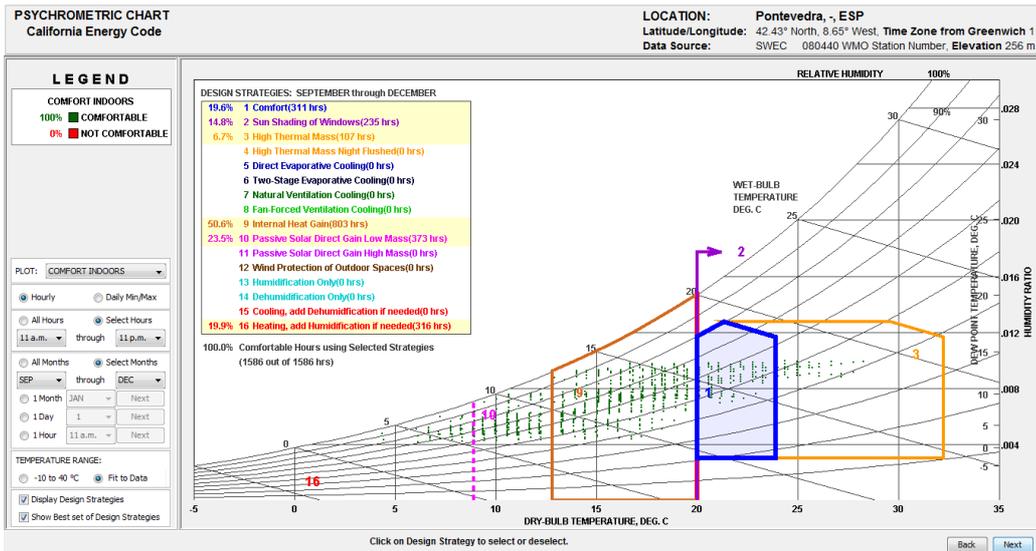


Figura 8. Resultados de estrategia bioclimática en otoño



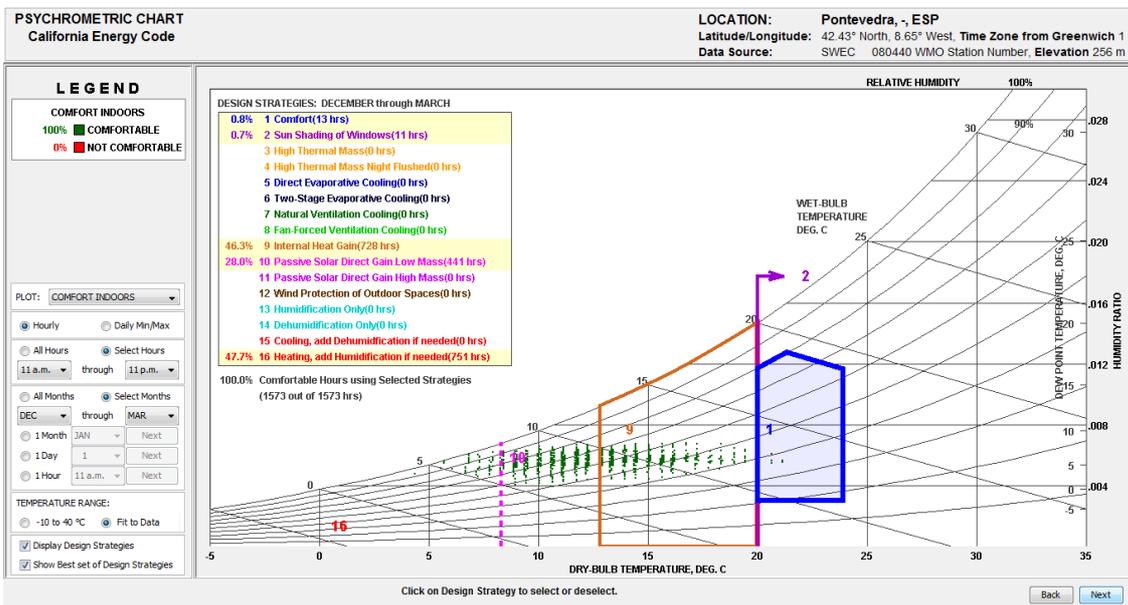


Figura 9. Resultados de estrategia bioclimática en invierno

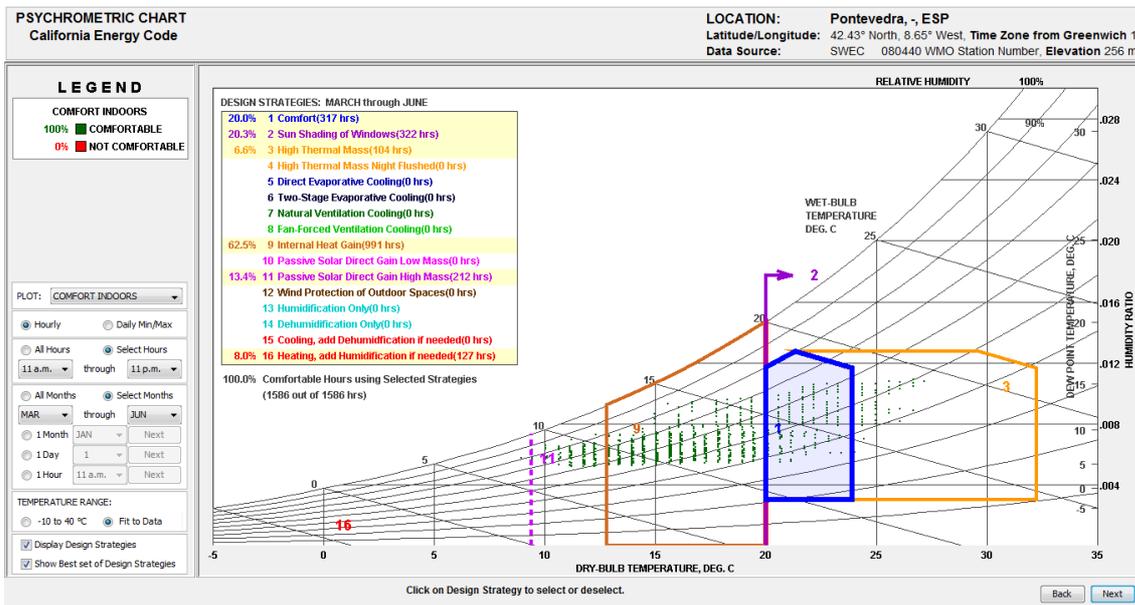
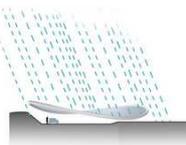


Figura 10. Resultados de estrategia bioclimática en primavera



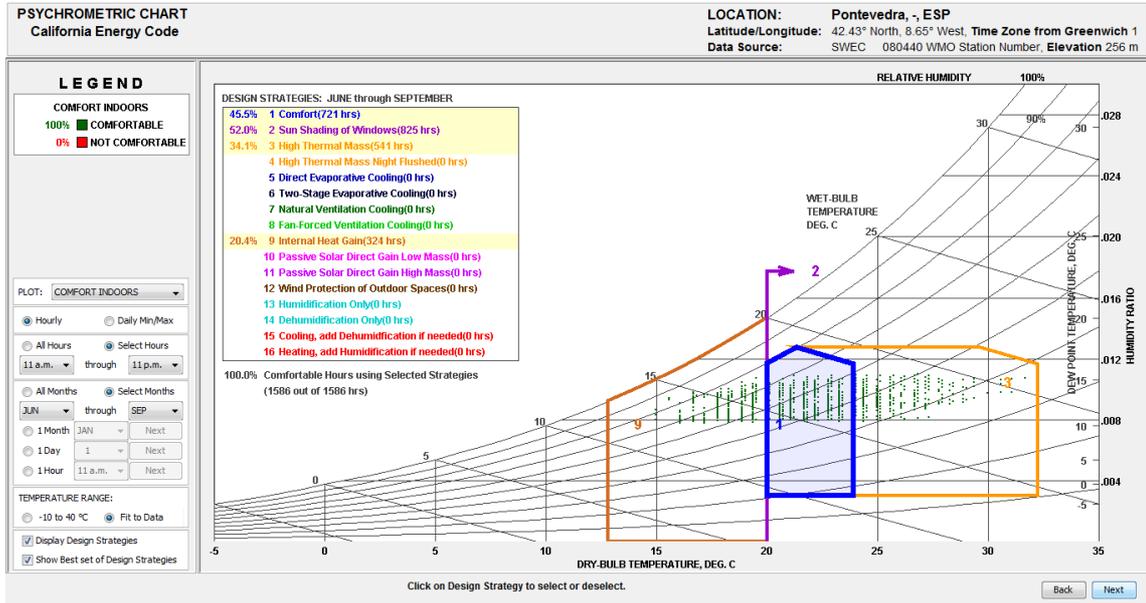


Figura 11. Resultados de estrategia bioclimática en verano

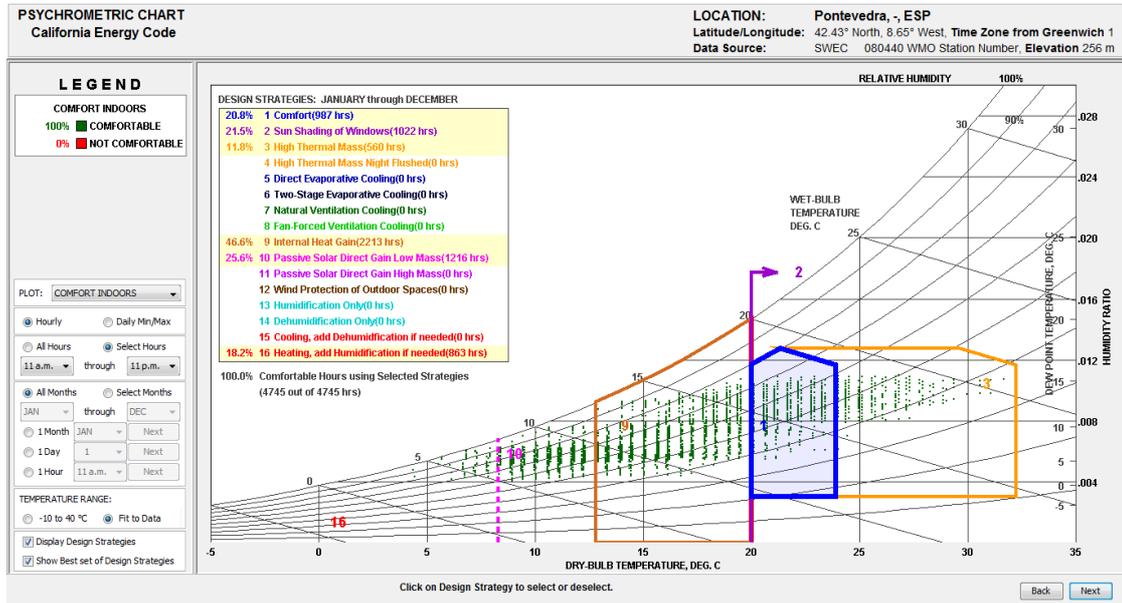


Figura 12. Resultados de estrategia bioclimática anual.



California Energy Code Comfort Model, 2013 (select Help for definitions)	
1. COMFORT: (using California Energy Code Model)	
20.0	Comfort Low - Min. Comfort Dry Bulb Temp (°C)
23.9	Comfort High - Max. Comfort Dry Bulb Temp, up to 50% RH (°C)
80.0	Max. Relative Humidity (measured at Min. Comfort Temp) (%)
18.9	Max. Wet Bulb Temperature (°C)
-2.8	Min. Dew Point Temperature (°C)
2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)	
20.0	Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)
315.5	Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)
3. HIGH THERMAL MASS ZONE:	
8.3	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:	
16.7	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)	
63.8	Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
48.8	Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:	
50.0	% Efficiency of Indirect Stage
7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:	
2.0	Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)
0.2	Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
1.5	Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
3.6	Max. Perceived Temperature Reduction (°C)
90.0	Max. Relative Humidity (%)
22.8	Max. Wet Bulb Temperature (°C)
8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:	
0.8	Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
3.0	Max. Perceived Temperature Reduction (°C) (Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):	
12.8	Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
3.0	Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
12.0	Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:	
8.5	Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
11.1	Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)
13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)	
14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)	

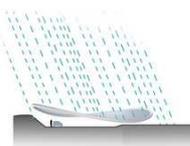
Figura 13. Leyenda de estrategia bioclimática.

Descripción De Las Medidas	
Zona 1	Confort.
Zona 16	Añadir humidificación si es necesario . Representa las condiciones controladas por los sistemas solares activos. Es una zona de mayor frío.
Zona 10	Ganancia directa solar pasiva baja masa. Representa las condiciones controladas por los sistemas solares pasivos. Es una zona de mayor frío que la anterior, pero aún moderado, que debe combinarse también con inercia térmica.
Zona 9	Ganancia de calor interna. Representa las condiciones controladas por las ganancias internas. Es una zona de frío moderado en la que la energía que falta para alcanzar el confort se obtienen simplemente por el calor generado por ocupante, iluminación y equipos.
Zona 3	Masa térmica alta. Representa las condiciones controlables simplemente con masa térmica. Son las no muy calientes ni muy húmedas; se delimita básicamente por líneas de humedad específica constante ya que no hay intercambios de humedad.



Resultados finales de Estrategias a considerar

Resultados finales de Estrategias a considerar		
Periodo estacional	Zona	Estrategia De Diseño
Otoño	9, 10, 16	<p>Ganancia de calor interna. Ganancia directa solar pasiva baja masa. Calefacción. Añadir humidificación si es necesario:</p> <p>Estudio de los espacios de alta carga interna. Estrategias de distribución interior pasivo colocando estos espacios en zonas de altas pérdidas energéticas. Estrategias de espacios con altas cargas internas como espacios tampón. Espacios para la protección de fenómenos climáticos (ejemplo: viento fríos y fuertes en una determinada dirección). Estudio minucioso de la rentabilidad de la utilización de sistemas de captación convectivo o de acumulación (ejemplo: muros captadores, paneles fotovoltaicos o invernaderos, etc.).</p> <p>Estrategias de diseño pasivo. Optimización de la orientación, nivel de aislamiento, optimización de huecos y su estudio combinado. Estrategias de captación directa. Estrategias de ventilación optimizada, (ejemplo: doble flujo, control higrotérmico automatizado, etc.).</p> <p>Estrategias de diseño solar activo. Estudios a concretar de implementación de sistemas solares activos como colectores solares con apoyo a calefacción, placas fotovoltaicas para calefacción, o estrategias análogas.</p>
Invierno	16, 9, 10	<p>Calefacción. Añadir humidificación si es necesario. Ganancia de calor interna. Ganancia directa solar pasiva baja masa:</p> <p>Estrategias de diseño solar activo. Estudios a concretar de implementación de sistemas solares activos como colectores solares con apoyo a calefacción, placas fotovoltaicas para calefacción, o estrategias análogas.</p> <p>Estudio de los espacios de alta carga interna. Estrategias de distribución interior pasivo colocando estos espacios en zonas de altas pérdidas energéticas. Estrategias de espacios con altas cargas internas como espacios tampón. Espacios para la protección de fenómenos climáticos (ejemplo: viento</p>





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)**
Bioclimático, Sostenible y Eficiente

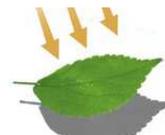
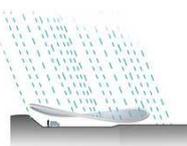
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica**

I. Memoria

1. Memoria Descriptiva

		<p>fríos y fuertes en una determinada dirección). Estudio minucioso de la rentabilidad de la utilización de sistemas de captación convectivo o de acumulación (ejemplo: muros captadores, paneles fotovoltaicos o invernaderos, etc).</p> <p>Estrategias de diseño pasivo. Optimización de la orientación, nivel de aislamiento, optimización de huecos y su estudio combinado. Estrategias de captación directa. Estrategias de ventilación optimizada, (ejemplo: doble flujo, control higrotérmico automatizado, etc.)</p>
Primavera	9, 1, 11	<p>Ganancia de Calor Interna. Confort. Ganancia directa solar pasiva zona de baja masa:</p> <p>Estudio de los espacios de alta carga interna. Estrategias de distribución interior pasivo colocando estos espacios en zonas de altas pérdidas energéticas. Estrategias de espacios con altas cargas internas como espacios tampón. Espacios para la protección de fenómenos climáticos (ejemplo: viento fríos y fuertes en una determinada dirección). Estudio minucioso de la rentabilidad de la utilización de sistemas de captación convectivo o de acumulación (ejemplo: muros captadores, paneles fotovoltaicos o invernaderos, etc).</p> <p>Estrategias de diseño que favorezcan la ventilación natural de los espacios generando zonas de presión. Estudio de protecciones solares (sombreamiento y elección del vidrio), sistema de cobertura y tratamiento superficial de las fachadas.</p> <p>Estrategias de diseño pasivo. Optimización de la orientación, nivel de aislamiento, optimización de huecos y su estudio combinado. Estrategias de captación directa. Estrategias de ventilación optimizada (ejemplo: doble flujo, control higrotérmico automatizado, etc.)</p>
Verano	2, 1, 3	<p>Sombreado de las ventana. Confort. Masa térmica alta:</p> <p>Estrategias de diseño que favorezcan la ventilación natural de los espacios generando zonas de presión. Estudio de protecciones solares (sombreamiento y elección del vidrio), sistema de cobertura y tratamiento superficial de las fachadas.</p> <p>Implementación de sistemas constructivos de alta inercia térmica que favorezcan un desfase horario de la onda térmica cercano a las 12h.</p>



3.2 FORMA Y VOLUMEN OPTIMO DEL EDIFICIO

Hay que destacar que ya entrados a los años 50 hubo una aportación importante como es la de los hermanos Olgay que estudiaron la problemática de la relación del edificio con el clima, esta aportación consistió fundamentalmente en establecer el método bioclimático, para adaptarla forma del edificio al clima, o que la forma del edificio sea acorde al clima de la zona; teniendo en cuenta la forma del edificio, la orientación y un diagnóstico climático basado en la zona de confort ó bienestar higrotérmico.

Basándonos en esta importante aportación de los hermanos Olgay, hemos determinado la forma y volumen del edificio, teniendo en cuenta el clima templado de la ciudad de Vigo y la orientación y forma inicial de la parcela, dándonos como resultado que la forma más óptima está entre: 1/1, 1/2 y 1/3, (relación de los lados).

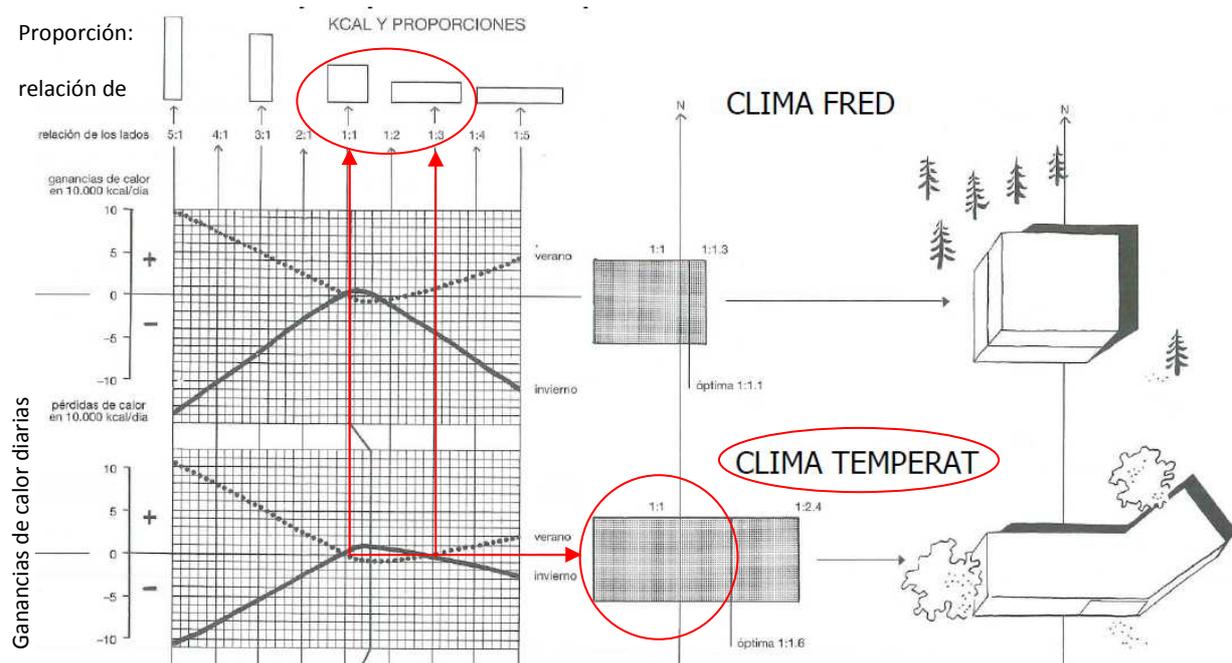


Figura 14. Formas básicas en diferentes climas. V. Olgay



3.3. Implantación del Edificio

La implantación razonable de un edificio es una de las tareas más importantes del Proyectista. Con la implantación se determina en alto grado: la iluminación, los aportes solares, las pérdidas térmicas, las posibilidades de ventilación, etc...Y también la calidad del hábitat: comunicaciones, vistas, relaciones vecinales, etc. relacionando todos estos factores con el uso (Restaurante) que tendrá el edificio.

Por tanto, teniendo en cuenta los conceptos antes mencionados como Micro-clima, orientación y forma y volumen del edificio, en conjunto con la juiciosa implantación desde el punto de vista de la arquitectura bioclimática, se han considerado los siguientes factores como bases iniciales para una correcta implantación, primeramente desde el exterior o en conjunto (fachadas) y posteriormente desde el interior (distribución) del edificio:

3.3.1. Exterior del Edificio:

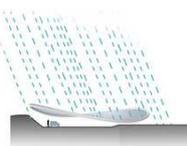
El edificio tendrá que estar protegido y/o controlados de los vientos predominantes del NO provenientes del mar Atlántico, tendrá que estar claramente cerrado al Norte, Noreste y Este; colocando ventanas de dimensiones pequeñas.

Abierto al lugar, al Sol, y a la luz del Sud-Oeste mediante aberturas en fachada Sur colocando ventanas de mayores dimensiones, como medida de captación solar en invierno y medianamente protegidos en verano.

Tener especial cuidado en el control del soleamiento en las fachadas Este y Oeste (por la altitud solar baja) en especial en esta última debido a que en esta fachada es la que da el acceso principal a la parcela y predominan las vistas a la playa.

- La fachada Sur y Sud-Oeste tiene un valor muy importante, por no decir privilegiado, desde el punto de vista del soleamiento respecto al resto de las fachadas.

Además la energía solar recibida en esta fachada aumenta desde el solsticio de verano al de invierno, realizándose así una compensación con la temperatura exterior del aire que, por el contrario, decrece durante el mismo periodo de tiempo. Esto es debido a la distinta inclinación



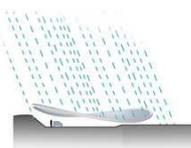
de los rayos solares en dicho periodo, permitiéndose así una mayor captación solar en invierno y una mayor aportación solar en verano, principalmente a través de las superficies acristaladas.

En invierno, al ser menor la latitud solar, aumenta la incidencia directa solar. Por otra parte, en las superficies acristaladas, hay que tener en cuenta que la transmitancia del vidrio a la radiación solar aumenta cuando la latitud solar disminuye. A todo lo anterior habrá que añadir que en esta fachada es mucho más fácil la protección solar en verano con pequeños voladizos o toldos que en las fachadas Este y Oeste.

En definitiva, la fachada Sur obtendrá, por tanto más calor natural en invierno, la máxima en primavera y otoño, y mucho menos en verano. Siendo esta la que más radiación solar directa recibe durante todo el año, así como mejores niveles de iluminación natural que en el resto de las fachadas. Se amplían los huecos de fachada acristalada, de manera controlada, para tener ganancias energéticas e iluminación natural.

- Por el contrario las fachadas Este y Oeste son más calurosas en verano y más frías en invierno respecto a las orientadas al Sur, Sudeste ó Sudoeste. Esto se debe a que la latitud solar en los Solsticios y Equinoccios son algo menores con respecto a la latitud de verano, junto con el Azimut, hacen incidir directamente en estas fachadas, sobre todo a las primeras horas de la mañana y en el atardecer, haciendo difícil una protección adecuada, es por ello que en este proyecto se decidió que en la fachada Este estén ubicados los aseos y almacenes, y con una pequeña protección horizontal serian suficientes, mientras que la fachada Oeste se decidió colocar el Porche/Entrada, los Comedores, la Tienda Orgánica, sembrando árboles de hoja caduca, logrando con ello la protección y captación correcta para estas fachadas durante todo el año. No cayendo en el error de colocar protecciones verticales orientables "sacadas de libro o metodologías sin análisis personalizados", ya que estas protecciones si bien es cierto que pararían mejor la radiación directa en la fachada Oeste, también impediría la correcta visualización directa hacia el mar, siendo muy necesarias por condiciones de requerimiento de actividad del edificio y diseño.

- En la fachada Norte, solo hay radiación solar en el solsticio de Verano y a primera horas de la mañana, siendo la fachada con menos incidencia solar durante todo el año; es por ello



que hemos considerado que en esta fachada no necesita protección alguna, mas sin embargo si se han tenido en cuenta para una correcta distribución interior de las estancias , como el colocar las estancias de cocina (las cocinas durante todo el año se mantienen a una temperatura media y media elevada por la cocción de alimentos, es necesario instalar climatización en épocas de verano) y almacén en esta fachada. Se aumentan cerramientos con mayor masa térmica y se reducen los huecos de fachadas acristalada, para no tener perdidas energéticas.

Llegados a este punto del estudio, podemos reafirmar que hemos tomado la mejor decisión en desarrollar el edificio con forma aerodinámica, curvada y orgánica, por las múltiples ventajas que representan, como:

- Aumento de la eficiencia energética, gracias a una menor superficie de transferencia de calor.
- Un mejor comportamiento frente a los vientos y la radiación solar. En una fachada de muros perpendiculares, las orientaciones son directas. Sin embargo, en las fachadas de forma curva las orientaciones quedan diluidas, mejorando el aprovechamiento de la radiación solar y disminuyendo las superficies penalizadas por su orientación en cuanto a la pérdida o ganancia de calor., en definitiva un mayor control de los factores climatológicos y naturales de la zona.
- Ahorro en superficie de muros y cerramientos.
- Máximo aprovechamiento visual de las vistas principales, que en este caso es hacia la playa, desde el interior hacia el exterior.
- Máxima reducción de eliminación total de puentes térmicos, en esquinas o cambios de dirección en la envolvente.
- Mejor integración urbana, y mejora estética visual arquitectónica en la implantación del edificio en su entorno urbano inmediato, con objetivo intencional de llamar la atención del público transeúnte de la vía principal, necesario por el uso de restaurante.

3.3.1.1. La Idea de la Forma

La idea de la forma del edificio nace después de analizar el clima, la flora y fauna de Vigo, su entorno más inmediato, la primera línea de playa, etc, inspira a crear un diseño que esté en



armonía con su emplazamiento, cuyos materiales a emplear sean lo más naturales posibles y de abundancia en la zona, como maderas, tierra, piedra, vegetación, agua, etc. como bien se sabe diseños basados en los conceptos propios de la arquitectura orgánica.

Es por ello, que a partir de las formas orgánicas de diversas hojas caducas, autóctonas de la zona, se inspiró para dar forma al edificio intentando representar un conjunto de hojas desparramadas, abiertas, expuestas al sol y al viento. La hoja es de origen natural, de forma orgánica, la misma posee una estructura con cierta irregularidad geométrica, resistiendo y adaptándose de una manera maravillosa a su entorno, concepto que intentaremos conseguir.



Figura 15. Ideas de formas de hojas para posterior aplicación

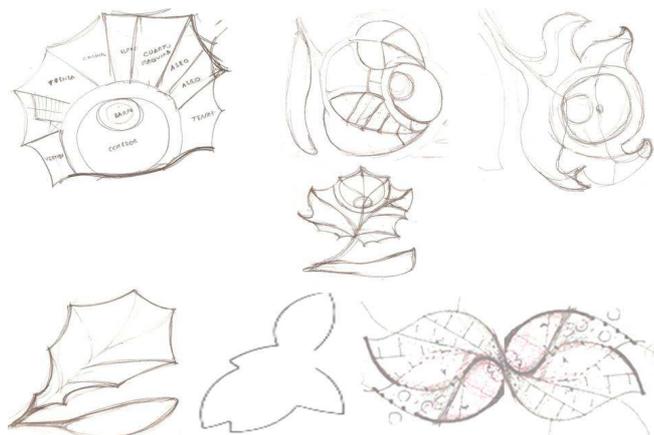
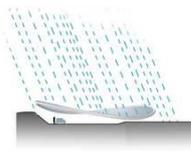


Figura 16. Desarrollo manual esquemático de la idea



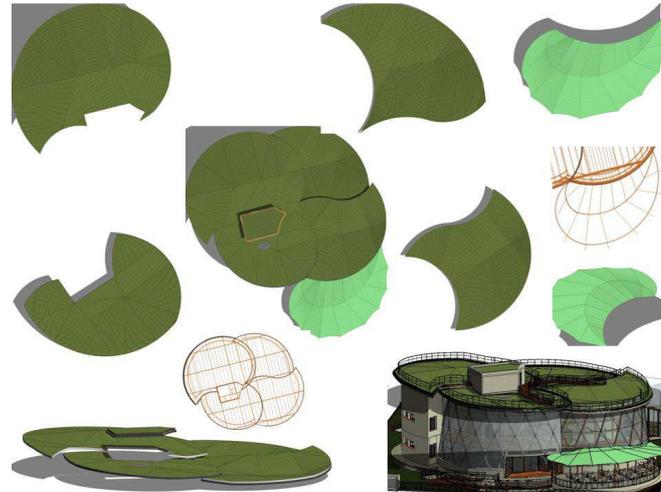
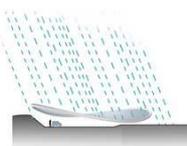


Figura 17. Desarrollo virtual de la idea

3.3.2. Interior del Edificio:

Teniendo en cuenta los conceptos antes mencionados como clima, viento, orientación, forma y volumen del edificio, etc, en conjunto con la juiciosa implantación del edificio, y por ultimo teniendo el uso para el que está destinado este edificio "Restaurante" y desde el punto de vista de la arquitectura bioclimática, se procedió a desarrollar una correcta distribución interior inicial mediante organigramas a mano alzada, consiguiendo determinar de una manera más clara las conexiones entre las distintas estancias, así como su correcta ubicación y orientación con respecto al estudio solar o con respecto a las zonas frías y calientes.

Cabe mencionar que para llegar este organigrama final, hubo un laborioso y extenso trabajo previo en cuanto a diversas propuestas iniciales.



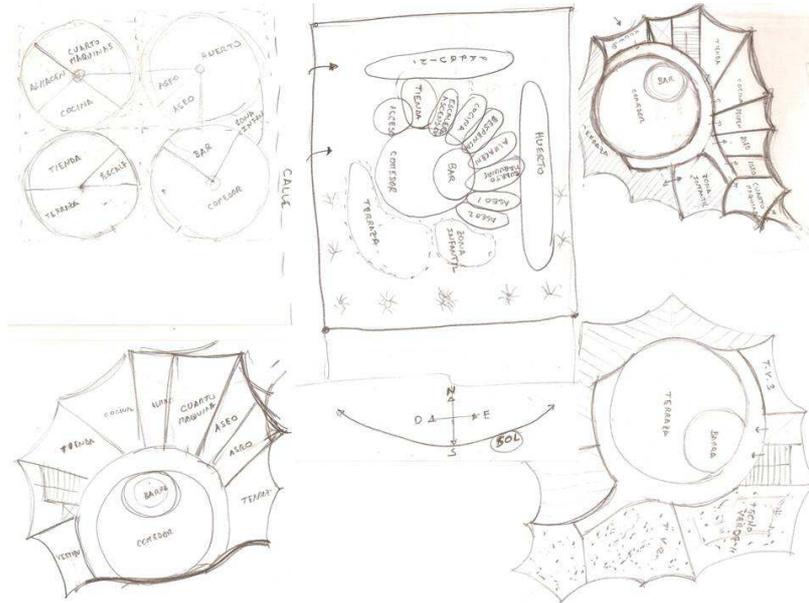


Figura 18. Diversas propuestas iniciales de Organigrama de la distribución interior.

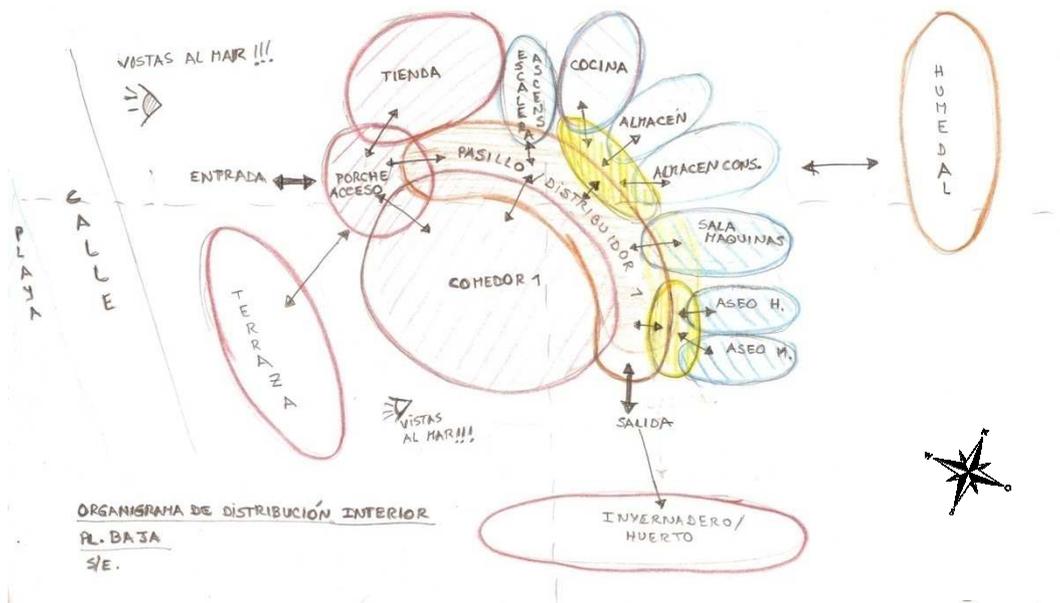
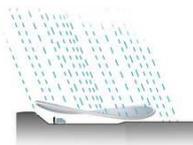


Figura 19. Organigrama de la distribución interior en Planta Baja



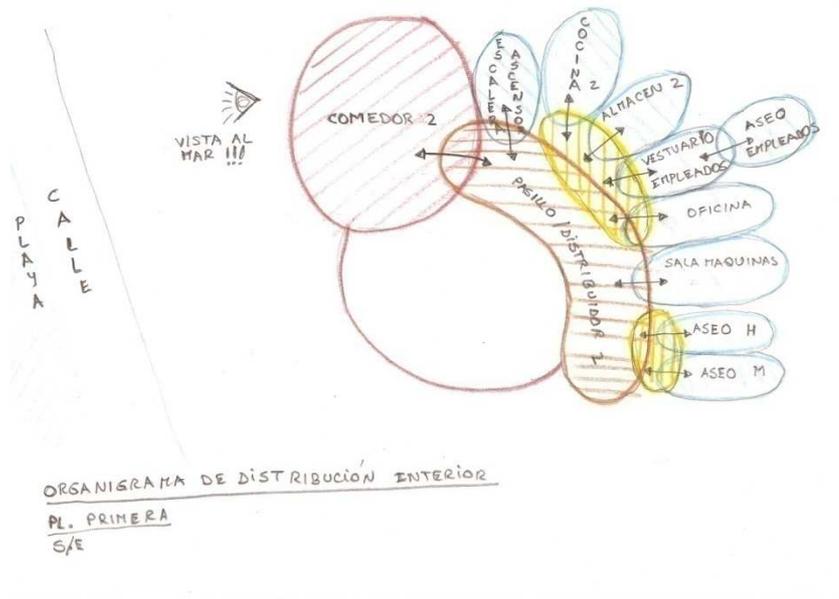
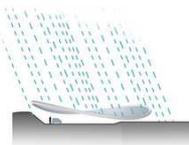


Figura 20. Organigrama de la distribución interior en Planta Primera

3.3.2.1. Distribución Interior y Zonificación Digitalizada

Para la elaboración de los planos de distribución y construcción se utilizaron las herramientas digitales Autodesk Revit, versión 2018 y AutoCAD versión 2018 a un nivel de diseño y detalle alto. Planos adjuntos en el apartado de anexos de esta memoria.



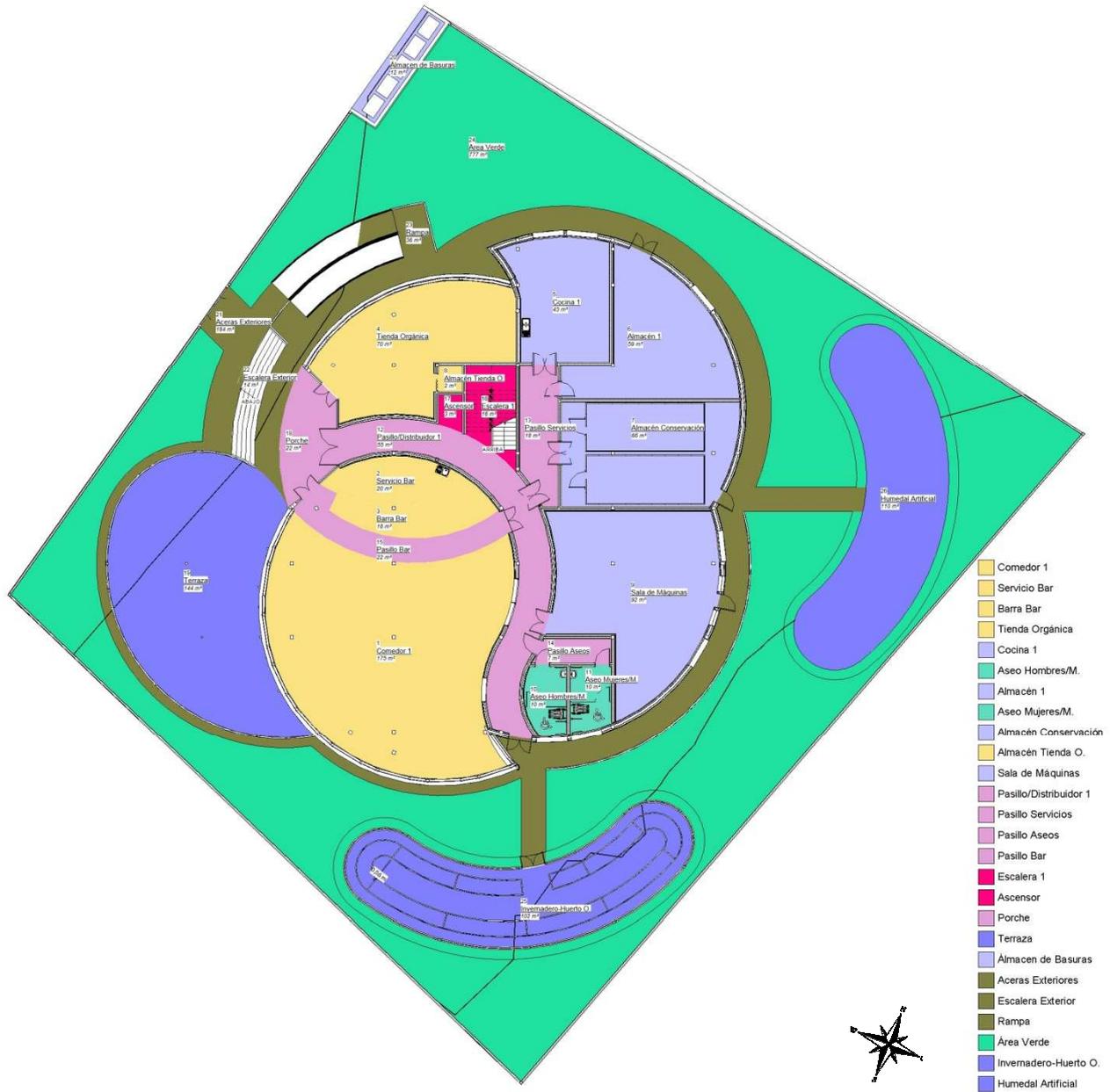
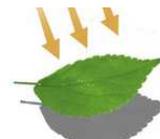
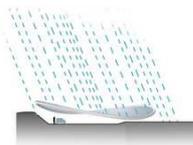


Figura 21. Distribución interior y exterior en Planta Baja



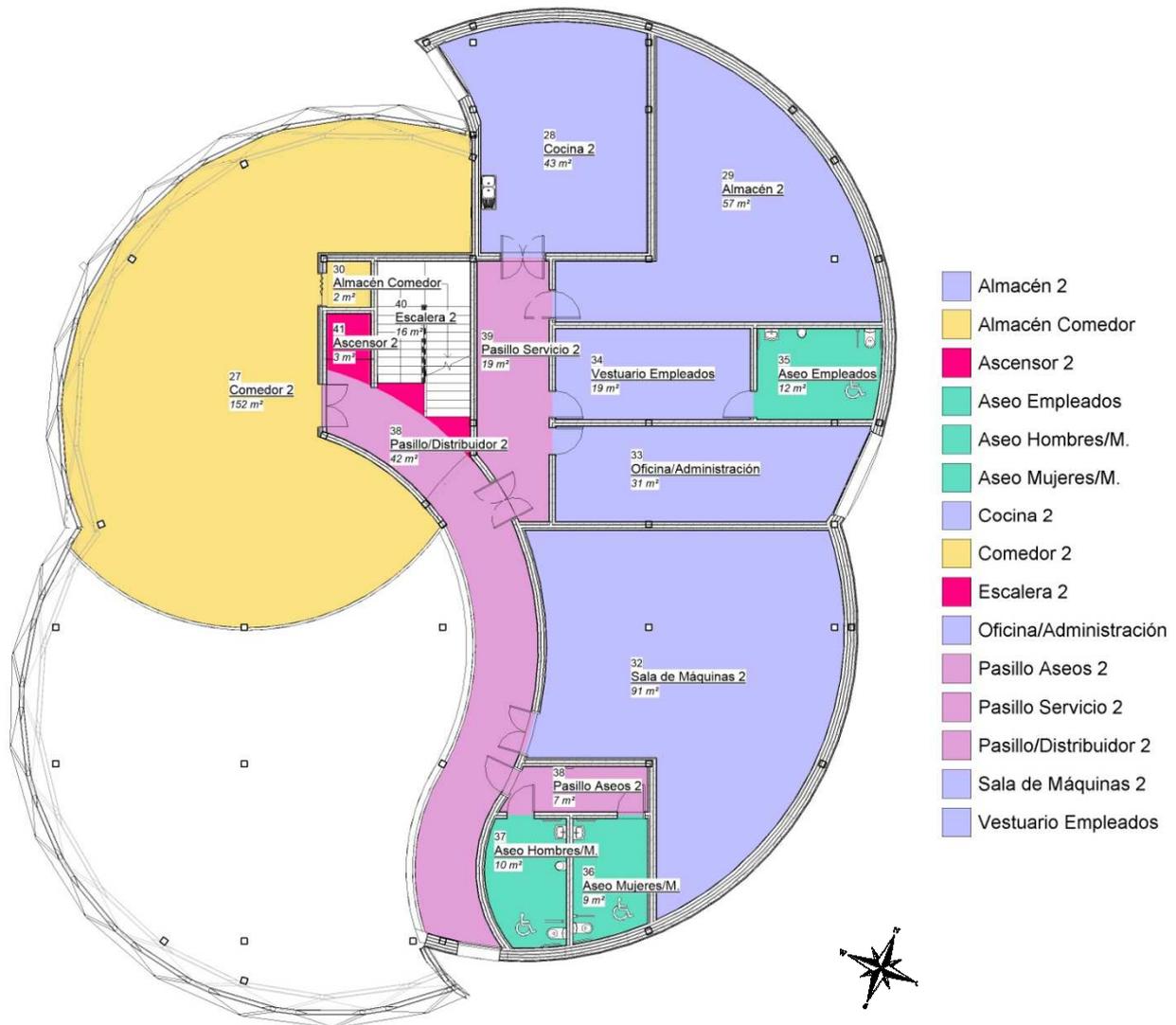
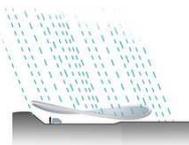


Figura 22. Distribución interior en Planta Primera



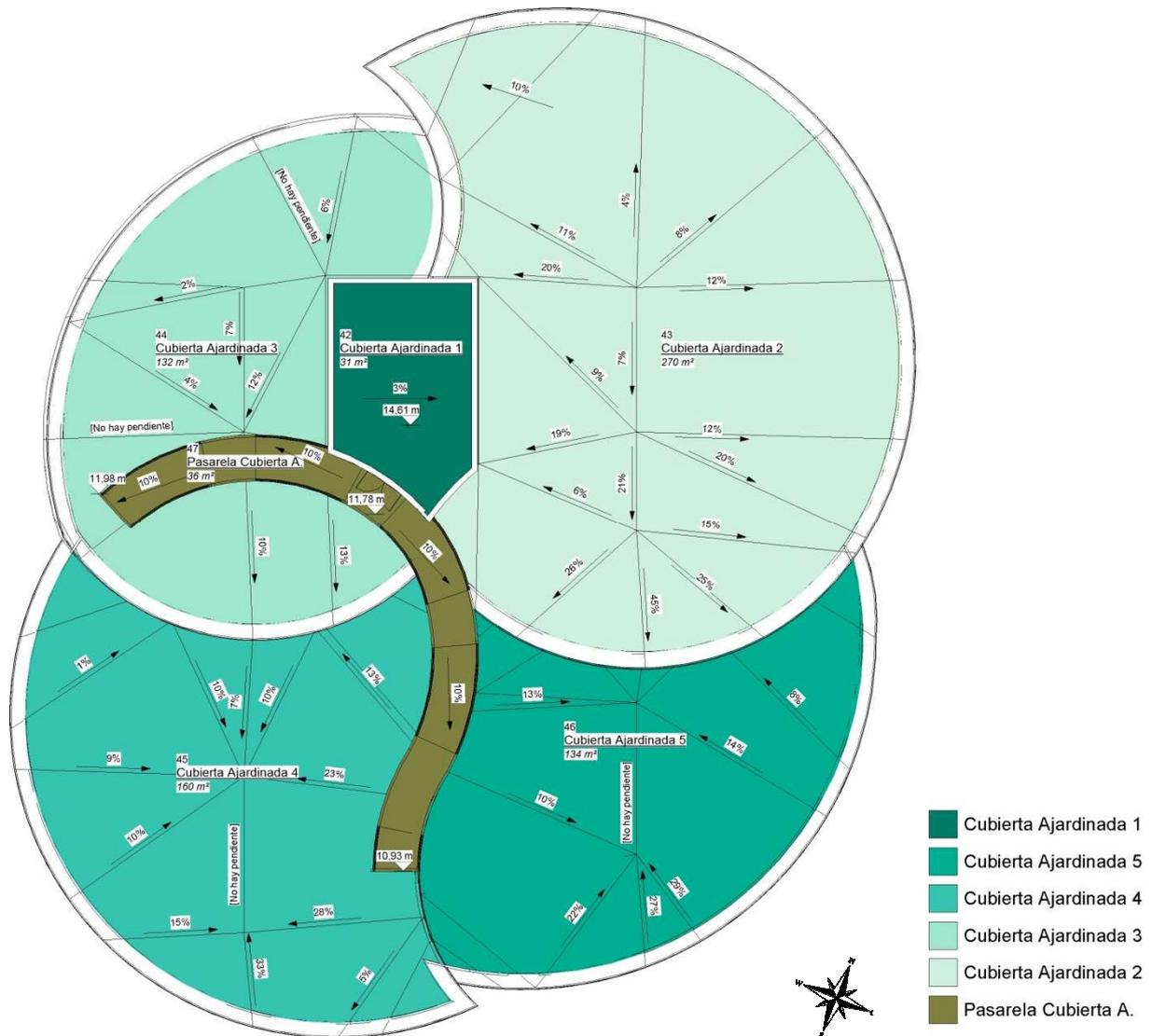
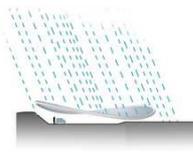


Figura 23. PI. Cubiertas

Ver cuadro de superficies en el punto 2.2.4. de esta memoria



3..4. Programa de Necesidades

2.2.1. Programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Programa de necesidades

El programa de necesidades viene acondicionado por la demanda del mercado inmobiliario para restaurantes tipos.

El estudio funcional se ajusta al programa de necesidades requerido por el promotor, concentrándose en el estudio de las circulaciones, zonificación, orientación y soleamiento, así como al cumplimiento de las Ordenanzas y Normativa de Aplicación, y en cumplimiento con los fundamentos de la arquitectura bioclimática y sostenible, buscando crear un equilibrio entre la arquitectura y el paisaje.

El restaurante se compone en dos zonas diferenciadas tanto en planta baja como planta primera, y son: Zona de Servicios y Zona al Público.

Zona al Público en Planta Baja, conformada por:

Un Comedor 1, Pasillo Bar, Barra De Bar, Servicio Bar, Tienda Orgánica, Almacén de Tienda Orgánica, Aseo de Mujeres/Minusválidos 1, Aseo Hombres/Minusválidos 1, Escalera 1 y Ascensor 1.

Zona de Servicio en Planta Baja, conformada por:

Cocina 1, Almacén 1, Almacén Conservación, Sala de Máquinas 1 y Pasillo Distribuidor Servicio 1.

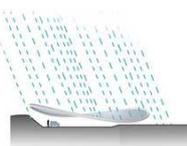
Zona Al Público En Planta Primera, Conformada Por:

Un Comedor 2, Recepción, Almacén 3, Aseo De Mujeres/Minusválidos 2, Aseo Hombres/Minusválidos 2, Escalera 2 Y Ascensor 2.

Zona De Servicio en Planta Primera, conformada Por:

Cocina 2, Almacén 2, Oficina Administrativa, Sala de Máquinas 2, Vestuario Empleados, Aseo Empleados y Pasillo Distribuidor Servicio 2.

Zona al Público en Planta Altillo, Conformada Por:



Escalera 3 y Ascensor 3.

Zona Al Público en Planta Cubierta, conformada Por:
Cubierta Verde ó Ajardinada.

Además contará en su exterior con Terraza, Zona Infantil, Invernadero/Huerto Orgánico y Humedal Artificial (purificador natural de agua) y Zona para la recogida de Basuras.

Uso característico del edificio

El uso característico del edificio es hostelero (restaurante) en las dos plantas y zona para el Invernadero/Huerto Orgánico y Humedal Artificial.

Relación con el entorno

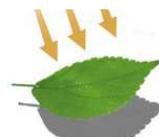
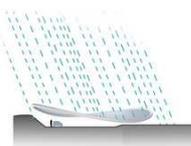
El elemento urbanístico regulador del entorno físico está constituido por las ordenanzas municipales. El número de plantas, las alturas y los elementos volados contemplados por la normativa dan como resultado un entorno con cierta homogeneidad tipológica, que intenta integrarse con la naturaleza y se ha puesto especial énfasis en el diseño de la cubierta ajardinada y de sus elementos constructivos predominando la madera y cristal, al desempeñar un papel importante en la composición en planta y en la de los alzados, logrando así integrarse con la fauna y flora del lugar, priorizando las vistas hacia el mar.

Espacios exteriores adscritos

Además de la edificación, se consideran los siguientes espacios exteriores adscritos: Invernadero/Huerto orgánico, Humedal Artificial, zona para la recogida de basuras y zonas verdes y/o ajardinadas comunes.

3.5. Marco legal aplicable de ámbito estatal, autonómico y local.

El presente proyecto cumple el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de 'Seguridad estructural', 'Seguridad en caso de incendio', 'Seguridad de utilización y accesibilidad', 'Higiene, salud y protección del medio ambiente', 'Protección frente al ruido' y 'Ahorro de energía y aislamiento térmico', establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.



4. Cumplimiento de otras normativas específicas:

Estatales

RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (RITE).
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
RCD	Producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
R.D. 235/13	Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios
R.D. 1627/97	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
R.D. 486/97	Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
RIGLO	Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a ICG 11.
ICT	Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

Autonómicas

Decreto 29/2010, Por el que se aprueban las normas de habitabilidad de las construcciones **de 4 de marzo de** de Galicia. Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en Cumplimiento de otros Reglamentos en el Apartado **2010** Condiciones mínimas de habitabilidad.



ley 8/1997 y D.302/2000 De accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en la Comunidad Autónoma de Galicia. Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en Cumplimiento de otros Reglamentos en el Apartado Condiciones mínimas de accesibilidad.

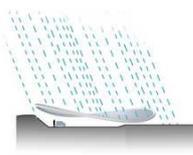
R.D. 267/1999 Se cumple con las obligaciones establecidas en la Ordenación de los establecimientos hoteleros de Galicia.

Ley 7/97 Es de aplicación en el presente proyecto la Ley 7/97, D.159/99 de Contaminación Acústica en Galicia y el Reglamento D.302/2002. Su justificación se realiza en Cumplimiento de otros Reglamentos en el Apartado Cumplimiento de la Ley 7/97, D.150/99 y el Reglamento D.302/2002 de contaminación acústica en Galicia del Proyecto de Ejecución.

D. 232/93 Es de aplicación en el presente proyecto el D.232/93 de Control de Calidad en Galicia, ya que el presupuesto de Ejecución de contrata es superior a 300.500,00 €. Su justificación se realiza en Anejos a la Memoria en el apartado Control de Calidad del Proyecto de Ejecución.

Locales

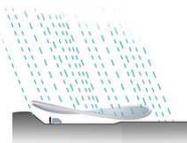
PGOU93 Plan General de Ordenación Urbana de Galicia



5. Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Normas de disciplina urbanística

Categorización, clasificación y régimen del suelo		
Clasificación del suelo	Urbano	
Planeamiento de aplicación	El edificio está situado en un suelo urbano existente destinado a edificios de viviendas, hostelería y aparcamiento, correspondiente a la Ficha del núcleo:11.11. SAMIL 2 A, del número de ordenanza 1.3.B, del P.G.O.U. de 93, Plan General de Ordenación Urbana de Galicia.	
Normativa Básica y Sectorial de aplicación		
Otros planes de aplicación	No existe un planeamiento complementario.	
Parámetros tipológicos (condiciones de las parcelas para las obras de nueva planta)		
Parámetro	Planeamiento	Proyecto
Superficie mínima de parcela	2009 m ²	2009 m ²
Parcela 37 B	1037 m ²	1037 m ²
Parcela 37 F	972 m ²	972 m ²
Fachada mínima	20 m	20 m
Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad)		
Parámetro	Planeamiento	Proyecto
Ocupación	100 %	80 %
Coefficiente de edificabilidad	-	-
Volumen computable	No procede	-
Superficie total computable	Resultante	-
Condiciones de altura	Pl. Baja + 4 plantas + Bajo Cubierta	Pl. Baja + Pl. Primera + Pl. Altillo
Altura máxima	18 m	14,62 m
Frente máximo de la edificación	27 m	27 m
Frente mínimo de la edificación	10 m	-
		Página 58 - 66



Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificabilidad)		
Parámetro	Planeamiento	Proyecto
Fondo máximo de la edificación	40 m	37 m
Retranqueo frontal (Avda. Samil)	10 m	6,50 m
Retranqueo lateral	5 m	5 m
Retranqueo fondo mínimo	2 m	8 m

5.1. Superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.

Superficies útiles y construidas

Uso (tipo)	Superficie Útil (m ²)	Superficie Construida (m ²)
Planta Baja	697	928
Comedor 1	175	
Servicio Bar	20	
Barra Bar	18	
Tienda Orgánica	70	
Cocina 1	43	
Almacén 1	59	
Almacén Conservación	66	
Almacén Tienda Orgánica	2	
Sala de Máquinas 1	92	
Aseo Hombres/Minusválidos 1	10	
Aseo Mujeres/Minusválidos 1	10	
Pasillo/Distribuidor 1	55	
Pasillo Servicios 1	18	
Pasillo Aseos 1	7	
Pasillo Bar	22	
Escalera 1	16	
Ascensor 1	3	
Porche (50 %)	11	
Planta Baja-Exteriores	1382	
Terraza	144	
Almacén de Basuras	12	
Aceras Exteriores	184	
Escalera Exterior	14	





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)**
Bioclimático, Sostenible y Eficiente

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria Descriptiva

Uso (tipo)	Superficie Útil (m ²)	Superficie Construida (m ²)
Rampa	36	
Área Verde	777	
Invernadero/Huerto Orgánico	102	110
Humedal Artificial	110	110
Total Superficie Construida en Pl. Baja		1038
Planta Primera	513	928
Comedor 2	152	
Cocina 2	43	
Almacén 2	57	
Almacén Comedor 2	2	
Sala de Máquinas 2	91	
Oficina/Administración	31	
Vestuario Empleados	19	
Aseo Hombres/Minusválidos 2	10	
Aseo Mujeres/Minusválidos 2	9	
Pasillo/Distribuidor 2	42	
Pasillo Servicios 2	19	
Pasillo Aseos 2	7	
Escalera 2	16	
Ascensor 2	3	
Planta Altillo	28.30	36
Almacén 3	2	
Rellano Altillo	12.6	
Escalera 3	10.5	
Ascensor 3	3	
Caja Escalera y Cubiertas Verdes	782	842
Rellano Caja de Escalera Cubierta	14	
Almacén 4	2	
Ascensor 4	3	
Pasarela Cubierta Ajardinada	36	
Cubierta 1 Verde/Caja de Escalera	31	36
Cubierta Verde 2	270	300
Cubierta Verde 3	132	169
Cubierta Verde 4	160	191
Cubierta Verde 5	134	146



Accesos/Salidas Evacuación

La parcela dispone de un único acceso principal peatonal desde la Avda. Samil, que comunica a la terraza y al Porche/recibidor del edificio. Este acceso también conecta con las aceras perimetrales que el edificio dispone y que sirven como recorrido de toda la área verde o ajardinada exterior del edificio.

El Edificio dispone de tres accesos/salidas, mediante:
El Porche, ubicado en la fachada Oeste.
El final del Pasillo/Distribuidor 1, ubicado en la fachada Sur.
En el Almacén 1, ubicado en la fachada Este,

5.1.1. Sistema de acondicionamiento ambiental

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto.

5.1.2. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

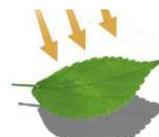
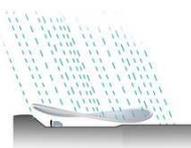
Suministro de agua

El abastecimiento de agua apta para el consumo humano se realizará a través de una red de distribución de agua, que partiendo de la red pública, alcance todos los puntos de consumo previstos, en condiciones adecuadas de caudal y presión dadas por la compañía suministradora.

Se justifica todas las exigencias de diseño, dimensionado, construcción y mantenimiento y conservación en el documento básico DB-HS4.

Evacuación de aguas

Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexión en las inmediaciones del solar.



Suministro eléctrico	Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.
Telefonía y TV	Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.
Telecomunicaciones	Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
Recogida de residuos	El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.
Otros	Seguridad de utilización Los acabados superficiales deberán cumplir las condiciones necesarias para evitar riesgos de caídas por resbaladidad o discontinuidades en el pavimento como se establece en CTE-DB-SU.

5.2. Prestaciones del edificio

5.2.1. Prestaciones producto del cumplimiento de los requisitos básicos del CTE

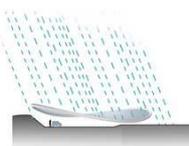
Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la seguridad:

- Seguridad estructural (DB SE)

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

- Seguridad en caso de incendio (DB SI)

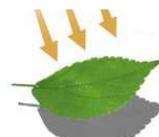
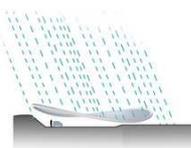
- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.



- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
- El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
- No se produce incompatibilidad de usos.
- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
- No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA)

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
- Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
- Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.
- Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
- En las zonas de circulación interiores y exteriores se ha diseñado una iluminación adecuada, de manera que se limita el riesgo de posibles daños a los usuarios del edificio, incluso en el caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.
- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
- El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.



- El acceso al edificio y a sus dependencias se ha diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

Prestaciones derivadas de los requisitos básicos relativos a la habitabilidad:

- Salubridad (DB HS)

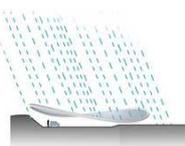
- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.
- El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.
- Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.
- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
- El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

- Protección frente al ruido (DB HR)

- Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, así como para limitar el ruido reverberante.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE)

- El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus



características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

- El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
- El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.
- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

5.2.2. Prestaciones en relación a los requisitos funcionales del edificio

Utilización

El núcleo de comunicación (caja de escalera y ascensor, en su caso), se han dispuesto de forma que se reduzcan los recorridos de circulación y de acceso a las viviendas.

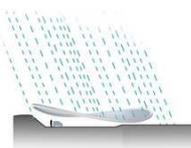
En el edificio se ha primado también la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales como pasillos, con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.

Las superficies y las dimensiones de las dependencias se ajustan a los requisitos del mercado, cumpliendo los mínimos establecidos por las normas de habitabilidad vigentes.

Acceso a los servicios

Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al RD ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

Se han previsto, en la zona de acceso al edificio, los casilleros postales adecuados al uso previsto en el proyecto.



5.2.3. Prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE

Por expresa voluntad del Promotor, no se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE, en relación a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

5.2.4. Limitaciones de uso del edificio

- Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

- Limitaciones de uso de las dependencias

- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

- Limitaciones de uso de las instalaciones

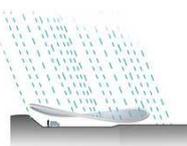
- Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

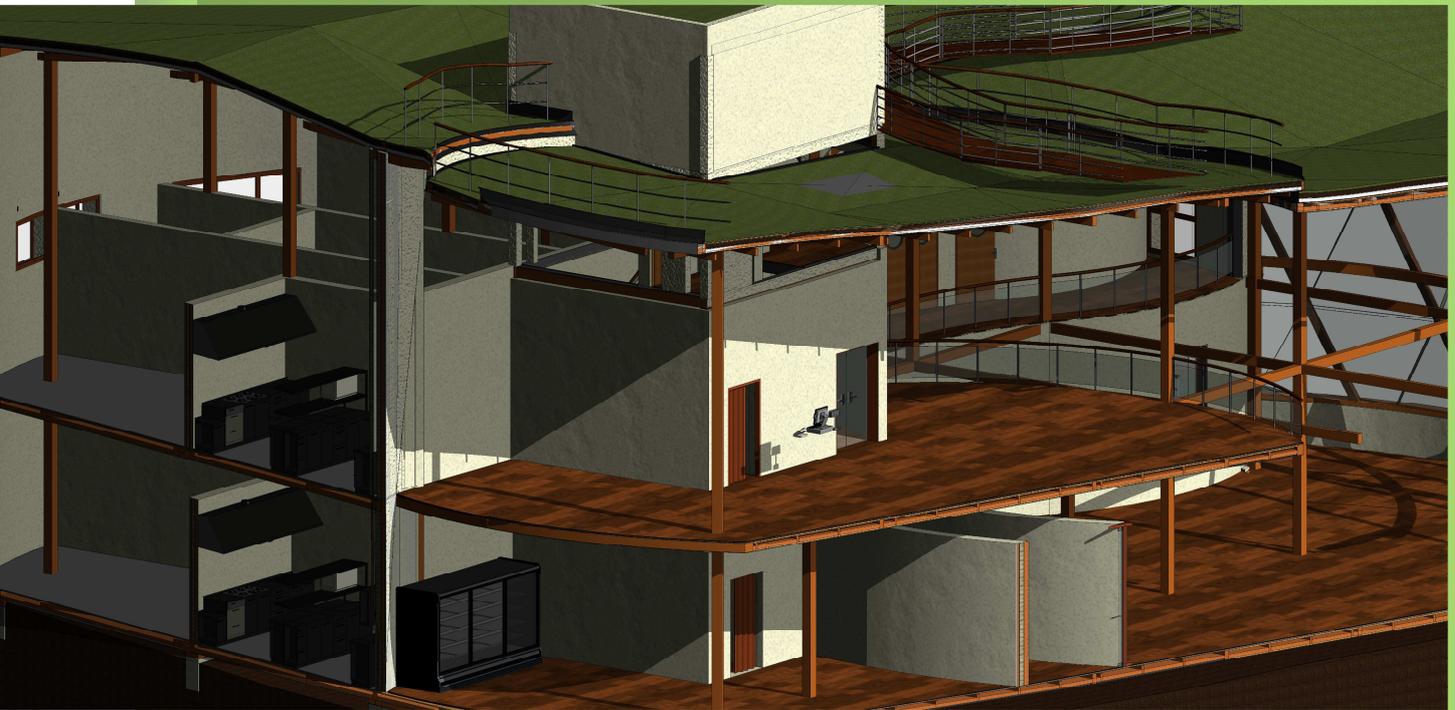
En Lleida, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera

Grado de Arquitectura Técnica y Edificación

Firma





Como decía el maestro Antonio Gaudí:

"El arquitecto del futuro se basará en la imitación de la naturaleza, porque es la forma más racional, duradera y económica de todos los métodos".

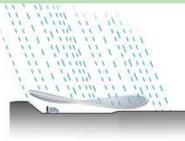
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA



Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático,
sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

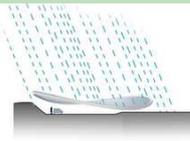
I. Memoria

1. Memoria descriptiva



ÍNDICE

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA	5
2.1. Trabajos previos	5
2.2. Sistema estructural	6
2.3. Sistema envolvente	18
2.4. Fachadas	23
2.4.1. Muro Cortina Fotovoltaico	34
2.4.2. Huecos en Fachada	41
2.3. Cubiertas	54
Leyenda Técnica de Revestimiento Exterior de Cubierta Verde	69
2.4. Suelos en contacto con el exterior	73
3.. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	76
4. SISTEMAS DE ACABADOS	94
5. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES	117
5.1. Sistemas de transporte y ascensores	117
5.2. Protección frente a la humedad	117
5.3. Evacuación de residuos sólidos	118
5.4. Fontanería	119
5.5. Evacuación de aguas	123
5.6. Instalaciones térmicas del edificio	126
5.7. Subsistema de protección contra incendios	127
5.8 Subsistema de pararrayos	128
5.9. Subsistema de electricidad	129
5.10.. Subsistema de alumbrado	132
5.11. I Subsistema de ventilación	133
5.12. Equipamiento	134

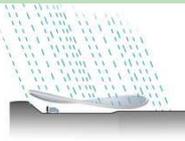




Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático,
sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva



2.1. TRABAJOS PREVIOS

Antes de proceder a la ejecución de la cimentación del edificio es necesario acondicionar el terreno. Un terreno de cuya composición se conoce mediante el estudio geotécnico que previamente se tiene que realizar y cuyas consideraciones y especificaciones se tendrán en cuenta a la hora de decidir el tipo de cimentación a adoptar, así como el tipo de hormigón y el tipo de acero a emplear. Estos cálculos se realizan en la fase de proyecto de la vivienda a construir, y forman parte de los cálculos de la estructura portante del edificio.

Características del terreno de cimentación:

- La cimentación del edificio se sitúa en un estrato descrito como: 'arcilla semidura'.
- La profundidad de cimentación respecto de la rasante es de 0.5 m.
- La tensión admisible prevista del terreno a la profundidad de cimentación es de 147.2 kN/m².

Por lo tanto, el Ensayo Geotécnico reunirá las siguientes características:

- Tipo de construcción: C-2.
- Grupo de terreno: T-2.
- Distancia máxima entre puntos de reconocimiento: 25 m.
- Profundidad orientativa de los reconocimientos: 25 m.
- Número mínimo de sondeos mecánicos: 3.
- Porcentaje de sustitución por pruebas coas de penetración: 50 %.

Las técnicas de prospección serán las indicadas en el Anexo C del Documento Básico SE-C.

El Estudio Geotécnico incluirá un informe redactado y firmado por un técnico competente, visado por el Colegio Profesional correspondiente (según el Apartado 3.1.6 del Documento Básico SE-C).





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

En primer lugar, en cualquier caso, se realizará un desbroce de la parcela que no es sino retirar la capa superficial o capa vegetal del terreno.

Una vez hecho el desbroce se hará un primer replanteo, que consistirá en señalar el espacio que ocupará la vivienda delimitando los muros perimetrales sobre el terreno. Es decir, se dibujará la silueta del edificio. A partir de ahí se procederá a la explanación y nivelación del terreno para establecer una plataforma de trabajo y ejecutar la excavación de la propia cimentación. Una vez preparada la zona de trabajo se procede al replanteo de zanjas en caso de haberse determinado cimentación mediante zapatas corridas. Básicamente consiste en marcar sobre el terreno las zapatas correspondientes, no sólo a los muros perimetrales, sino a todos los muros de carga sobre los que apoyará el edificio.

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

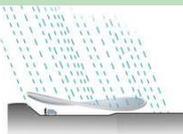
2.2.1 CIMENTACIÓN

Descripción del sistema

Para la cimentación el material universal es el hormigón por sus prestaciones, pero el empleo de este supone un considerable impacto ambiental. El material utilizado para estas estructuras, es el hormigón armado, que además de no ser un material ecológico, se le añade uno nuevo, que es el acero, con lo que produce todavía un mayor impacto medio ambiental. Lamentablemente, las necesidades resistentes del material nos obligan en la mayoría de los casos a utilizar hormigón armado.

Por tanto la cimentación es de tipo superficial con zapata rígida corrida de hormigón armado, sobre murete perimetral estructural de bloque hueco de hormigón, para revestir, color gris, de 20x20x40 cm. El acabado del terreno del forjado sanitario, se realizará mediante grava rodada.

Las vigas de cimentación se dimensionan para soportar los axiles especificados por la normativa, obtenidos como una fracción de las cargas verticales de los elementos de cimentación dispuestos en cada uno de los extremos. Aquellas vigas que se comportan como vigas centradoras soportan, además, los momentos flectores y esfuerzos cortantes derivados de los momentos que transmiten los soportes existentes en sus extremos.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

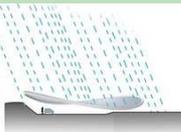
Además de comprobar las condiciones de resistencia de las vigas de cimentación, se comprueban las dimensiones geométricas mínimas, armaduras necesarias por flexión y cortante, cuantías mínimas, longitudes de anclaje, diámetros mínimos, separaciones mínimas y máximas de armaduras y máximas aberturas de fisuras.

Para el cálculo de los elementos de cimentación sin vinculación exterior (losas y vigas flotantes) se considera que dichos elementos apoyan sobre un suelo elástico (método del coeficiente de balasto) de acuerdo al modelo de Winkler, basado en una constante de proporcionalidad entre fuerzas y desplazamientos, cuyo valor es el coeficiente o módulo de balasto. La determinación de los desplazamientos y esfuerzos se realiza resolviendo la ecuación diferencial que relaciona la elástica del elemento, el módulo de balasto y las cargas aplicadas. El valor de la tensión del terreno en cada punto se calcula como el producto del módulo de balasto por el desplazamiento vertical en dicho punto.

El aislamiento frente a la humedad de la estructura de madera, se consigue a través de levantar el murete de cimentación unos de 80 cm libres, para la formación de la cámara de aire, que conectan la zapata con el entramado vertical, sobre el que arranca la estructura del edificio. Esta cámara de aire evitará condensaciones y acumulación de humedad, a si que debe quedar correctamente ventilada mediante huecos o rejillas de ventilación, e impermeabilizada tanto exterior como interiormente, para impedir el ascenso por capilaridad de la humedad del terreno. También nos permite el acceso para la ejecución de la instalación de desagües de la vivienda y la conexión enterrada de las distintas acometidas.

El forjado de planta baja no se apoyará, en ningún caso, sobre el bloque de hormigón directamente, sino que lo hará sobre un durmiente, tipo viga de madera tratada que se coloca sobre una banda de foam de célula cerrada, de manera que queda totalmente impermeable a la ascensión de humedades por capilaridad.

La tensión admisible del terreno se presume que es de $0,20 \text{ kN/m}^2$ (pendiente de estudio geotécnico).





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

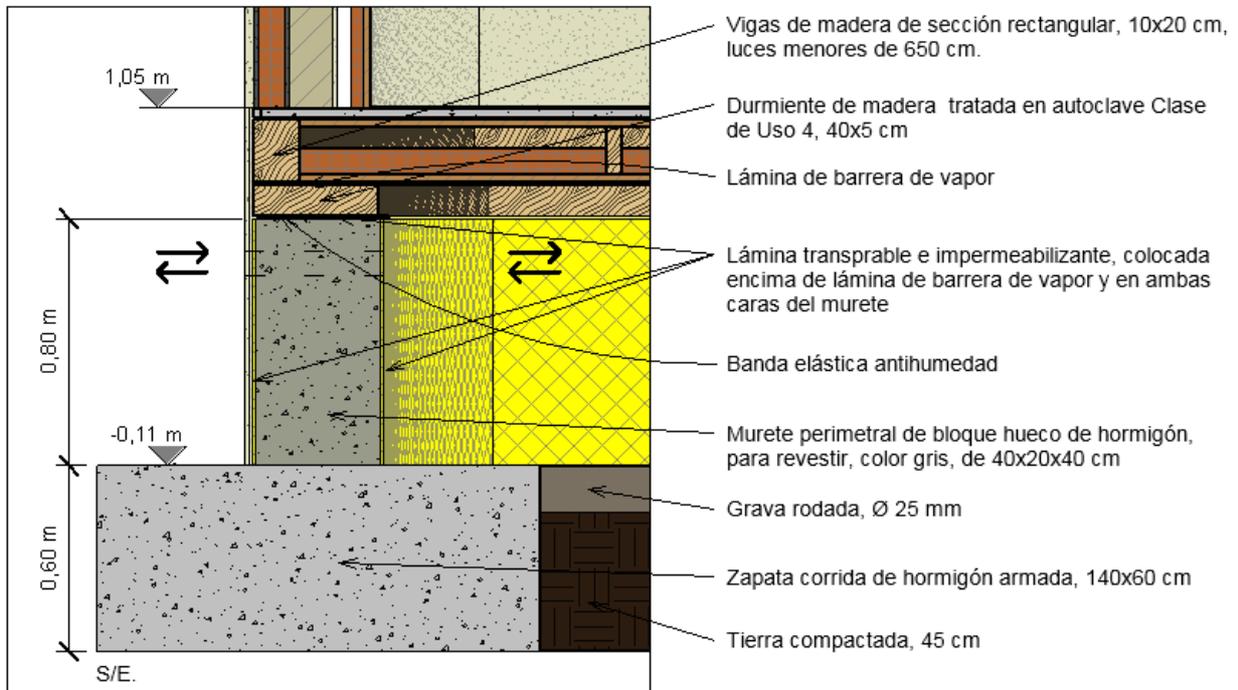
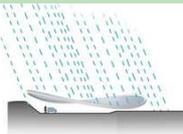


Figura 1. Detalle constructivo de Cimentación



Figura 2. Arranque sobre murete y protecciones





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

2.2.2. ESTRUCTURA PORTANTE

Descripción del sistema

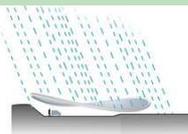
Los elementos portantes verticales se dimensionan con los esfuerzos originados por las vigas y forjados que soportan. Se consideran las excentricidades mínimas de la norma y se dimensionan las secciones transversales (con su armadura, si procede) de tal manera que en ninguna combinación se superen las exigencias derivadas de las comprobaciones frente a los estados límites últimos y de servicio.

Se comprueba las secciones y longitudes máximas de los pilares y vigas correspondientes.

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva y la modulación estructural, así como emplear materiales y sistemas constructivos eficientes, sostenibles, renovables y de poco impacto ambiental.

La estructura portante vertical y horizontal se compone de los siguientes elementos: Pilares de madera aserrada de sección cuadrada, 20x20 cm, alturas menores a 400 cm. Vigas de madera aserrada de sección rectangular, 10x20 cm, luces menores de 650 cm.

La estructura es de una configuración sencilla, tradicional, adaptándose al programa funcional, e intentando igualar luces, sin llegar a una modulación estricta. Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE. Ver planos adjuntos en Anexos.



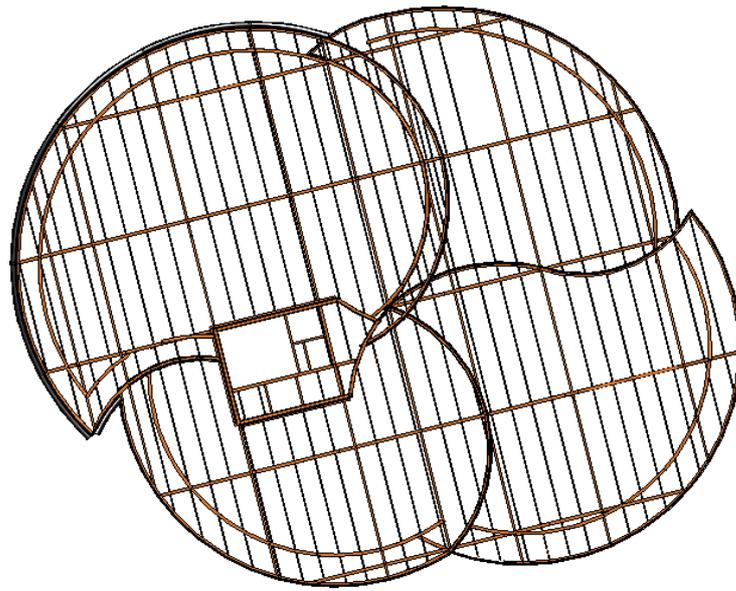
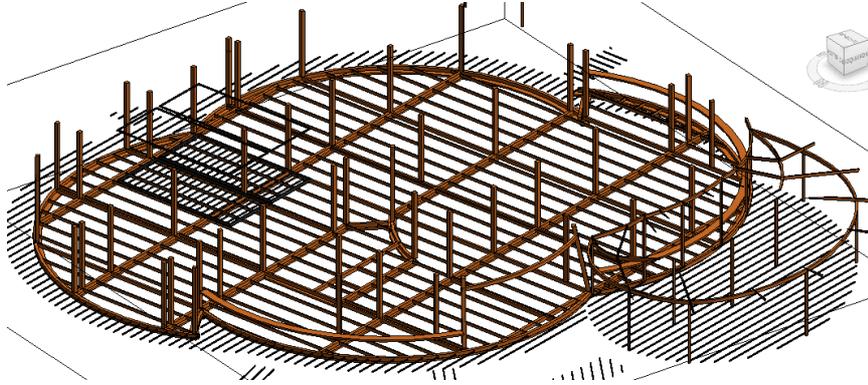
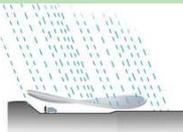
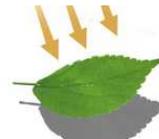
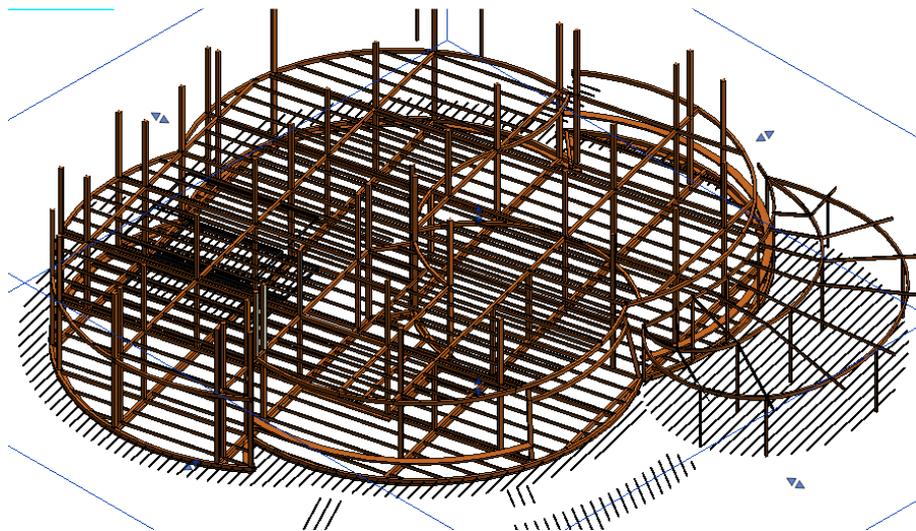
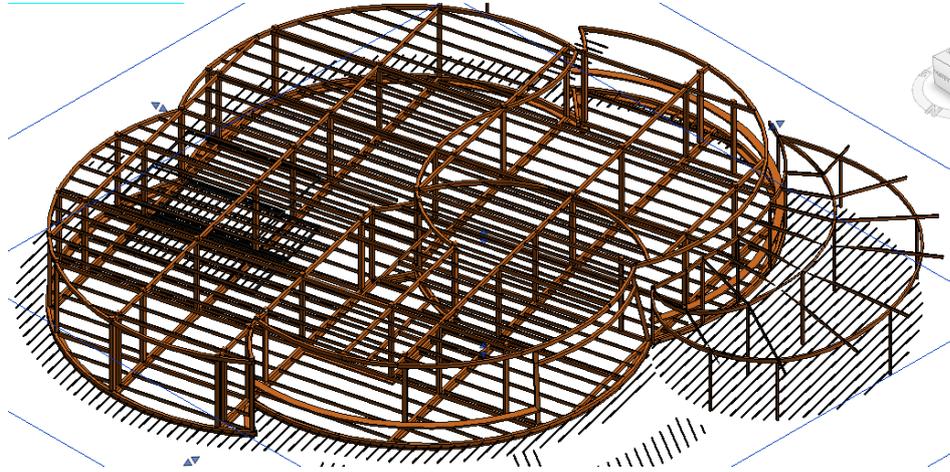


Figura 3, 4. 3D y forjado estructural Pl. Baja





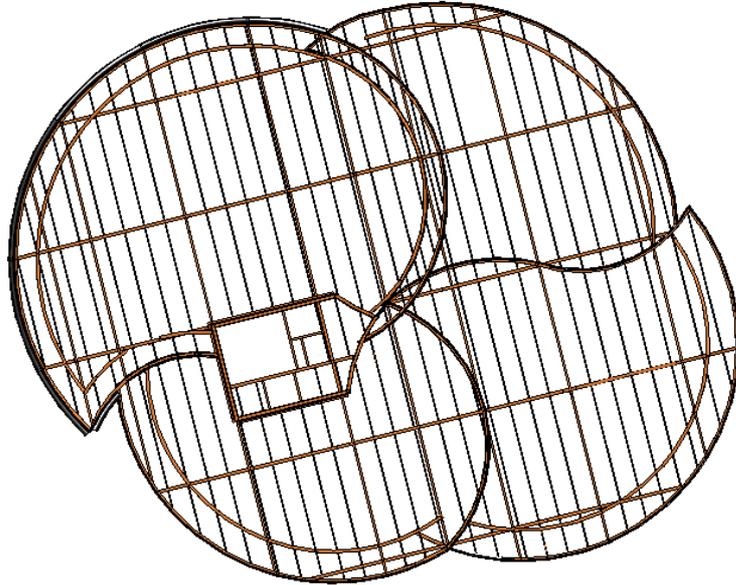
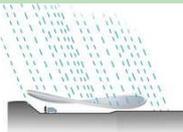
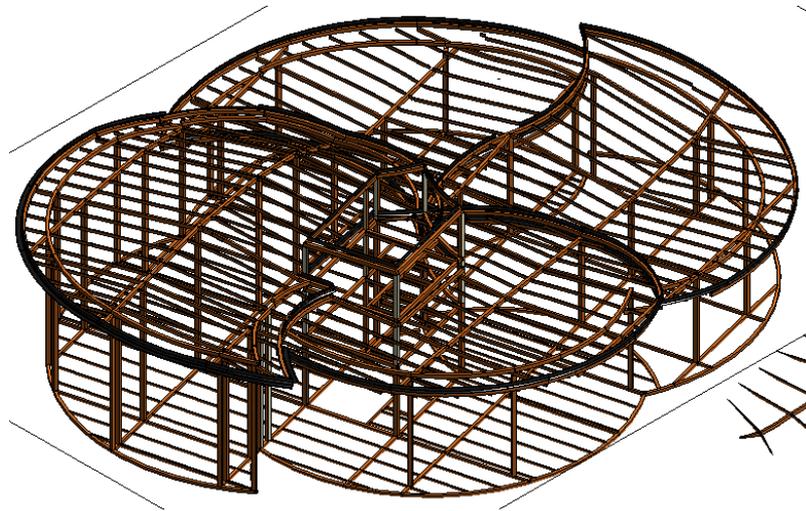


Figura 5, 6, 7. 3D y forjado estructural PI. Primera



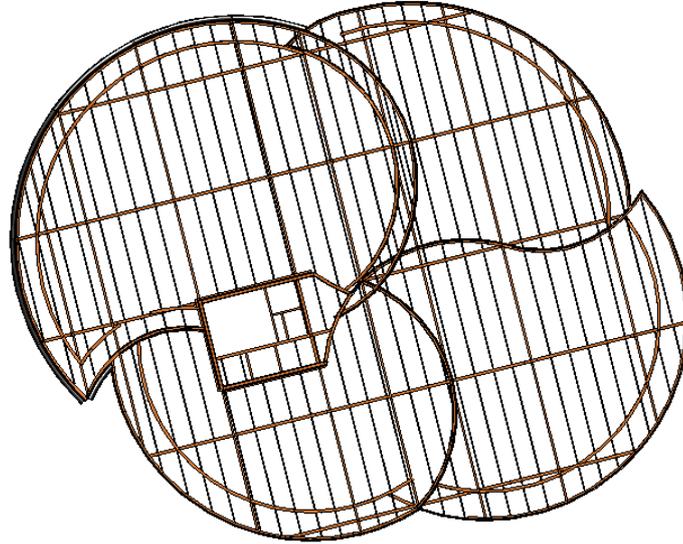


Figura 8, 9. 3D y forjado estructural PI. Cubierta

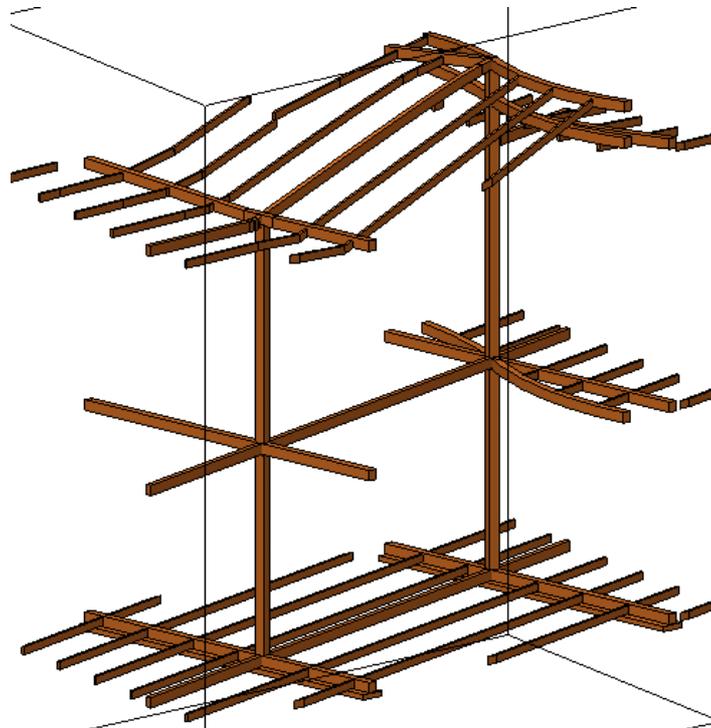


Figura 10. 3D de encuentros de pilares vigas y viguetas





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

2.2.3. ESTRUCTURA PORTANTE HORIZONTAL

Los forjados se consideran como paños cargados por las acciones gravitatorias debidas al peso propio de los mismos, cargas permanentes y sobrecargas de uso. Los esfuerzos (cortantes, momentos flectores y torsores) son resistidos por las vigas y viguetas de madera.

2.2.4. Bases de cálculo y métodos empleados

En el cálculo de la estructura correspondiente al proyecto se emplean métodos de cálculo aceptados por la normativa vigente. El procedimiento de cálculo consiste en establecer las acciones actuantes sobre la obra, definir los elementos estructurales (dimensiones transversales, alturas, luces, disposiciones, etc.) necesarios para soportar esas acciones, fijar las hipótesis de cálculo y elaborar uno o varios modelos de cálculo lo suficientemente ajustados al comportamiento real de la obra y finalmente, la obtención de los esfuerzos, tensiones y desplazamientos necesarios para la posterior comprobación de los correspondientes estados límites últimos y de servicio.

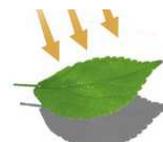
Las hipótesis de cálculo contempladas en el proyecto son:

- Diafragma rígido en cada planta de forjados.
- En las secciones transversales de los elementos se supone que se cumple la hipótesis de Bernouilli, es decir, que permanecen planas después de la deformación.

Descripción del sistema

Sobre los pilares y vigas perimetrales se apoyas los forjados ligeros unidireccional tipo sándwich, canto 20 cm, este forjado está formado por paneles de madera OSB-3 en la cara superior de 600x2440x25 mm, con núcleo aislante térmico y acústico de panel aglomerado de corcho natural de 50x100x8 cm, y entrevigado de 5x15 cm, inter eje 105 cm. luces menores de 650 cm; con paneles de madera OSB-3 en la cara inferior de 600x2440x25 mm.

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE. Los forjados se han diseñado y pre dimensionado adoptado lo cantos mínimos exigidos por la EFHE.



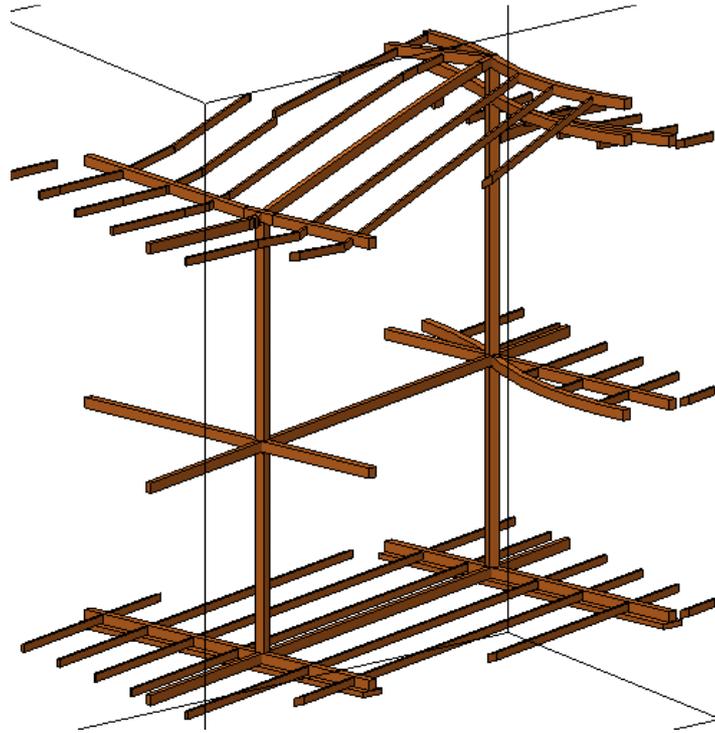


Figura 11. 3D e imágenes tipo de de encuentros de pilares vigas y viguetas





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

2.2.5. Protección de la madera

Como se ha visto la madera es un material vulnerable, que si no se encuentra correctamente protegido puede ser atacado. En los edificios construidos con el sistema de plataforma la madera es el material del que se compone la estructura y que debe de mantenerse en optimas condiciones a lo largo de la vida útil del edificio. Para protegerla existen dos vías complementarias: la protección a través del diseño y el tratamiento de la madera con productos protectores.

2.2.6. Protección de la humedad a través del diseño constructivo

Este punto se refiere al buen hacer constructivo. Se trata de una serie de medidas que deben de ser previstas desde el momento de la elaboración del proyecto. Los puntos débiles y susceptibles de ser el punto de entrada de un ataque se van a encontrar en las conexiones entre diferentes elementos, y dependiendo de lo bien que se solucione el encuentro el conjunto del edificio quedará más o menos protegido. Estos puntos son:

Encuentro entre el primer forjado, la cimentación y la fachada

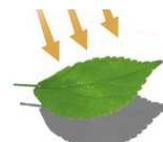
Encuentro entre la ventana y la fachada

Encuentro entre la fachada y la cubierta.

Es importantes la estanqueidad y perfecto solape entre membranas y pletinas metálicas y la correcta ventilación de las cámaras de aire

2.2.7. Tratamientos de la madera

En el tratamiento de la madera se deben definir los requerimientos de durabilidad que son necesarios; es decir, si la madera elegida, teniendo en cuenta su emplazamiento final, tiene la capacidad para resistir el ataque de los diferentes agentes de destrucción. En caso de que por sí misma no sea capaz de resistir, es cuando debe plantearse qué tipo de tratamiento será el más adecuado.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

En las construcciones basadas en el entramado ligero, como es este el caso, las piezas de madera estructural están perfectamente protegidas de la intemperie y nunca en contacto con el suelo, por lo que en un principio no se necesita tratamiento protector alguno.

La existencia de dos láminas plásticas que envuelven totalmente el edificio (impermeable y estanca al aire por el exterior, y para-vapor al interior) implican una protección eficaz tanto contra los agentes abióticos (sobre todo la humedad) como contra los bióticos (barreras físicas). En condiciones de riesgo bajo se encuentran los durmientes que están en contacto con el hormigón y, eventualmente, las cerchas cuando el bajo-cubierta esté ventilado en ambientes húmedos. En este caso podría incorporarse de forma preventiva y facultativa algún tratamiento. Los tratamientos se realizan en origen, en planta especializada y en autoclave por el procedimiento de vacío-presión-vacío tanto con amonio cuaternario y cobre (ACQ por sus siglas en inglés) como con boratos. La profundidad necesaria irá en función de las necesidades según el protector, la madera y la clase de riesgo.

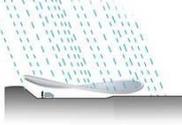
Un punto a tener en cuenta es que los protectores de la madera no sean elementos agresores para las fijaciones y los herrajes metálicos. Por ejemplo, cuando se utilicen impregnantes de cobre, las piezas metálicas serán imperativamente de acero doble galvanizado en caliente o inoxidable.

Mediante un sello aplicado directamente sobre la pieza, se identificará su tratamiento, así como la dosificación del producto por volumen de madera afectada, entre otros datos.

A continuación se clasifican los productos protectores de la madera según diferentes parámetros.

Por la acción preventiva que realizan:

- Insecticidas
- Fungicidas
- Ignífugos o retardadores de fuego
- Hidrofugantes
- Protectores de la luz





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Por el tipo de preservante

- Solventes orgánicos.
- Hidrosolubles
- Creosotados.

Por el tipo de protección:

- Protección preventiva: Temporal y permanente
- Protección curativa.

Por el alcance

- Tratamientos superficiales.
- Tratamientos en profundidad

2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

2.3.1. Suelos en contacto con el terreno

2.3.1.1. Forjado Sanitario

Descripción del sistema

En la búsqueda constante de sistemas y materiales acordes al objeto del proyecto, se ha optado por escoger y desarrollar un sistema tradicional como el forjado sanitario, que gracias a su cámara de aire evitará condensaciones y acumulación de humedad, a si que debe quedar correctamente ventilada mediante huecos o rejillas de ventilación, e impermeabilizada tanto exterior como interiormente, para impedir el ascenso por capilaridad de la humedad del terreno.

Comenzaremos colocando sobre el murete de cimentación una banda elástica y con función antihumedad, a continuación un durmiente de madera tratada en autoclave Clase de Uso 4 (Nivel de Penetración 5) de 40x5 cm, cogido al murete mediante tornillería tipo autorroscante. Sobre él colocaremos la lámina transpirable y la barrera de vapor, ambas en dirección del interior de la cámara hacia el exterior, para proteger el apoyo de las vigas de madera del forjado sobre este durmiente y a continuación la cara exterior de dicho forjado



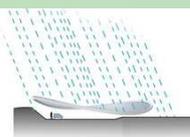
El forjado es tipo sándwich, formado en su interior con viguetas de madera maciza de pino de 5x15 cm de sección, con una imprimación superficial como protección preventiva contra agentes bióticos (aunque no es obligatoria), y colocadas cada 105 cm de separación entre ejes (para hacerlo coincidir con las medidas del posterior tablero OSB y el aislamiento térmico).

Las viguetas tendrán una longitud máxima de 6 m.

Acabado superior e inferior con tablero de virutas orientadas OSB-3, medidas 105x200x2.5 cm.

En los perímetros de cada tramo y en el perímetro general de cada planta se colocarán vigas principales de madera de sección rectangular, 10x20 cm, luces menores de 650 cm, dando el sustento estructural al forjado, por su parte inferior envolveremos con lámina barrera de vapor y con la lámina transpirable por su cara exterior.

Con este sistema de forjado, se obtiene excelentes resultados tanto en la reducción de ruidos aéreos como de impacto, proporciona un confort térmico y acústico excepcional.



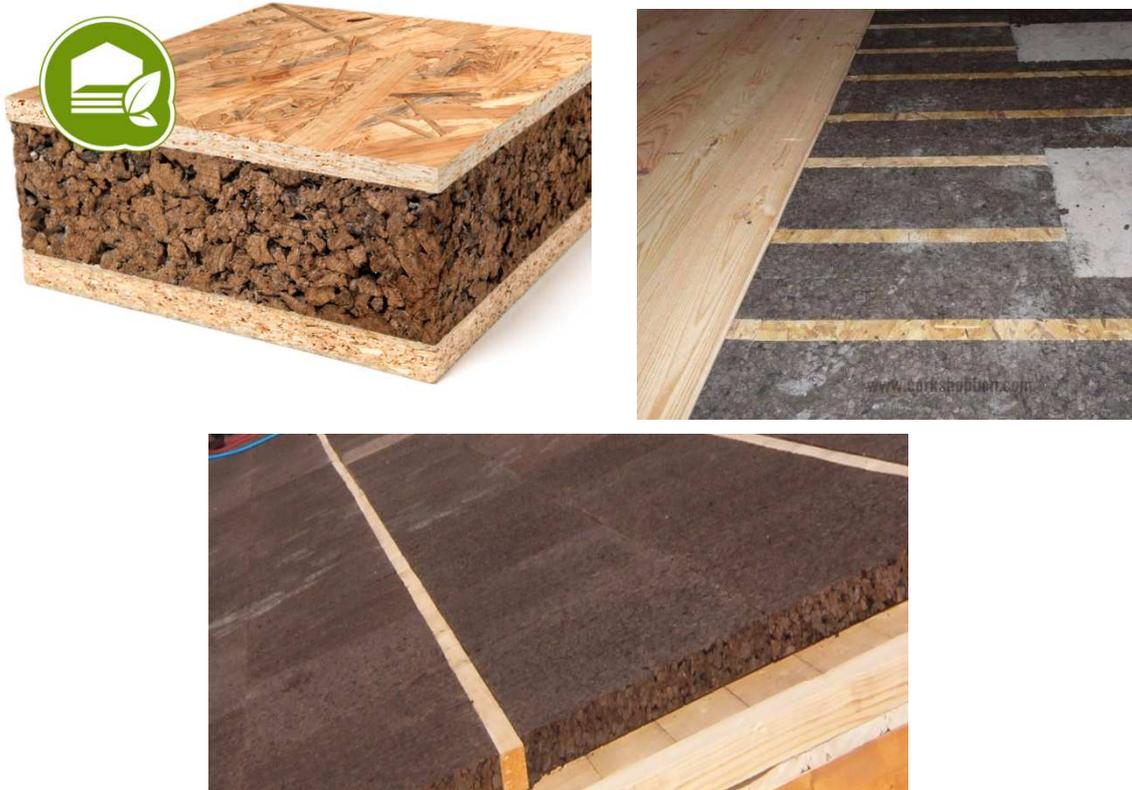


Figura 12. Imágenes de forjados tipo sándwich con aislamiento de corcho

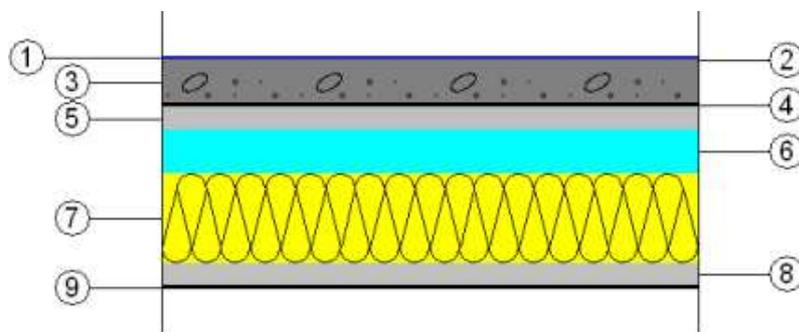
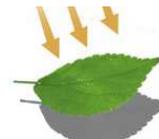
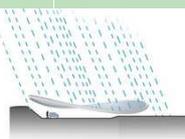


Figura 13. Detalle constructivo de Forjado sanitario



Leyenda técnica del Forjado Sanitario		
Listado de capas:	Conductividad Térmica λ (W/m²*k)	Espesor (cm)
1 - Pavimento de losetas de corcho	0.65	1.1 cm
2 - Mortero autonivelante de cemento	1.3	0.2 cm
3 - Mortero de cal autonivelante de 500 < d < 750	0.30	4 cm
4 - Lámina impermeable, transpirable al vapor de agua	0.23	0.5 cm
5 - Tablero de virutas orientadas [OSB-3] d < 650	0.13	2.5 cm
6 - Aire	0.025	5 cm
7 - Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0.036	10 cm
8 - Tablero de virutas orientadas [OSB-3] d < 650	0.13	2.5 cm
9 - Lámina impermeable, transpirable al vapor de agua	0.13	0.5 cm
Espesor total:		26.3 cm
Altura libre:		78 cm
Limitación de demanda energética		
Transmitancia del suelo, U_s	0.14 W/(m²·K) (Para una longitud característica $B' = 14.3$ m)	
Transmitancia límite de suelos, U_{slim} según zona climática C1 del HE-CTE	0.50 W/(m²·K)	
Porcentaje de mejora respecto al CTE-HE 1:	72 %	
Detalle de cálculo (U_s)		
	Superficie del forjado, A: 928 m ²	
	Perímetro del forjado, P: 109.77 m	
	Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 0.00 m	
	Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 1.05 m	
	Resistencia térmica del forjado, Rf: 5.39 m ² ·K/W	
	Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, Uw: 1.09 W/(m ² ·K)	
	Factor de protección contra el viento, fw: 0.05	
	Tipo de terreno: Arena semidensa	





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Protección frente al ruido	
	Masa superficial: 91.80 kg/m ²
	Masa superficial del elemento base: 58.24 kg/m ²
	Caracterización acústica, R _w (C; C _{tr}): 38.2(-1; -1) dB
	Mejora del índice global de reducción acústica, debida al suelo flotante, ΔR: 13 dB
	Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L _{n,w} : 96.1 dB
	Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al suelo flotante, ΔL _{D,w} : 33 dB

**Nota: El resumen de cálculos y datos técnicos presentados en este cuadro, están elaborados con CYPECAD MEP versión 2016 o, CE3X versión 2.3; y comprobados por el autor de esta memoria.*

El forjado sanitario que separa el interior del edificio del contacto con el terreno, tiene una **Transmitancia térmica U: 0.14 W/(m²·K), produciendo un ahorro energético directo del 72 % respecto al CTE.**

Como se deduce, tampoco serán las condensaciones las que supondrán un problema para edificios construidos con entramado ligero de madera, debido a que:

Los edificios de entramado ligero de madera proporcionan un confort ambiental excelente y no solo por el hecho de que aíslan térmicamente y evitan la formación de condensaciones intersticiales y superficiales. Además podemos afirmar que:

- La madera mantiene un equilibrio higroscópico con el medio, tomando o cediendo humedad hasta alcanzar el equilibrio. Por dicho motivo, la presencia de madera en un edificio regulariza la humedad del medio interior.

- La madera es un material que presenta una buena absorción de las ondas acústicas,

lo que se traduce en una reducción de la reverberación de las ondas sonoras y en una mejora del confort acústico interno de los edificios de pública concurrencia.

- El comportamiento de la madera frente a las radiaciones ionizantes es excelente.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

- La madera y los productos fabricados con ella tiene una mínima distorsión del campo bioeléctrico natural y un equilibrio iónico que incide positivamente en la salud del, evitando así los síntomas del llamado "edificio enfermo", como el stress, fatiga, resfriados, problemas respiratorios, etc.

2.4. Fachadas

2.4.1. Parte ciega de muro de Fachadas-Cerramientos

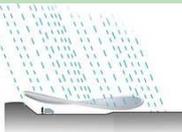
2.2.2. Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante

Siguiendo las pautas objeto de esta memoria de TFG, se realizó una investigación profunda y detallada, buscando, analizando, comprobando y mezclando diversos sistemas constructivos funcionales, eficientes y económicos, analizando las propiedades térmicas de cada elemento conformante y en conjunto; analizando la energía que consumen, etc, escogiendo 3 opciones favorables y diversas entre sí como finalistas, pero que tuvimos que escoger la más indicada no solo pensando en el mismo sistema constructivo en sí y sus elementos que lo conforman como únicos, si no como que este forma parte de algo "el edificio" que en el coexistirán otros elementos constructivos y que entre todos ellos deberá existir una armonía y equilibrio.

Descripción del sistema

Dentro de la etapa de investigación analizamos algunos sistemas constructivos más tradicionales, utilizados en la actualidad, comprobando que si bien es cierto daban resultados aun mejor en cuanto a transmitancia térmica y costes, dejaban mucho de desear en cuanto a sostenibilidad , dejándolos drásticamente descartados y fuera de seguimiento y estudio.

Con la creciente preocupación por los temas del medio ambiente y la construcción ecológica, relacionada con áreas como la salud, la energía y los recursos naturales, así como el aumento de costo de la madera y las preocupaciones ambientales sobre el ladrillo cerámico y los productos de cemento, una nueva fuente de materiales de construcción es cada vez





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

más importante en este sector. Es aquí donde la tierra se presenta como la elección más apropiada.

Las tecnologías tradicionales de construcción con tierra han sido objeto de considerables avances tecnológicos que mejoran la durabilidad de la materia prima y su calidad como material de construcción para erigir edificaciones costo-eficientes y eco-eficientes. Por eso, en la actualidad los bloques de tierra comprimida BTC son uno de los materiales más adecuados para la bioconstrucción y arquitectura bioclimática. Por ello se escogió como elemento soportante a nuestro sistema constructivo.

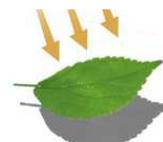
DIFERENTES COLORES PARA BLOQUES DECORATIVOS



Figura 14. presentación de bloques de tierra comprimida BTC

Por otro lado, dentro de las opciones para aislar el cerramiento por el exterior, estaba el ya conocido sistema SATE/ETIC, pero utilizando en la mayormente como aislamiento al poliestireno expandido, poliestireno extruido o a buenas la lana de roca; por ese motivo realizamos ciertas modificaciones al sistema SATE, conservando el sistema en sí, pero cambiando los materiales del mismo, para que sea más sostenible, haciendo las comprobaciones pertinentes nos decantamos por el siguiente sistema SATE, que nos ofrece un sistema completo en base al corcho consiguiendo un mejor coeficiente de dilatación evitando las desventajas de los sistemas SATE convencionales como la aparición de fisuras producidas por exceso de retracción de los morteros, diferencias de elasticidades entre los productos o poca flexibilidad de los mismos.

El nuevo sistema SATE consisten en un panel aislante de aglomerado de corcho adherido al muro, cuya fijación es con adhesivo y fijación mecánica.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

El adhesivo a utilizar es una pasta adhesiva de mortero de cal hidráulica natural (NHL) y agregados de corcho (emulsión de corcho formulado a base de resinas acrílicas y cargas minerales). A demás están ancladas en el soporte mediante taco de polipropileno con clavo expansionante.

Reemplazamos la tradicional malla de refuerzo intermedio con fibra de vidrio por la fibra de yute. Como acabado exterior final se termina con un proyectado de corcho sin intersticios de aire o capa discontinua, compuesto por una mezcla de partículas de corcho seleccionadas, con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales.

La mayor ventaja de este nuevo sistema es su permeabilidad, debido a que la humedad existente en el paramento, en forma de vapor de agua, debe poder salir al exterior con la mínima resistencia posible. Lo más importante para el comportamiento a largo plazo, es la máxima transpirabilidad del sistema.

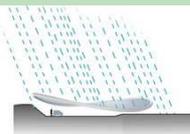
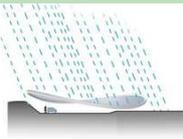




Figura 15. Detalle del sistema SATE modificado

No estando conforme con los resultados obtenidos, se realizó más pruebas introduciendo cámara de aire y diversos tipos de hojas, al final se decidió escoger un sistema que cumpla los requerimientos del objeto de esta memoria, cuya composición es la siguiente:

Formación de cámara de aire ligeramente ventilada, de 40,6 mm de espesor. Aprovechada también como espacio para la colocación de diversas instalaciones requeridas, evitando aquellas regatas tan "tradicionales" y perjudiciales en los cerramientos y tabiquerías. Aislamiento formado por placas de aglomerado de corcho, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante fijaciones mecánicas con el canal y montantes del trasdosado autoportante.



Hoja interior del trasdosado, realizado con una placa de panel de madera OSB-3, cortafuego, de 19 mm de espesor, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes de 100 mm de espesor.



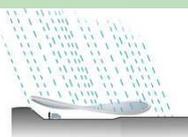
Figura 16. Detalles del trasdosado autoportante

En resumen, se consigue un cerramiento realizado con sistemas ya muy conocidos en la actualidad, pero con ciertas modificaciones, que potencian muy significativamente sus beneficios, tales como:

Ahorro energético

El 45% de la energía que se pierde en un edificio es a través de los muros (25%) y los puentes térmicos (20%). Este cerramiento disminuye las pérdidas de calor en invierno y de frío en verano, suponiendo un ahorro de energía ya que baja el consumo de la energía necesaria para calentar y enfriar el edificio. Gracias a los aislamientos, la cámara de aire y mayor masa térmica.

Confort y habitabilidad





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

El aislamiento por fuera del edificio, hace que la temperatura interior no se vea afectada por el calentamiento durante el día o el enfriamiento nocturno. Eliminan el efecto zona “fría”. Construyen al confort acústico, menos ruidos. Reduce el riesgo de condensaciones en invierno.

El sistema en conjunto, reduce el riesgo de condensaciones, además, son impermeables al agua y permeables al vapor de agua.

Mantiene la envoltura exterior y la estructura del edificio en condiciones termo higrométrico estables, contribuyendo de manera decisiva al mantenimiento de los materiales de construcción a lo largo del tiempo e impidiendo la degradación causada por las oscilaciones de temperatura: grietas, fisuras, infiltraciones de agua, fenómenos de disgregación, manchas, mohos y la impregnación de la masa mural.

Respeto al medioambiente

Son respetuosos con el medio ambiente al no dispersar sustancias contaminantes, no contener sustancias nocivas para el medio ambiente, reciclarse y reducir las pérdidas energéticas.

Ejecución fácil

El SATE favorece al buen acabado de fachadas con geométricas curvas, eliminando puentes térmicos, en los encuentros entre forjado y cerramiento, en huecos , en cambios de dirección o esquinas, etc. Este sistema en conjunto es de fácil entendimiento, muy conocido actualmente, facilitando y reduciendo los tiempos de ejecución, eso representa un ahorro económico a considerar.



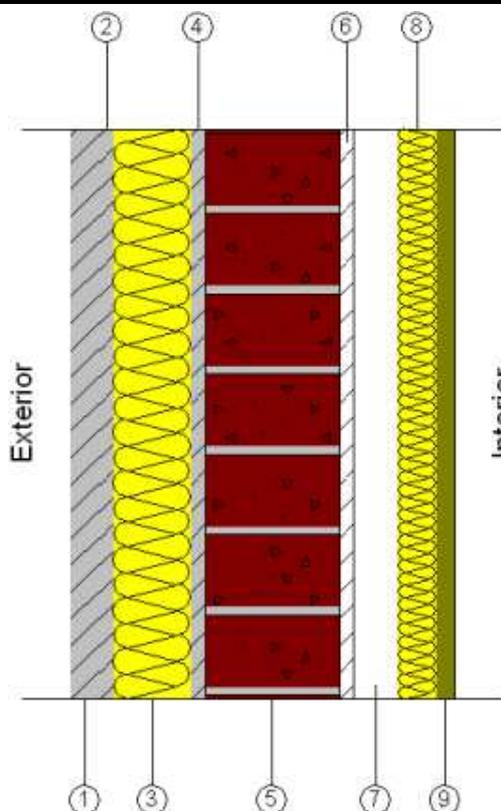
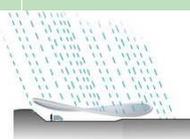


Figura 17. Detalle Constructivo de Muro de Fachada

Leyenda Técnica del Cerramiento

Listado de capas:

		Conductividad Térmica λ (W/m ² *k)	Espesor (cm)
1 -	Mortero proyectado de corcho en capa rugosa, VIPEQ F08	0.058	3 cm
2 -	Pasta adhesivo de corcho multiuso, CORK FIX	0.058	1.5 cm
3 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0.036	8 cm
4 -	Pasta adhesivo de corcho multiuso, CORK FIX	0.058	1.5 cm
5 -	Bloque de tierra comprimida BTC, 14 cm, BTC CEYFOR	0.95	14 cm





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

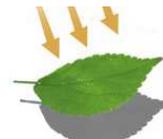
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

6 -	Mortero de acabado proyecto de corcho en capa fina, VIPEQ F09	0.058	1.5 cm
7 -	Cámara de aire ligeramente ventilada	0.025	4.6 cm
8 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0.036	4 cm
9 -	Tablero de virutas orientadas OSB-3, e:19 mm, d < 650	0.13	1.9 cm
10 -	Pintura de arcilla, transpirable	--	---
Espesor total:			40 cm
Limitación de demanda energética			
Transmitancia de muro de fachada		U_m: 0.19 W/(m²·K)	
Transmitancia límite, de muro de fachada, según zona climática C1 del HE-CTE		U_{Mlim}: 0.73 W/(m²·K)	
Porcentaje de mejora respecto al CTE-HE 1:		74 %	
Protección frente al ruido			
		Masa superficial: 416.20 kg/m ²	
		Masa superficial del elemento base: 385.00 kg/m ²	
		Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 42.4(-1; -7) dB	
		Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.	
		Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR : 14 dBA	
Protección frente a la humedad			
		Grado de impermeabilidad alcanzado: 5	
		Condiciones que cumple: R3+B2+C2+J2	

**Nota: El resumen de cálculos y datos técnicos presentados en este cuadro, están elaborados con CYPECAD MEP versión 2016 o, CE3X versión 2.3; y comprobados por el autor de esta memoria.*





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

Leyenda de descriptiva de materiales según proveedor

1. Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante, como se indica en la guía ETAG 004 y en las normas UNE-EN 13499 y 13500, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante, compuesta de:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:

Sistema de aislamiento térmico por el exterior tipo SATE/ETICS, del sistema/modelo "VIPEQ THERM SATE SecilVit CORK" de la casa comercial VIPEQ, compuesto por:

- Placas de aglomerado de corcho (ICB), de 80 mm de espesor, fijado al soporte mediante fijaciones mecánicas con espiga + tapas circulares y mediante
- Capa base de regularización y adhesivo ADHERE Vit ecoCORK, compuesto por de una emulsión de corcho con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales; revestimiento hidrófugo, de 15 mm de espesor.
- Malla de refuerzo intermedia de fibra de yute.
- Capa de acabado VIPEQ F08, es una mezcla de partículas de corcho seleccionadas, con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales, siendo impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, color a elegir, acabado grueso, de 30 mm de espesor.

HOJA PRINCIPAL:

- Hoja de 9 cm de espesor, de bloque macizo de tierra comprimida BTC, modelo BTC 9, de la casa comercial CYEFOR, con fibras agregadas, de elaboración mecánica para revestir, recibida con mortero de cal industrial transpirable, color gris, M-5, revestido en su cara exterior para formación de cámara de aire con:
- Capa de acabado VIPEQ F09, es una mezcla de partículas de corcho seleccionadas, con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales, siendo impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, color a elegir, acabado fino, de 15 mm de espesor.

CÁMARA DE AIRE:

- Formación de cámara de aire ligeramente ventilada, de 40,6 mm de espesor.





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

AISLAMIENTO:

- Aislamiento formado por placas de aglomerado de corcho (ICB) de la casa comercial VIPEQ, de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante fijaciones mecánicas con el canal y montantes del trasdosado autoportante.

TRASDOSADO AUTOPORTANTE:

- Trasdoso autoportante libre, realizado con una placa de panel de madera OSB-3, cortafuego, de 19 mm de espesor, de la casa comercial CALIBER AISLAMIENTOS, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes de 100 mm de espesor.

CAPA DE ACABO:

- Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable, de la casa comercial CAPRI, compuesta por arcilla, harina de dolomita, dióxido de titanio, polisacáridos, celulosa, ideales para tabiquería interior, sobre soportes de tierra, de morteros de cal, tableros de madera, etc, totalmente transpirable y ligeramente lavable, acabado en textura lisa, color a elegir, y aplicable en dos capas de acabado.

La fachada o cerramiento escogido, tiene un comportamiento excelente, con una **Transmitancia térmica U: 0.14 W/(m²·K), produciendo un ahorro energético directo del 73 % respecto al CTE.**

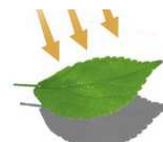
Cálculo de condensaciones

- Condensaciones superficiales

La comprobación de la limitación de condensaciones superficiales se basa en la comparación del factor de temperatura de la superficie interior (f_{Rsi}) y el factor de temperatura de la superficie interior mínimo ($f_{Rsi\ min}$) para las condiciones exteriores e interiores del mes de enero, de tal forma que $f_{Rsi} > f_{Rsi\ min}$.

Para una clase de higrometría 3 o inferior (55%), (Pública Concurrencia) y zona climática C, la

tabla 3.2 del CTE-DB-HE1 establece un valor $f_{Rsi\ min} = 0,54$.



En cuanto al factor de temperatura de la superficie interior (f_{Rsi}), se calcula de la siguiente forma:

$$f_{Rsi} = 1 - U \times 0,25 \quad \rightarrow \quad 1 - 0,14 \times 0,25 = 0,97$$

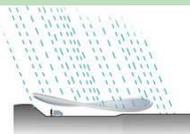
Por tanto, en el muro tipo del ejemplo no se producirán condensaciones superficiales, dado que:

$$f_{Rsi} = 0,97 > 0,64 = f_{Rsi \text{ min}}$$

- Comprobación de la limitación de las condensaciones intersticiales

La condensación intersticial es aquella que aparece en la masa interior de un cerramiento como consecuencia de que el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión de saturación, a una temperatura dada, en algún punto interior de dicha masa.

No obstante, como todos los cerramientos planteados disponen de barrera para-vapor en la cara caliente del aislamiento térmico y los cerramientos en contacto con locales no habitados la tienen en la fría, no se exige comprobación de las condensaciones intersticiales, tal como se indica en el punto 3.2.3.2 del CTE-DB-HE1.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

2.4.1. Muro Cortina Fotovoltaico

Descripción del sistema

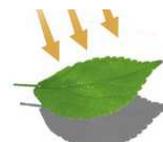
Con este TFG no solo supone un reto académico-profesional, sino que da la oportunidad de ir más allá, de crear, de reinventar, y/o buscar sistemas innovadores, cuyo límite solo es determinado por el autor.

Es por ello que en este proyecto se decidió diseñar un edificio de pública concurrencia, (restaurante), cuyo diseño arquitectónico sea original, atractivo, innovador, funcional, rentable, eficiente, energético, y para que esto sea posible se recurrieron a diversas ideas y propuestas arquitectónicas, sin duda alguna se decantó por desarrollar un muro cortina fotovoltaico, por la capacidad de llevar a cabo cuatro funciones principales:

- Energía renovable / Balance energético, este es el objetivo clave para el uso de tecnología fotovoltaica en edificios;
- Mayores prestaciones en confort térmico, en concordancia con el objeto del proyecto;
- Resistencia ambiental, son capaces de resistir la humedad y los rayos UVA;
- Estética, la fachada es la cara, el aspecto y los ojos del alma del edificio”;

Para poder integrar completamente los vidrios fotovoltaicos dentro de la estética de la fachada ventilada, no sólo el color del vidrio fue cuidadosamente escogido, también la capacidad para evitar la entrada de la radiación infrarroja y los tan temidos rayos UVA, mientras que permitiese la entrada de luz natural, cuenta además con un factor solar adecuado, transmisión y reflexión luminosa y por un grado de transparencia acorde al uso de pública concurrencia (restaurante).

En resumen, se escoge un vidrio fotovoltaico semi-transparente de doble acristalamiento y para conseguir un mejor aislamiento térmico, se le incorpora una cámara de argón y de una lámina de cristal convencional en el interior, de 6+6/20/4+4 mm., formato 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX.



Estructural mente este muro cortina está conformado pilares-montantes de madera aserrada, 5x15 cm de sección, con un ángulo de ejecución vertical de 9 °; unidos al sistema estructural de madera del edificio, y apoyado o sujeto en su base inicial como en su terminación final o superior al cerramiento principal de 40 cm, así como en el forjado intermedio.

Sobre estos pilares montantes, se fija el marco exterior de madera de pino, de 90x78 mm de sección y junquillo tapajuntas de madera maciza. El formato de medidas del cristal y la carpintería en conjunto, se presenta de forma triangular, sistema constructivo idóneo para fachadas con geometrías curvas, e inclinadas.

Para mayor captación solar, el muro cortina fotovoltaico se diseña proyectando una orientación optima (Sur y Sudoeste), e inclinación optima de 9 °.

Se instala dos clases de vidrios fotovoltaicos, con ref. GL.01 y GL.02, ambos con las mismas características,; acepto que el segundo con ref. GL.02 se coloca en la superficie que abarca el falso techo de pl. Baja, y el canto del forjado intermedio PI. Primera, ya que este segundo tipo de vidrio presenta un grado de transparencia del 0 %, ayuda a ocultar desde el exterior esta zona.

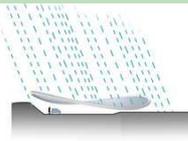
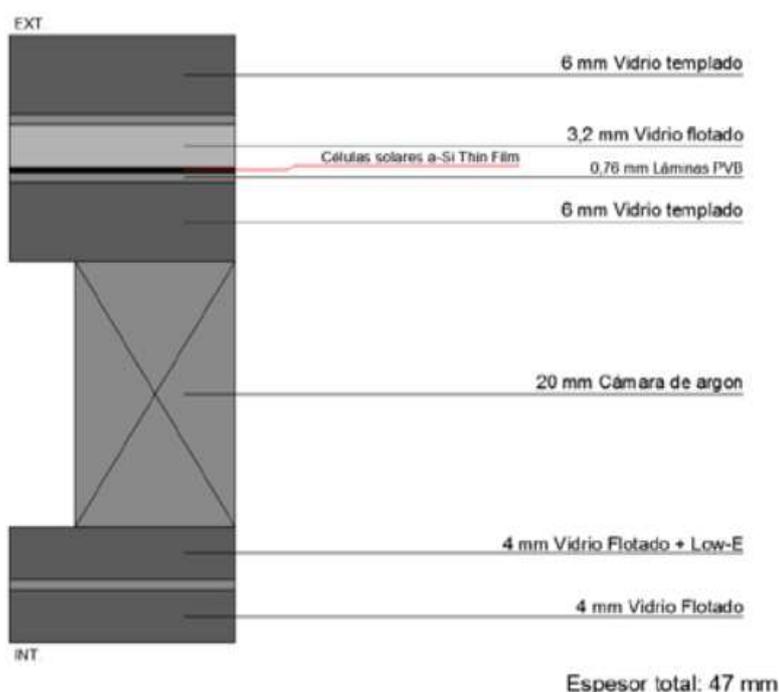


Figura 18. Configuración del vidrio fotovoltaico ref. GL. 01 y GL.02

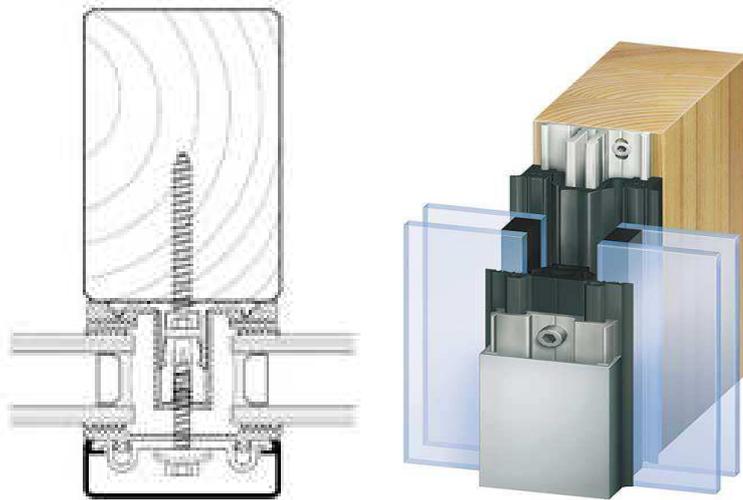


Figura 19. Unión de pilar-montante con carpintería

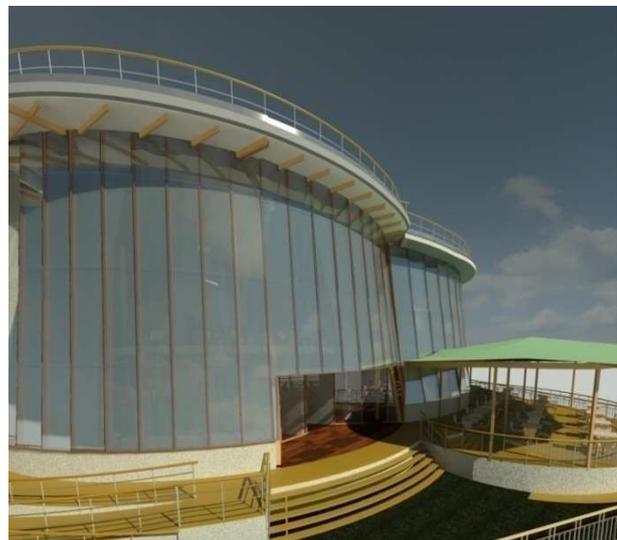
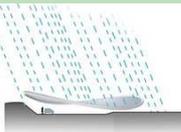


Figura 20. Foto de un muro cortina real y acabado. 3D del muro cortina fotovoltaico del PFG



Muro cortina fotovoltaico 1. Ref. GL.01		
Características del vidrio fotovoltaico (Tecnología silicio amorfo)		
	Características eléctricas	
	Potencia nominal	104 (wp)
	Voltaje de circuito abierto	191 (V)
	Voltaje máxima de potencia	132 (V)
	Intensidad máxima de potencia	0,79 I (A)
	Tolerancia máxima de potencia	+/- 5 %
	Potencia Pico	34 Wp/m2
Características constructivas		
	Longitud	1245 mm
	anchura	2456 mm
	Espesor total	47 mm
	Área total	3.06 sqm
	Peso específico	177 kg
	Célula fotovoltaica	a-Si Thin Film
	Grado de transparencia	L visión (20 %)
	Vidrio frontal, templado	6 mm
	Vidrio fotovoltaico, flotado	3.2 mm
	Vidrio trasero, templado	6 mm
	Cámara, de argón	20 mm
	Vidrio interior, flotado low -e	4 mm
	Vidrio interior, flotado	4 mm
	Tensión máxima del sistema	1000 (V)
Características Térmicas		
	Transmitancia térmica U_g	1.10 W/(m ² ·K)
	Factor solar,/SHGC	g: 0.35, 12 %
	Transmisión luminosa	16.30 %
	Transmisión UV	< 1%
	Reflexión luminosa	8 %
Características acústicas		
	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr})	38 (-1;-5) dB





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

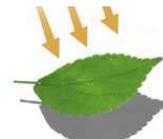
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Características de la carpintería		
Material		Madera pino Opcional: aluminio imitación madera.
Sección de marco		90x78 mm
Junquillos y tapajuntas de madera		70x15 mm
Transmitancia térmica, U_f :		1.10 W/(m ² ·K)
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207):		Clase 4
Clasificación a la estanqueidad al agua		clase E1200
Absortividad, α_s :		0.4 (color claro)
Tipo de apertura:		Fija
Características en conjunto del Muro Cortina		
Factor solar de la ventana, soleamiento, F_s		0.32
Caracterización de aislamiento acústica, corregido según EN 14351-1 $R_w (C;C_{tr})$		35 (-1;-5) dB
Ubicación	En todo el muro cortina, correspondiente a	Fachada Sud-Oeste y Noroeste.
Unidades, U_d		64

**Nota: El resumen de cálculos y datos técnicos presentados en este cuadro, están facilitados por la empresa fabricante del vidrio solar ONYX SOLAR, y calculados por el autor de esta memoria, utilizando CYPECAD MEP versión 2016 o.*



Muro cortina fotovoltaico 2. Ref. GL.02		
Características del vidrio fotovoltaico (Tecnología silicio amorfo)		
	Características eléctricas	
	Potencia nominal	46 (wp)
	Voltaje de circuito abierto	50 (V)
	Voltaje máxima de potencia	1.50 (V)
	Intensidad máxima de potencia	1,34 I (A)
	Tolerancia máxima de potencia	+/- 5 %
	Potencia Pico	57,6 Wp/m2
Características constructivas		
	Longitud	1245 mm
	anchura	635 mm
	Espesor total	47 mm
	Área total	0,79 sqm
	Peso específico	46 kg
	Célula fotovoltaica	a-Si Thin Film
	Grado de transparencia	Dark clear(0 %)
	Vidrio frontal, templado	6 mm
	Vidrio fotovoltaico, flotado	3.2 mm
	Vidrio trasero, templado	6 mm
	Cámara, de argón	20 mm
	Vidrio interior, flotado low -e	4 mm
	Vidrio interior, flotado	4 mm
	Espesor encapsulante, lámina PVB	1.52 mm
	Tensión máxima del sistema	1000 (V)
Características Térmicas		
	Transmitancia térmica U_g	1.10 W/(m ² ·K)
	Factor solar,/SHGC	g: 0.35, 12 %
	Transmisión luminosa	0 %
	Transmisión UV	< 1%
	Reflexión luminosa	8 %
Características Acústicas		
	Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr})	38 (-1;-5) dB





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

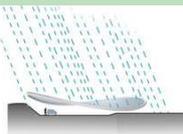
Características de la carpintería		
	material	Madera pino Opcional: aluminio imitación madera.
	Sección de marco	90x78 mm
	Junquillos y tapajuntas de madera	70x15 mm
	Transmitancia térmica, U_f :	1.1 W/(m ² ·K)
	Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207):	Clase 4
	clasificación a la estanqueidad al agua	clase E1200
	Absortividad, α_s :	0.4 (color claro)
	Tipo de apertura:	Fija
Características en conjunto del Muro Cortina		
Factor solar del hueco, soleamiento, F_s		0.32
Caracterización de aislamiento acústica, corregido según EN 14351-1 $R_w (C;C_{tr})$		35 (-1;-5) dB
Ubicación	En todo el muro cortina, correspondiente a	Fachada Sudoeste y Noroeste.
Unidades, U_d		32

**Nota: El resumen de cálculos y datos técnicos presentados en este cuadro, están facilitados por la empresa fabricante del vidrio solar ONYX SOLAR, y calculados por el autor de esta memoria, utilizando CYPECAD MEP versión 2016 o.*

Estimación Fotovoltaica

En resumen, se cuenta con un muro cortina de 329 m² de superficie de captación de paneles fotovoltaicos, alcanzando una potencia nominal total instalada de 8,2 kWp, una potencia pico de 91,60 Wp/m² y total de 21 531,16 wp; con una energía generada por año de 5 466 kWh.

Por lo tanto, se puede abastecer 312 puntos de luz del edificio funcionando 4 horas al día, con luminarias de eficiencia energética de 12 W (luminaria electro luminoso equivalente a una luminaria tradicional de incandescencia de 100 W) . Una significativa reducción de emisiones de CO₂, evitadas por año de 3 662 kg CO₂.



Con esta energía generada se puede recorrer en coche eléctrico 40 489 km, o por el contrario dejaríamos de usar 3 barriles de petróleo.

Estudio de viabilidad

Estudio de viabilidad, realizado a 10, 20, y 30 años de amortización.

AHORRO DE ENERGÍA

	(€/kWh)	0,04 €
COSTE DE LA ENERGÍA CON VIDRIO DE ONYX SOLAR.		
Coste de la electricidad garantizado por los próximos 30 años.		
REDUCCIÓN EN DEMANDA DE CLIMATIZACIÓN.	(%)	30%
Reducción máxima de demanda de climatización en esta ciudad.		
REDUCCIÓN MEDIA DE LA DEMANDA DE ENERGÍA	(€/m ² vidrio)	1.077 €
Reducción media de la demanda de energía por metro cuadrado de vidrio para la energía generada y el ahorro en climatización en 30 años.		

RETORNO DE LA INVERSIÓN

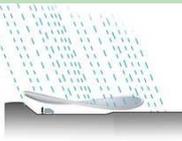
TIR (30 años)	(%)	27%
Tasa Interna de Retorno: rentabilidad media anual durante los 30 primeros años de la inversión.		
TIR (20 años)	(%)	27%
Tasa Interna de Retorno: rentabilidad media anual durante los 20 primeros años de la inversión.		
TIR (10 años)	(%)	25%
Tasa Interna de Retorno: rentabilidad media anual durante los 10 primeros años de la inversión.		
PERIODO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN	(años)	< 5
Tiempo requerido para el retorno de la inversión.		
VECES LA INVERSIÓN	(veces)	10
Número de veces que la cantidad invertida se revierte durante el periodo de inversión de 30 años. (Reducción en demanda de climatización / Inversión).		

Figura 21. Resumen del estudio de viabilidad

2.4.2. Huecos en Fachada

Análisis previo:

Otro aspecto que hay que tener en cuenta en el diseño de la envolvente del edificio, es la optimización de los huecos en cuanto a las ganancias y pérdidas energéticas. Debido al clima, es necesario aprovechar durante el periodo frío la radiación solar captada directamente a través de los acristalamientos y durante el verano evitarla. La dificultad radica en ese equilibrio óptimo energético, ya que no se puede solo diseñar para condiciones de invierno o para





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

condiciones de verano independientemente, ya que las soluciones adecuadas en una estación del año pueden ser inadecuadas en otras.

Por este motivo se realiza un Estudio Climático y Estrategia Bioclimática, (desarrollado en la 1 Parte de la Memoria Descriptiva de este TFG), se analiza de manera profunda condiciones climáticas como el soleamiento, condiciones higrotérmicas, zonas frías y calientes, determinación, clasificación y sus respectivas técnicas bioclimáticas que permiten alcanzar la zona de bienestar y asociadas a diferentes medidas correctoras a considerar en el edificio.

Sabiendo todas estas condicionantes previas, se puede realizar una correcta distribución huecos en las fachadas. Se ha de mencionar que estas no son teorías nuevas ni innovadoras, pertenecen a los conceptos fundamentales de la arquitectura básica, del buen proyectista, de la arquitectura bioclimática y obviamente en cumplimiento del HE 1 del CTE, que determina lo siguiente:

Punto E.1. del HE 01 CTE, La descripción de la captación solar en invierno es cualitativa. Es alta para edificios con ventanas sin obstáculos orientadas al sur, sureste o suroeste, y baja para orientaciones norte, noreste, noroeste, o para cualquier orientación en el caso de existir obstáculos que impidan la radiación directa sobre los huecos. Para cada nivel de captación y zona climática se proporciona un rango de transmitancia que corresponde a un porcentaje total de huecos respecto a la superficie útil entre el 15% (nivel inferior) y el 10% (nivel superior).

Tabla E.2. La Transmitancia térmica mínima de huecos en W/m^2K , según la zona climática C para Vigo, es 1,2 - 1,6 W/m^2K .

Dada las características de diseño arquitectónico del edificio en estudio, (forma orgánica curvada) se considera las fachadas a estudio con las siguientes orientaciones, nordeste, nord oeste, sureste y suroeste.



Tipo de Fachada	Estancias	Zona Climatizada	Superficie de Fachada (m ²)	Superficie de Huevo (m ²)	% de Huevo
Fachada Nord este	Cocina 1 y 2,	Si	205,54	20,20	9,83
	Almacén 1 y 2, Almacén Frigorífico, Vestuario de empleados, Aseo de Empleados, Oficina Administración.	No			
Fachada Sur este	Sala de Máquinas 1 y 2, Aseos de Mujeres 1 y 2, Aseo de Hombres 1 y 2	No	189,87	23,88	12,58
Fachada Sur oeste	Comedor 1, Tienda Orgánica,	Si	232.16	110,44	47,57
Fachada Nord oeste	Comedor 2, Tienda Orgánica,	Si	165,73	116,88	70,52

Hemos comprobado que en las fachadas nordeste y sureste el porcentaje de huecos es inferior con respecto a las otras fachadas, tal y como recomienda el CTE, cumple con el porcentaje mínimo requerido del 15 %.

En las fachadas suroeste y noroeste, se ha de mencionar que son cerramientos tipo muro cortina, y esto hace incrementar los porcentajes de huecos. Por tal motivo se considera que si cumple.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

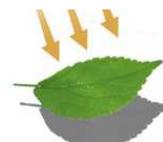
Propiedades térmicas del vidrio

El vidrio es el elemento fundamental en el cerramiento si se atiende a la superficie ocupada. Su principal propiedad es la transparencia, permitiendo elevados aportes de luz natural que contribuyen al confort del edificio, sin comprometer sus prestaciones de aislamiento térmico. En la actualidad se comercializan, como productos habituales, vidrios para aislamiento térmico reforzado y de protección solar que pueden combinarse con otras prestaciones, como son el aislamiento acústico, la seguridad, el bajo mantenimiento (autolimpiables) o el diseño y la decoración.

Desde la perspectiva del aislamiento térmico, las principales características a tener en cuenta del acristalamiento son su coeficiente U ($W/m^2 K$) o transmitancia térmica y su factor solar (g)

Coeficiente U o transmitancia térmica ($W/m^2 K$):

Expresa la transferencia térmica a través de una pared por conducción, convección y radiación en función de la diferencia de temperaturas a ambos lados de la misma. Es decir, el coeficiente U es una medida del nivel de aislamiento térmico que ofrece un acristalamiento. Cuanto más bajo sea menor cantidad de calor atraviesa el acristalamiento y más aislamiento ofrece. Su definición puede consultarse en el glosario de términos. Como se recoge más adelante, y se observa en la sgte figura, la reducción de U se obtiene por la incorporación de dobles acristalamientos, hasta cierto nivel de anchura de cámara y, muy significativamente, por la integración de vidrios de baja emisividad.



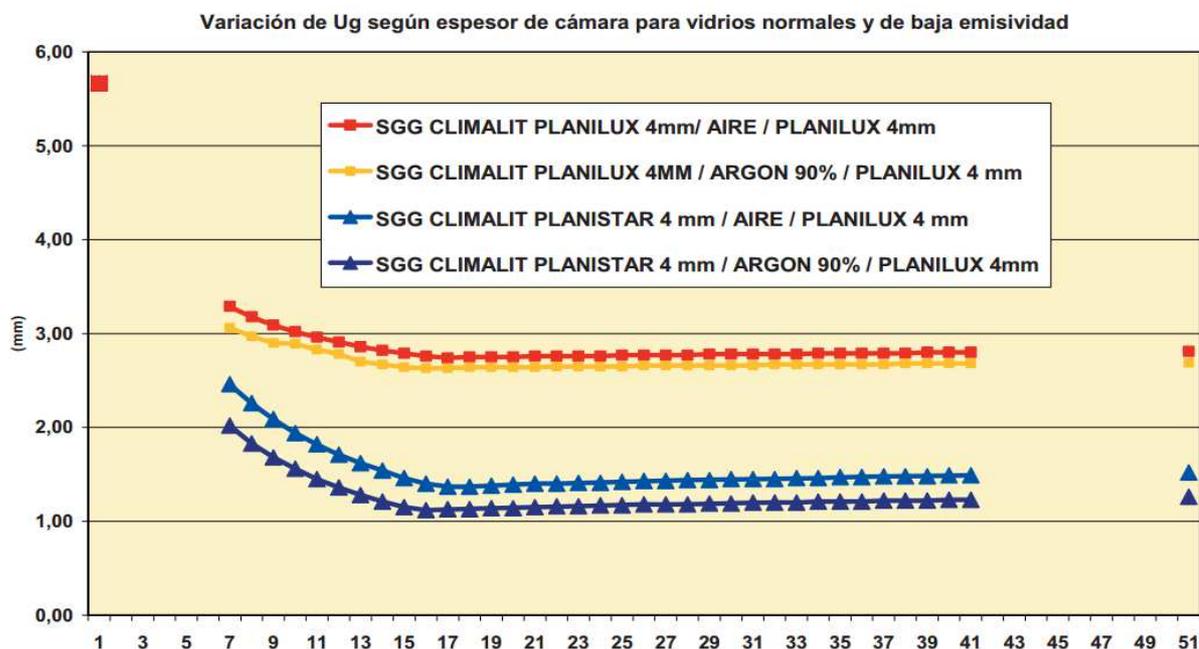


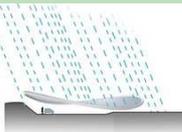
Figura 1. Relación entre la transmitancia y el ancho de cámara para distintos tipos de doubles acristalamientos.

Al aumentar el aislamiento térmico se consigue:

- Mayor nivel de confort.
- Reducción del efecto de pared fría en las proximidades del acristalamiento.
- Reducción de las condensaciones interiores.
- Reducción del coste de calefacción para alcanzar la misma temperatura.
- Protección del medio ambiente

Factor solar (g):

Es la fracción de la energía de la radiación solar incidente que penetra en el local a través del acristalamiento. Se constituye por la fracción de energía transmitida más la energía absorbida por el vidrio que es irradiada al interior. Su valor es siempre menor que la unidad, expresado en tanto por uno, aunque en ocasiones se expresa como porcentaje. Cuanto menor sea el factor solar de un acristalamiento menor es la cantidad de energía de la radiación solar que atraviesa, y mayor la protección solar que ofrece.



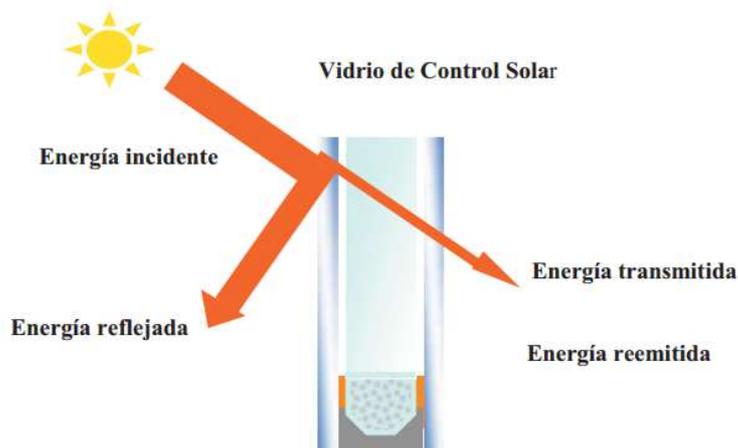


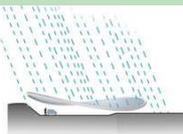
Figura 2. Factor solar "g" del acristalamiento.

Tipos de vidrio

Los vidrios pueden clasificarse en distintos grupos en función de su configuración y de la presencia de capas metálicas que mejoran sus prestaciones de aislamiento térmico y control solar.

Doble acristalamiento o Unidad de Vidrio Aislante (UVA):

Conocido, generalmente, como doble acristalamiento, o vidrio de cámara, hace referencia al conjunto formado por dos o más láminas de vidrios monolíticos separados entre sí por uno o más espaciadores, herméticamente cerrados a lo largo de todo el perímetro. Las unidades de vidrio aislante, o doble acristalamiento, al encerrar entre dos paneles de vidrio una cámara de aire, inmóvil y seco, aprovechando la baja conductividad térmica del aire, limitan el intercambio de calor por convección y conducción. La principal consecuencia es un fuerte aumento de su capacidad aislante, reflejado en la drástica reducción de su transmitancia térmica ($U = 3,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, para la composición más básica 4-6-4₃). El aumento progresivo del espesor de la cámara proporciona una reducción paulatina de la transmitancia térmica. Esta reducción deja de ser efectiva cuando se producen fenómenos de convección dentro de la misma (en torno a los 17 mm).



La capacidad del aislamiento térmico se ve significativamente mejorada por la incorporación de los vidrios de baja emisividad o aislamiento térmico reforzado, permitiendo alcanzar fácilmente los niveles más exigentes contemplados en el Código Técnico de la Edificación (CTE) con marcos de menores prestaciones.

Vidrio de baja emisividad:

Se trata de vidrios monolíticos sobre los que se ha depositado una capa de óxidos metálicos extremadamente fina, del orden de nanómetros, proporcionando al vidrio una capacidad de aislamiento térmico reforzado. Normalmente, estos vidrios deben ir ensamblados en doble acristalamiento ofreciendo, así, sus máximas prestaciones de aislamiento térmico. Un acristalamiento Aislante Térmico Reforzado está constituido por un vidrio de baja emisividad, normalmente situado como vidrio interior. Los vidrios de baja emisividad están dotados de una capa metálica invisible que refleja hacia el interior parte de la energía de onda larga (calefacción) incidente, disminuyendo la absorción del propio vidrio y, por tanto, la energía que emite hacia el exterior. Cuando este tipo de vidrio posee también prestaciones de control solar, entonces se sitúa como vidrio exterior a fin de optimizar su comportamiento en las distintas épocas del año.

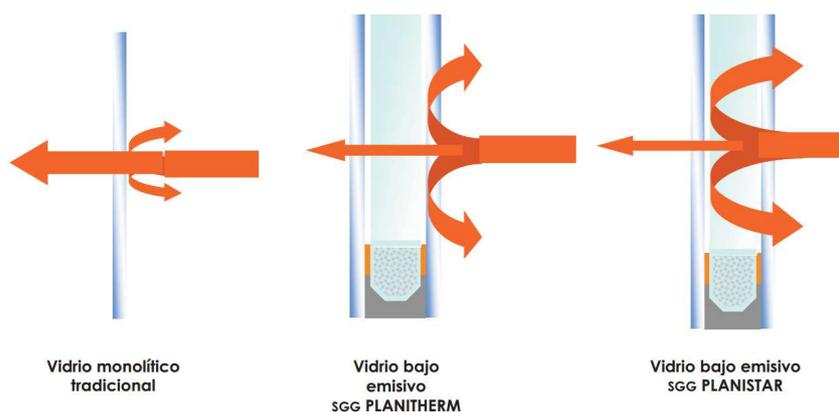
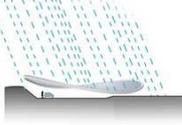


Figura 4. Funcionamiento de vidrios de baja emisividad.





Vidrio de control solar:

Pueden agruparse bajo esta denominación vidrios de muy distinta naturaleza: vidrios de color, serigrafiados o de capa. Si bien es a estos últimos a los que, normalmente, se hace referencia como vidrios de control solar. Estos vidrios poseen la propiedad de reflejar parte de la energía de la radiación solar recibida, disminuyendo la cantidad de energía que atraviesa el vidrio. Esto implica que, en las épocas de mayor soleamiento, el recalentamiento que sufren las viviendas se reduzca y las necesidades de climatización sean menores, conservando en el interior temperaturas más confortables.

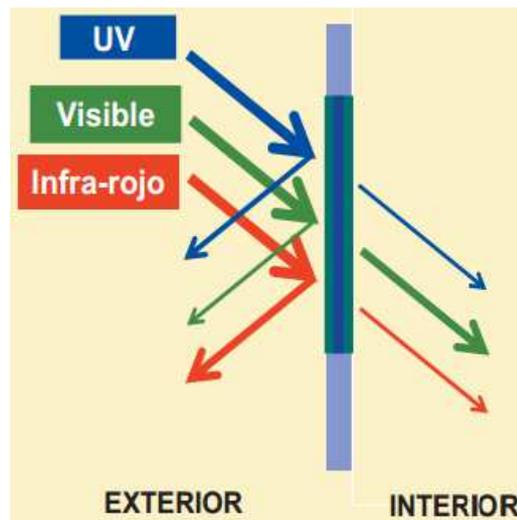


Figura 6. Funcionamiento del vidrio de control solar.

Propiedades térmicas del marco

El marco representa habitualmente entre el 25% y el 35% de la superficie del hueco. Sus principales propiedades, desde el punto de vista del aislamiento térmico, son la transmitancia térmica y su absortividad. Estas dos propiedades participan en función de la fracción de superficie ocupada por el marco en la transmitancia total del hueco y el factor solar modificado del mismo. La absortividad depende fundamentalmente del color del marco y del material del mismo. Su participación en términos energéticos está ligada a la reemisión al interior del calor absorbido al incidir el sol sobre el marco. Por tanto, tendrá una incidencia directa sobre el factor solar modificado del hueco, como se verá más adelante. La transmitancia térmica es función de



la geometría y del material con el que esté fabricado el marco. La participación sobre la transmitancia térmica del hueco será proporcional a la superficie ocupada por el mismo. Los valores comúnmente aceptados se recogen en la Tabla 1.

Tipos de marcos

Los marcos pueden clasificarse siguiendo distintos criterios. Una clasificación puede realizarse en función del material con el que están fabricados y del que dependen algunas de sus prestaciones, entre ellas sus propiedades térmicas. Así, puede establecerse la siguiente clasificación para los diferentes tipos de marcos:

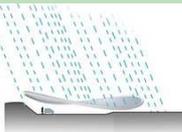
Metálico:

Normalmente, están fabricados en aluminio o acero con diferentes acabados: lacados en diferentes colores, anodizados, foliados imitando madera, etc. Su participación en la superficie del hueco suele ser baja, en torno al 25%, con diferentes sistemas de cierre y apertura. Como valor de la transmitancia térmica comúnmente aceptado se considera $U = 5,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Este elevado valor hace que, hoy en día, no pueda utilizarse en algunas zonas climáticas, según el CTE. Donde sí está permitido, puede compensarse con acristalamientos de aislamiento térmico reforzado o vidrio de baja emisividad.

La influencia sobre el factor solar modificado del hueco puede ser muy variable en función de los diferentes colores. Los sistemas de apertura y cierre, así como la hermeticidad ofrecida, pueden condicionar la mayor o menor entrada de aire.

Metálico con RPT

la ruptura de puente térmico consiste en la incorporación de elementos separadores de baja conductividad térmica q componentes interiores y exteriores de la carpintería, logrando reducir el paso de energía a su través y mejorando el comportamiento térmico. Los valores de transmitancia térmica comúnmente aceptados para este tipo de carpinterías son de $U = 4,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ hasta $U = 3,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ en función de la anchura de los elementos separadores que configuran la ruptura de puente térmico. Su participación en la superficie total del cerramiento





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

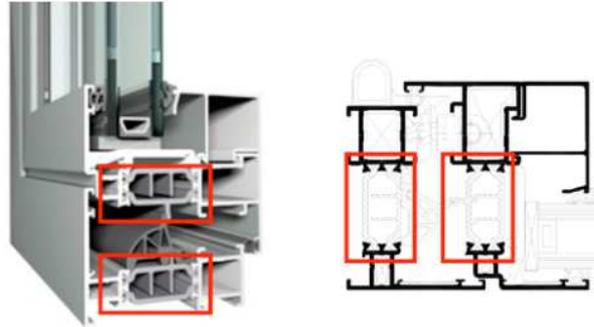
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

está en torno al 25-30%. La ruptura de puente térmico no tiene influencia sobre la absorptividad, pero sí sobre la transmisión térmica al interior y, por tanto, tiene una ligera influencia sobre el factor solar modificado del hueco.



Madera:

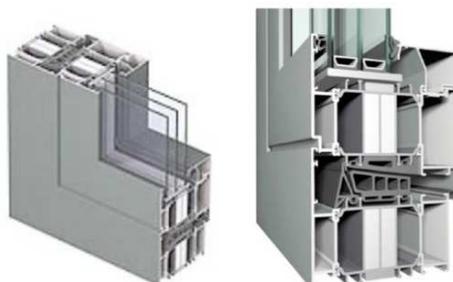
Se trata de perfiles macizos de madera que, por su naturaleza alveolar, proporcionan unos niveles importantes de aislamiento térmico, favorecido por su baja conductividad. Los valores de transmitancia dependen de la densidad de la madera utilizada, considerándose un intervalo de $U = 2,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ hasta $U = 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Su participación porcentual en la superficie total del hueco es muy variable, pero puede estimarse en torno al 30% y superior. Su principal inconveniente ha sido, en tiempos atrás, la exigencia de mantenimiento. Actualmente, esto se ha superado, en buena medida, por las calidades de las maderas empleadas y los tratamientos a los que son sometidas.



PVC:

Las carpinterías están formadas, normalmente, por perfiles huecos de PVC, con dos o tres cámaras, ofreciendo un comportamiento térmico de primer orden. Los valores de transmitancia comúnmente aceptados son de $U = 2,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ hasta $U = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Habitualmente, son carpinterías de sección amplia y, por tanto, su participación en el hueco es elevada, del 35% al 40% en función de los tamaños de hueco.

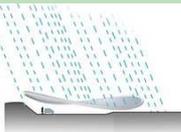
Actualmente, existe una amplia variedad de calidades y acabados, así como de sistemas de apertura y cierre, que permiten una amplia gama de diseños del cerramiento, alcanzándose valores de $U = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ en algunas series. Su influencia sobre el factor solar modificado es función del color, no alcanzando los niveles de las carpinterías metálicas por su menor conductividad térmica.



Otras:

Existen otras tipologías de marcos menos presentes en el mercado, cuyas prestaciones térmicas son similares a las anteriores. Entre ellas, pueden citarse las ventanas mixtas madera-aluminio, mixtas aluminio-madera, poliuretano con núcleo metálico, metálicas con ruptura de puente térmico rellenas de espuma aislante, etc.

Independientemente de los materiales del marco, el sistema de apertura y cierre de la ventana y su mantenimiento son fundamentales en el comportamiento térmico del cerramiento. Su permeabilidad al aire, es decir, el paso de aire cuando la ventana cerrada se somete a una presión diferencial entre ambas caras, condiciona sus prestaciones finales teóricas. La





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

clasificación de las ventanas según su permeabilidad al aire está definida en la norma UNE-EN 12207 estableciendo 5 clases (0,1, 2, 3 y 4) según aumenta esta prestación.

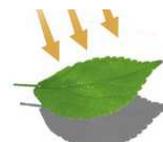
VIDRIO Y CARPINTERIA ESCOGIDA

Con el fin de dar una respuesta efectiva a las necesidades de máximo confort en el edificio, se ha buscado una nueva generación de vidrios con un excelente nivel de aislamiento térmico para las épocas frías ($U = 1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) y una protección solar optimizada para las temporadas más calurosas ($g=0.42$). Un vidrio selectivo que permite el paso de la luz pero bloquea el calor, evitando el sobrecalentamiento. Mantiene el edificio luminosa y a una temperatura confortable.

Este cristal escogido es el más idóneo para establecimientos de pública concurrencia en la que no solo prima el control de pérdidas o ganancias térmicas, que también se ha de tener en cuenta la luminosidad, y sobre todo la seguridad del vidrio.

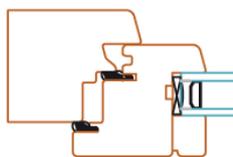
Es por ello que se escogió el vidrio 6/16/6, con cámara de gas argón, modelo SGG PLANITHERM 4S. cumple con los requisitos de durabilidad "Clase C" de la Normativa Europea EN1096. Dispone de Marcado CE.

Vidrio Exterior		SGG PLANITHERM 4S			
Vidrio Interior		SGG PLANICLEAR			
Composición	mm	4 (12) 4	4 (16) 4	6 (12) 6	6 (16) 6
Posición de la capa		2	2	2	2
Factores luminosos					
TL (Transmisión luminosa)	%	66	66	65	65
RL _e (Reflexión luminosa exterior)	%	27	27	27	27
RL _i (Reflexión luminosa interior)	%	24	24	24	24
Factores energéticos					
T (Transmisión energética)	%	41	41	40	40
R _e (Reflexión energética exterior)	%	43	43	41	41
A ₁ (absorción del vidrio exterior)	%	14	14	17	17
A ₂ (absorción del vidrio interior)	%	2	2	2	2
Factor solar g EN410		0,43	0,43	0,43	0,42
Valor U					
Aire	W/(m ² K)	1,6	1,3	1,5	1,3
Argon 90%	W/(m ² K)	1,2	1,0	1,2	1,0



Funciones	SGG CLIMALIT PLUS		Funciones
	Vidrio Exterior	Vidrio Interior	
Control Solar 	SGG PLANITHERM 4S* *Monolítico ó Laminado Laminar SGG PLANITHERM 4S con SGG BIOCLEAR hacia el exterior	SGG PLANICLEAR SGG STADIP DECORGLASS SGG MASTERGLASS SGG SATINOVO	Decoración, estilo y privacidad 
Aislamiento Térmico 		SGG STADIP SGG STADIP PROTECT	Protección personas y objetos 
Ahorro 		SGG STADIP SILENCE	Protección aislamiento acústico 
		SGG PLANICLEAR	Fácil mantenimiento 

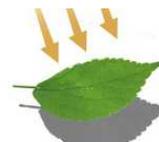
La carpintería escogida es de madera, 68x80 mm de sección, con una de las mejores transmitancias térmicas del mercado en la actualidad, de $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, modelo serie DJ68 de la casa comercial CARINBISA.



68x80

$U_f = 1,4$
 $U_{w \text{ max}} = 1,2$
 VID TRIPLE 1,0

$R_{min} = 33$
 $R_{max} = 45$





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Leyenda técnica del vidrio y carpintería	
Características del vidrio 6/16/6, con cámara de gas argón, modelo SGG PLANITHERM 4S	
Transmitancia térmica, U_g :	1 W/(m ² ·K)
Factor solar, g:	0.42
Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}):	39 (0;-2) dB
Durabilidad, de la Normativa Europea EN1096.	“Clase C”
Características de la carpintería, 68x80 mm de sección, mod. DJ68	
Transmitancia térmica, U_f :	1,4 W/(m ² ·K)
Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}):	33-35 (-1;-5) dB
Factor solar fsc	0,02
Tipo de apertura:	Deslizante
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207):	Clase 4
Absortividad, α_s :	0.4 (color claro)
Características en conjunto de la ventana	
Transmitancia térmica, U_g :	1,06 W/(m ² ·K)
Factor solar de la ventana f_s , a falta de corrección por factor sombra	0,30
Aislamiento acústico de la ventana, corregido según EN 14351-1, R_w (C;C _{tr}),	37 (0;-3)dB

Colocación, medidas de huecos/ventanas y puertas

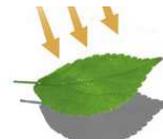
En todos los casos el vidrio y carpintería es de uso exterior, conformando las ventanas y puertas, siendo para ventanas: fijas y de apertura deslizante de 2 y 4 hojas, Para puertas: de apertura batiente exterior. Medidas, unidades y especificaciones según plano adjunto.

2.3. Cubiertas

2.3.1. Cubierta Verde

2.3.1. Determinación del sistema

Como bien se sabe, Vigo está catalogada como la tercera ciudad con más precipitaciones pluviales al año, esto representa una fabulosa oportunidad de re aprovechar una gran cantidad de litros de agua pluvial al año. Analizando diversas opciones de captación pluvial, entre los





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

diversos sistemas y proveedores, se optó por instalar una cubierta verde intensiva en toda la cubierta del edificio.

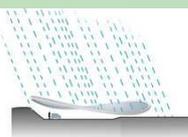
Para mejorar el sistema de cubierta verde intensivo, y en acorde con el objeto de esta TFG, se diseña una gran cubierta verde, conformada por 4 cubiertas, diferenciadas geométricamente entre ellas, estas 4 cubiertas se diseñaron basándose en la flora de Vigo, concretamente en hojas caducas muy típicas de la región, simulando a 4 hojas reales algo desparramadas. Se les da la forma orgánica de las hojas, curvas hacia abajo para recolectar mayor cantidad de agua, curvas hacia arriba para facilitar el recorrido de las aguas de una cubierta a otra, etc.

Nos encontramos ante una cubierta verde, de diseño arquitectónico complejo, el cual para su desarrollo digital se utilizó el software Autodesk Revit asociado con Dynamo, versión 2018, y para el cálculo energético se utilizó Cypecad Mep.

El sistema constructivo del forjado para esta cubierta verde es similar al forjado de las plantas inferiores, pero con ciertas variantes en cuanto al sistema estructural.

La estructura portante vertical y horizontal se compone de los siguientes elementos: Pilares de madera aserrada de sección cuadrada, 20x20 cm, alturas menores a 400 cm. Vigas de madera aserrada de sección rectangular, 10x20 cm, luces menores de 650 cm.

Sobre los pilares y vigas perimetrales se apoyan los forjados ligeros unidireccional tipo sándwich, canto 20 cm, este forjado está formado por paneles de madera OSB-3 en la cara superior de 600x2440x25 mm, con núcleo aislante térmico y acústico de panel aglomerado de corcho natural de 50x100x8 cm, y entrevigado de 5x15 cm, inter eje 105 cm. luces menores de 650 cm; con paneles de madera OSB-3 en la cara inferior de 600x2440x25 mm.





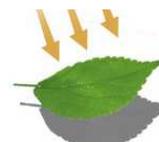
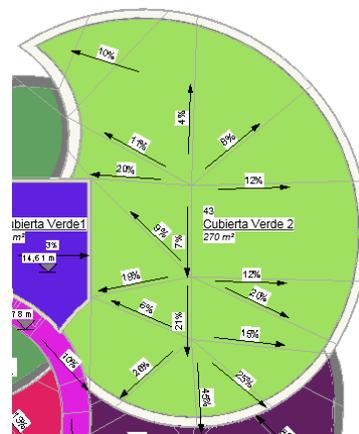
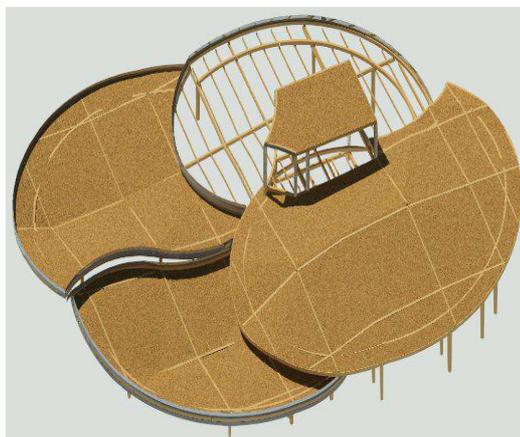
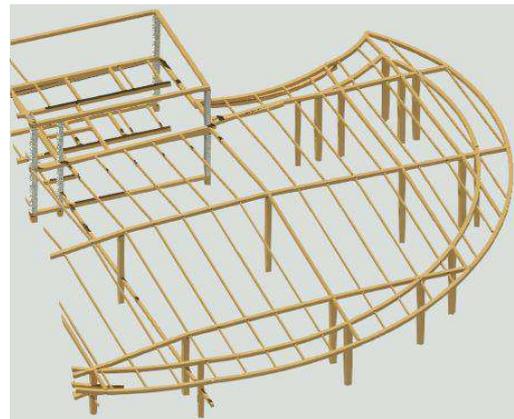
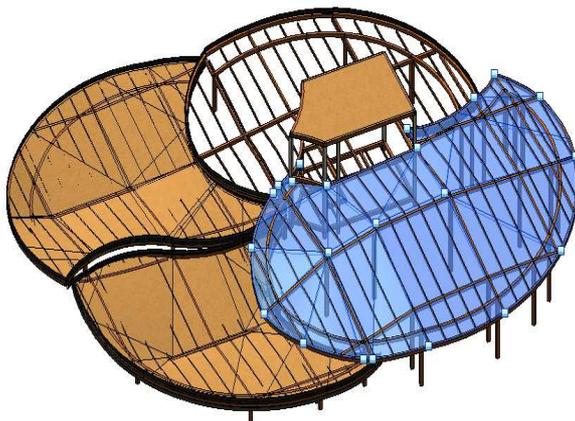
Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

I. Memoria

1. Memoria descriptiva



La variante en concreto es que cada cubierta esta fraccionada geométricamente en triangulaciones, de esa manera facilita al desarrollo arquitectónico y constructivo.



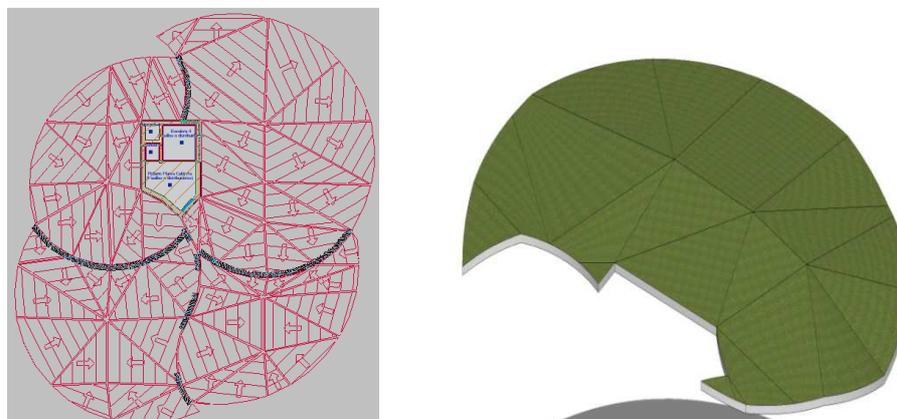


Figura 22. 3D y plantas de las cubiertas verdes. Sistema estructural, sistema forjado y sistema acabado. Desarrollado con REVIT Y CYPECAD MEP.

Más allá de su aspecto natural atractivo, las cubiertas verdes ofrecen indiscutiblemente muchos beneficios, tanto ecológicos como económicos, siempre y cuando se construyan con el sistema apropiado para cada proyecto.

A continuación comentaremos los beneficios más significativos que nos aporta esta cubierta verde:

2.3.2. Ventajas de la cubierta verde

- Mejoran el clima urbano

Las cubiertas vegetales humedecen el aire y reducen el calentamiento atmosférico, contribuyendo así a la mejora del microclima en los centros urbanos. Además, esta refrigeración del ambiente mejora significativamente el rendimiento de los sistemas de aire climatización del edificio, resultando una refrigeración más económica y una disminución de las emisiones de carbono.

- Reducen la contaminación





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Las cubiertas vegetales funcionan como un filtro ambiental, contribuyendo a reducir polvo y elementos tóxicos en la atmósfera. El substrato, a su vez, filtra el agua de lluvia de las sustancias nocivas que pueda haber arrastrado.

- Incrementan la retención de agua

Las cubiertas vegetales son capaces de retener hasta el 90 % de la precipitación. Una buena parte de esta agua es devuelta a la atmósfera, el resto fluye de forma retardada a los sistemas de desagüe. Así se puede disminuir el dimensionado de los sistemas de desagüe y se reducen los costes asociados.

- Mejoran la protección frente al ruido

Las cubiertas vegetales aíslan acústicamente hasta 3 dB y son capaces de mejorar la insonorización hasta 8 dB, siendo una protección eficaz para edificios situados en entornos con alta contaminación acústica o edificios de pública concurrencia.

- Prolongan la vida útil de la impermeabilización

Bajo una cubierta vegetal la impermeabilización prolonga su vida útil al estar protegida de temperaturas extremas, radiaciones ultravioletas y tensiones mecánicas, reduciendo los costes de renovación o mantenimiento.

- Ofrecen un hábitat naturalizado

Las cubiertas verdes compensan gran parte de las zonas verdes naturales perdidas a causa de la urbanización, proporcionando un hábitat natural alternativo para animales y plantas.

- Superficie libre utilizable

El uso de las cubiertas ajardinadas no tiene límites: desde zonas de ocio, pasando por jardines, hasta incluso cafés, parques infantiles y áreas deportivas, todo es posible sin la necesidad de adquirir terreno adicional para estos usos. En este edificio se permite hacer un



pequeño itinerario a los clientes del restaurante para que puedan observar las cubiertas ajardinadas (opcionalmente también se podrían implementar una zona para huerto orgánico en las cubiertas). Las cubiertas verdes intensivas son comparables a la construcción de un jardín en una cubierta. Por lo general, son multifuncionales y accesibles. Requieren mayores cargas estructurales y espesores de sustrato para retener más agua. La necesidad de mantenimiento se incrementa respecto a las cubiertas extensivas, en función del diseño paisajístico y del material vegetal elegido.

- Requieren mantenimiento regular

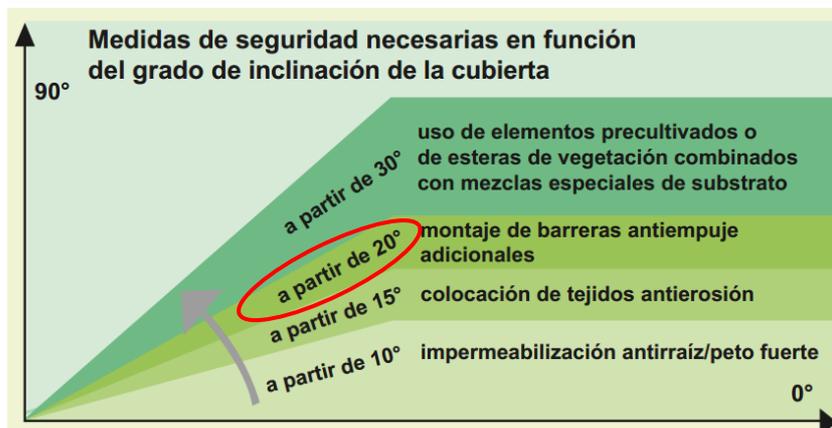
Tareas habituales de mantenimiento en jardinería como cortar el césped, abonado, riego, escardas etc. cargas y espesor de la estructura en función de la selección de la vegetación. - jardín ornamental, praderas, arbustos y árboles. - sustrato conteniendo mayor porcentaje de materia orgánica, en capas > 150 mm. - carga > 150 kg/m².

2.3.3.3. Empresa Instaladora y sistema escogido

La empresa instaladora escogida para el desarrollo de esta cubierta verde, es la empresa ZinCo, uno de los líderes mundiales en sistemas de cubiertas vegetales, es pionera por su innovación tecnológica.

El sistema escogido se denomina “Cubierta jardín” con Aquatec® AT 45 es un sistema para cubiertas verdes intensivas. Mediante la combinación de los productos con patente solicitada, Aquatec® y la manta de capilaridad, se crea un sistema de riego por capilaridad que es óptimo para las plantas y que además favorece el ahorro de consumo de agua. Sobre el sustrato ZincoTerra “Sedum” en combinación con Zincohum se pueden realizar un gran abanico de plantaciones intensivas. El sistema incluye tuberías de goteo insertadas mediante unas muescas ya previstas en la placa de Aquatec®. El gestor de riego BM 4 controla el riego y tiene capacidad para abastecer de agua a una superficie de hasta 1000 m² de cubierta verde. No precisa de ningún material específico, únicamente necesita tubería estándar de abastecimiento de agua (DN 32 mm) y los accesorios de conexión. Los accesorios estandarizados que se requieran, se pueden conseguir con cualquier proveedor de la ciudad de Vigo o con ZinCo.

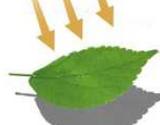
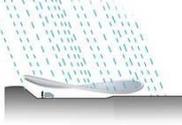
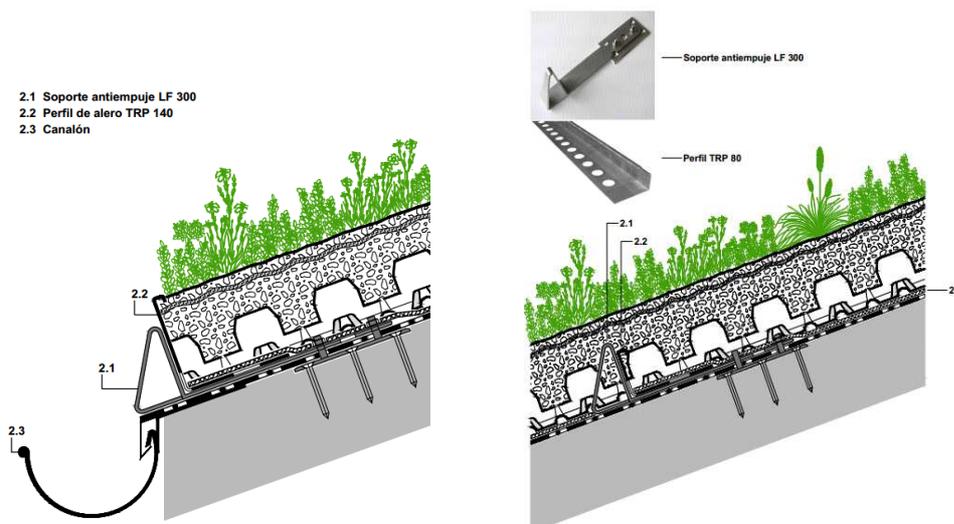




2.3.3. Componentes del Sistema "Cubierta jardín" con Aquatec® AT 45

- Perímetro con canalón exterior

Se desagua las cubiertas ajardinadas inclinadas mediante un canalón exterior. Para ello es necesario derivar la fuerza de empuje que ejerce la construcción ajardinada hacia la construcción de la cubierta, por un perfil ranurado del peto y por un soporte antiempuje del peto, o bien por un peto distanciado de la capa de impermeabilización por medio de escuadras de acero. De esta manera, el agua pluvial superflua puede discurrir sin problema. Hay que colocar tanto los soportes antiempuje de los petos como también las escuadras de acero según las exigencias de los cálculos estáticos.





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

- Aquatec® AT 45

Placa de distribución, retención y drenaje de agua. Fabricada con plástico rígido ABS reciclado, termoformado; específicamente diseñado para su uso en combinación con tuberías de goteo integradas en la placa y la Manta de capilaridad DV 40. El principio básico de este sistema es la distribución y la retención de agua en las concavidades de las placas, para así en el momento que sea necesario poder llegar el agua hasta el sustrato por capilaridad gracias a los flecos de la manta. El suministro de agua se realiza por medio de tuberías de goteo. Estas se pueden integrar, a presión y sin precisar herramientas, en las muescas preparadas a tal efecto en las placas. Las placas disponen en un borde transversal y otro longitudinal, de unas pestañas que permiten la unión con las placas adyacentes. Material: plástico rígido ABS reciclado; color: negro; altura: aprox. 45 mm, peso: aprox. 2 kg/m²; capacidad de retención de agua: aprox. 17 l/m².



- Manta de capilaridad DV 40

Manta fabricada en poliéster, dotada por una de sus caras con flecos que funcionan como pequeños capilares para llevar a cabo la distribución del agua. Diseñada específicamente para combinar con las placas Aquatec® AT 45. Material: poliéster; color: blanco (manta), gris (flecos); peso: aprox. 600 g/m², longitud flecos: aprox. 40 mm.



- Tubería por goteo 100-L1

Tubería por goteo para el riego de cubiertas verdes en combinación con la placa de distribución, retención y drenaje de agua, Aquatec® AT 45 y la Manta de capilaridad DV 40. Diámetro: aprox. 16 mm, con goteros integrados en la tubería, distancia entre goteros: aprox. 100 mm, capacidad de goteo: aprox. 1 l/h, compensando la presión.



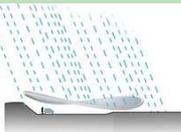
- Gestor de riego BM 4

Unidad principal premontada en caja de acero inoxidable con cerradura para uso al aire libre. Especialmente diseñada para el riego automatizado de cubiertas verdes. Contiene conexión para el suministro de agua con tubería de 32 mm, filtro, regulador de presión, conector para manguera de jardín, controlador de tiempo de riego (con batería por lo tanto no necesita fuente de alimentación), 4 electroválvulas de 1", conectores para la tubería de 32 mm y sensor de lluvia. Peso: aprox. 14 kg; Presión de agua (presión de flujo de agua) requerida: mín. 1,5 bar.



- Caja de control KS 6 / KS 10 / Elementos elevadores

Cajas de control fabricadas con aluminio recubierto de plástico; para colocar sobre los desagües o en la capa de gravas; tapadera de chapa de acero estable a la presión; adaptables para todos los tamaños de sumideros. Es posible fijar mecánicamente las





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

tapaderas de control si es necesario. Las cajas de control se pueden combinar con los elementos elevadores KSA para adaptarse a la altura deseada. Peso: 2,6 kg aprox.; medida exterior de la caja: 30 cm×30 cm aprox.; con brida extendida: 30 cm×53 cm aprox.; medida de la abertura interior: 24 cm×24 cm aprox.



- Autómata de riego B 32

Autómata de riego fabricado con polietileno resistente a los impactos, con válvula mecánica de flotación integrada; tapa atornillada; conforme a la normativa alemana DIN 1988 se exige una válvula para el aparato por parte del cliente. A demanda, el B 32 puede suministrarse también con solape de lámina (como en la fig. de la caja de control KS 30 de acero inoxidable). Color: negro; empalme: 1/2" – tubería o manguera. Peso: aprox. 7 kg; medidas de la abertura interior: aprox. 27 cm×27 cm.



- Elemento de retención para sistema aljibe, en cobre / PE

Elemento de retención en PE: Funciona como el elemento de retención en cobre, pero éste está fabricado con un solape de polietileno para unirlo con bandas de impermeabilización o antirraíz de FPO (p.ej., la lámina antirraíces WSB 100-PO); peso: aprox. 0,5 kg.



- Caja de registro transitable BES con rejilla para desagües / Pieza de elevación

Caja de registro transitable con rejilla para desagües, de acero galvanizado al fuego, medidas exteriores de la caja 30 cm x 30 cm aprox.; dimensión exterior de la brida: aprox. 40 cm x 40 cm; con rejilla atornillada, ancho de mallas aprox. 11 mm x 41 mm; trampa de retención de arenas de aluminio y brida de apoyo que distribuye la presión; Medidas de la abertura interior: 20 cm x 20 cm aprox.



- Perfiles de aleros TRP 140

Perfiles angulares extra fuertes, especialmente para cercar terrazas y revestimientos de suelos, pero utilizables también como listones retenedores de gravilla o si faltan los petos perimetrales en el borde de la cubierta. El TRP 140 puede usarse también como remate del alero en cubiertas inclinadas ajardinadas, en combinación con los soportes antiempuje. Perforaciones en el ala de apoyo y ranuras en toda su largada





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

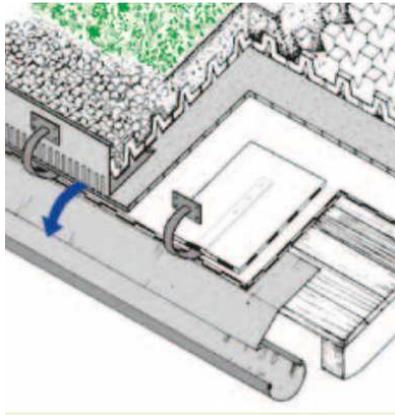
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

para el paso del agua, igual que en los perfiles estándar para aleros; con conectores de juntas unidos por soldadura para bordes de alineación exacta; altura de las alas 80mm y 140mm; longitud: respectivamente unos 3m.



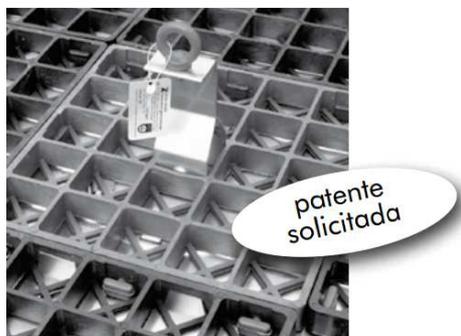
- Sistemas de protección anticaída

Trabajar sobre superficies de cubiertas también incluye el cuidado y el mantenimiento de los ajardinamientos. A partir de una altura de caída de 3,0 m, se precisa disponer de equipos que eviten la posible caída de personas (regulado en las disposiciones de prevención de accidentes y normas DIN correspondientes). Como inventores de la protección anticaída sin perforación de la impermeabilización, con el sistema Fallnet® le ofrecemos un amplio espectro de equipos de seguridad para todas las situaciones específicas del objeto sobre la cubierta. Podemos realizar todas las variantes sin perforación de la impermeabilización de la cubierta, desde el punto de amarre individual pasando por soluciones de raíles y hasta la barandilla.

- Fallnet® SR – Punto de anclaje individual

Dispositivo de anclaje anticaída sin necesidad de perforación de la impermeabilización, lastrado con peso según la normativa EN 795: 2012 tipo E, compuesto de elementos modulares conectados entre sí formando una base sobre la que se asienta sustrato o gravilla y un punto de anclaje con ojal ubicado en el interior de la placa. Elementos modulares: material: polietileno RC; altura: aprox. 30 mm; elemento individual 33 cm x 33 cm; longitud total x anchura: aprox. 2,00 m x 2,67 m (suministro en grupos modulares de 1,00 m x 1,33 m). Punto de anclaje con anillo: Poste y anclaje de acero inoxidable; altura aprox. 20 cm; placa identificativa de aluminio, aprox. 75 cm x 75 cm. El Fallnet® SR ofrece las siguientes ventajas del sistema: Poco espacio necesario (5,3 m²) debido a su acción de placa. Por esta razón puede utilizarse también en superficies de cubiertas pequeñas y estrechas. Conformación variable gracias a los elementos modulares conectados entre sí. Un montaje posterior es posible sin problema alguno.





- Soluciones con barandilla

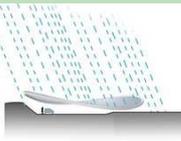
Base de barandilla GB / Ángulo GB

Placa de plástico ABS reforzada con perfiles de aluminio por la cara inferior, funciona como soporte(s) para fijar sin perforar la impermeabilización de la cubierta, mediante una base de acero galvanizado al fuego y tornillería, los montantes de la barandilla. La base de barandilla se puede combinar con cualquier tipo de barandilla siempre que disponga de una base atornillable y compatible con la placa de ABS (distancia entre perforaciones 100 mm×75 mm). Homologado según la normativa alemana DIN 1055, parte 3 para fuerzas horizontales hasta 1 kN/m, compuesta de:

Placa base: Longitud 2,00×1,00 m aprox., altura 43 mm volumen de relleno hasta el borde superior: 15 l/m² aprox. Soporte de barras verticales: altura 35 mm aprox. a partir del borde superior de la base GB.

Brida roscada: 4 agujeros oblongos para tornillos M10, distancia 100 mm×75 mm

Altura total: 78 mm aprox. (placa base + soporte de barras verticales).





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

- Soluciones con barandilla

Barandilla de sistema SG 40-E de acero inoxidable

Elegante barandilla fabricada en acero inoxidable, adaptada a la base GB para su instalación sin necesidad de fijación mecánica ni perforación de la impermeabilización de la cubierta. A continuación se pueden ver ejemplos de componentes:

Barra vertical acero inox. \varnothing 40 mm \times 2 mm, l: 1,20 m

Pasamanos acero inox. \varnothing 40 mm \times 2 mm, l: 3,00 m

Soporte de pasamanos \varnothing 18 mm, 100 mm aprox.

acero inox. Pieza regulable en altura

Conector para pasamanos para pasamonos acero inox.

\varnothing 40 mm

Barra horizontal acero inox. \varnothing 12 mm \times 1,5 mm, l: 3,00 m

Soporte de barra horizontal con anillo y tornillo de fijación acero inox.

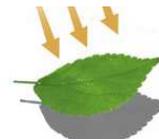
Conector para barra horizontal para barra horizontal \varnothing 12 mm Piezaacero inox.



Pasamanos y soporte de pasamanos



Barra horizontal y soporte de barra horizontal



Leyenda Técnica de Revestimiento Exterior de Cubierta Verde

Listado de capas:		Conductividad Térmica λ (W/m ² *k)	Espesor (cm)
1 -	Capa acabado final, plantas ZinCo Sedum Mix y variedades	0,52	2 cm
2 -	Tierra vegetal, Zinco terra floral 1	0,52	3 cm
3 -	Tejido anti-erosión en yute JEG	0,06	0.3 cm
4 -	Tierra vegetal, Zinco terra floral 2	0,52	15 cm
5 -	Manta de capilaridad DV 40 de poliéster	0,038	0.9 cm
6 -	Capa drenante y filtrante, Aquatec® AT 45	0,50	4.5 cm
7 -	Filtro, de sistema PV	0,22	0.9 cm
8 -	Lámina antirraíces de poliolefina flexible (FPO), WSB 100-PO	0,23	1 cm
9 -	Lámina impermeabilizante, EVAC, Dry80 REVESTTECH	0,23	0.08 cm
Espesor del revestimiento exterior, cubierta verde			27,7 cm
Limitación de demanda energética			
Transmitancia de cubierta, U_c		refrigeración: 0.94 W/(m ² ·K)	
		calefacción: 1,01 W/(m ² ·K)	
Protección frente al ruido			
Masa superficial:		422,64 kg/m ²	
Masa superficial del elemento base:		300.00 kg/m ²	
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$:		52,9 (-1;-6) dB	
Protección frente a la Humedad			
Tipo de cubierta:		Tablero multicapa sobre entramado estructural	
Tipo de impermeabilización:		Poliolefinas	





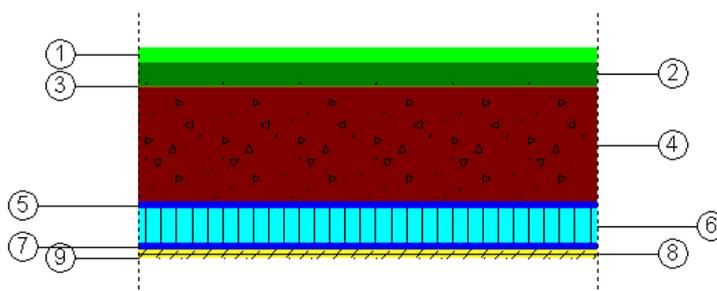
Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

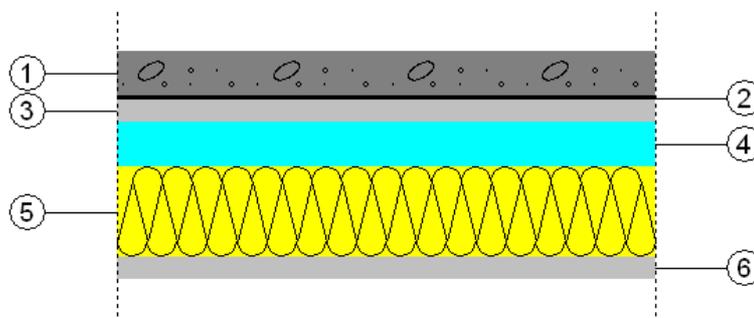
1. Memoria descriptiva



Leyenda técnica del Forjado Cubierta Verde

Listado de capas:		Conductividad Térmica λ (W/m ² *k)	Espesor (cm)
1 -	Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	0,19	5 cm
2 -	Lámina impermeable, transpirable al vapor de agua	0.23	0.5 cm
3 -	Tablero de virutas orientadas [OSB-3] d < 650	0.13	2.5 cm
4 -	Aire	0.025	5 cm
5 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0.036	10 cm
6 -	Tablero de virutas orientadas [OSB-3] d < 650	0.13	2.5 cm
Espesor total:			25,5 cm
Limitación de demanda energética			
Transmitancia del suelo, U_c :		0.18 W/(m²·K) (Para una longitud característica $B' = 14.3$ m)	
Transmitancia límite de cubiertas, U_{clim} : según zona climática C1 del HE-CT		0.40 W/(m²·K)	
Porcentaje de mejora respecto al CTE-HE 1:		64 %	
Protección frente al ruido			
Masa superficial:		78,56 kg/m ²	
Masa superficial del elemento base:		50,50 kg/m ²	
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$:		105.0 dB	
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$:		34,3(-1; -1) dB	





Leyenda técnica del Forjado + Revestimiento Exterior de Cubierta Verde

Listado de capas:		Conductividad Térmica λ (W/m ² *k)	Espesor (cm)
1 -	Capa acabado final, plantas ZinCo Sedum Mix y variedades	0,52	2 cm
2 -	Tierra vegetal, Zincoterra floral 1	0,52	3 cm
3 -	Tejido anti-erosión en yute JEG	0,06	0.3 cm
4 -	Tierra vegetal, Zincoterra floral 2	0,52	15 cm
5 -	Manta de capilaridad DV 40 de poliéster	0,038	0.9 cm
6 -	Capa drenante y filtrante, Aquatec® AT 45	0,50	4.5 cm
7 -	Filtro, de sistema PV	0,22	0.9 cm
8 -	Lámina antirraíces de poliolefina flexible (FPO), WSB 100-PO	0,23	1 cm
9 -	Lámina impermeabilizante, EVAC, Dry80 REVESTTECH	0,23	0.08 cm
10 -	Formación de pendientes con arcilla expandida vertida en seco	0,19	5 cm
11 -	Lámina impermeable, transpirable al vapor de agua	0,23	0.5 cm
12 -	Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,13	2.5 cm
13 -	Aire	0,025	5 cm
14 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0,036	10 cm
15 -	Tablero de virutas orientadas [OSB] d < 650	0,13	2.5 cm
Espesor total:			53,18 cm
Limitación de demanda energética			





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

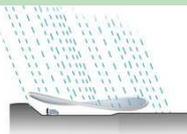
I. Memoria

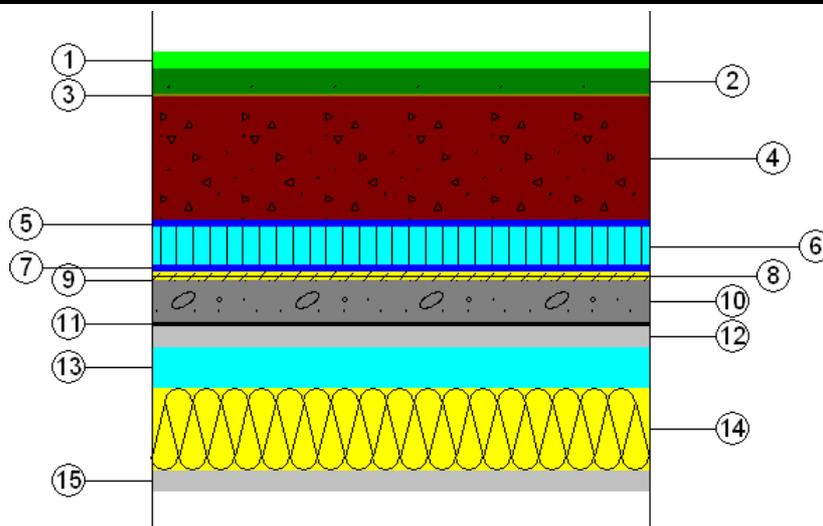
1. Memoria descriptiva

Transmitancia de cubierta, Refrigeración y calefacción, U _c :	0.15 W/(m²·K)
Transmitancia límite de cubiertas, U _{clim} : según zona climática C1 del HE-CT	0.41 W/(m ² ·K)
Porcentaje de mejora respecto al CTE-HE 1:	63 %
Protección frente al ruido	
Masa superficial:	501,20 kg/m ²
Masa superficial del elemento base:	300 kg/m ²
Caracterización acústica, R _w (C; C _{tr}):	52,9 (-1; -6) dB
Protección frente a la humedad	
Tipo de cubierta	Tablero multicapa sobre entramado estructural
Tipo de impermeabilización	Poliiolefinas
Zonas, Superficies Construidas	
Cubierta 1	36 m ²
Cubierta 2	300 m ²
Cubierta 3	169 m ²
Cubierta 4	191 m ²
Cubierta 5	146 m ²

**Nota: El resumen de cálculos y datos técnicos presentados en este cuadro, están facilitados por la empresa fabricante de cubiertas verdes ZINCO, y calculados por el autor de esta memoria, utilizando CYPECAD MEP versión 2016 o, y CE3X.*

En resumen, contamos con 842 m² de superficies captadoras de aguas pluviales, para ser tratadas y reutilizada, en el depósitos de inodoros, limpieza s y regadíos de zonas verdes y el huerto.

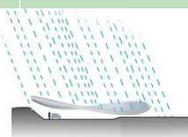




2.4. Suelos en contacto con el exterior

El forjado separador del Porche (Pl. Baja), con el comedor 2 (Pl. Primera), está reforzado en su cara inferior, con un aislamiento térmico, colocado en el interior del falso techo. Medida requerida para cumplir la normativa acústica del CTE.

Leyenda técnica del Suelo-Forjado en contacto con el Exterior			
Listado de capas:		Conductividad Térmica λ (W/m ² *k)	Espesor (cm)
1 -	Pavimento de losetas de corcho	0.65	1.1 cm
2 -	Mortero autonivelante de cemento	1.3	0.2 cm
3 -	Mortero de cal autonivelante de 500 < d < 750	0.30	4 cm
4 -	Lámina impermeable, transpirable al vapor de agua	0.23	0.5 cm
5 -	Tablero de virutas orientadas [OSB-3] d < 650	0.13	2.5 cm
6 -	Aire	0.025	5 cm
7 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0.036	10 cm
8 -	Tablero de virutas orientadas [OSB-3] d < 650	0.13	2.5 cm
9 -	Lámina impermeable, transpirable al vapor de agua	0.13	0.5 cm
10 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0.036	8 cm





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

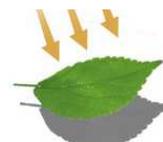
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

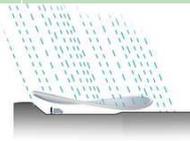
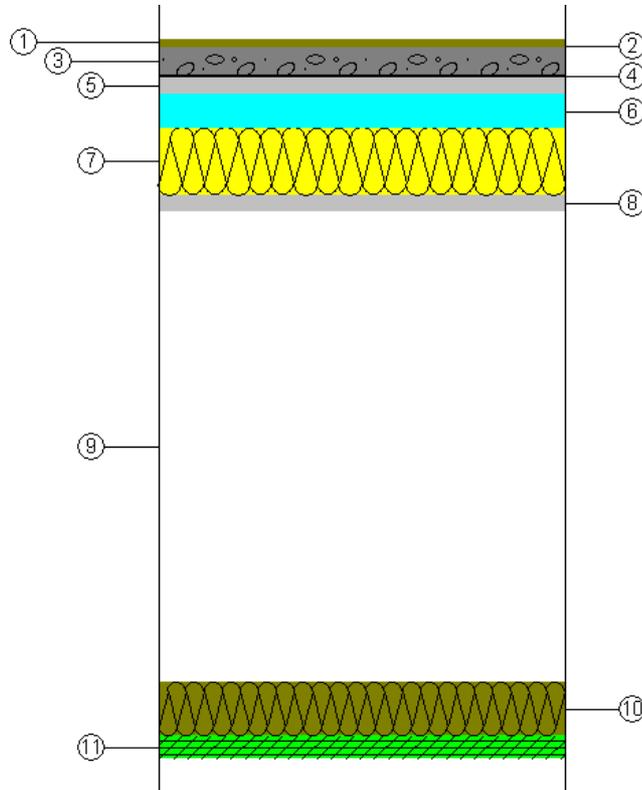
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

11 -	Falso techo registrable Organic 35 KNAUF de placas lana de madera de conífera		3.5 cm
Espesor total:			107,3 cm
Altura libre:			78 cm
Limitación de demanda energética			
Transmitancia del suelo, U_s		0.12 W/(m²·K)	
Transmitancia límite de suelos, U_{slim} según zona climática C1 del HE-CTE		0.50 W/(m²·K)	
Porcentaje de mejora respecto al CTE-HE 1:		76 %	
Detalle de cálculo (U_s)			
Superficie del forjado, A:		22 m ²	
Perímetro del forjado, P:		109.77 m	
Resistencia térmica del forjado, Rf:		5.39 m ² ·K/W	
Protección frente al ruido			
Masa superficial:		121,04 kg/m ²	
Masa superficial del elemento base:		145 kg/m ²	
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$:		37,7(-1; -1) dB	
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L_{n,w}$:		91.1 dB	







Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

3. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

3.1.- Compartimentación interior vertical

3.1.1.- Parte ciega de la compartimentación interior vertical

3.1.1.1. Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara

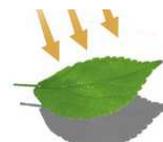
Bloques de tierra comprimida - material de construcción vivo

Bloque de tierra comprimida, generalmente llamado BTC, macizos y uniformes, de tierra cruda comprimida, adecuados para cualquier tipo de edificación, ya sea de uso administrativo, sanitario, religioso, residencial, docente o cultural. Con los BTC se pueden realizar distintos tipos de fábricas de albañilería, estructuralmente resistentes y con características térmicas, acústicas y bioclimáticas especiales. El concepto de esta técnica se basa en comprimir cierta cantidad de tierra natural, ligeramente húmeda, bajo una fuerte presión dentro de moldes de acero, seguido de un desmoldeo y curado al aire libre. Si fuera necesario, por el tipo de suelo disponible, a la tierra se le pueda añadir un pequeño porcentaje de estabilizantes para alcanzar las características particulares del producto.

- Características

La tecnología BTC es ya extensa en muchas partes del mundo. Ofrece un sistema constructivo de fábricas de albañilería que es costo-eficiente y eco-eficiente. El producto, el BTC, tiene una amplia posibilidad de aplicación en la edificación, ya sea para construir muros de cerramientos, muros de carga o muros que acumulen calor. También se pueden ejecutar arcos, bóvedas y cúpulas con los BTC. Igualmente, se puede con ellos realizar muros decorativos, debido a su gran calidad estética.

Al tener forma y dimensiones regulares, hacen que las tareas de producción de la albañilería sean fáciles, posibilitando una terminación fina. Tienen una buena resistencia a compresión y una mayor densidad que los bloques de hormigón, por ejemplo.



En ciertos casos, los BTC pueden ser hechos a pie de obra, minimizando costes de transporte. Los edificios construidos con BTC no tienen ningún requisito especial de mantenimiento.

La tecnología del BTC ofrece un sistema económico de fabrica de albañilería que no perjudica ni daña el medio ambiente. Los BTC son considerados como la nueva forma de construir "verde". Son un material de construcción de alta calidad y ecológico.

- Ventajas

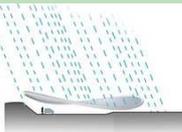
Algunas de las ventajas de la construcción con BTC son:

- Construcción costo-eficiente
- Posibilidad de construir a lo largo de todo el año
- Mantenimiento mínimo
- Economía energética en fase de obra y durante el uso de las viviendas
- Capacidad de respiración de los muros
- Es un material totalmente resistente al fuego e incombustible
- Proporciona un buen equilibrio térmico y una humedad relativa constante en el interior.
- Es un material ecológico y sostenible.
- Las construcciones son fáciles de ejecutar y tienen durabilidad comprobada.
- Contribuye para que los edificios sean energéticamente eficiente.

- Uso de BTC

Las piezas de BTC pueden ser utilizadas en aplicaciones de distinta naturaleza. Las aplicaciones particulares son las siguientes:

- Fábrica común: aquella que se emplea en exteriores o interiores, sin un fin estético, pudiendo ser portante o no.
- Fábrica protegida: aquella que se emplea en exteriores o interiores, protegida frente a la penetración de agua, pudiendo ser portante o no.
- Fábrica para revestir: aquella que se emplea en exteriores o interiores, que se recubrirá con una capa protectora adecuada, pudiendo ser portante o no.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

- Fábrica vista: aquella que se emplea con un fin estético, en exteriores o interiores, pudiendo ser portante o no. Constituida por piezas cuyo acabado sea atractivo, emplea sistema de montaje y acabados con juntas de mortero adecuadas a este tipo de piezas.
- Fábrica estructural: aquella que se utiliza en exteriores o interiores, capaz de soportar cargas, además de su propio peso.

Los BTC garantizan prestaciones específicas en casos de incendio y ofrecen buen aislamiento térmico y acústico. Aseguran tanto la integridad estructural del edificio como la funcionalidad de la obra. Su resistencia mecánica y al fuego hace posible su empleo en todo tipo de edificios, en construcciones nuevas o reformas, en entornos urbanos o rurales.

Proceso de construcción

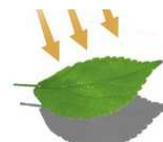
La ejecución de las fábricas de albañilería con BTC no es muy diferente de la de los ladrillos cerámicos. Los BTC son fáciles de cortar, taladrar y machacar. Tienen un tamaño y una calidad idénticos, por lo que solo se necesita una fina capa de mortero de barro para convertirlos en muros de carga. La tierra que se utiliza para el mortero es la misma que la de los bloques, aunque también se puede usar un buen mortero de cal. Los enlucidos y revoques interiores podrán ser ejecutados con arcilla y los exteriores con mortero a base de cal. La pintura deberá permitir la transpiración natural de la pared.

Actualmente en España, ya hay un aumento de empresas que fabrican y comercializan este producto, a un nivel industrializado. Se contacta con la empresa llamada CEYFOR, que da servicios en la ciudad de Vigo, para solicitar más información, presupuesto y detalles técnicos del mismo.

En nuestro edificio el BTC, se emplea como fábrica protegida, mejorada con un trasdosado interior conformado por:

REVESTIMIENTO EXTERIOR:

Revestido en su cara interior con Capa de acabado VIPEQ F09, es una mezcla de partículas de corcho seleccionadas, con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales,



estabilizantes y aditivos especiales, siendo impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, color a elegir, acabado fino, de 15 mm de espesor.

HOJA PRINCIPAL:

- Hoja de 9 cm de espesor, de bloque macizo de tierra comprimida BTC, modelo BTC 9, de la casa comercial CYEFOR, con fibras agregadas, de elaboración mecánica para revestir, recibida con mortero de cal industrial transpirable, color gris, M-5, suministrado a granel.

AISLAMIENTO:

- Aislamiento continuo, formado por placas de aglomerado de corcho (ICB), de 80 mm de espesor, fijado al soporte mediante fijaciones mecánicas con espiga + tapas circulares y mediante:

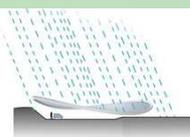
- Capa base de regularización y adhesivo ADHERE Vit ecoCORK, compuesto por de una emulsión de corcho con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales; revestimiento hidrófugo, de 15 mm de espesor.

TRASDOSADO:

- Trasdoso autoportante libre, realizado con placa de panel de madera OSB-3, cortafuego, de 19 mm de espesor, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 115 mm de espesor total.

CAPA DE ACABO:

- Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable, de la casa comercial CAPRI, compuesta por arcilla, harina de dolomita, dióxido de titanio, polisacáridos, celulosa, ideales para tabiquería interior, sobre soportes de tierra, de morteros de cal, tableros de madera, etc, totalmente transpirable y ligeramente lavable, acabado en textura lisa, color a elegir, y aplicable en dos capas de acabado.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

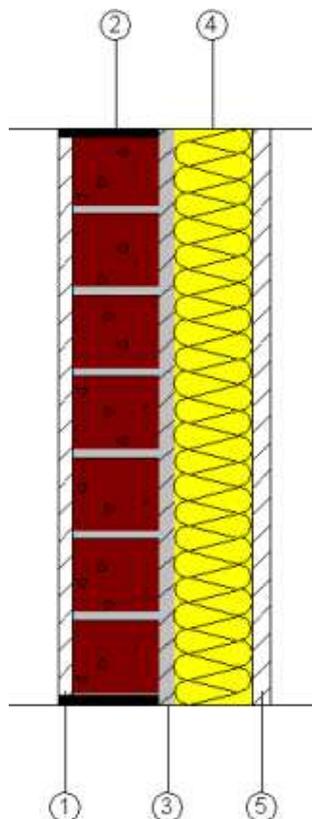
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

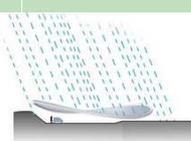
Leyenda técnica Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara			
Listado de capas:		Conductividad Térmica λ (W/m²*k)	Espesor (cm)
1 -	Mortero de acabado proyecto de corcho en capa fina, VIPEQ F09 (B)	0,058	1.5 cm
2 -	Bloque de tierra comprimida BTC, 9 cm, BTC CEYFOR (B)	0,95	9 cm
3 -	Pasta adhesivo de corcho multiuso, CORK FIX	0,058	1.5 cm
4 -	Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0,036	8 cm
5 -	Tablero de virutas orientadas OSB-3, e:19 mm, d < 650	0,13	1.9 cm
6 -	Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable	--	--
Espesor total:			21.9 cm
Limitación de demanda energética, U_m:			
		0.31 W/(m ² *K)	
Protección frente al ruido			
Masa superficial:		307.85 kg/m ²	
Masa superficial del elemento base:		285.00 kg/m ²	
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$:		36.9(-1; -1) dB	
Referencia del ensayo:		No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.	
Seguridad en caso de incendio			
Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, $\square R$:		17 dBA	
Resistencia al fuego:		EI 90	
Colocado en separación de estancias no húmedas			
Superficie total		252.26 m ²	





El mortero de las juntas tendrá un espesor de entre 1 y 2 cm. formado por cemento, arena, cal y tierra. La longitud máxima de los muros de traba es de 5 a 6 m.

Para la separación de estancias húmedas (cocinas, aseos), se utiliza el mismo sistema constructivo de tabiquería, con una variación en el acabado de la cara correspondiente a la estancia húmeda: Alicatado con baldosas de mortero y cal, colocadas con mortero cal y arena 32,5 R, o en caso necesario, otro material que permita la transpiración natural de la tabiquería.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

3.1.1.2. Tabique de una hoja, con trasdosado en ambas caras

Para cumplimiento de la Seguridad en caso de Incendio SI, del CTE, en cuanto a las resistencia al fuego de las paredes que delimitan sector de incendio, alcanzando una resistencia mínima de EI 120, se propone reforzar la tabiquería antes mencionada, de la siguiente manera:

Agregando un trasdosado por la más en la cara que limita con la zona sectorizada de incendio, Trasdoso autoportante libre, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado, incluye aislamiento térmico. Con esta mejora se alcanza una resistencia al fuego de EI 180, y sin perder la transpirabilidad natural de la tabiquería.

Componentes de la tabiquería

CAPA DE ACABO:

- Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable, de la casa comercial CAPRI, compuesta por arcilla, harina de dolomita, dióxido de titanio, polisacáridos, celulosa, ideales para tabiquería interior, sobre soportes de tierra, de morteros de cal, tableros de madera, etc, totalmente transpirable y ligeramente lavable, acabado en textura lisa, color a elegir, y aplicable en dos capas de acabado.

TRASDOSADO A LA IZQUIERDA:

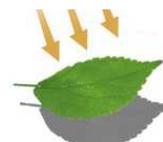
- Trasdoso autoportante libre, realizado con placa de panel de madera OSB-3, cortafuego, de 19 mm de espesor, anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 115 mm de espesor total.

AISLAMIENTO:

- Aislamiento continuo, formado por placas de aglomerado de corcho (ICB), de 80 mm de espesor, fijado al soporte mediante fijaciones mecánicas con espiga + tapas circulares y mediante:

- Capa base de regularización y adhesivo ADHERE Vit ecoCORK, compuesto por de una emulsión de corcho con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales; revestimiento hidrófugo, de 15 mm de espesor.

HOJA PRINCIPAL:



- Hoja de 9 cm de espesor, de bloque macizo de tierra comprimida BTC, modelo BTC 9, de la casa comercial CYEFOR, con fibras agregadas, de elaboración mecánica para revestir, recibida con mortero de cal industrial transpirable, color gris, M-5, suministrado a granel.

AISLAMIENTO:

- Aislamiento continuo, formado por placas de aglomerado de corcho (ICB), de 40 mm de espesor, fijado al soporte mediante fijaciones mecánicas con espiga + tapas circulares y mediante:

- Capa base de regularización y adhesivo ADHERE Vit ecoCORK, compuesto por de una emulsión de corcho con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales; revestimiento hidrófugo, de 15 mm de espesor.

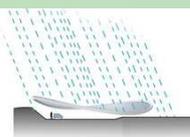
TRASDOSADO A LA DERECHA:

- Trasdosado autoportante libre, W 625 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado - 25 mm de espesor, cortafuego (DF), anclada a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 73 mm de espesor total.

CAPA DE ACABO:

- Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable, de la casa comercial CAPRI, compuesta por arcilla, harina de dolomita, dióxido de titanio, polisacáridos, celulosa, ideales para tabiquería interior, sobre soportes de tierra, de morteros de cal, tableros de madera, etc, totalmente transpirable y ligeramente lavable, acabado en textura lisa, color a elegir, y aplicable en dos capas de acabado.

DIFERENTES COLORES PARA BLOQUES DECORATIVOS



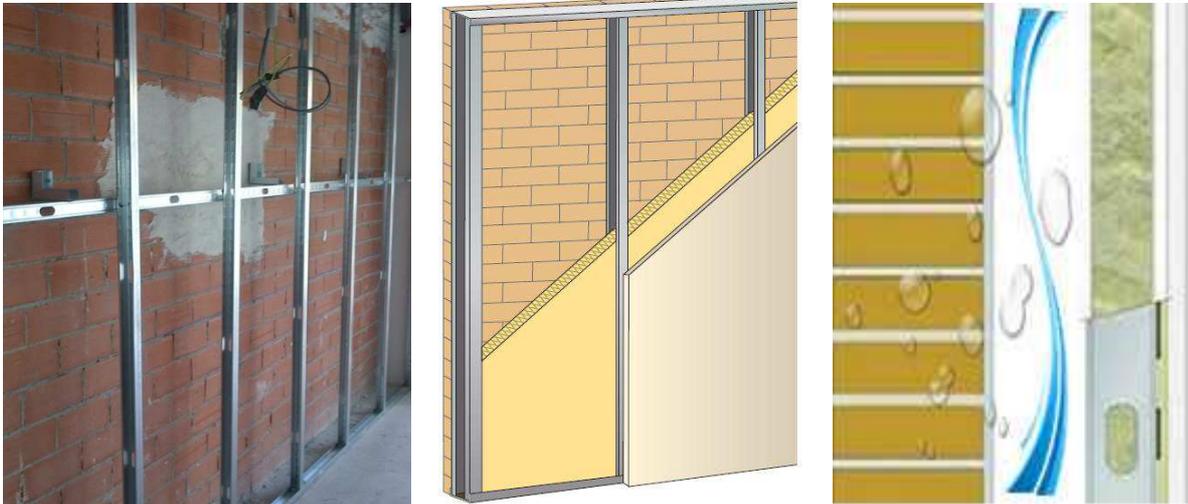
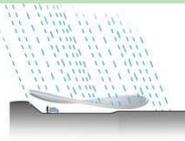
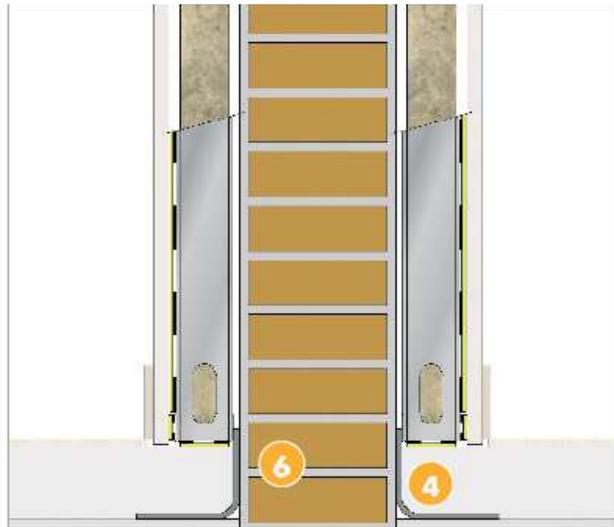
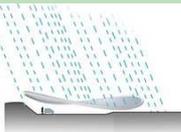


Figura 16. Detalles del trasdosado autoportante



Leyenda técnica Tabique de una hoja, con trasdosado en ambas caras		
Listado de capas:	Conductividad Térmica λ (W/m²*k)	Espesor (cm)
1 - Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable	--	---
2 - Tablero de virutas orientadas OSB-3, e:19 mm, d < 650	0,13	1.9 cm
3 - Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0,036	8 cm
4 - Pasta adhesivo de corcho multiuso, CORK FIX	0,058	1.5 cm
5 - Bloque de tierra comprimida BTC, 9 cm, BTC CEYFOR	0,95	9 cm
6 - Pasta adhesivo de corcho multiuso, CORK FIX	0,058	1.5 cm
7 - Panel de aglomerado de corcho expandido, ICB	0,036	4 cm
8 - Placa de yeso laminado	0,25	2.5 cm
9 - Capa de acabado con pintura de arcilla, transpirable		---
Espesor total:		28.4 cm
Limitación de demanda energética, U_m:		
	0.22 W/(m ² •K)	
Protección frente al ruido		
Masa superficial:	229,73 kg/m ²	
Masa superficial del elemento base:	180 kg/m ²	
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$:	34,7(-1; -1) dB	
Referencia del ensayo:	No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.	
Seguridad en caso de incendio		
Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR :	27 dBA	
Resistencia al fuego:	EI 180	
Colocado en separación de estancias húmedas		
Superficie total	703,87 m ²	





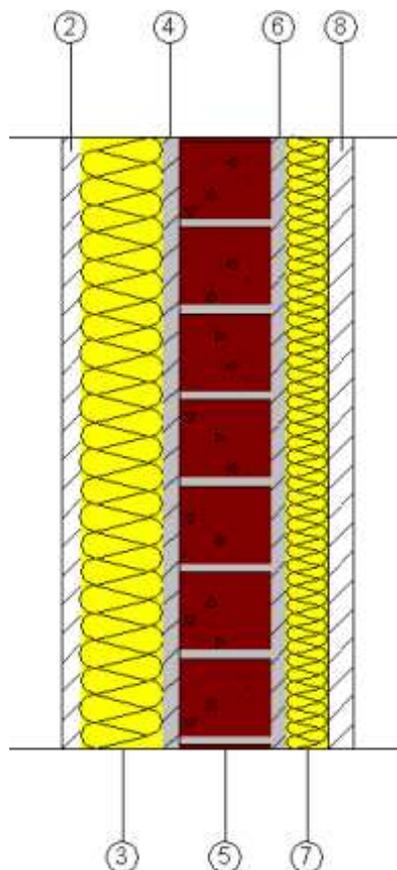
Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

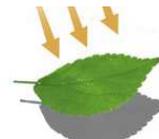
I. Memoria

1. Memoria descriptiva



El mortero de las juntas tendrá un espesor de entre 1 y 2 cm. formado por cemento, arena, cal y tierra. La longitud máxima de los muros de traba es de 5 a 6 m.

Para la separación de estancias húmedas (cocinas, aseos), se utiliza el mismo sistema constructivo de tabiquería, con una variación en el acabado de la cara correspondiente a la estancia húmeda: Alicatado con baldosas de mortero y cal(artesanales), colocadas con mortero cal y arena 32,5 R, o en caso necesario, otro material que permita la transpiración natural de la tabiquería.



3.1.2.- Huecos verticales interiores

3.1.2.1. Puerta interior de madera

En este proyecto se colocarán 2 clases de puertas, según el material, de madera y de cristal.

1. Puertas de madera

Material: Armadura de pino laminado KK de 45x90mm. Tablero de 19mm. de pino ranurado a dos caras colocado en canal, herrajes, pernios de doble anclaje de 14mm. regulables con embellecedor y picaporte unificado. Marco de pino radiata con junta isofónica Q-LON y tapajuntas de 70x10mm. a dos caras.

Sección: Marco de 70 x 45mm. y hoja solapada de 45mm. de espesor, color castaño.

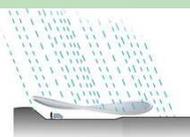
Modelo de acabado H 5, de la casa comercial CARIBINSA.

Colocación, medidas de puertas interiores

En todos los casos la carpintería es de uso interior, siendo batientes de una hoja, de apertura simple, y de dos hojas, de apertura doble vaivén (colocados en Cocinas, apertura según sentido de evacuación. Medidas, unidades y especificaciones según plano adjunto.

Las puertas de una hoja y apertura simple, son de medidas libres 203x92,5 mm, cumpliendo con la norma de accesibilidad de minusválidos.

Las puertas de dos hojas y doble vaivén están colocados en acceso a pasillo/distribuidor/servicio 1 y 2, cocinas, almacén conservación, sistema necesario para un correcto uso de recorrido entre estancias y evacuación, de medidas libres 203x140 mm.





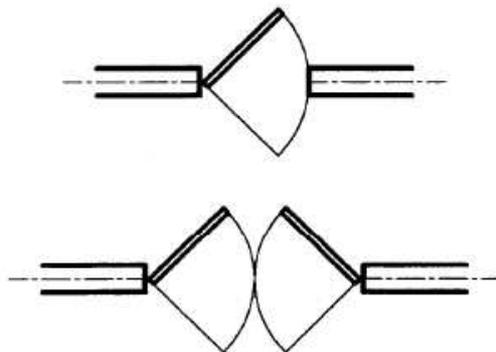
Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

I. Memoria

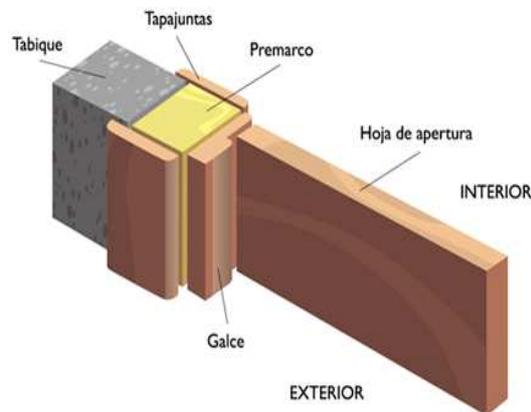
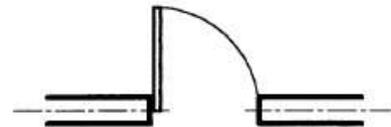
1. Memoria descriptiva

Leyenda técnica de puertas interiores de madera, mod. H 5, CARIBINSA.	
Características de puerta	
Transmitancia térmica, U_g :	2,03 W/(m ² ·K)
Absorción, α_s : (color intermedio)	0.6
Aislamiento acústico, absorción	$\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$

Puerta de vaivén simple y doble



Puerta simple





* color nogal



* color nogal rojo



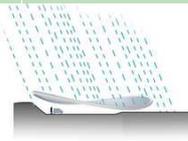
* color castaño



* color cerezo



* color roble





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

3.1.2.2. Puerta interior de acero galvanizado

Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 90-C5, de una hoja, 900x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado, opcional pintura imitación madera, colocado en acceso a Sala de máquinas 1 y 2. Medidas, unidades y especificaciones según plano adjunto.

Leyenda técnica de puerta interior, de acero galvanizado, cortafuego EI2 120	
Características de puerta	
Transmitancia térmica, U_g :	2,18 W/(m ² ·K)
Absorción, α_S : (color intermedio)	0.6
Aislamiento acústico, absorción	$\alpha_{500\text{Hz}} = 0.06$; $\alpha_{1000\text{Hz}} = 0.08$; $\alpha_{2000\text{Hz}} = 0.10$
Resistencia al fuego	EI2 120



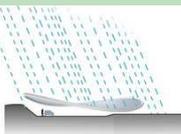
3.1.2.3. Puertas y ventanas interiores de vidrio

VIDRIO Y CARPINTERIA ESCOGIDA

Este cristal escogido es el más idóneo para establecimientos de pública concurrencia en la que no solo prima el control de pérdidas o ganancias térmicas, también se ha de tener en cuenta la luminosidad, y sobre todo la seguridad del vidrio.

Es por ello que se escogió el vidrio 6/16/6, con cámara de gas argón, modelo SGG PLANITHERM 4S. cumple con los requisitos de durabilidad "Clase C" de la Normativa Europea EN1096. Dispone de Marcado CE.

Vidrio Exterior		SGG PLANITHERM 4S			
Vidrio Interior		SGG PLANICLEAR			
Composición	mm	4 (12) 4	4 (16) 4	6 (12) 6	6 (16) 6
Posición de la capa		2	2	2	2
Factores luminosos					
TL (Transmisión luminosa)	%	66	66	55	55
RL _e (Reflexión luminosa exterior)	%	27	27	27	27
RL _i (Reflexión luminosa interior)	%	24	24	24	24
Factores energéticos					
T (Transmisión energética)	%	41	41	40	40
R _e (Reflexión energética exterior)	%	43	43	41	41
A ₁ (absorción del vidrio exterior)	%	14	14	17	17
A ₂ (absorción del vidrio interior)	%	2	2	2	2
Factor solar g EN410		0,43	0,43	0,43	0,42
Valor U					
Aire	W/(m ² K)	1,6	1,3	1,5	1,3
Argon 90%	W/(m ² K)	1,2	1,0	1,2	1,0





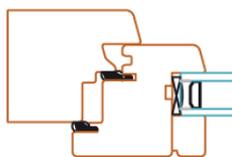
Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Funciones	SGG CLIMALIT PLUS		Funciones
	Vidrio Exterior	Vidrio Interior	
Control Solar	SGG PLANITHERM 4S* *Monolítico ó Laminado Laminar SGG PLANITHERM 4S con SGG BIOCLEAN hacia el exterior	SGG PLANICLEAR SGG STADIP DECORGLASS SGG MASTERGLASS SGG SATINOVO	Decoración, estilo y privacidad
Aislamiento Térmico		SGG STADIP SGG STADIP PROTECT	Protección personas y objetos
Ahorro		SGG STADIP SILENCE	Protección aislamiento acústico
		SGG PLANICLEAR	Fácil mantenimiento

La carpintería escogida es de madera, 68x80 mm de sección, con una de las mejores transmitancias térmicas del mercado en la actualidad, de $U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, modelo serie DJ68 de la casa comercial CARINBISA.



68x80

$U_f = 1,4$
 $U_w^{\text{max}} = 1,2$
 VID TRIPLE 1,0

$R_{\text{min}} = 33$
 $R_{\text{max}} = 45$



Leyenda técnica del vidrio y carpintería	
Características del vidrio 6/16/6, con cámara de gas argón, modelo SGG PLANITHERM 4S	
Transmitancia térmica, U_g :	1 W/(m ² ·K)
Factor solar, g:	0.42
Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}):	39 (0;-2) dB
Durabilidad, de la Normativa Europea EN1096.	“Clase C”
Características de la carpintería, 68x80 mm de sección, mod. DJ68	
Transmitancia térmica, U_f :	1,4 W/(m ² ·K)
Aislamiento acústico, R_w (C;C _{tr}):	33-35 (-1;-5) dB
Factor solar fsc	0,02
Tipo de apertura:	Deslizante
Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207):	Clase 4
Absortividad, α_s :	0.4 (color claro)
Características en conjunto de la ventana	
Transmitancia térmica, U_g :	1,06 W/(m ² ·K)
Factor solar de la ventana f_s , a falta de corrección por factor sombra	0,30
Aislamiento acústico de la ventana, corregido según EN 14351-1, R_w (C;C _{tr}),	37 (0;-3)dB

Colocación, medidas de huecos/ventanas y puertas

En todos los casos el vidrio y carpintería es de uso interior, conformando las ventanas y puertas,.

Las ventanas: fijas, están colocadas en el comedor 1 y están moduladas según planos.

Las puertas de dos hojas, apertura batiente en el sentido de evacuación están colocados en acceso a pasillo/distribuidor/1 y 2, pasillo-bar, sistema necesario para un correcto uso de recorrido entre estancias de comunicación y evacuación, de medidas libres 203x140 mm.

Para puertas: de. Medidas, unidades y especificaciones según plano adjunto.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

4. SISTEMAS DE ACABADOS

4.1. EXTERIORES

Paredes:

En todo el cerramiento incluyendo la caja de escalera, se aplicara el nuevo sistema SATE consisten en un panel aislante de aglomerado de corcho adherido al muro, cuya fijación es con adhesivo y fijación mecánica. El adhesivo a utilizar es una pasta adhesiva de mortero de cal hidráulica natural (NHL) y agregados de corcho (emulsión de corcho formulado a base de resinas acrílicas y cargas minerales. A demás están ancladas en el soporte mediante taco de polipropileno con clavo expansionante. Reemplazamos la tradicional malla de refuerzo intermedio con fibra de vidrio por la fibra de yute. Como acabado exterior final se termina con un proyectado de corcho sin intersticios de aire o capa discontinua, compuesto por una mezcla de partículas de corcho seleccionadas, con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales.

La mayor ventaja de este nuevo sistema es su permeabilidad, debido a que la humedad existente en el paramento, en forma de vapor de agua, debe poder salir al exterior con la mínima resistencia posible. Lo más importante para el comportamiento a largo plazo, es la máxima transpirabilidad del sistema.

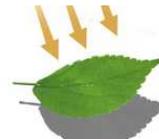




Figura 1. Detalle del sistema SATE modificado



Figura 2. 3D del edificio objeto de estudio.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Suelos:

En los espacios exteriores es importante contar con materiales de gran calidad, tanto para satisfacer los requerimientos estéticos, como para mantener una adecuada funcionalidad y durabilidad. Los materiales naturales como la madera resultan agradables y se integran bien con el entorno exterior pero presentan inconvenientes en cuanto a prestaciones y mantenimiento cuando se exponen a la intemperie.

Las tarimas tecnológicas WPC o Wood(-fiber) Polymer Composites, aúnan el tacto y aspecto naturales de la madera con todas las ventajas del mejor compuesto tecnológico gracias al RAU-WOOD, una innovadora combinación de polipropileno y madera (más del 50%). Se trata de un material totalmente respetuoso con el medio ambiente que ofrece máxima durabilidad y resistencia, seguridad de uso, fácil mantenimiento, total libertad de diseño y sencillo montaje para la ejecución de todo tipo de suelos exteriores: terrazas, jardines, piscinas, etc.

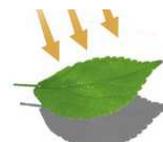
¿Qué es una tarima tecnológica de WPC?

Wood Plastic Composites, conocido por su sigla en inglés WPC o Wood(-fiber) Polymer Composites, son materiales termoplásticos elaborados en proporciones variables con compuestos de madera – generalmente serrín, polímeros y aditivos. Su elaboración generalmente está basada en la utilización de modernos métodos relacionados con la tecnología de polímeros, como pueden ser la inyección, la extrusión, la colada rotativa con técnicas de prensado o la conformación en caliente.

Ventajas de las tarimas WPC

Resistencia

La tarima tecnológica de WPC, es resistente a las inclemencias climáticas, lo que asegura la estabilidad de la forma y el color de los perfiles por mucho más tiempo que en las tarimas sintéticas. Además de soportar las variaciones de frío y calor, también es altamente resistente a la humedad, por lo que su colocación está indicada también en zonas húmedas, como las ubicadas en las proximidades de las piscinas.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

Mantenimiento

Las tarimas técnicas de WPC, permiten disfrutar de un confort duradero, sin ningún tipo de mantenimiento específico. La limpieza con agua a presión, dos veces al año, es suficiente para asegurar la conservación de la terraza y mantenerla libre de insectos y hongos.

Diseño

Las tarimas WPC ideales para todo tipo de proyectos. Con componentes combinables entre sí, los sistemas ofrecen total libertad creativa en la configuración de suelos para terrazas, azoteas, balcones, e incluso en el diseño de escaleras. Permiten el diseño de espacios al aire libre completamente personalizados.

Seguridad:

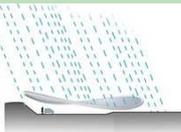
Las tarimas WPC para exteriores nivel R11 de resistencia al deslizamiento para usuarios calzados y nivel C para usuarios descalzos, por lo que pueden ser utilizadas de forma segura en exteriores y zonas húmedas cumpliendo las exigencias del DB SUA del Código Técnico de la Edificación (según apartado 5 del DA SUA 3), en especial para edificios de pública concurrencia como restaurantes. Por otra parte, la resistencia de las tarimas WPC garantiza que su uso diario no provoca astillamiento.

Material ecológico

Proveniente de explotaciones forestales sostenibles, las tarimas exteriores de WPC, son una solución ecológica orientada al futuro, completamente reciclables y respetuosos con el medio ambiente.

Fácil montaje

Las tarimas tecnológicas de WPC, cuentan con un innovador sistema de montaje que permite una instalación sencilla y rápida, con una perfecta estabilidad, con la posibilidad de montar y desmontar los perfiles, siempre que resulte necesario.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

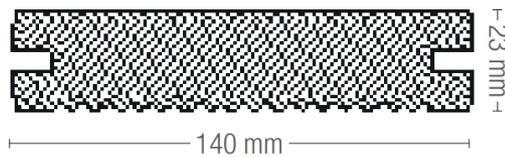
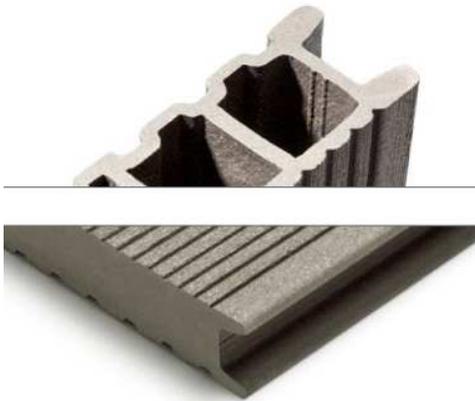
Analizado el material que se desea instalar en la terraza y la aceras exteriores del edificio, se procedió a investigar casas comerciales o fabricantes que suministren este tipo de material en Vigo o cercanías.

El modelo y empresa escogida para tal fin es "RELAZZO Coro & Calmo" de la casa comercial RELAZZO, de 140x23x4000 mm. Están compuestos de material polimérico (el PP, y PET utilizado es procedentes de tapones de botellas reciclados) de alta calidad y de un mínimo de 50% de fibra de madera procedente de explotaciones forestales sostenibles en Europa, el material de WPC, es un desarrollo propio de REHAU que aúna a la perfección las ventajas del polipropileno y de la madera. Además de unas características mecánicas óptimas, los perfiles de RAUWOOD presentan un tacto y un aspecto naturales. El cepillado adicional aplicado a las superficies de las tarimas proporciona, además, un acabado superficial rugoso que contribuye a destacar, todavía más, el aspecto natural del producto.

La unión de las tarimas con los rastreles de WPC se realiza mediante grapas de acero inoxidable (V4A) especialmente desarrolladas para este sistema, mientras que para los rastreles de aluminio se emplea un sistema de instalación rápida de plástico reforzado con fibra de vidrio. Gracias a la perfecta conjunción de todos los componentes se obtiene un montaje rápido y sencillo y una construcción estable. Además, las tarimas pueden desmontarse y volver a montarse sin problemas.

El montaje se realiza preparando previamente el subsuelo, compactando unos 20 cm, seguido de colocación de una tela impermeabilizante, posteriormente se coloca una capa de gravilla, de 10 cm, con una pendiente mínima del 1 -2 %, a continuación se montan los rastreles mediante los componentes de fijación mediante tornillos sobre pies regulables para evitar la humedad por estancamiento de agua.





Longitud:
 4000 mm
 6000 mm

Leyenda técnica de tarima WPC, mod. Coro & Calmo" de la casa comercial RELAZZO

Tarima WPC

Medidas	140x23x4000 mm
Composición del material	50 %fibra de madera 50 % polímero
Peso	3,6 kg/m
Superficie	Riva: cepillada y estriada
Resbalacidad	>24 °/ clase C, según DIN51097





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Color	Cremelle (claro)
Resistencia al fuego	Resiste temperaturas de 70 ° C
Resistencia a agentes químicos	Resistentes a agentes blanqueantes, ácidos fuertes y disolventes orgánicos.
Rastrel WPC	
Medidas	60x40x4000 mm
Composición del material	50 %fibra de madera 50 % polímero
Peso	1,7 kg/m

4.2. INTERIORES

SUELO:

El restaurante se compone en dos zonas diferenciadas tanto en planta baja como planta primera, según uso: zona al público y zona de servicios.

Zona al público:

Suelo de corcho en zonas al público: Colocado en todas las estancias menos en las cocinas y aseos.

Siguiendo la base de este TFG, se investiga un producto que sea lo más natural posible, ecológico y eficiente, pero que al mismo tiempo sea eficaz, funcional y duradero, pensando en el uso que tendrá después de su instalación.

En restaurantes, el pavimento es un caso muy especial, ya que por el discurren numerables personas a diario, desgastándose en poco tiempo, contando con que sobre ese suelo, caen restos de todo tipo de alimentos, basuras, etc, la diaria limpieza con productos químicos de limpieza, entre otros factores, hacen que el pavimento sea un punto débil de muchos restaurantes, obligados realizar reformas antes de los 5 primeros años de su instalación.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

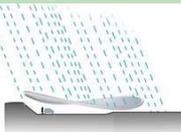
Estas reformas del pavimento suelen ser más costosas de lo que al principio se suele contabilizar, debido a que en la mayoría de las veces, se decide instalar pavimentos con mayor resistencia para todos los factores antes mencionados, se comete el error de colocar pavimentos cerámicos, terrazos o similares, estos materiales se suelen aplicar con mortero de agarre y mortero de nivelación, la retirada de estos materiales más el propio pavimento es lo que dificultan y encarecen la reforma.

Es por ello que se decide instalar un sistema de pavimento flotante, que en principio cumpla con los requerimientos mínimos exigidos en este TFG, en cuanto a sostenibilidad, eficiencia, así como unificando materiales y proveedores, y que a su vez sea practico en cuanto a su instalación y desinstalación, pensando en aquellas futuras reformas a realizar si fuese necesario., y por ultimo no menos importante un pavimento que respire y deje respirar al forjado.

Una vez más, se escoge al corcho preferido. Se hace mención de las razones más importantes:

El corcho se puede reciclar al 100%. La extracción del corcho se efectúa de forma especialmente sostenible. La corteza de alcornoques vuelve a reproducirse y no se tiene que talar ni un solo árbol. Sin embargo el corcho domina no solamente en el aspecto ecológico. El suelo de corcho confiere una sensación de bienestar muy especial: es cálido para los pies y termoaislante, proporciona aislamiento acústico, es fácil de cuidar, es duradero y ofrece un número infinito de posibilidades para la decoración de interiores. El suelo de corcho une de manera inconfundible un extraordinario diseño, sostenibilidad y naturalidad, para una sensación de bienestar inigualable.

El corcho es tan elástico como nuestra piel. Y es que un pedazo de corcho del tamaño de un terrón de azúcar tiene unos 60 millones de células de aire. El corcho auténtico no absorbe el polvo, la suciedad ni los ácaros? Algo que apreciarán sobre todo los clientes alérgicas y asmáticas que visiten el restaurante.





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

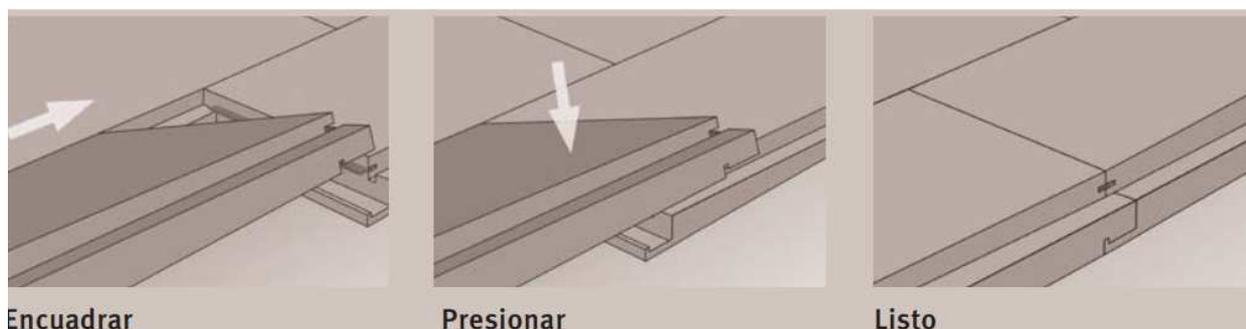
Instalación

Una buena preparación es esencial: en la instalación flotante lo más importante es disponer de una superficie plana para que el suelo sea resistente a las pisadas y silencioso, y conserve su atractivo durante mucho tiempo. La forma más sencilla de solucionar abolladuras e irregularidades es una masilla niveladora que alisa la superficie. Una lámina de protección contra la humedad completa la base.

Para disfrutar del bricolaje: la colocación flotante de las lamas de corcho está al alcance de los aficionados al bricolaje, pero también los profesionales recurren gustosos a este método. El procedimiento es sencillo: los distintos elementos se encuadran o encajan entre sí, ***pero no se unen fijamente al pavimento ni a otros elementos constructivos.***

Durante el proceso de instalación propiamente dicho, el sistema de colocación sin cola no deja lugar a dudas, sobre todo si tiene a mano el extenso manual de instrucciones. ¡Aserrar, ensamblar y listo! Deje espacio suficiente para las juntas de dilatación, ya que de lo contrario el suelo se abombará con el tiempo. La colocación de cuñas pequeñas entre el suelo y la mampostería le ayudará a mantener la distancia correcta con respecto a la pared, y al terminar el trabajo solo habrá que retirarlas.

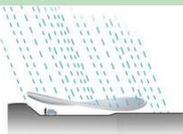
Este suelo se puede utilizar inmediatamente después de su instalación. Ya solo faltan los zócalos. Después lo único que hay que hacer es disfrutar durante muchos años del trabajo bien hecho.



Encuadrar

Presionar

Listo



Limpeza y mantenimiento

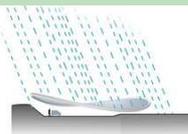
Limpeza en seco

Los suelos de corcho son muy fáciles de cuidar. Por regla general, es suficiente limpiarlos en seco con una mopa, una escoba de crin o una aspiradora. Para alérgicos recomendamos la aspiradora especial para parquet "Parkett & Co." de Miele. Para la limpieza habitual en seco de los revestimientos de suelo de corcho recomendamos los aspiradores Kärcher (p. ej. VC 6 con boquilla para parquet).

Limpeza en húmedo

En otoño e invierno el calzado ensucia mucho, con lo cual es ineludible una limpieza en húmedo. Sin embargo, hay que evitar utilizar mucha agua. Para la limpieza habitual en húmedo le recomendamos usar la fregona plana, similar.

Rápido, sencillo y natural – el cuidado perfecto para suelos de corcho. Pensado para las necesidades especiales de los edificios modernos y respetuosos con el medio ambiente, recomienda utilizar algún producto limpiador activo e intenso para la limpieza a fondo de su suelo natural y **Limpiador para corcho natural** para la limpieza y el cuidado habitual de suelos de corcho.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

El suelo de corcho escogido es el modelo HARO CORKETT, ARTEO NOGAL de la casa comercial HARO.

Pavimento de losetas de corcho de 600x600x6 mm, colocadas con adhesivo, colocado sobre capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas.

Suelo flotante, compuesto de: BASE AUTONIVELANTE: capa fina de pasta niveladora de suelos, de 2 mm de espesor, previa aplicación de imprimación de resinas sintéticas modificadas; CAPA DE REGULARIZACIÓN: base para pavimento de mortero autonivelante de cemento, mortero autonivelante de cemento, de 40 mm de espesor.



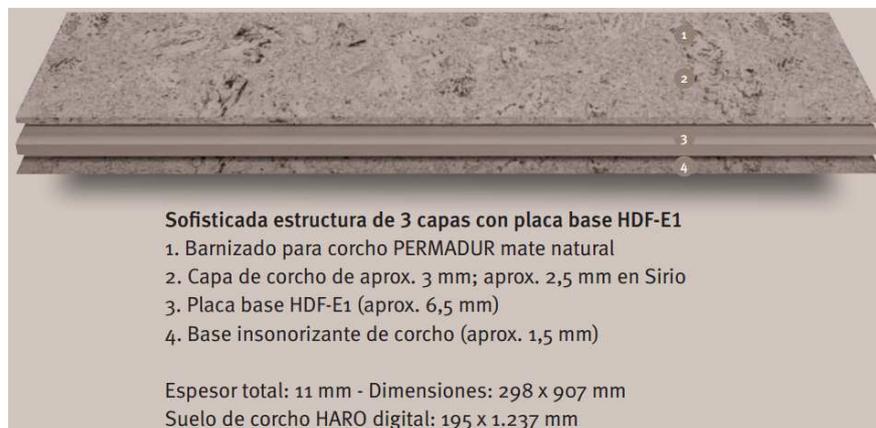


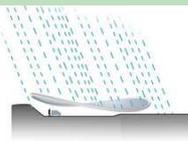
Figura 3. Detalles del suelo de corcho

Suelos de linóleo, colocado en cocinas y aseos

Descripción del producto

Son pavimentos naturales estrechamente asociados con los conceptos de sostenibilidad, durabilidad, alta calidad y diseño innovador. Este pavimento natural es extremadamente duradero y ofrece la solución más sostenible del mercado en la categoría de pavimentos flexibles.

Actualmente, todos los pavimentos de linóleo cuentan con un acabado doble con secado UV que garantiza una excelente y duradera conservación del aspecto original de los pavimentos, lo





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

que resulta en una solución de pavimentación con unos costes de mantenimiento muy reducidos a lo largo del ciclo de vida del producto.

Optamos por el camino más verde



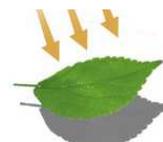
Materias primas naturales

Pavimento natural elaborado a partir de un 97% de materias primas naturales; 70% de las cuales se renuevan rápidamente, junto con un 43% de material reciclado. Entre las principales materias primas que se utilizan para su fabricación se incluye el aceite de linaza (que se obtiene de las semillas de la planta del lino), la harina de madera (procedente de una producción controlada) y el yute (el revés natural sobre el cual se calandra el linóleo).

Hábitat natural

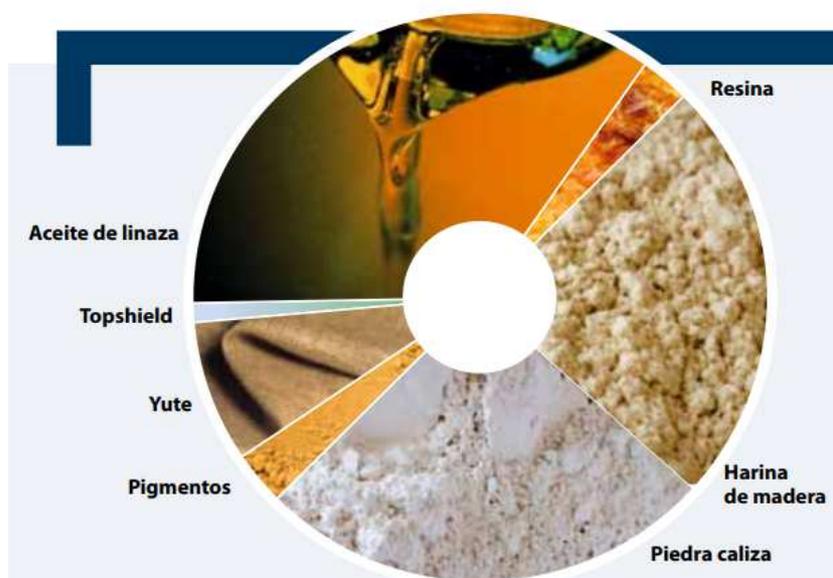
Lo que hace al linóleo especial es que se fabrica totalmente a partir de materias primas obtenidas en su hábitat natural, donde crecen y se renuevan, a menudo en tan sólo 12 meses.

El yute y el lino se obtienen de cosechas anuales que se recolectan del mismo modo que el trigo o el maíz. La extracción de la resina es un proceso continuado, mientras que la harina de madera, un material residual de la industria de la madera, se obtiene de la producción forestal europea. La caliza, por su parte, abunda en la naturaleza.



Biodegradable

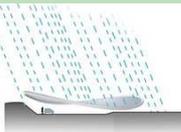
Todo ello convierte al linóleo en un pavimento natural que después de un largo periodo de más de 30 años de ciclo de vida puede empezar de nuevo. linóleo puede desecharse puesto que es biodegradable. Alternativamente, la quema de linóleo produce un valor calórico más alto y crea una energía térmica que supera la energía empleada durante la producción. Esto prueba el ciclo de vida completo del que se beneficia la naturaleza.



El pavimento en el mundo real

El rendimiento del pavimento de linóleo adquiere ahora una nueva dimensión. Con nuevos acabados superficiales que da lugar a un pavimento "listo para usar" que no precisa ningún mantenimiento inicial u aplicación de polímeros, y que presenta una resistencia todavía mayor a la suciedad, menos propensión al desgaste y una resistencia mejorada a los arañazos y manchas.

Por estas razones se escoge al linóleo como candidato ideal para ser instalado en las "zonas de servicio" como las cocinas, aseos, pasillos distribuidores, almacenes, sala de máquinas etc,





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

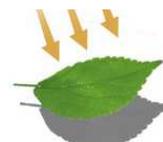
I. Memoria

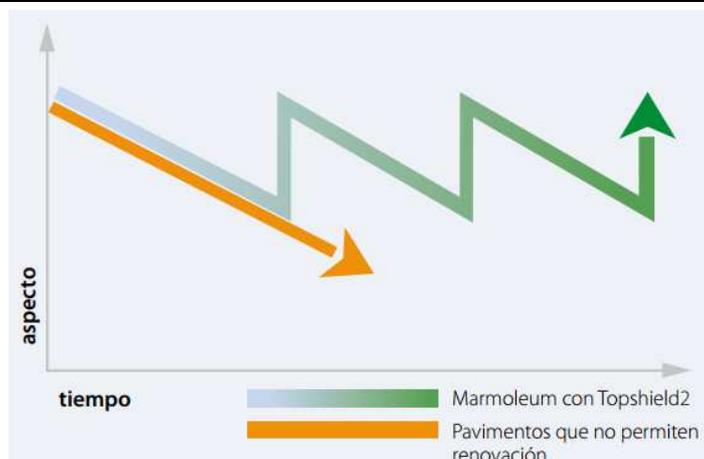
1. Memoria descriptiva

El modelo del pavimento de linóleo escogido es Marmoleum con Topshield2, de la casa comercial FORBO, son fabricantes internacionales, y utilizan un sistema de fabricación, producción, exportación y reciclado respetuoso con el medio ambiente, por tanto es apto para objeto de estudio de este TFG.

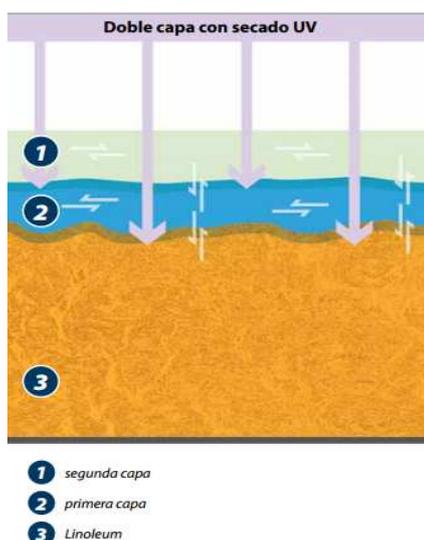
El Marmoleum de Forbo es conocido por su excelente trayectoria en entornos de tráfico intenso, sectores como la educación, la salud, oficinas y edificios públicos, donde el uso diario se caracteriza por la elevada exigencia de higiene, de resistencia al desgaste y de facilidad de limpieza y mantenimiento. La suciedad y la arena que entran en el edificio, las salpicaduras de desinfectantes de manos y la necesidad de unos regímenes de limpieza y mantenimiento poco costosos hacen que los pavimentos de hoy en día tengan que soportar y resistir las marcas del uso diario en un grado incluso mayor que antes.

En el año 2005 Forbo introdujo el acabado Topshield, desarrollado exclusivamente para el Marmoleum. Con la introducción de Topshield2, el rendimiento del pavimento Marmoleum adquiere ahora una nueva dimensión. Topshield2 ha sido diseñado para crear un Marmoleum que cumpla las exigencias del uso diario y que presente una resistencia todavía mayor a la suciedad, menos propensión al desgaste y una resistencia mejorada a los arañazos y manchas, creando así un pavimento con un rendimiento verdaderamente duradero. Topshield2 ha sido desarrollado mediante un intenso periodo de investigación y de pruebas. A diferencia de los acabados PUR que, con el paso del tiempo, muestran el desgaste y la concentración de suciedad en los micro arañazos, Marmoleum con Topshield2 puede renovarse con un acabado nuevo, gracias a lo cual se convierte en el pavimento flexible que posiblemente ofrezca el mejor rendimiento del mundo real.





En las instalaciones sanitarias modernas, el pavimento proporciona literalmente las bases para un entorno limpio e higiénico. La limpieza diaria del suelo debería llevarse a cabo de un modo fácil y eficaz. El uso de químicos y de desinfectantes no debería dejar ninguna marca en el pavimento y, de ser así, deberían ser fáciles de eliminar. Marmoleum con Topshield2 es un bacteriostático natural y ha sido diseñado para cumplir los exigentes requisitos del sector salud moderno. Esto también incluye la facilidad del transporte de cargas pesadas (como las camas de hospital) y la capacidad de facilitar el trabajo diario del personal del hospital. Marmoleum es un pavimento que conserva su carácter y belleza con el paso del tiempo; un régimen de limpieza sencillo garantiza que el suelo conserve sus colores intensos y ofrezca una higiene duradera allá donde más se necesita.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Limpeza y mantenimiento del pavimento de linóleo

Es un pavimento extremadamente flexible en lo referente a limpieza y mantenimiento. No precisa ningún método específico ni máquinas de limpieza especiales y, de hecho, en el Marmoleum de Forbo se puede utilizar cualquier método que se emplee actualmente. El esquema de limpieza de Forbo es un método simple que puede llevarse a cabo a través de la limpieza en seco diaria o del mantenimiento periódico, y que ofrece unos resultados óptimos

1. Limpieza tras la instalación Después de la instalación el pavimento sólo precisa limpieza; no es necesaria la aplicación de ninguna laca. Para eliminar la suciedad suelta, sólo se tiene que barrer, pasar la fregona o el aspirador.

2. Limpieza regular • Limpie el suelo con una mopa o un trapo, o pase el aspirador. • Elimine las manchas con una mopa húmeda.

3. Mantenimiento ocasional • Friegue el suelo con un detergente neutro, una maquina rotativa y un disco. • Recoja el agua sucia con un paño y/o mopa o un aspirador de líquidos. • Aclárelo con agua limpia y una mopa. • Deje secar el suelo.

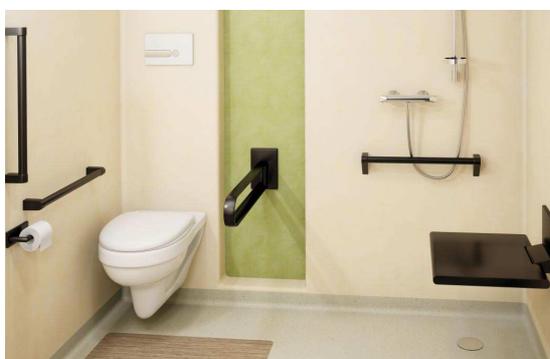
Especificaciones Técnicas del pavimento

- Espesor total: 2 mm.
- Tipo de tráfico: muy intenso, comercial.
- formato: rollo de 2 m.
- largo del rollo: <32 m.
- Resistencia a sillas de ruedas: adecuado para sillas o muebles en cocina.
- Resistencia a los agentes químicos: Resistente a los ácido diluidos, aceites, grasas y disolventes convencionales.
- Propiedades bacteriostáticas: Marmoleum tiene propiedades bactericidas, incluso contra el MRSA bacterias, que son reconocidos por laboratorios independientes.
- Resistencia a los cigarrillos: marcas dejadas en el linóleo como resultados del apagado de cigarrillos, Se puede limpiar.
- Resistencia al deslizamiento: R9. DS>0.30 Apto para uso en cocinas aseos, o zonas con requerimientos antideslizantes.
- Eficacia declarada al ruido de impacto: <4 dB
- Resistencia eléctrica: $1 \cdot 10^9 < R1 < 1 \cdot 10^9$
- reacción al fuego: Cfl , s1
- Conductividad térmica: 0,17 W/m²K



- Life Cycle Assessment: La Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) es el fundamento que garantiza el mínimo impacto medioambiental. Cumpliendo con sus principios en todas sus fases.

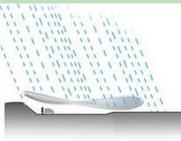
Este producto responden a las exigencias de la norma EN 14041.



Paredes:

Las paredes interiores están vestidas con mortero proyectado.

Este mortero está compuesto principalmente de mezcla de partículas de corcho seleccionadas, con diferentes tipos de resinas en base agua, cargas minerales, estabilizantes y aditivos especiales.





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Especificaciones técnicas

- Aspecto Producto pastoso.
- Textura de acabado: Fino.
- Color : blanco roto,
- Conductividad térmica, U: 0,058 (W/m*k)
- Densidad : 50-70 Kg/m³
- Densidad de flujo de calor: 9,74 W/m²
- Granulometría : 0,4-0,5 mm
- Reacción al fuego (UNE-EN 13501:2002): Bs2d0 y Broof (t1)
- Permeable al vapor de agua, con lo que evita posibles condensaciones internas.
- Impermeable al agua de lluvia.
- Flexible, evita la aparición de fisuras por retracción.
- Corrector térmico, revestimiento continuo evitando puentes térmicos.
- Acondicionador acústico, reduce la reverberación
- Aplicación con revestimiento de acabado mediante proyección con pistola aerográfica o máquina de proyección. La aplicación debe hacerse mínimo en dos capas, respetando 24h de secado entre capas.
- Espesores de aplicación: 1-4 mm
- Secado al tacto: 30 minutos (Temperatura ambiente 20°C)
- Secado total: 12-24 horas (capa 2-3 mm)
- Rendimiento: 1-1,5 kg/m²
- Temperatura de aplicación: 5°C - 45°C

El modelo escogido es VIPEQ F09, de la casa comercial VIPEQ, color blanco roto similar acabado fino, de 15 mm de espesor.





Techo:

1. Falso Techo Registrable, colocado en todas las estancias

La calidad acústica de un espacio es fundamental, tanto en un entorno profesional como en un lugar de relajación: la reverberación del sonido cansa, afecta a las conversaciones o altera la calidad musical, convierte la estancia incómoda, no grata. Para este TFG se busca más soluciones eficaces que revaloricen también el proyecto arquitectónico, principalmente porque es un edificio de acceso público. Teniendo esto en cuenta, se propone soluciones acústicas eficaces, priorizando la creatividad y la estética, garantizando confort acústico tan agradable para la vista como para los oídos.

Por otro lado, se quiere conservar del objetivo de este TFG, hasta el último detalle constructivo es importante. En busca de un material sano, ecológico e imputrescible, las placas acústicas de lana de madera muestran con orgullo su doble personalidad «tendencia y medio ambiente».





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Las paredes adquieran relieve y formen una armonía perfecta con los techos. Que las placas modulares proporcionen volumen al conjunto del espacio y creen una identidad gráfica única. Los componentes naturales de las placas acústicas de lana de madera encajan perfectamente dentro de las exigencias de los sistemas de certificación de edificios sostenibles.

Analizando empresas que trabajen con este tipo de material, que por cierto, lamentablemente hoy en día hay muy pocas que desarrollen este sistema y tipo de material, se decantó por trabajar con el modelo "ORGANIC, de la casa comercial KNAUF"

Estas placas están fabricadas a base de coníferas, cal y cemento y recubiertas con pintura a base de aceite de girasol, no emiten ningún COV (Compuesto Orgánico Volátil).

La lana de madera se obtiene por «raspado» de troncos de madera, empapado a continuación en una argamasa de cemento y cal, para garantizar un tratamiento contra la humedad, los hongos y los insectos.

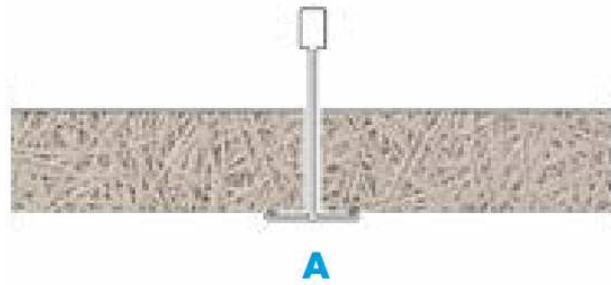
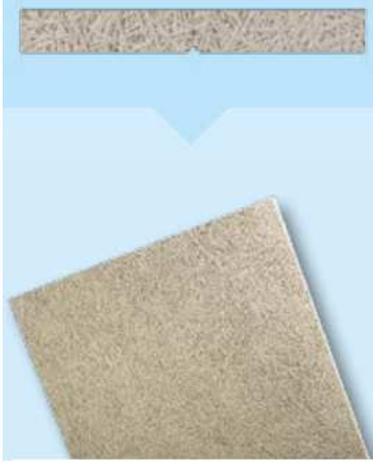
Tras varias operaciones, se transforma en esta famosa placa fácilmente reconocible por su entrelazamiento de fibras naturales.

Estas coníferas proceden de plantaciones controladas y el 80 % de la producción se corta en una zona de 200 km alrededor de la fábrica (para limitar la huella de carbono).

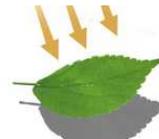
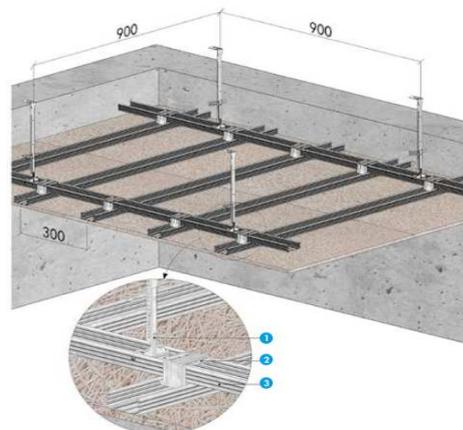
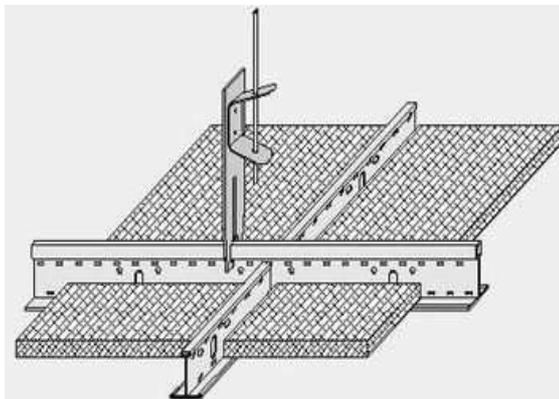
La energía necesaria para secar los paneles procede de una caldera alimentada con desechos de madera, y más del 90 % de los proveedores de madera disponen de un distintivo de gestión sostenible del bosque PEFC. Por último, las prestaciones medioambientales de las placas Organic se justifican en FDES (Ficha de Datos Medioambientales y Sanitarios).

La lana de madera permite controlar la reverberación del ruido y garantizar un confort acústico notable en cualquier situación. Con sus paneles de dimensiones (600 x 600 mm, 1200 x 600 mm), Organic es la solución especialmente adaptada para salas de espectáculos, pup, bares y restaurantes, con el fin de combinar una acústica excelente con una estética perfecta.





Gama de motivos: Vegetal Rythmics Woods





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Características técnicas

Leyenda técnica del techo registrable "ORGANIC, de la casa comercial KNAUF"	
Dimensiones:	600 x 600 mm – 600 x 1200 mm
Espesor:	35 mm
Densidad:	14 kg/m ²
Prestaciones acústicas:	α_w de 0,45 (MH) a 0,70 (H)
Comportamiento frente al fuego:	B-s1,d0 según informe de ensayo RA11-0400 A2-s1,d0 según informe de ensayo RA12-0085 (con coste añadido)
Resistencia mecánica (según la norma EN 13964):	Clase C / 30N / m ² para ensayo de protección contra fallos Clase C = 30 °C – 95 % HR
Prestaciones térmicas:	certificados ACERMI n.º 03/007/292 y n.º 10/007/628
Colocación en interiores sobre Estructura	T35

Este falso techo se instala en todas las estancias del edificio, excepto en el comedor 1 y 2, Tienda Orgánica y Sala de Máquinas 1 y 2.

2. Falso Techo Registrable, con aislamiento térmico

Este segundo falso techo se conforma con el mismo modelo y sistema de placas "ORGANIC, de la casa comercial KNAUF", con la variación de incorporar en el interior de la cámara de aire unas placas de aislamiento acústico, con el fin de mejorar el acondicionamiento acústico de las estancias donde se instalarán, debido aquí estas requieren de mayores prestaciones, según cálculos desarrollados con CPECAD MEP.

Las placas de aislamiento acústico están formadas por: Placas de aglomerado de corcho (ICB), de 80 mm de espesor, colocadas por encima del falso techo de forma continua y uniforme, evitando dejar separación alguna entre sí.

Este falso techo se instala en el Comedor 1 y 2, Tienda Orgánica y Sala de Máquinas 1 y 2.



5. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

5.1. Sistemas de transporte y ascensores

Se enumera a continuación la lista de los elementos de transporte previstos en el edificio:

Ascensor eléctrico de adherencia de 1,6 m/s de velocidad, 3 paradas, 630 kg de carga nominal, con capacidad para 8 personas, nivel básico de acabado en cabina de 1100x1400x2200 mm, maniobra colectiva de subida y bajada, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero inoxidable de 800x2000 mm.

5.2. Protección frente a la humedad

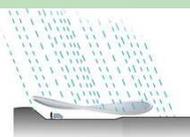
Datos de partida

El edificio se sitúa en el término municipal de Pontevedra (Pontevedra), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 13.57 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'B', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica II.

El tipo de terreno de la parcela (arena semidensa) presenta un coeficiente de permeabilidad de 1×10^{-4} cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base

Las soluciones constructivas empleadas en el edificio son las siguientes:

Fachadas	Con revestimiento exterior y alto grado de impermeabilidad 2
cubiertas	Cubierta plana no transitable, sin cámara ventilada, cubierta verde.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Objetivo

El objetivo es que todos los elementos de la envolvente del edificio cumplan con el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.

Prestaciones

Se limita el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior del edificio o en sus cerramientos, como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, al mínimo prescrito por el Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad, disponiendo de todos los medios necesarios para impedir su penetración o, en su caso, facilitar su evacuación sin producir daños.

Bases de cálculo

El diseño y el dimensionamiento se realiza en base a los apartados 2 y 3, respectivamente, del Documento Básico HS 1 Protección frente a la humedad.

5.3. Evacuación de residuos sólidos

Datos de partida

Material a recoger	Tipo de recogida
Papel / cartón	Puerta a puerta todos los días
Envases ligeros	Puerta a puerta todos los días
Materia orgánica	Puerta a puerta todos los días
Vidrio	Puerta a puerta todos los días
Varios	Puerta a puerta todos los días

Objetivo

El objetivo es que el almacenamiento y traslado de los residuos producidos por los ocupantes del edificio (empleados y clientes del restaurante) cumplan con el Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos, justificando, mediante los correspondientes cálculos, dicho cumplimiento.



Prestaciones

El edificio dispondrá de espacio y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, con la adecuada separación de dichos residuos, este espacio está situado en el almacén 1 de pl. baja, como punto de almacenamiento diario y provisional y otro espacio situado en el exterior del edificio, a pie de la Av. Samil, para la recogida diaria municipal.

Bases de cálculo

El diseño y dimensionamiento se realiza en base al apartado 2 del Documento Básico HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

5.4. Fontanería

Datos de partida

Edificio destinado a Restaurante.

Abastecimiento directo con suministro público continuo y presión suficientes.

Caudal de suministro: 2,5 litros/s

Presión de suministro: 300 Kpa

Objetivos a cumplir

Disponer de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retorno que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

Los equipos de producción de agua caliente estarán dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Prestaciones

Disponer de los siguientes caudales instantáneos mínimos para cada tipo de aparato:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm ³ /s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm ³ /s)
Lavamanos	0.05	0.03
Lavabo	0.10	0.065
Bidé	0.10	0.065
Inodoro con cisterna	0.10	-
Inodoro con fluxor	1.25	-
Urinarios con grifo temporizado	0.15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0.04	-
Fregadero no doméstico	0.30	0.20
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0.25	0.20
Lavadero	0.20	0.10
Lavadora industrial (8Kg)	0.60	0.40
Grifo aislado	0.15	0.10
Grifo aislado	0.20	-
Vertedero	0.20	-

Temperatura de preparación y almacenamiento de ACS: 60 °C.

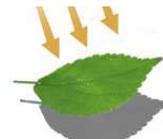
Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 4, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

Descripción y características

Los elementos que componen la instalación de A.F. son los siguientes:

- Acometida (llave de toma + tubo de alimentación + llave de corte).
- Llave de corte general.
- Filtro de la instalación.
- Armario o arqueta del contador general.
- Llave de paso.
- Grifo o racor de prueba.

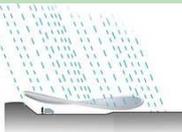


- Válvula de retención.
- Llave de salida.
- Tubo de alimentación
- Trazado del distribuidor principal
- Ascendentes o montantes (válvula de retención + llave de corte + llave de paso con grifo o tapón de vaciado + dispositivo de purga en la parte superior.
- Instalación (llave de paso + derivaciones + ramales de enlace + puntos de consumo)
- Derivaciones colectivas
- Grupo de presión (depósito auxiliar de alimentación + equipo de bombeo compuesto de dos bombas iguales + depósitos de presión con membrana)

Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), PN = 16 atm y 5,8 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 2" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

El armario del contador general dispondrá de la llave de corte general; el filtro de la instalación general que será de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 30 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata; el contador general; una llave de prueba; una válvula de retención y una llave de salida.

Instalación de alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 63 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 5,8 mm de espesor, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

El tubo de alimentación y el trazado del distribuidor principal discurrirán por zonas comunes.

Las ascendentes discurrirán por los patinillos destinados a dicho fin, dispondrán de válvula de retención en su base, llave de corte, llave de paso con grifo de vaciado y dispositivo de purga en su parte superior.

Las conducciones enterradas que discurren por la zona exterior serán de polietileno de alta densidad para una presión nominal de 1 Mpa. Se aislarán con coquilla flexible de espuma elastomérica de 20 mm de espesor.

Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random/polipropileno copolímero random con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random (PP-R/PP-R con fibra de vidrio/PP-R), para los siguientes diámetros: 25 mm (29.64 m), 32 mm (3.00 m), 40 mm (29.00 m), 63 mm (7.26 m).

La distribución interior se dispondrá horizontalmente y sobre el falso techo del piso al que sirven, discurriendo empotrada en el tabique de yeso laminado, o bien oculta bajo falso techo. Cuando discurran por exteriores o locales no calefactados se aislarán con coquillas flexibles de espuma elastomérica de 20 mm de espesor.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de tal modo que no resulten afectadas por focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o Calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de respecto a las conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 3 cm. Como medida encaminada al ahorro de agua, en la red de A.C.S. debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15,00 m.

La producción de ACS será instantánea y se realizará mediante una caldera de Aerotermia.

La red de distribución se ejecutará en tubería de polietileno, con uniones mediante casquillo y compresión mecánica. Se inicia a la salida del equipo productor de calor, y en general, el trazado de la red discurre paralelo a la red de agua fría. Tanto en la entrada de agua fría como en la salida del grupo o equipo productor de calor se instalará una válvula antirretorno y sus correspondientes llaves de cierre. Todas las tuberías irán aisladas térmicamente con coquilla de polietileno de espesor mínimo 2 cm. Las tuberías empotradas dispondrán de vainas para permitir su dilatación.

Se instalará una tubería de retorno de ACS, debido a la distancia existente entre los puntos de consumo y el equipo productor de calor, que es mayor de 15 m.

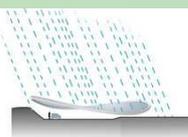
5.5. Evacuación de aguas

Datos de partida

Evacuación de aguas fecales a una red de alcantarillado pública y evacuación de aguas pluviales a unos depósitos de e cámaras para pretratamiento y posterior riego. Cota del alcantarillado público por debajo de la cota de evacuación para aguas procedentes de uso residencial.

Objetivos a cumplir

Disponer de medios adecuados para extraer las aguas residuales de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Prestaciones

La red de evacuación deberá disponer de cierres hidráulicos, con unas pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables, los diámetros serán los apropiados para los caudales previstos, será accesible o registrable para su mantenimiento y reparación, y dispondrá de un sistema de ventilación adecuado que permita el funcionamiento de los cierres hidráulicos.

Bases de cálculo

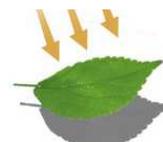
Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 5.

Descripción y características

Se opta por un sistema separativo de saneamiento, pluvial y fecal. La instalación de pluviales se realizará de zinc-titanio y se conectará con la red de saneamiento que abastecerá los depósitos para riego. La instalación de fecales se realizará con tuberías de PVC, que conectarán directamente con la red de saneamiento existente en el exterior de la parcela. La instalación de fecales comprende los desagües de los siguientes aparatos:

- 4 Aseos (4 lavabos, 4 inodoros con fluxómetro, 2 urinarios suspendidos).
- 1 Aseo empleados (1 lavabos, 1 inodoros con fluxómetro).
- 2 Cocina (2 fregaderos no domésticos, 2 lavavajillas industrial).
- 2 Oficios de planta (2 lavabo y 2 lavavajillas)

A cota inferior de la solera se ejecutará la red de saneamiento horizontal mediante tubería enterrada de PVC y las correspondientes arquetas a pie de bajante, de paso y de cambio de dirección, todas accesibles para su registro. Arquetas prefabricadas registrables de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior con tapa y marco de hormigón. Las arquetas de dimensiones serán prefabricadas registrables de PVC. Se colocarán arquetas en las conexiones y cambios de dirección.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

Los colectores enterrados de evacuación horizontal se ejecutarán con tubo de PVC de pared compacta, con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm, según se indica en el Plano de Saneamiento. La pendiente de los colectores no será inferior del 2%.

La pendiente de los colectores no será inferior del 1%. Se colocarán piezas de registro a pie de bajante, en los encuentros, cambios de pendiente, de dirección y en tramos rectos cada 15 m, no se acometerán a un punto más de dos colectores.

Las bajantes fecales serán de PVC sanitario con uniones en copa lisa pegadas (juntas elásticas), para una presión de trabajo de 5 atm., con un diámetro uniforme en toda su altura. Se conectarán a la red de evacuación horizontal de fecales mediante arquetas a pie de bajante, que serán registrables y nunca serán sifónicas

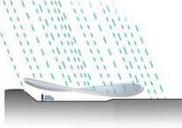
Las bajantes de pluviales serán de zinc-titanio y se conectarán a la red de evacuación horizontal de pluviales mediante arquetas a pie de bajante, que serán registrables y nunca serán sifónicas.

Los desagües de los baños y aseos se realizarán mediante botes sifónicos de 125 mm de diámetro. La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 2 m., y la del aparato más alejado al bote sifónico no mayor de 2,50 m. Las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2% y 4%.

En el caso de desagüe por sifones individuales, la distancia del sifón más alejado a la bajante a la que acometa no será mayor de 4,00 m. Y las pendientes de las derivaciones estarán comprendidas entre un 2,5% y 5% para desagües de fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés, y menor del 10% para desagües de bañeras y duchas.

El desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m. Se utilizará un sistema de ventilación primaria para asegurar el funcionamiento de los cierres hidráulicos, prolongando las bajantes de agua residuales al menos 1,30 m. por encima de la cubierta de la vivienda.

Los pozos de registro se ajustarán a la normativa municipal, y de no existir ésta, serán de hormigón armado o ladrillo macizo de 90 cm. de diámetro, con patés de redondos de





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

16 mm cada 25 cm. y empotrados 10 cm. en el ladrillo u hormigón. La tapa será de fundición.

La conexión a la red general se ejecutará de forma oblicua y en el sentido de la corriente, y con altura de resalto sobre la conducción pública.

5.6. Instalaciones térmicas del edificio

Datos de partida

El proyecto corresponde a un edificio con las siguientes condiciones exteriores:

Latitud (grados): 42.43 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 20 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 25.77 °C

Temperatura húmeda verano: 19.90 °C

Oscilación media diaria: 9.5 °C

Oscilación media anual: 28.9 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 2.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 7.4 m/s

Temperatura del terreno: 6.93 °C

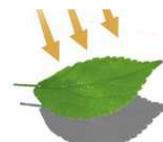
Objetivo

El objetivo es que el edificio disponga de instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

Prestaciones

El edificio dispone de instalaciones térmicas según las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad prescritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Bases de cálculo



Las bases de cálculo para el cumplimiento de la exigencia básica HE 2 están descritas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

5.7. Subsistema de protección contra incendios

Datos de partida

Obra de nueva construcción destinada a uso restaurante.

Superficie útil destinada a uso público: 2259 m²

Superficie útil destinada a instalaciones: 184 m²

Número total de plantas: 3

Máxima longitud de recorrido de evacuación: 12 m.

Altura máxima de evacuación descendente: 4.60 m.

Objetivos a cumplir

Disponer de equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción de un incendio.

Prestaciones

Dotación de alumbrado de emergencia y 6 extintores y 1 BIE.

Bases de cálculo Según DB SI 4:

-1 extintor cada 15 m de recorrido desde todo origen de evacuación (1 extintor cada 10 m en zonas de riesgo especial)

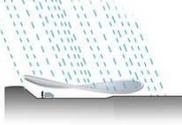
-Bocas de Incendio Equipadas por tener una superficie construida mayor a 1000 m²

- Sistema de detección y de alarma de incendios al presentar una superficie construida que excede de 500 m²

Descripción y características

Se dispondrán de extintores portátiles de eficacia 21A-113B situados en las zonas comunes de acceso a las habitaciones y de los cuartos servicios e instalaciones. Características:

Extintores de polvo ABC de 6 kg con presión incorporada. Estarán señalizados con una placa fotoluminiscente, conforme a la norma UNE 23035-4. Se dispondrá de alumbrado de emergencia en zonas comunes, que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

del alumbrado normal, cuyas características se describen en el Apartado 6.4 del *Subsistema de Alumbrado*.

5.8.

Datos de partida

Densidad de impactos sobre el terreno: 2.00 impactos / año km²
 Altura del edificio en el perímetro: 15.10 m. Superficie de captura equivalente del edificio 18259.42 m²
 Coeficiente relacionado con el entorno: 1.00 Edificio aislado
 Coeficiente función del tipo de construcción: 1.00 Estructura hormigón y cubierta de hormigón.

Objetivos a cumplir

Limitar el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo.

Prestaciones

Para el edificio proyectado no es exigible una instalación de protección contra el rayo.

Bases de cálculo

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_a / N_e)$$





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Llérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

$N_e = 0.0365$ impactos /año

$N_a = 0.0055$ impactos /año

$E = 0.8493$

Como:

$0.80 < 0.849 < 0.95$,

Nivel de protección: III

Descripción y características

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de $15 \mu s$ y radio de protección de 46 m para un nivel de protección 3 según DB SU Seguridad de utilización (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura.

5.9. Subsistema de electricidad

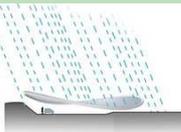
Datos de partida

Obra nueva destinada a uso pública concurrencia (restaurante). Superficie útil total de uso residencial 2259 m^2 . Suministro por la red de distribución de GAS NATURAL FENOSA, disponiendo de una acometida de tipo subterránea.

Objetivos a cumplir El suministro eléctrico en baja tensión para la instalación proyectada, preserva la seguridad de las personas y bienes, asegura el normal funcionamiento de la instalación, previene las perturbaciones en otras instalaciones y servicios, y contribuye a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de la instalación.

Prestaciones Suministro eléctrico en baja tensión para servicios generales, ascensor, alumbrado escaleras, alumbrado de emergencia, alumbrado en habitaciones, tomas de corriente, aparatos electrodomésticos y usos varios.

Bases de cálculo Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (*Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002*), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Descripción y características

Tal y como se refleja en el Plano de Instalación, se trata de una instalación eléctrica para servicios generales del edificio, para el alumbrado y tomas de corriente para aparatos electrodomésticos y usos varios de las habitaciones alimentadas por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución “TT”, para una tensión nominal de 230 V en alimentación monofásica, y una frecuencia de 50 Hz.

La instalación a ejecutar comprende:

1. Acometida

Se dispondrá de una acometida de tipo subterránea conforme a la ITC-BT-11.

2. Caja General de Protección (CGP)

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público. Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

3. Derivaciones Individuales (DI)

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección. Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectadas a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm. Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones

4. Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP). Interruptor de Control de Potencia (ICP)

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos de diferentes intensidades nominales, en función de la sección a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

5. Instalación de puesta a tierra

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas del depósito de agua, de las instalaciones de calefacción, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

La instalación de toma de tierra del edificio constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, picas de puesta a tierra de cobre electrolítico de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, y arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De estos electrodos partirá una línea principal de 35 mm² de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En la Caja General de Protección se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la línea general de alimentación con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos hasta los puntos de utilización.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

5.10. Subsistema de alumbrado

Datos de partida Obra nueva construcción destinada a uso pública concurrencia (restaurante)

Objetivos a cumplir

Limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

Prestaciones Disponer de alumbrado de emergencia en los recorridos de evacuación, escaleras y cuartos de instalaciones que garantice una duración de funcionamiento de 1 hora mínimo a partir del instante en que tenga lugar el fallo, una iluminancia mínima de 1 lux a nivel del suelo, y una iluminancia mínima de 5 lux en el punto donde esté situado el extintor.

Bases de cálculo Según DB SU 4.

Descripción y características

Alumbrados especiales Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, *hoteles*, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8



veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

Se dispondrá de aparatos autónomos de Alumbrado de Emergencia según documentación gráfica, de las siguientes características:

-Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes.

-Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 45 lúmenes.

Batería de Ni-Cd con indicador de carga de batería. Alimentación: 220 V / 50 Hz. Autonomía: 1 hora.

5.11. Subsistema de ventilación

Datos de partida

Uso república concurrencia

Tipo de ventilación: Extracción mecánica

Zona térmica según DB HS 3: C

Número de plantas: 3





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Objetivos a cumplir

Disponer de medios para que los recintos del edificio puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes. La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se realizará por la cubierta.

Prestaciones Los caudales de ventilación mínimos a conseguir son:

Para comedores 25 l/s por local

Para cuarto de máquinas 15l/s por local

Para servicios comunes 25l/s por local

Para aseo: 15 litros/s por local

Para cocina: 2 litros/s por m² útil + 50 litros/s por local

Para almacenes de residuos: 10 litros/s por m² útil

Resto estancias, 8l/s (IDA 3) o 12,5l/s(IDA 2) por n^o ocupantes o superficie

Bases de cálculo

Diseño y dimensionado de la instalación según DB HS 3, UNE EN 100 011 y RITE

5.12. Equipamiento

Aseos,

El equipamiento del aseo de mujeres estará compuesto por un lavabo, un inodoro, un bidé.

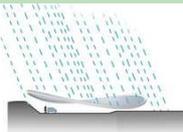
El equipamiento del aseo de hombres estará compuesto por un lavabo, un inodoro y un urinal.

El equipamiento del aseo de empleados estará compuesto por un lavabo, un inodoro y un urinal.

Las características y dimensiones de los aparatos sanitarios son las siguientes:

-Lavabo de porcelana sanitaria esmaltada, bajo encimera, serie Berna "ROCA", color blanco, de 420x560 mm, equipado con grifería monomando, serie Touch "ROCA", modelo 5A3047C00, acabado cromo, de 135x140 mm y desagüe, con sifón botella, serie Botella-Curvo "ROCA", modelo 506401614, acabado cromo, de 250x35/95 mm

-Lavabo de porcelana sanitaria esmaltada, para empotrar, serie Coral-N "ROCA", color blanco, de 480x560 mm, equipado con grifería monomando, serie Kendo "ROCA", modelo 5A3058A00, acabado cromo-brillo, de 135x184 mm y desagüe, con sifón botella, serie Botella-Curvo "ROCA", modelo 506401614, acabado cromo, de 250x35/95 mm





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

I. Memoria

1. Memoria Constructiva

-Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo y salida para conexión vertical, serie Giralda "ROCA", color blanco, de 390x680 mm, asiento y tapa lacados con bisagras de acero inoxidable, mecanismo de descarga de 3/6 litros

-Bidé de porcelana sanitaria, para mono bloque, serie Giralda "ROCA", color, de 360x570 mm, equipado con grifería monomando, serie Touch "ROCA", modelo 5A6047C00, acabado cromo, de 80x94,5 mm y desagüe, acabado cromo.

-Urinario de porcelana sanitaria esmaltada, con alimentación vista y desagüe sifónico mpotrado, serie Mural "ROCA", color blanco, de 330x460 mm, equipado con grifo temporizado, Sprint "ROCA", modelo 5A9224C00, acabado cromo, de 92x50 mm

Cocina

El equipamiento de la cocina estará compuesto por los siguientes electrodomésticos:

2 cocinas con 6 quemadores a gas y una cocina con plancha, 2 hornos, 4 campanas extractoras, 2 lavavajillas industrial, 2 frigorífico con congelador, 2 freidoras industriales,.

todo el mobiliario en cocinas son de acero inoxidable, conformado por:

dos fregaderos de dos cubas, 4 mesas de trabajo horizontales, y de puertas batientes, 2 muebles de isla.

En Lleida, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera
Grado de Arquitectura Técnica y Edificación





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

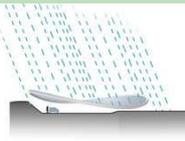
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

I. Memoria

1. Memoria descriptiva

Firma



CUMPLIMIENTO DEL CTE. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO



I. MEMORIA

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

3.2.1. SI 1 Propagación interior

3.2.2. SI 2 Propagación exterior

3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes

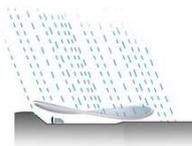
3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos

3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

3.2.1. SI 1 Propagación interior

3.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego $EI_2 t-C5$, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m ²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
zona al público 1	2500	450.00	Pública Concurrencia	EI 90	EI 180	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5
zona servicios 1	2500	315.00	Pública Concurrencia	EI 90	EI 180	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5
zona al público 2	2500	195.00	Pública Concurrencia	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5
zona servicios 2	2500	315.00	Pública Concurrencia	EI 90	EI 180	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5

Notas:
⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

3.2.1.1.1. Escaleras protegidas

Las escaleras protegidas y especialmente protegidas tienen un trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en la planta de salida del edificio.

De acuerdo a su definición en el Anejo A Terminología (CTE DB SI), las escaleras protegidas y especialmente protegidas disponen de un sistema de protección frente al humo, acorde a una de las opciones posibles de las recogidas en dicho Anejo.

Las tapas de registro de patinillos o de conductos de instalaciones, accesibles desde estos espacios, cumplen una protección contra el fuego EI 60.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

Escaleras protegidas							
Escalera	Número de plantas	Tipo de protección	Vestíbulo de independencia ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ^{(2) (3)}			
				Paredes y techos		Puertas ⁽⁴⁾	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Escalera 1	3 (Descendente)	Protegida	No	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	EI ₂ 60-C5

Notas:
⁽¹⁾ En escaleras especialmente protegidas, la existencia de vestíbulo de independencia no es necesaria si la escalera está abierta al exterior, ni en la planta de salida del edificio, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo en dicha planta carecer de compartimentación.
⁽²⁾ En la planta de salida del edificio, las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación. Las previstas para evacuación descendente pueden carecer de compartimentación cuando desemboquen en un sector de riesgo mínimo.
⁽³⁾ En escaleras con fachada exterior, se cumplen las condiciones establecidas en el artículo 1 (CTE DB SI 2 Propagación exterior) para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.
⁽⁴⁾ Los accesos por planta no serán más de dos, excluyendo las entradas a locales destinados a aseo, así como los accesos a ascensores, siempre que las puertas de estos últimos abran, en todas sus plantas, al recinto de la escalera protegida considerada o a un vestíbulo de independencia.

3.2.1.1.2. Pasillos protegidos

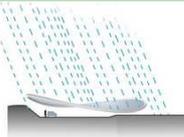
Los pasillos protegidos pueden desembocar en una escalera protegida o especialmente protegida, en un sector de riesgo mínimo o en una salida de edificio.

Conforme a su definición en el Anejo A Terminología (CTE DB SI), los pasillos protegidos disponen de un sistema de protección frente al humo, equivalente al de una escalera protegida, acorde a una de las opciones posibles de las recogidas en dicho Anejo.

Las tapas de registro de patinillos o de conductos de instalaciones, accesibles desde estos espacios, cumplen una protección contra el fuego EI 60.

Pasillos protegidos								
Pasillo	Forma parte de itinerario accesible	Contiene zona de refugio ⁽²⁾	Superficie (m ²)	Círculo libre de obstáculos Ø (m)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽¹⁾			
					Paredes y techos		Puertas ⁽³⁾	
					Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
pasillo-distribuidor 1	Sí	No	55.50	≥ 1.20	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	EI ₂ 120-C5
pasillo-distribuidor 2	Sí	No	46.60	≥ 1.20	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	EI ₂ 120-C5

Notas:
⁽¹⁾ En pasillos protegidos con fachada exterior, se cumplen las condiciones establecidas en el artículo 1 (CTE DB SI 2 Propagación exterior) para limitar el riesgo de transmisión exterior del incendio desde otras zonas del edificio o desde otros edificios.
⁽²⁾ En los pasillos protegidos que contienen zonas de refugio, el círculo libre de obstáculos de diámetro 1.50 m que debe poder inscribirse en el pasillo puede invadir una de las plazas reservadas para usuarios en silla de ruedas.
⁽³⁾ Los pasillos protegidos no cuentan con más de dos accesos por planta. Dichos accesos reúnen condiciones de seguridad equivalentes a las de una escalera protegida.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

3.2.1.2. Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
sala de máquinas 1	104.90	Bajo	EI 90	EI 180	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5
sala de máquinas 2	103.00	Bajo	EI 90	EI 180	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 120-C5

Notas:

⁽¹⁾ La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

⁽⁴⁾ Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.

3.2.1.3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, B_L-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- a) Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática El $t(i \leftrightarrow o)$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- b) Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación El $t(i \leftrightarrow o)$ ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

3.2.1.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Escaleras y pasillos protegidos	B-s1, d0	C _{FL} -s1
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾

Notas:

⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

3.2.2. SI 2 Propagación exterior

3.2.2.1. Medianerías y fachadas

No existe riesgo de propagación del incendio por la fachada del edificio, ni en sentido horizontal ni en sentido vertical de abajo arriba.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

3. Cumplimiento del CTE

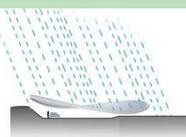
3.2. Seguridad en caso de incendio

puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

3.2.2.2. Cubiertas

No existe en el edificio riesgo alguno de propagación del incendio entre zonas de cubierta con huecos y huecos dispuestos en fachadas superiores del edificio, pertenecientes a sectores de incendio o a edificios diferentes, de acuerdo al punto 2.2 de CTE DB SI 2.

3.2.3. SI 3 Evacuación de ocupantes



3.2.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

3.2.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación											
Planta	S _{útil} ⁽¹⁾ (m ²)	ρ _{ocup} ⁽²⁾ (m ² /p)	Ref.	P _{calc} ⁽³⁾	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Itinerario accesible ⁽⁶⁾	Anchura de las salidas ⁽⁷⁾ (m)	
					Norma	Proyecto	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
zona al público 1 (Uso Pública Concurrencia), ocupación: 127 personas											
Planta Baja	190	1.5	comedor 1	127	2	2	25 + 25	12.0	Sí	0.64	1.40
zona servicios 1 (Uso Pública Concurrencia), ocupación: 5 personas											
Planta Baja	42	8.3	cocina 1	5	1	1	50	21.0	Sí	0.03	1.40
zona al público 2 (Uso Pública Concurrencia), ocupación: 95 personas											
Planta Primera	141	1.5	comedor 2	95	1	1	25	21.0	Sí	0.47	1.40
zona servicios 2 (Uso Pública Concurrencia), ocupación: 10 personas											
Planta Primera	42	4.2	cocina 2	10	1	1	50	21.0	Sí	0.05	1.40
Notas: ⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, S _{útil} (m ²). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3). ⁽²⁾ Densidad de ocupación, ρ _{ocup} (m ² /p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3). ⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P _{calc} , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3). ⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3). ⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3). ⁽⁶⁾ Recorrido de evacuación que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones de accesibilidad expuestas en el Anejo DB SUA A Terminología para los 'itinerarios accesibles'. ⁽⁷⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).											





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
sala de máquinas 1	Planta Baja	Bajo	1	1	25	25.0	0.80	0.80
sala de máquinas 2	Planta Primera	Bajo	1	1	25	25.0	0.80	0.80

Notas:
⁽¹⁾ Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).
⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).
⁽³⁾ Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).
⁽⁴⁾ Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

3.2.3.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en las tablas 4.1 de DB SI 3 y 4.1 de DB SUA 1, sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio								
Escalera	Sentido de evacuación	Comunica con itinerario accesible ⁽¹⁾	Altura de evacuación (m) ⁽²⁾	Protección ⁽³⁾⁽⁴⁾		Tipo de ventilación ⁽⁵⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁶⁾	
				Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera 1	Descendente	Sí	3.00	P	P	Natural	1.50	100
pasillo-distribuidor 1	Horizontal*	Sí	---	P	P	Por conductos	2.00	100
pasillo-distribuidor 2	Horizontal*	Sí	---	P	P	Natural	2.00	100



Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

Notas:

- ⁽¹⁾ La escalera comunica con 'itinerarios accesibles' (Anejo DB SUA A Terminología), que discurren entre los orígenes de evacuación de las zonas accesibles de cada planta hasta salidas de planta accesibles. En la planta de desembarco de la escalera existe, al menos, un itinerario accesible hasta una salida de edificio accesible.
- ⁽²⁾ Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.
- ⁽³⁾ La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.
- ⁽⁴⁾ La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:
- NP := Escalera no protegida,
 - NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,
 - P := Escalera protegida,
 - EP := Escalera especialmente protegida.
- ⁽⁵⁾ Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:
- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m² por planta para escaleras o de 0.2·L m² para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).
 - Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexionado y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.
 - Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.
- ⁽⁶⁾ Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SUA 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.
- Los pasillos protegidos se dimensionan de manera similar a las escaleras protegidas, conforme a lo expuesto en la tabla 4.1 (DB SI 3).

3.2.3.4. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).



Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)**
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
 Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**
 Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída**

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el Anejo A de CTE DB SUA) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

3.2.3.5. Control del humo de incendio

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

3.2.3.6. Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El uso y las características del edificio no hacen necesario disponer zonas de refugio, ya que cada planta con orígenes de evacuación en zonas accesibles dispone de itinerarios accesibles hasta salidas de edificio accesibles o hasta salidas de planta accesibles de paso a un sector alternativo.

Todas las plantas de salida del edificio disponen de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible, o hasta una salida de emergencia accesible para personas con discapacidad diferente de los accesos principales del edificio.

3.2.4. SI 4 Instalaciones de protección contra incendios

3.2.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma	Instalación automática de extinción
zona al público 1 (Uso 'Pública Concurrencia')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
zona servicios 1 (Uso 'Pública Concurrencia')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
zona al público 2 (Uso 'Pública Concurrencia')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
zona servicios 2 (Uso 'Pública Concurrencia')					
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No
Proyecto	Sí (1)	No	No	No	No
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: Polvo ABC (eficacia mínima 21A - 113B).					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial				
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Sector al que pertenece
sala de máquinas 1	Bajo	Sí (1)	---	zona servicios 1
sala de máquinas 2	Bajo	Sí (1)	---	zona servicios 2
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: Polvo ABC (eficacia mínima 21A - 113B).				

Además de estas dotaciones, se dispone 1 hidrante exterior a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio, para el abastecimiento de agua del personal de bomberos en caso de incendio. Los requerimientos para número de hidrantes exteriores a instalar en el edificio, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4, son los siguientes:

- La superficie construida de uso 'Pública Concurrencia' es de 1275 m². Requiere, al menos, un hidrante.





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

3.2.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

3.2.5. SI 5 Intervención de los bomberos

3.2.5.1. Condiciones de aproximación y entorno

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

3.2.5.2. Accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

3.2.6. SI 6 Resistencia al fuego de la estructura

3.2.6.1. Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

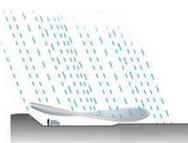
Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
zona al público 1	Pública Concurrencia	Planta Primera	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 90
zona al público 2	Pública Concurrencia	Attilo	estructura de madera	estructura de madera	estructura de madera	R 90

Notas:

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático,
sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

3. Cumplimiento del CTE
3.2. Seguridad en caso de incendio

En Pontevedra, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera
Grado de Arquitectura Técnica y Edificación

Firma



Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático,
sostenible y eficiente

Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia

Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

3. Cumplimiento del CTE

3.2. Seguridad en caso de incendio

AHORRO DE ENERGIA

*No es mas brillante quien más ilumina,
si no quien deja mas oscuridad cuando se va.
La energía.*



I. MEMORIA

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.6. Ahorro de energía

3.6.1. HE 0 Limitación de consumo energético	6
3.6.2. HE 1 Limitación de demanda energética	12
3.6.3. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas	53

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.6. AHORRO DE ENERGÍA



3.6.1. HE 0 Limitación de consumo energético

3.6.1.1. Resultados del cálculo del consumo energético

3.6.1.1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,edificio} = 36.86 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año}) \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 52.59 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{año})$$



donde:

- $C_{ep,edificio}$: Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/(m²·año).
- $C_{ep,lim}$: Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/(m²·año).
- $C_{ep,base}$: Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 50.00 kWh/(m²·año).
- $F_{ep,sup}$: Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 1500.
- S_u : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 580.06 m².

3.6.1.1.2. Resultados mensuales.

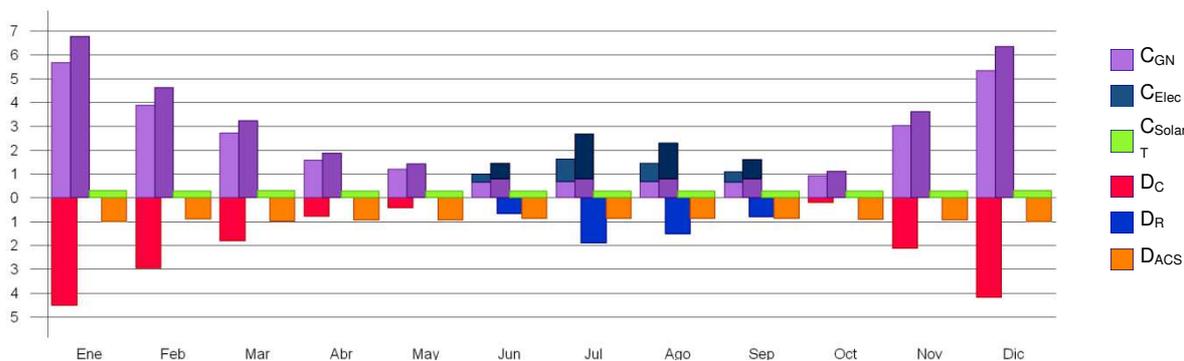
3.6.1.1.2.1. Consumo energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras representa el balance entre el consumo energético del edificio y la demanda energética, mostrando de forma visual la eficiencia energética del edificio, al representar gráficamente la compensación de la demanda mediante el consumo.

En el semieje de ordenadas positivo se representan, mes a mes, los distintos consumos energéticos del edificio, separando entre vectores energéticos de origen renovable y no renovable, y mostrando para éstos últimos tanto la energía final consumida como el montante de energía primaria necesaria para generar dicha energía final en punto de consumo.

En el semieje de ordenadas negativo se representa, mes a mes, la demanda energética del edificio, separada por servicio, distinguiendo la demanda de calefacción, la de refrigeración y la de agua caliente sanitaria.

Energía (kWh/(m²·mes))



En la siguiente tabla se expresan, de forma numérica, los valores representados en la gráfica anterior, mostrando, para cada vector energético utilizado, la energía útil aportada, la energía final consumida y la energía primaria equivalente, añadiendo también los totales para el consumo de energía final y energía primaria de origen renovable y no renovable, así como los valores de todas las cantidades ponderados por la superficie útil de los espacios habitables del edificio, en kWh/(m²·año).





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))
EDIFICIO ($S_u = 580.06 \text{ m}^2$; $V = 2176.9 \text{ m}^3$)															
Demanda energética	C	2619.2	1708.1	1051.1	457.3	251.5	--	--	--	--	120.0	1234.3	2430.5	9872.0	17.0
	R	--	--	--	--	--	386.5	1105.7	881.1	471.8	--	--	--	2845.1	4.9
	ACS	583.2	515.8	571.1	539.7	545.5	504.5	509.3	509.3	504.6	534.8	540.9	583.2	6441.7	11.1
	TOTAL	3202.3	2223.9	1622.1	997.0	797.1	891.0	1614.9	1390.4	976.3	654.8	1775.2	3013.7	19158.8	33.0
Solar térmica	EA_{ACS}	174.9	154.7	171.3	161.9	163.7	151.4	152.8	152.8	151.4	160.4	162.3	174.9	1932.5	3.3
	EF	174.9	154.7	171.3	161.9	163.7	151.4	152.8	152.8	151.4	160.4	162.3	174.9	1932.5	3.3
	%D_{ACS}	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Gas natural ($f_{cep} = 1.19$)	EA_C	2619.2	1708.1	1051.1	457.3	251.5	--	--	--	--	120.0	1234.3	2430.5	9872.0	17.0
	EA_{ACS}	408.2	361.1	399.8	377.8	381.9	353.2	356.5	356.5	353.2	374.3	378.7	408.2	4509.2	7.8
	EF	3290.6	2249.1	1577.0	907.7	688.5	383.9	387.5	387.5	383.9	537.3	1753.2	3085.6	15631.8	26.9
	EP_{ren}	16.5	11.2	7.9	4.5	3.4	1.9	1.9	1.9	1.9	2.7	8.8	15.4	78.2	0.1
	EP_{nr}	3915.8	2676.5	1876.6	1080.1	819.3	456.8	461.1	461.1	456.8	639.4	2086.3	3671.8	18601.8	32.1
Electricidad ($f_{cep} = 1.954$)	EA_R	--	--	--	--	--	386.5	1105.7	881.1	471.8	--	--	--	2845.1	4.9
	EF	--	--	--	--	--	193.3	552.8	440.6	235.9	--	--	--	1422.5	2.5
	EP_{ren}	--	--	--	--	--	80.0	228.9	182.4	97.7	--	--	--	588.9	1.0
	EP_{nr}	--	--	--	--	--	377.6	1080.2	860.9	460.9	--	--	--	2779.6	4.8
C_{ef,total}		3465.6	2403.9	1748.3	1069.6	852.2	728.5	1093.1	980.8	771.2	697.8	1915.5	3260.5	18986.9	32.7
C_{ep,ren}		191.4	166.0	179.2	166.4	167.1	233.3	383.6	337.1	250.9	163.1	171.0	190.4	2599.6	4.5
C_{ep,nr}		3915.8	2676.5	1876.6	1080.1	819.3	834.4	1541.4	1322.0	917.8	639.4	2086.3	3671.8	21381.5	36.9

donde:

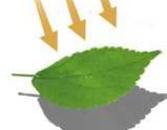
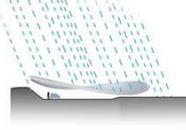
- S_u : Superficie habitable del edificio, m².
- V : Volumen neto habitable del edificio, m³.
- D_C : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.
- D_R : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.
- D_{ACS} : Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.
- f_{cep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
- EA : Energía útil aportada, kWh.
- EF : Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.
- EP_{ren} : Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.
- EP_{nr} : Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.
- $\%D$: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.
- $C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).
- $C_{ep,ren}$: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m²·año).
- $C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

3.6.1.1.2.2. Resultados numéricos del consumo energético por zona habitable y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del consumo energético para cada vector energético utilizado en cada zona habitable del edificio, mostrando la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, mes a mes, junto con el total anual y su ponderación por m² de superficie habitable.

Para los vectores energéticos de origen renovable, se muestra también el porcentaje de la demanda energética satisfecha correspondiente al servicio asociado a dicho vector energético.

Se incluyen también las demandas energéticas correspondientes a los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, así como los totales para el consumo de energía final y los de energía primaria de origen renovable y no renovable en cada una de las zonas de cálculo del edificio.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m ² -a)
Edificio Pública Concurrencia (1) (S_u = 549.67 m²; V = 2055.4 m³)															
Demanda energética	C	2345.4	1504.7	889.6	356.8	184.9	--	--	--	--	84.6	1077.6	2177.4	8621.0	15.7
	R	--	--	--	--	--	386.5	1102.1	880.3	471.3	--	--	--	2840.2	5.2
	ACS	291.6	257.9	285.5	269.8	272.8	252.3	254.6	254.6	252.3	267.4	270.5	291.6	3220.9	5.9
	TOTAL	2637.0	1762.6	1175.1	626.6	457.6	638.8	1356.8	1134.9	723.5	352.0	1348.1	2469.0	14682.1	26.7
Solar térmica	EA _{ACS}	87.5	77.4	85.7	80.9	81.8	75.7	76.4	76.4	75.7	80.2	81.1	87.5	966.3	1.8
	EF	87.5	77.4	85.7	80.9	81.8	75.7	76.4	76.4	75.7	80.2	81.1	87.5	966.3	1.8
	%D _{ACS}	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
Gas natural (f _{cep} = 1.19)	EA _C	2345.4	1504.7	889.6	356.8	184.9	--	--	--	--	84.6	1077.6	2177.4	8621.0	15.7
	EA _{ACS}	204.1	180.5	199.9	188.9	190.9	176.6	178.2	178.2	176.6	187.2	189.3	204.1	2254.6	4.1
	EF	2771.2	1831.8	1184.2	593.1	408.5	191.9	193.7	193.7	192.0	295.4	1377.2	2588.6	11821.4	21.5
	EP _{ren}	13.9	9.2	5.9	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	6.9	12.9	59.1	0.1
Electricidad (f _{cep} = 1.954)	EP _{nr}	3297.7	2179.9	1409.2	705.8	486.1	228.4	230.6	230.6	228.4	351.5	1638.8	3080.5	14067.4	25.6
	EA _R	--	--	--	--	--	386.5	1102.1	880.3	471.3	--	--	--	2840.2	5.2
	EF	--	--	--	--	--	193.3	551.1	440.1	235.6	--	--	--	1420.1	2.6
	EP _{ren}	--	--	--	--	--	80.0	228.1	182.2	97.6	--	--	--	587.9	1.1
C _{ep,ren}	EP _{nr}	--	--	--	--	--	377.6	1076.8	860.0	460.4	--	--	--	2774.8	5.0
	C _{ef,total}	2858.7	1909.2	1269.8	674.1	490.3	460.9	821.2	710.3	503.3	375.6	1458.3	2676.1	14207.7	25.8
	C _{ep,ren}	101.3	86.5	91.6	83.9	83.9	156.6	305.5	259.6	174.2	81.7	88.0	100.4	1613.3	2.9
C _{ep,nr}		3297.7	2179.9	1409.2	705.8	486.1	606.0	1307.3	1090.6	688.8	351.5	1638.8	3080.5	16842.3	30.6

Edificio Pública Concurrencia (2) (S_u = 30.39 m²; V = 121.5 m³)

Demanda energética	C	273.8	203.4	161.5	100.5	66.7	--	--	--	--	35.4	156.6	253.1	1251.0	41.2
	R	--	--	--	--	--	--	3.6	0.8	0.5	--	--	--	4.9	0.2
	ACS	291.6	257.9	285.5	269.8	272.8	252.3	254.6	254.6	252.3	267.4	270.5	291.6	3220.9	106.0
	TOTAL	565.3	461.3	447.0	370.3	339.4	252.3	258.2	255.5	252.8	302.8	427.1	544.6	4476.8	147.3
Solar térmica	EA _{ACS}	87.5	77.4	85.7	80.9	81.8	75.7	76.4	76.4	75.7	80.2	81.1	87.5	966.3	31.8
	EF	87.5	77.4	85.7	80.9	81.8	75.7	76.4	76.4	75.7	80.2	81.1	87.5	966.3	31.8
	%D _{ACS}	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	
Gas natural (f _{cep} = 1.19)	EA _C	273.8	203.4	161.5	100.5	66.7	--	--	--	--	35.4	156.6	253.1	1251.0	41.2
	EA _{ACS}	204.1	180.5	199.9	188.9	190.9	176.6	178.2	178.2	176.6	187.2	189.3	204.1	2254.6	74.2
	EF	519.4	417.3	392.8	314.5	280.0	191.9	193.7	193.7	192.0	242.0	376.1	496.9	3810.4	125.4
	EP _{ren}	2.6	2.1	2.0	1.6	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.9	2.5	19.1	0.6
Electricidad (f _{cep} = 1.954)	EP _{nr}	618.1	496.6	467.4	374.3	333.2	228.4	230.6	230.6	228.4	288.0	447.5	591.3	4534.4	149.2
	EA _R	--	--	--	--	--	--	3.6	0.8	0.5	--	--	--	4.9	0.2
	EF	--	--	--	--	--	--	1.8	0.4	0.3	--	--	--	2.5	0.1
	EP _{ren}	--	--	--	--	--	--	0.7	0.2	0.1	--	--	--	1.0	0.0
C _{ep,ren}	EP _{nr}	--	--	--	--	--	--	3.5	0.8	0.5	--	--	--	4.8	0.2
	C _{ef,total}	606.9	494.7	478.5	395.5	361.8	267.6	271.9	270.6	267.9	322.2	457.2	584.4	4779.1	157.2
	C _{ep,ren}	90.1	79.5	87.6	82.5	83.2	76.6	78.1	77.5	76.8	81.4	83.0	90.0	986.3	32.5
C _{ep,nr}		618.1	496.6	467.4	374.3	333.2	228.4	234.0	231.4	228.9	288.0	447.5	591.3	4539.2	149.3

donde:

- S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
- V: Volumen neto de la zona habitable, m³.
- D_C: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de calefacción, kWh.
- D_R: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de refrigeración, kWh.
- D_{ACS}: Demanda de energía útil correspondiente al servicio de ACS, kWh.
- f_{cep}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
- EA: Energía útil aportada, kWh.





- EF: Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.
- EP_{ren}: Consumo energético de energía primaria de origen renovable, kWh.
- EP_{nr}: Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.
- %D: Porcentaje cubierto de la demanda energética total del servicio asociado por el vector energético de origen renovable.
- C_{ef,total}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).
- C_{ep,ren}: Consumo energético total de energía primaria de origen renovable, kWh/(m²·año).
- C_{ep,nr}: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

3.6.1.2. Modelo de cálculo del edificio.

3.6.1.2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Vigo (provincia de Pontevedra)**, con una altura sobre el nivel del mar de **20 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

3.6.1.2.2. Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

3.6.1.2.2.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S _u (m ²)	D _{cal}		D _{ref}	
		(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))	(kWh/ /año)	(kWh/ (m ² ·a))
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond (1)	549.67	8621.0	15.7	2840.2	5.2
IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados (2)	30.39	1251.0	41.2	4.9	0.2
	580.06	9872.0	17.0	2845.1	4.9

donde:

- S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{cal}: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/(m²·año).
- D_{ref}: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/(m²·año).





3.6.1.2.2.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia de 60°C, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)											
Temperatura del agua de red	11.8	12.8	12.8	13.9	14.9	16.9	17.9	17.9	16.9	15.8	13.8	11.8

La demanda diaria obtenida se reparte por horas, conforme al perfil a tal efecto, publicado en el documento citado anteriormente, para añadirse al cálculo horario del consumo energético como vector horario anual de demanda energética de ACS a satisfacer, para cada zona, mediante los sistemas técnicos disponibles en el edificio.

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q _{ACS} (l/día)	S _u (m ²)	D _{ACS}		%AS (%)	D _{ACS,nr}	
			(kWh /año)	(kWh/ (m ² -a))		(kWh /año)	(kWh/ (m ² -a))
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond (1)	168.0	549.67	3220.9	5.9	30.0	2254.6	4.1
IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados (2)	168.0	30.39	3220.9	106.0	30.0	2254.6	74.2
	336.0	580.06	6441.7	11.1	30.0	4509.2	7.8

donde:

Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.

S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/(m²-año).

%AS: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.

D_{ACS,nr}: Demanda energética de ACS cubierta por energías no renovables, kWh/(m²-año).

3.6.1.2.3. Descripción de los sistemas de aporte del edificio.

Sistema de referencia	Tipo	Energía	Cap _{n,C} (kW)	Cap _{n,R} (kW)	S _u (m ²)	C _{ef}		P _{mo} (W/m ²)	REA	K _e	REA _c
						(kWh /año)	(kWh/ (m ² -a))				
Equipo para calefacción y ACS	C+ACS	Gas natural	∞	--	580.06	15631.8	26.9	3.1	0.92	1	0.92
Equipo para refrigeración	R	Electricidad	--	∞	580.06	1422.5	2.5	5.1	2.00	3.1814	0.63
			∞	∞	580.06	17054.3	29.4		1.01		0.85

donde:

Tipo: Servicios abastecidos por el equipo técnico (C=Calefacción, R=Refrigeración, ACS= Agua caliente sanitaria).

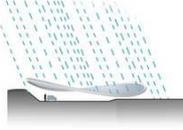
Energía: Vector energético principal utilizado por el equipo técnico.

Cap_{n,C}: Capacidad calorífica nominal total del equipo técnico, kW.

Cap_{n,R}: Capacidad frigorífica nominal total del equipo técnico, kW.

S_u: Superficie útil habitable acondicionada asociada al equipo técnico, m².

C_{ef}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²-año).





P_{mo} : Potencia media operacional del equipo técnico, W/m².
 REA : Rendimiento estacional anual del equipo técnico.
 K_e : Coeficiente de emisiones del vector energético.
 REA_c : Rendimiento estacional anual corregido del equipo técnico.

3.6.1.2.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del documento 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España', borrador propuesta de Documento Reconocido publicado por el IDAE con fecha 3/03/2014, conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE 0.

Vector energético	$C_{ef,total}$			$C_{ep,nr}$	
	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))	f_{cep}	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))
Gas natural	15631.8	26.9	1.19	18601.8	32.1
Electricidad	1422.5	2.5	1.954	2779.6	4.8

donde:

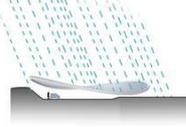
$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/(m²·año).
 f_{cep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
 $C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/(m²·año).

3.6.1.2.5. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 1;
- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.





3.6.2. HE 1 Limitación de demanda energética

3.6.2.1. Resultados del cálculo de demanda energética.

3.6.2.1.1. Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%AD = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (53.7 - 20.5) / 53.7 = 61.8 \% \geq \%AD_{exigido} = 25.0 \% \quad \checkmark$$

donde:

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%AD_{exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano 1 y **Baja** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_{R_i}$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

3.6.2.1.2. Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		$\%AD$
				(kWh /año)	(kWh/ (m ² ·a))	(kWh /año)	(kWh/ (m ² ·a))	
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond	579.81	12 h, Baja	3.4	11886.8	20.5	31107.8	53.7	61.8
	579.81		3.4	11886.8	20.5	31107.8	53.7	61.8

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

$\%AD$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_{R_i}$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 3.4 \text{ W/m}^2$), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

3.6.2.1.3. Resultados mensuales.

3.6.2.1.3.1. Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la

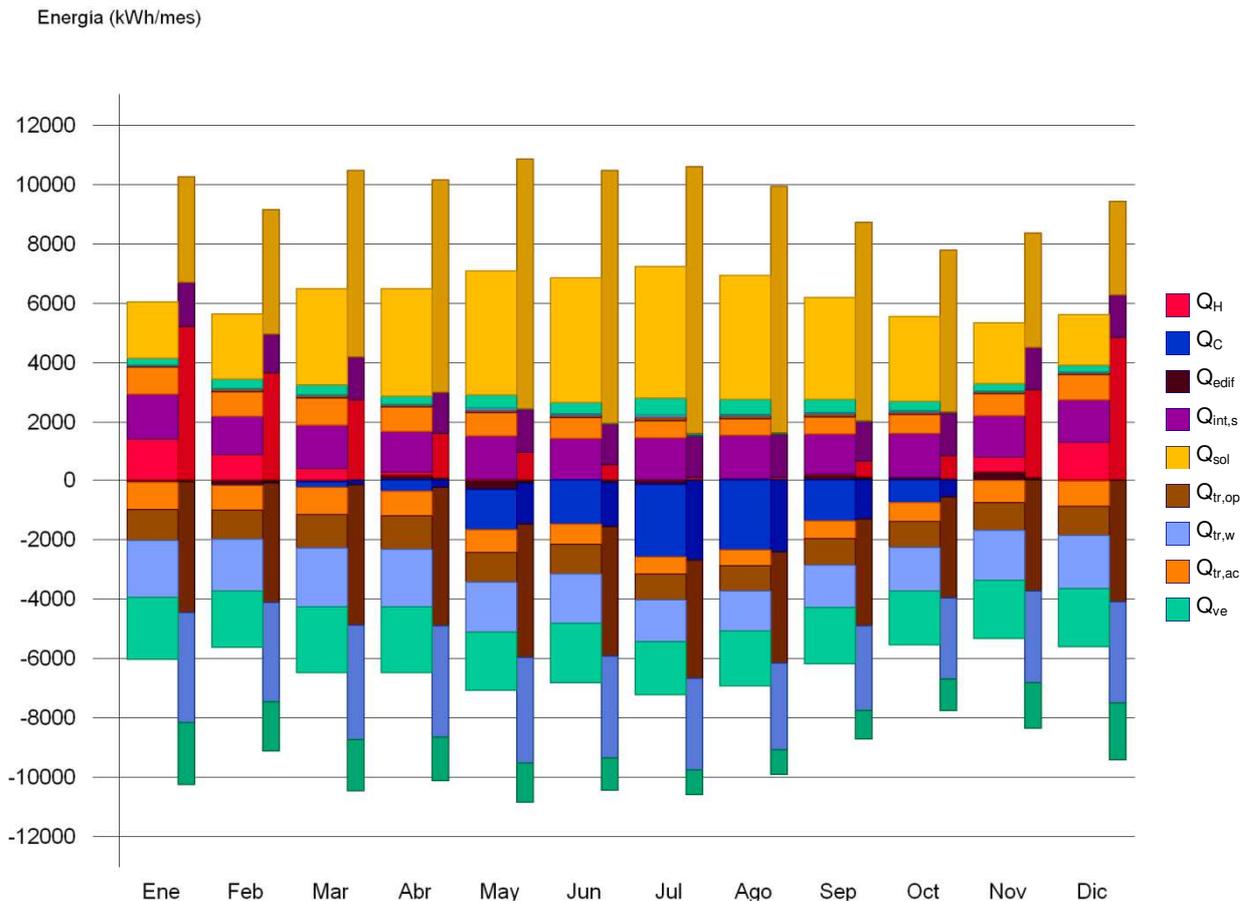


3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

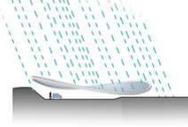
Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / (m ² ·a))											
Balance energético anual del edificio.														
$Q_{tr,op}$	51.4	73.2	79.9	65.5	103.1	88.6	127.3	112.6	99.4	76.3	57.3	57.2	-10681.8	-18.4
$Q_{tr,w}$	-1040.6	-968.8	-1125.4	-1121.6	-987.0	-1000.6	-877.9	-857.3	-889.9	-872.3	-952.5	-979.7	-19654.9	-33.9
	-1928.1	-1755.0	-1995.0	-1938.2	-1690.9	-1653.4	-1391.7	-1341.2	-1440.3	-1481.2	-1677.8	-1798.8		





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/(m ² ·a))											
$Q_{tr,ac}$	917.0	831.1	912.9	838.0	769.3	689.9	577.6	536.0	593.1	646.3	745.6	850.5		
	-917.0	-831.1	-912.9	-838.0	-769.3	-689.9	-577.6	-536.0	-593.1	-646.3	-745.6	-850.5		
Q_{ve}	217.2	313.0	341.8	279.5	453.2	390.2	574.9	508.0	443.6	332.3	245.7	243.9	-19260.6	-33.2
	-2073.2	-1895.3	-2209.9	-2210.1	-1954.2	-2016.6	-1799.6	-1843.2	-1880.7	-1806.0	-1957.5	-1957.7		
$Q_{int,s}$	1518.0	1340.5	1498.2	1399.7	1518.0	1439.1	1458.8	1518.0	1380.0	1518.0	1458.8	1439.1	17351.4	29.9
	-11.7	-10.3	-11.5	-10.8	-11.7	-11.1	-11.2	-11.7	-10.6	-11.7	-11.2	-11.1		
Q_{sol}	1927.3	2227.3	3284.3	3661.3	4236.6	4247.7	4508.8	4229.9	3471.0	2900.3	2083.6	1718.5	37973.2	65.5
	-26.5	-30.5	-44.8	-49.5	-57.5	-57.0	-60.9	-57.4	-47.4	-39.8	-28.6	-23.6		
Q_{edif}	-73.3	-160.9	-60.2	176.5	-319.3	11.1	-146.4	45.9	183.9	90.2	278.4	-25.9		
Q_H	1418.0	860.1	395.5	96.9	24.6	2.6	--	--	23.9	12.3	486.1	1314.0	4633.9	8.0
Q_C	--	-24.2	-186.6	-376.7	-1360.4	-1478.5	-2444.8	-2355.3	-1377.5	-750.7	-6.6	--	-10361.3	-17.9
Q_{HC}	1418.0	884.3	582.1	473.6	1385.0	1481.1	2444.8	2355.3	1401.4	763.0	492.7	1314.0	14995.2	25.9

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).

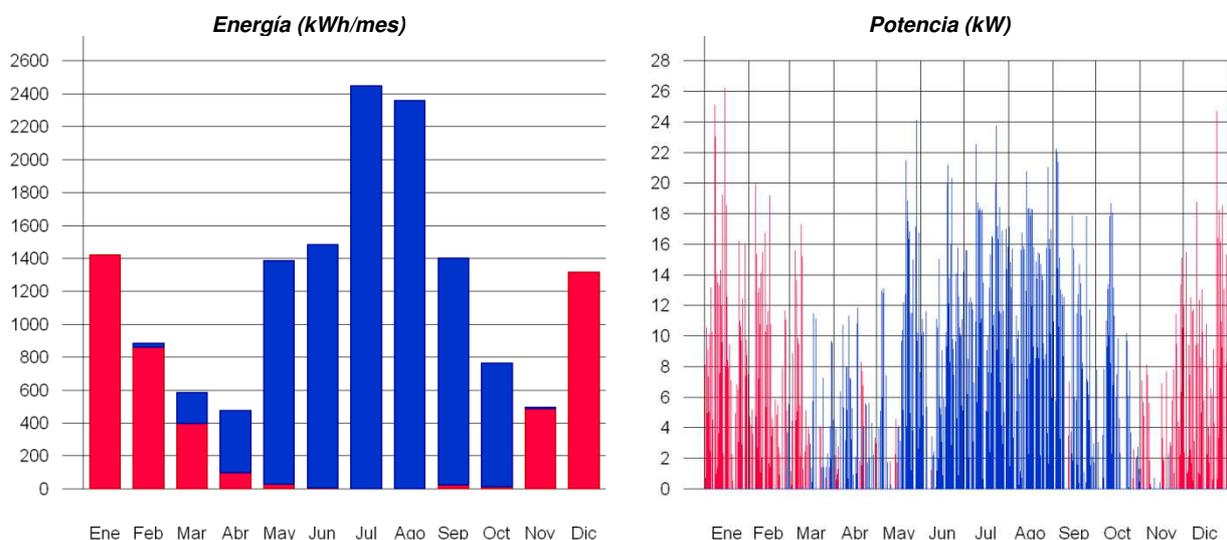
Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).

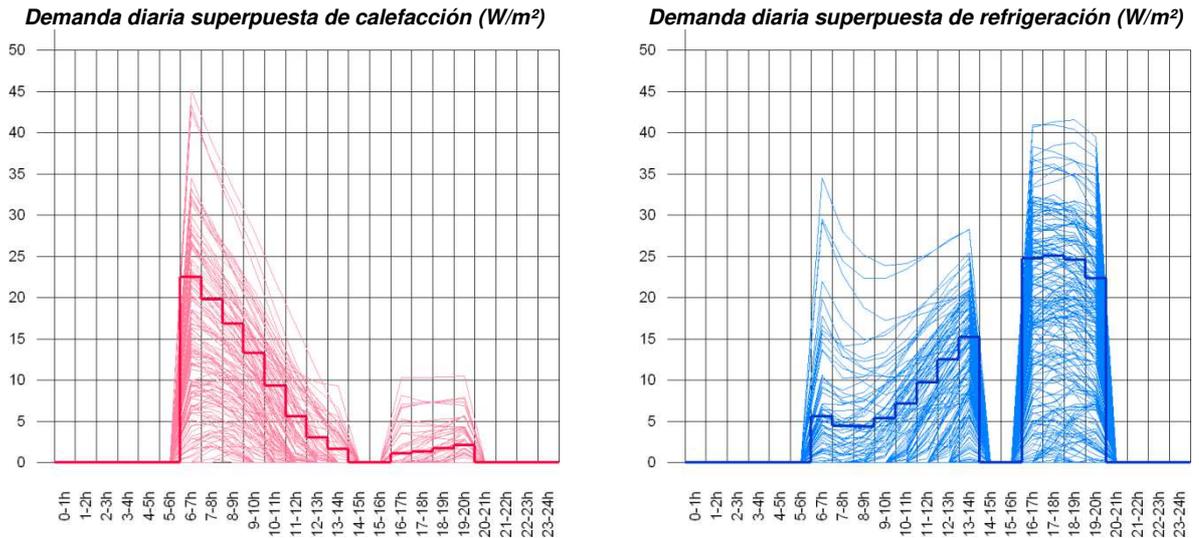
Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

3.6.2.1.3.2. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

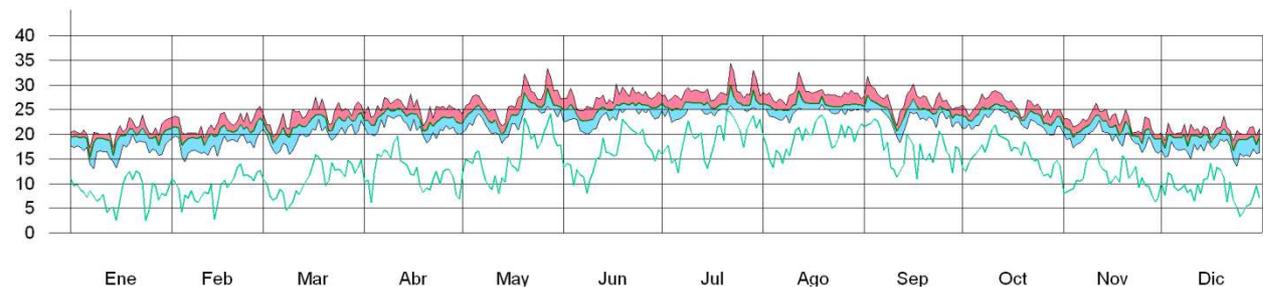
	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	161	124	831	6	9.62	0.0645
Refrigeración	308	175	1299	7	13.76	0.1021

3.6.2.1.3.3. Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acondicionada

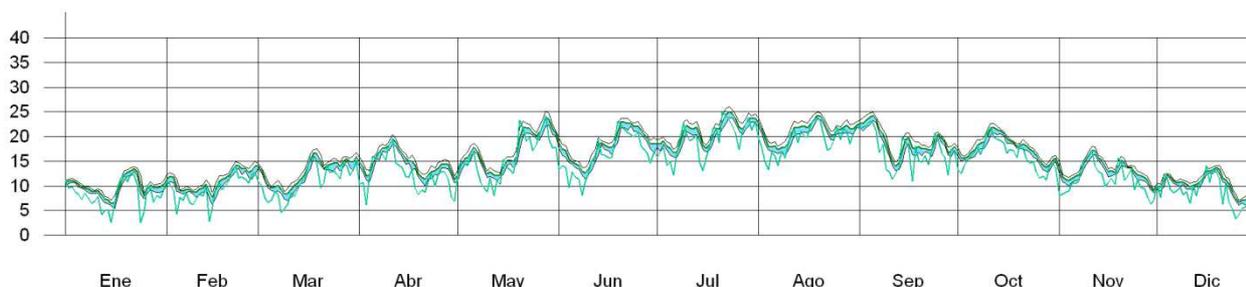
Temperatura (°C)





IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación humana

Temperatura (°C)



3.6.2.1.3.4. Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh/año)	(kWh/m²·a)											
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond ($A_v = 579.81 \text{ m}^2$; $V = 1992.73 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 1606.59 \text{ m}^2$; $C_m = 55617.211 \text{ kJ/K}$; $A_m = 1151.24 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	--	--	--	--	0.4	0.1	2.6	0.5	0.6	--	--	--	-8304.8	-14.3
$Q_{tr,w}$	-1822.9	-1649.0	-1864.1	-1797.7	-1567.0	-1513.7	-1257.8	-1206.3	-1308.7	-1367.0	-1563.1	-1695.6	-18594.4	-32.1
$Q_{tr,ac}$	-917.0	-831.1	-912.9	-838.0	-769.3	-689.9	-577.6	-536.0	-593.1	-646.3	-745.6	-850.5	-8907.5	-15.4
Q_{ve}	-1005.5	-819.7	-882.1	-783.8	-696.2	-598.0	-440.5	-474.6	-545.2	-647.1	-793.9	-911.2	-8498.9	-14.7
$Q_{int,s}$	1518.0	1340.5	1498.2	1399.7	1518.0	1439.1	1458.8	1518.0	1380.0	1518.0	1458.8	1439.1	17351.4	29.9
Q_{sol}	1682.1	1936.5	2842.9	3135.6	3646.7	3606.0	3854.9	3637.5	3007.2	2530.3	1817.3	1496.0	32681.6	56.4
Q_{edif}	-32.6	-44.7	-7.5	25.1	-37.2	-29.5	2.7	6.6	40.9	9.3	78.3	-11.4		
Q_H	1418.0	860.1	395.5	96.9	24.6	2.6	--	--	23.9	12.3	486.1	1314.0	4633.9	8.0
Q_C	--	-24.2	-186.6	-376.7	-1360.4	-1478.5	-2444.8	-2355.3	-1377.5	-750.7	-6.6	--	-10361.3	-17.9
Q_{HC}	1418.0	884.3	582.1	473.6	1385.0	1481.1	2444.8	2355.3	1401.4	763.0	492.7	1314.0	14995.2	25.9





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / (m ² -a))											
IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma ($A_f = 676.84 \text{ m}^2$; $V = 2509.28 \text{ m}^3$; $A_{tot} = 2954.79 \text{ m}^2$; $C_m = 112443.360 \text{ kJ/K}$; $A_m = 2246.58 \text{ m}^2$)														
$Q_{tr,op}$	51.4	73.2	79.9	65.5	102.6	88.5	124.7	112.1	98.8	76.3	57.3	57.2	-2376.9	-3.5
	-238.2	-240.5	-297.2	-319.6	-281.9	-318.6	-305.8	-308.2	-300.3	-260.1	-260.5	-233.6		
$Q_{tr,w}$	21.4	30.8	33.7	27.5	43.5	37.5	53.2	47.8	42.1	32.3	24.2	24.0	-1060.5	-1.6
	-105.2	-106.0	-130.9	-140.6	-124.0	-139.8	-133.9	-134.9	-131.6	-114.2	-114.7	-103.1		
$Q_{tr,ac}$	917.0	831.1	912.9	838.0	769.3	689.9	577.6	536.0	593.1	646.3	745.6	850.5	8907.5	13.2
Q_{ve}	217.2	313.0	341.8	279.5	441.9	380.4	540.0	485.3	427.6	328.2	245.7	243.9	-10761.7	-15.9
	-1067.6	-1075.5	-1327.9	-1426.3	-1258.0	-1418.5	-1359.1	-1368.6	-1335.5	-1159.0	-1163.6	-1046.5		
Q_{sol}	245.2	290.8	441.4	525.8	590.0	641.7	653.9	592.4	463.8	370.0	266.4	222.6	5291.7	7.8
	-0.6	-0.7	-1.0	-1.2	-1.4	-1.5	-1.5	-1.4	-1.1	-0.9	-0.6	-0.5		
Q_{edif}	-40.7	-116.2	-52.7	151.4	-282.1	40.5	-149.1	39.3	143.0	80.9	200.1	-14.5		

donde:

A_f : Superficie útil de la zona térmica, m².

V : Volumen interior neto de la zona térmica, m³.

A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m².

C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.

A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m².

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²-año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²-año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²-año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²-año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²-año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m²-año).

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m²-año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²-año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²-año).

3.6.2.2. Modelo de cálculo del edificio.

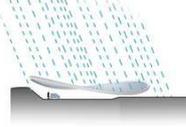
3.6.2.2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Vigo (provincia de Pontevedra)**, con una altura sobre el nivel del mar de **20 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **C1**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

3.6.2.2.2. Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

3.6.2.2.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones**





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

operacionales conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh /año)	ΣQ _{equip} (kWh /año)	ΣQ _{ilum} (kWh /año)	T ^o calef. media (°C)	T ^o refrig. media (°C)
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)									
Cocina 1	42.55	155.64	0.50	0.80	302.0	226.5	754.9	20.0	25.0
Tienda Orgánica	69.33	206.35	0.50	0.80	492.0	369.0	1229.9	20.0	25.0
Servicio Bar	19.87	59.15	0.50	0.80	141.0	105.7	352.5	20.0	25.0
Barra de Bar	18.26	54.36	0.50	0.80	129.6	97.2	323.9	20.0	25.0
Pasillo Bar	21.76	64.77	0.50	0.80	154.4	115.8	386.0	20.0	25.0
Comedor 1	174.85	520.48	0.50	0.80	1240.8	930.6	3101.9	20.0	25.0
Recepción	18.27	73.04	0.50	0.80	129.7	97.3	324.2	20.0	25.0
Comedor 2	141.94	567.28	0.50	0.80	1007.2	755.4	2518.0	20.0	25.0
Cocina 2	42.60	170.26	0.50	0.80	302.3	226.7	755.7	20.0	25.0
Oficina Administración	30.38	121.40	0.50	0.80	215.5	161.7	538.9	20.0	25.0
	579.81	1992.73	0.50	0.80/0.328*	4114.4	3085.8	10285.9	20.0	25.0

IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma (Zona no habitable)

Aseo Mujeres/Minusválidos	10.20	37.26	1.00	0.80	--	--	--		
Aseo Hombres/Minusválidos	13.19	48.24	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén 1	58.14	212.62	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén Conservación	66.55	243.35	1.00	0.80	--	--	--		
Pasillo Aseos 1	2.29	8.37	1.00	0.80	--	--	--		
Pasillo/Distribuidor/Servicio 1	18.30	66.95	1.00	0.80	--	--	--		
Pasillo/Distribuidor 1	53.69	196.27	1.00	0.80	--	--	--		
Escalera 1	15.13	57.36	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén Tienda 1	2.19	8.02	1.00	0.80	--	--	--		
Sala de Máquinas 1	93.35	341.35	1.00	0.80	--	--	--		
Ascensor 1	2.17	8.36	1.00	0.80	--	--	--		
Ascensor 1-acceso	0.52	1.90	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén 2	58.14	232.26	1.00	0.80	--	--	--		Oscilación libre
Almacén 3	2.19	8.00	1.00	0.80	--	--	--		
Escalera 2	15.11	58.09	1.00	0.80	--	--	--		
Pasillo Distribuidor-Servicio 2	18.20	72.75	1.00	0.80	--	--	--		
Vestuario Empleados	19.47	77.81	1.00	0.80	--	--	--		
Aseo Empleados/Minusválidos	12.44	49.69	1.00	0.80	--	--	--		
Pasillo/Distribuidor 2	40.48	158.45	1.00	0.80	--	--	--		
Sala de Máquinas 2	93.45	373.47	1.00	0.80	--	--	--		
Aseo Mujeres/Minusválidos 2	10.08	40.26	1.00	0.80	--	--	--		
Aseo Hombres/Minusválidos 2	14.09	56.30	1.00	0.80	--	--	--		
Pasillo Aseos 2	2.56	10.25	1.00	0.80	--	--	--		
Ascensor 2	2.17	8.36	1.00	0.80	--	--	--		





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	S (m ²)	V (m ³)	b _{ve}	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh /año)	ΣQ _{equip} (kWh /año)	ΣQ _{ilum} (kWh /año)	T ^{calef.} media (°C)	T ^{refrig.} media (°C)
Ascensor 2-Acceso	0.53	1.92	1.00	0.80	--	--	--		
Rellano Altillo	12.54	28.05	1.00	0.80	--	--	--		
Escalera 3	10.49	25.43	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén 4	1.95	4.35	1.00	0.80	--	--	--		
Ascensor 3	2.08	5.04	1.00	0.80	--	--	--		
Ascensor 3-Acceso	1.09	2.44	1.00	0.80	--	--	--		
Escalera 4	8.46	24.78	1.00	0.80	--	--	--		
Almacén 5	1.57	3.94	1.00	0.80	--	--	--		
Rellano Planta Cubierta	14.03	37.59	1.00	0.80	--	--	--		
	676.84	2509.28	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hrv})$, donde η_{hrv} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

T^{calef.}: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

media:

T^{refrig.}: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

refrig.
media:

3.6.2.2.2. Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

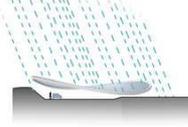
Perfil: **Baja, 12 h** (uso no residencial)

Temp. Consigna Alta (°C)

Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Temp. Consigna Baja (°C)

Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

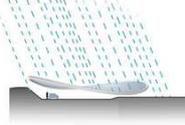
Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.6.2.2.3. Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

3.6.2.2.3.1. Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-13.0 kWh/(m²·año)) supone el 27.9% de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-46.4 kWh/(m²·año)).

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond										
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.71	31.29	0.20	-45.2	0.4	V	NO(-63.68)	1.00	3.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.35	31.29	0.20	-22.5	0.4	V	NO(-59.42)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.11	31.29	0.20	-35.1	0.4	V	NO(-56.91)	1.00	2.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.33	31.29	0.20	-22.2	0.4	V	NO(-54.5)	1.00	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.93	31.29	0.20	-32.1	0.4	V	NO(-52.05)	1.00	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.95	31.29	0.20	-15.9	0.4	V	NO(-49.69)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.90	31.29	0.20	-14.9	0.4	V	NO(-47.86)	1.00	0.8

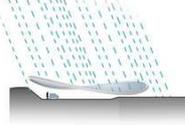




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.62	31.29	0.20	-10.3	0.4	V	NO(-46.53)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.98	31.29	0.20	-16.4	0.4	V	NO(-44.93)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.54	31.29	0.20	-25.7	0.4	V	NO(-42.54)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.09	31.29	0.20	-18.1	0.4	V	NO(-40.19)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.53	31.29	0.20	-25.5	0.4	V	NO(-37.73)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.75	31.29	0.20	-12.5	0.4	V	NO(-34.66)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.25	31.29	0.20	-20.7	0.4	V	NO(-32.73)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.86	31.29	0.20	-14.3	0.4	V	NO(-30.85)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.35	31.29	0.20	-22.5	0.4	V	NO(-29.12)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.01	31.29	0.20	-16.8	0.4	V	NO(-27.49)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	6.68	31.29	0.20	-111.4	0.4	V	S(-166.8)	0.44	7.1
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	135.07	24.30	0.23	-1988.9	<i>Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'</i>				
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	35.86	23.13							
Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	42.56	59.60	0.14	-490.7					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	42.55	27.50							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.55	22.68	0.20	-9.2	0.4	V	NO(-54.43)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.67	22.68	0.20	-27.8	0.4	V	NO(-45.01)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.42	22.68	0.20	-23.7	0.4	V	NO(-43.63)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.17	22.68	0.20	-19.4	0.4	V	NO(-41.23)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.76	22.68	0.20	-29.4	0.4	V	NO(-39.24)	1.00	1.3

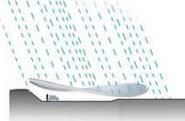




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.17	22.68	0.20	-36.1	0.4	V	NO(-36.43)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.30	22.68	0.20	-21.7	0.4	V	NO(-33.94)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.87	22.68	0.20	-31.1	0.4	V	NO(-31.65)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.86	22.68	0.20	-14.4	0.4	V	NO(-29.73)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.88	22.68	0.20	-14.6	0.4	V	NO(-28.53)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		3.85	22.68	0.20	-64.0	0.4	V	NO(-26.04)	0.95	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		3.88	22.68	0.20	-64.6	0.4	V	S(-176.2)	0.32	3.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.87	22.68	0.20	-47.8	0.4	V	SO(-131.19)	0.29	1.9
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras		35.86	24.30							
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras		177.73	23.13	0.23	-2617.1			<i>Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'</i>		
Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		304.07	58.76	0.14	-3506.4					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		123.46	27.54							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		5.71	22.68	0.20	-95.2	0.4	V	O(-82.94)	0.39	3.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.53	22.68	0.20	-8.7	0.4	V	SO(-127.38)	0.20	0.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.55	22.68	0.20	-9.1	0.4	V	SO(-142.66)	0.20	0.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.57	22.68	0.20	-9.5	0.4	V	SO(-145.4)	0.20	0.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.52	22.68	0.20	-8.7	0.4	V	SO(-153.08)	0.20	0.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.56	22.68	0.20	-9.2	0.4	V	S(-160.59)	0.20	0.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.55	22.68	0.20	-25.8	0.4	V	O(-101.61)	0.22	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.53	22.68	0.20	-8.7	0.4	V	S(-168.46)	0.20	0.3

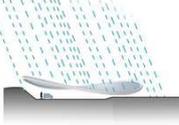




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.64	22.68	0.20	-10.7	0.4	V	S(-176.28)	0.20	0.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.55	22.68	0.20	-9.1	0.4	V	S(175.55)	0.95	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.55	22.68	0.20	-9.1	0.4	V	S(171.61)	0.93	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.53	22.68	0.20	-8.8	0.4	V	S(164.83)	0.87	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.54	22.68	0.20	-9.0	0.4	V	S(161.92)	0.86	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.56	22.68	0.20	-9.3	0.4	V	159.01	0.81	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.54	22.68	0.20	-9.0	0.4	V	156.12	0.78	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.65	22.68	0.20	-10.7	0.4	V	SE(153.22)	0.77	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.55	22.68	0.20	-9.1	0.4	V	SE(138.73)	0.75	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	5.00	22.68	0.20	-83.4	0.4	V	N(13.69)	0.93	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.51	22.68	0.20	-8.5	0.4	V	115.55	0.83	0.9
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	2.94	27.65	0.11	-28.6					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	123.46	56.96							
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	41.52	56.96	0.12	-335.8			Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'		
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.35	22.68	0.20	-22.5	0.4	V	SO(-131.81)	1.00	3.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.04	22.68	0.20	-17.3	0.4	V	SO(-128.23)	1.00	2.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.95	22.68	0.20	-15.9	0.4	V	SO(-134.48)	0.99	2.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.93	22.68	0.20	-15.5	0.4	V	SO(-125.84)	1.00	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.7	0.4	V	SO(-137.33)	0.99	2.1

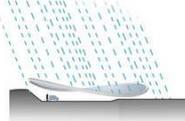




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.02	22.68	0.20	-17.0	0.4	V	SO(-122.98)	1.00	2.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	SO(-139.71)	0.98	2.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	SO(-120.4)	1.00	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.15	22.68	0.20	-19.2	0.4	V	SO(-142.06)	0.97	2.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.94	22.68	0.20	-15.7	0.4	V	-117.84	1.00	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.78	22.68	0.20	-12.9	0.4	V	SO(-145.62)	0.94	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.62	22.68	0.20	-10.3	0.4	V	SO(-146.17)	0.94	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.82	22.68	0.20	-13.7	0.4	V	-115.49	1.00	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.87	22.68	0.20	-14.5	0.4	V	-113.05	1.00	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.89	22.68	0.20	-31.4	0.4	V	SO(-148.7)	0.90	4.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.79	22.68	0.20	-13.2	0.4	V	O(-111.09)	1.00	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.78	22.68	0.20	-13.0	0.4	V	O(-108.39)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.06	22.68	0.20	-17.7	0.4	V	O(-106.57)	1.00	2.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	O(-103.79)	1.00	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.33	22.68	0.20	-22.2	0.4	V	O(-100.4)	1.00	2.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.95	22.68	0.20	-15.8	0.4	V	O(-96.23)	1.00	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.56	22.68	0.20	-9.3	0.4	V	O(-94.77)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.02	22.68	0.20	-17.1	0.4	V	O(-92.34)	1.00	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.94	22.68	0.20	-15.7	0.4	V	O(-88.56)	1.00	1.6





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	O(-84.83)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	O(-82.4)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	O(-79.75)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	O(-77.14)	1.00	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.87	22.68	0.20	-14.5	0.4	V	O(-74.97)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.15	22.68	0.20	-19.1	0.4	V	O(-72.16)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.93	22.68	0.20	-15.5	0.4	V	-69.63	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.93	22.68	0.20	-15.4	0.4	V	-67.02	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.88	22.68	0.20	-14.7	0.4	V	NO(-64.73)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.02	22.68	0.20	-17.1	0.4	V	NO(-62.11)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.93	22.68	0.20	-15.4	0.4	V	NO(-59.46)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.93	22.68	0.20	-15.5	0.4	V	NO(-57.06)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.48	22.68	0.20	-24.7	0.4	V	NO(-53.58)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	NO(-50.61)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.94	22.68	0.20	-15.6	0.4	V	NO(-48.07)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.95	22.68	0.20	-15.8	0.4	V	NO(-45.51)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.92	22.68	0.20	-15.3	0.4	V	NO(-42.96)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.19	22.68	0.20	-19.7	0.4	V	NO(-40.42)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.67	22.68	0.20	-27.7	0.4	V	NO(-38.4)	1.00	1.2

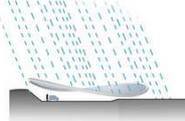




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.13	22.68	0.20	-35.4	0.4	V	NO(-35.16)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.52	22.68	0.20	-25.3	0.4	V	NO(-33.64)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.17	22.68	0.20	-19.4	0.4	V	NO(-30.75)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.86	22.68	0.20	-30.9	0.4	V	NO(-29.13)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		4.05	22.68	0.20	-67.5	0.4	V	NO(-26.04)	0.94	2.1
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras		28.07	23.13	0.21	-512.5					
Forjado PI. Primera-exterior-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrelazado con viguetas de madera.		18.00	56.86	0.12	-188.8	0.6	H		0.20	11.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		7.31	22.68	0.20	-121.8	0.4	V	S(-166.8)	0.49	8.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.83	22.68	0.20	-13.9	0.4	V	-65.03	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.01	22.68	0.20	-16.9	0.4	V	NO(-62.47)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.90	22.68	0.20	-31.6	0.4	V	NO(-60.48)	1.00	2.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.90	22.68	0.20	-31.6	0.4	V	NO(-57.92)	1.00	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.91	22.68	0.20	-31.7	0.4	V	NO(-55.35)	0.98	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.70	22.68	0.20	-28.3	0.4	V	NO(-53.08)	0.98	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.63	22.68	0.20	-27.2	0.4	V	NO(-50.24)	0.99	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.43	22.68	0.20	-23.7	0.4	V	NO(-47.67)	0.99	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.37	22.68	0.20	-22.7	0.4	V	NO(-45.22)	0.99	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.33	22.68	0.20	-22.2	0.4	V	NO(-42.57)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.77	22.68	0.20	-29.6	0.4	V	NO(-40.28)	1.00	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.43	22.68	0.20	-23.7	0.4	V	NO(-37.44)	1.00	1.0





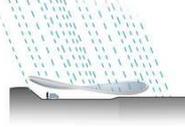
3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.43	22.68	0.20	-23.7	0.4	V	NO(-34.86)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.43	22.68	0.20	-23.7	0.4	V	NO(-32.32)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-31.6	0.4	V	NO(-29.76)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.51	22.68	0.20	-25.2	0.4	V	NO(-27.22)	1.00	0.8
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	42.55	57.86							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.78	22.68	0.20	-29.6	0.4	V	E(80.61)	0.74	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.70	22.68	0.20	-11.7	0.4	V	E(77.96)	0.82	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.11	22.68	0.20	-18.4	0.4	V	E(75.56)	0.88	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.71	22.68	0.20	-28.5	0.4	V	E(72)	0.96	2.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.54	22.68	0.20	-8.9	0.4	V	68.14	0.99	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.65	22.68	0.20	-27.5	0.4	V	65.18	0.99	1.9
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	51.92	75.02	0.28	-968.4	<i>Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'</i>				
				-7513.0	-5910.2*				185.7

IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma

Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	31.29	0.20	-6.4	0.4	V	SE(139.18)	0.78	3.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.99	31.29	0.20	-3.3	0.4	V	SE(136.13)	0.84	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.53	31.29	0.20	-5.2	0.4	V	SE(133.76)	0.86	2.9
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	218.37	23.13							
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	36.33	80.75							
Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	262.03	59.60	0.14	-613.8					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	207.83	27.50							

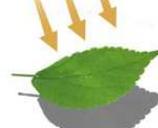




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.83	31.29	0.20	-2.8	0.4	V	SE(130.91)	0.86	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.82	31.29	0.20	-6.2	0.4	V	SE(127.9)	0.86	3.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.50	31.29	0.20	-5.1	0.4	V	SE(124.99)	0.86	2.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.52	31.29	0.20	-5.2	0.4	V	SE(122.07)	0.87	2.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.50	31.29	0.20	-5.1	0.4	V	SE(119.15)	0.87	2.7
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara		36.33	32.87							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.01	22.59	0.20	-3.4	0.4	V	-23.63	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	-21.91	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.92	22.59	0.20	-3.1	0.4	V	-20.38	1.00	0.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.62	22.59	0.20	-8.8	0.4	V	N(-17.8)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.63	22.59	0.20	-8.9	0.4	V	N(-14.07)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.87	22.59	0.20	-6.3	0.4	V	N(-10.88)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.35	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	N(-8.59)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.70	22.59	0.20	-5.8	0.4	V	N(-6.41)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.01	22.59	0.20	-3.4	0.4	V	N(-4.53)	1.00	0.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.70	22.59	0.20	-5.7	0.4	V	N(-2.57)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.35	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	N(-0.43)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.68	22.59	0.20	-5.7	0.4	V	N(1.73)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.06	22.59	0.20	-7.0	0.4	V	N(4.64)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.75	22.59	0.20	-2.5	0.4	V	N(7.06)	1.00	0.3





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.00	22.59	0.20	-3.4	0.4	V	N(8.75)	1.00	0.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.99	22.59	0.20	-3.3	0.4	V	N(10.67)	1.00	0.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.52	22.59	0.20	-5.1	0.4	V	N(13.08)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.01	22.59	0.20	-3.4	0.4	V	N(15.21)	1.00	0.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.70	22.59	0.20	-5.7	0.4	V	N(17.18)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.02	22.59	0.20	-3.5	0.4	V	N(19.08)	1.00	0.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	20.8	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.01	22.59	0.20	-3.4	0.4	V	22.45	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.69	22.59	0.20	-5.7	0.4	V	24.4	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.69	22.59	0.20	-5.7	0.4	V	NE(26.8)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(28.95)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(30.89)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.03	22.59	0.20	-3.5	0.4	V	NE(32.6)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.03	22.59	0.20	-3.5	0.4	V	NE(34.05)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.59	22.59	0.20	-5.4	0.4	V	NE(35.95)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.46	22.59	0.20	-4.9	0.4	V	NE(38.02)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(40.07)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.67	22.59	0.20	-5.7	0.4	V	NE(42.22)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.08	22.59	0.20	-3.7	0.4	V	NE(44.21)	1.00	0.8
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	241.01	75.69							

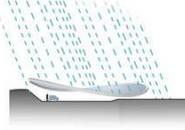




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	241.01	23.75							
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	135.07	23.13	0.23	1988.9	<i>Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'</i>				
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.56	22.59	0.20	-5.3	0.4	V	E(81.41)	0.78	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.97	22.59	0.20	-3.3	0.4	V	E(79.56)	0.84	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.73	22.59	0.20	-2.5	0.4	V	E(77.2)	0.87	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.05	22.59	0.20	-3.6	0.4	V	E(75.13)	0.92	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	E(73.26)	0.94	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.73	22.59	0.20	-9.3	0.4	V	E(70.36)	0.97	3.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.33	22.59	0.20	-4.5	0.4	V	67.43	0.98	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	65.56	0.99	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(63.62)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(61.71)	1.00	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(59.77)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(57.85)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(55.92)	1.00	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(53.99)	1.00	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(52.08)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.80	22.59	0.20	-2.7	0.4	V	NE(46.04)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(50.14)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.35	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	NE(48.2)	1.00	1.1

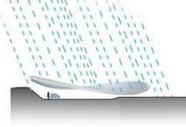




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		41.52	27.52	0.12	335.8					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		83.66	27.52							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.71	22.68	0.20	-5.8	0.4	V	SO(-131.19)	0.28	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.34	22.59	0.20	-7.9	0.4	V	SE(154.48)	0.28	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.03	22.59	0.20	-3.5	0.4	V	SE(151.64)	0.32	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.81	22.59	0.20	-2.7	0.4	V	SE(149.65)	0.39	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.80	22.59	0.20	-6.1	0.4	V	SE(145.02)	0.58	2.4
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras		218.37	24.30							
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras		177.73	24.30	0.23	2617.1					
Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		71.52	58.76	0.14	-167.6					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		2.19	27.51							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.51	22.59	0.20	-8.5	0.4	V		113.86	0.87
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.72	22.59	0.20	-9.2	0.4	V	E(109.94)	0.89	4.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.30	22.59	0.20	-4.4	0.4	V	E(107.04)	0.90	2.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		5.54	22.59	0.20	-18.8	0.4	V	E(102.2)	0.92	9.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.28	22.59	0.20	-4.3	0.4	V	E(97.12)	0.96	2.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.36	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	E(95.4)	0.96	2.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.37	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	E(93.44)	0.99	2.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.74	22.59	0.20	-9.3	0.4	V	E(90.53)	1.00	4.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.88	22.59	0.20	-6.4	0.4	V	E(87.19)	1.00	3.0

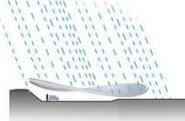




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.40	22.59	0.20	-4.7	0.4	V	E(84.86)	1.00	2.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.08	22.59	0.20	-3.7	0.4	V	E(82.83)	1.00	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.98	22.59	0.20	-3.3	0.4	V	E(80.88)	0.99	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.56	22.59	0.20	-5.3	0.4	V	E(78.43)	0.99	2.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.47	22.59	0.20	-5.0	0.4	V	E(75.46)	1.00	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.30	22.59	0.20	-4.4	0.4	V	E(73.05)	1.00	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.37	22.59	0.20	-4.6	0.4	V	E(71.13)	1.00	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.74	22.59	0.20	-2.5	0.4	V	69.61	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.82	22.59	0.20	-2.8	0.4	V	67.8	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.45	22.59	0.20	-4.9	0.4	V	NE(31.65)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.82	22.59	0.20	-2.8	0.4	V	65.15	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.41	22.59	0.20	-4.8	0.4	V	NE(33.91)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.52	22.59	0.20	-1.7	0.4	V	NE(63.44)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.75	22.59	0.20	-2.5	0.4	V	NE(61.52)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.34	22.59	0.20	-4.5	0.4	V	NE(36.12)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.12	22.59	0.20	-3.8	0.4	V	NE(37.76)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.78	22.59	0.20	-2.6	0.4	V	NE(59.98)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.04	22.59	0.20	-3.5	0.4	V	NE(39.49)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.09	22.59	0.20	-3.7	0.4	V	NE(57.08)	1.00	1.1

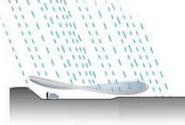




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.98	22.59	0.20	-3.3	0.4	V	NE(41.65)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.57	22.59	0.20	-1.9	0.4	V	NE(54.84)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.98	22.59	0.20	-3.3	0.4	V	NE(43.56)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.72	22.59	0.20	-2.4	0.4	V	NE(53)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.98	22.59	0.20	-3.3	0.4	V	NE(45.47)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.33	22.59	0.20	-4.5	0.4	V	NE(51.17)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.10	22.59	0.20	-3.7	0.4	V	NE(47.36)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.33	22.59	0.20	-4.5	0.4	V	NE(49.25)	1.00	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.11	22.68	0.20	-3.7	0.4	V	-24.78	0.99	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	-22.08	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(-19.52)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(-16.95)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(-14.39)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(-11.84)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.17	22.68	0.20	-7.3	0.4	V	N(-9.08)	0.99	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.64	22.68	0.20	-5.5	0.4	V	N(-6.54)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(-4.16)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(-1.58)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(0.97)	1.00	0.7

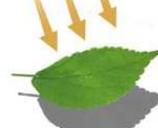
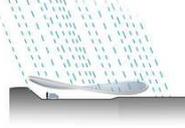




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.85	22.68	0.20	-6.2	0.4	V	N(3.53)	1.00	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.43	22.68	0.20	-4.8	0.4	V	N(6.09)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.43	22.68	0.20	-4.8	0.4	V	N(8.65)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.43	22.68	0.20	-4.8	0.4	V	N(11.22)	1.00	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.55	22.68	0.20	-5.2	0.4	V	N(13.77)	1.00	0.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(16.34)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	N(18.89)	1.00	0.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	21.45	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	24.01	0.99	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.00	22.68	0.20	-6.8	0.4	V	NE(26.67)	0.99	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.80	22.68	0.20	-6.1	0.4	V	NE(29.16)	0.98	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.15	22.68	0.20	-7.3	0.4	V	NE(31.89)	1.00	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.65	22.68	0.20	-5.6	0.4	V	NE(34.39)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.91	22.68	0.20	-6.5	0.4	V	NE(36.84)	1.00	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.30	22.68	0.20	-4.4	0.4	V	NE(39.58)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.33	22.68	0.20	-4.5	0.4	V	NE(41.93)	1.00	1.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.98	22.68	0.20	-3.3	0.4	V	NE(44.08)	0.99	0.7
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara		44.86	32.89							
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		207.83	57.86							
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		2.19	58.65							

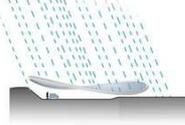




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m²)	χ (kJ/(m²·K))	U (W/(m²·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh/año)
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	4.85	31.33							
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	51.92	82.87	0.28	968.4					Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	83.66	56.96							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.11	22.68	0.20	-3.7	0.4	V	NE(62.47)	0.97	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	NE(59.86)	0.97	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.90	22.68	0.20	-6.4	0.4	V	NE(57.29)	0.98	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.84	22.68	0.20	-6.2	0.4	V	NE(54.74)	0.98	1.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.43	22.68	0.20	-4.8	0.4	V	NE(52.18)	0.98	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.08	22.68	0.20	-3.6	0.4	V	NE(46.43)	0.99	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.64	22.68	0.20	-5.5	0.4	V	NE(49.54)	0.99	1.4
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	44.86	75.69							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.09	22.68	0.20	-7.1	0.4	V	SE(153.01)	0.30	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.21	22.68	0.20	-4.1	0.4	V	SE(150.03)	0.41	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	3.75	22.68	0.20	-12.7	0.4	V	SE(145.72)	0.64	5.6
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	41.63	24.30	0.21	-152.0					
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.93	22.68	0.20	-3.1	0.4	V	E(112.79)	0.98	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.25	22.68	0.20	-4.2	0.4	V	113.41	0.98	2.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.66	22.68	0.20	-9.0	0.4	V	E(110.08)	0.98	5.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.09	22.68	0.20	-3.7	0.4	V	E(107.7)	0.98	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.45	22.68	0.20	-8.3	0.4	V	E(105.18)	0.98	4.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.73	22.68	0.20	-5.9	0.4	V	E(102.28)	0.98	3.1

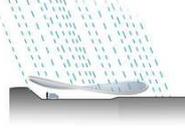




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.40	22.68	0.20	-4.7	0.4	V	E(100.24)	0.98	2.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.36	22.68	0.20	-4.6	0.4	V	E(98.34)	0.98	2.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.25	22.68	0.20	-4.2	0.4	V	E(96.56)	0.98	2.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.06	22.68	0.20	-7.0	0.4	V	E(94.3)	0.98	3.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.00	22.68	0.20	-3.4	0.4	V	E(92.73)	0.98	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.95	22.68	0.20	-3.2	0.4	V	E(90.45)	0.98	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.02	22.68	0.20	-6.8	0.4	V	E(88.86)	0.98	3.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.86	22.68	0.20	-9.7	0.4	V	E(85.56)	0.98	4.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.00	22.68	0.20	-3.4	0.4	V	E(82.69)	0.98	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.34	22.68	0.20	-4.5	0.4	V	E(80.62)	0.99	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.14	22.68	0.20	-7.2	0.4	V	E(77.57)	0.99	2.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.28	22.68	0.20	-7.7	0.4	V	E(73.74)	1.00	3.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.42	22.68	0.20	-4.8	0.4	V	E(71.1)	0.98	1.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.33	22.68	0.20	-7.9	0.4	V	68.72	0.96	2.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.65	22.68	0.20	-9.0	0.4	V	NE(32.04)	0.97	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		3.27	22.68	0.20	-11.1	0.4	V	NE(64.74)	0.96	3.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.78	22.68	0.20	-6.0	0.4	V	NE(35.18)	0.97	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.71	22.68	0.20	-9.2	0.4	V	NE(60.78)	0.97	2.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		2.20	22.68	0.20	-7.4	0.4	V	NE(37.67)	0.96	1.4

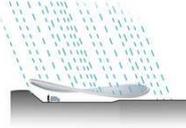




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m ²)	χ (kJ/(m ² ·K))	U (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.51	22.68	0.20	-5.1	0.4	V	NE(57.7)	0.98	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.62	22.68	0.20	-5.5	0.4	V	NE(40.59)	0.99	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.38	22.68	0.20	-4.7	0.4	V	NE(55.91)	0.98	1.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.26	22.68	0.20	-4.3	0.4	V	NE(43.51)	1.00	0.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.12	22.68	0.20	-7.2	0.4	V	NE(53.46)	0.98	1.9
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.98	22.68	0.20	-6.7	0.4	V	NE(46.25)	0.99	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.54	22.68	0.20	-1.8	0.4	V	NE(52.21)	0.98	0.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.83	22.68	0.20	-2.8	0.4	V	NE(50.46)	0.99	0.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.48	22.68	0.20	-5.0	0.4	V	NE(49.17)	0.99	1.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.78	22.68	0.20	-2.6	0.4	V	SE(141.04)	0.86	1.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.54	22.68	0.20	-1.8	0.4	V	SE(139.17)	0.87	1.1
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.17	22.68	0.20	-4.0	0.4	V	SE(137.06)	0.92	2.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.35	22.68	0.20	-8.0	0.4	V	SE(134.39)	0.95	5.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	2.61	22.68	0.20	-8.8	0.4	V	SE(128.08)	0.97	5.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.21	22.68	0.20	-4.1	0.4	V	SE(124.57)	0.98	2.5
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.66	22.68	0.20	-2.2	0.4	V	SE(122.86)	0.99	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.98	22.68	0.20	-3.3	0.4	V	SE(121.62)	0.99	2.0
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	0.79	22.68	0.20	-2.7	0.4	V	SE(120.02)	0.98	1.6
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	1.87	22.68	0.20	-6.3	0.4	V	117.47	0.98	3.8
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	22.86	24.30	0.23	-89.3					





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras		28.41	23.13	0.23	-110.9					
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.		4.85	58.76							
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		7.09	22.68	0.20	-24.0	0.4	V	NO(-41.19)	1.00	5.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		16.39	22.68	0.20	-55.5	0.4	V	NE(48.81)	1.00	13.8
Fachada de una hoja revestida con mortero monocapa		1.04	181.67	1.20	-21.8	0.4	V	NO(-41.19)	0.40	1.9
Fachada de una hoja revestida con mortero monocapa		1.16	181.67	1.20	-24.2	0.4	V	NE(48.81)	0.37	2.2
Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara		7.41	23.75	0.31	-39.8					
Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas de poliolefinas, sistema para cubiertas verdes intensivas tipo "Cubierta jardín" con Aquatec® AT 45. (Forjado Pl. Cubierta)		8.51	29.52	0.16	-22.9	0.6	6	SO(-131.2)	1.00	34.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		9.25	22.68	0.20	-31.3	0.4	V	SO(-131.19)	1.00	20.7
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		3.22	22.68	0.20	-10.9	0.4	V	NO(-40.72)	1.00	2.4
Cubierta plana no transitable, no ventilada, ajardinada, impermeabilización mediante láminas de poliolefinas, sistema para cubiertas verdes intensivas tipo "Cubierta jardín" con Aquatec® AT 45. (Forjado Pl. Cubierta)		15.69	27.52	0.11	-29.1	0.6	6	SO(-131.2)	1.00	43.2
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		5.13	22.68	0.20	-17.3	0.4	V	S(165.89)	1.00	12.3
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		4.89	22.68	0.20	-16.5	0.4	V	S(-178.65)	1.00	11.8
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		0.90	22.68	0.20	-3.0	0.4	V	E(87.37)	1.00	1.4
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.		1.70	22.68	0.20	-5.8	0.4	V	E(95.19)	1.00	2.9
					-2376.9	+5910.2*				435.2

donde:

S: Superficie del elemento.

χ: Capacidad calorífica por superficie del elemento.

U: Transmitancia térmica del elemento.

Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.

*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.

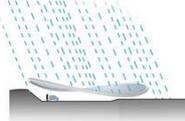
α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

I.: Inclinación de la superficie (elevación).

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).

F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.

Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

3.6.2.2.3.2. Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-32.1 kWh/(m²·año)) supone el **69.1%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-46.4 kWh/(m²·año)).

Tipo	S (m ²)	U _g (W/(m ² ·K))	F _F (%)	U _t (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.14	1.00	0.30	1.40	-12.5	0.42	0.4	V	NO(-52.05)	1.00	1.00	24.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.33	1.00	0.30	1.40	-31.0	0.42	0.4	V	NO(-49.69)	1.00	1.00	57.9
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.32	1.00	0.30	1.40	-29.2	0.42	0.4	V	NO(-47.86)	1.00	1.00	53.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.22	1.00	0.30	1.40	-19.9	0.42	0.4	V	NO(-46.53)	1.00	1.00	35.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.34	1.00	0.30	1.40	-32.0	0.42	0.4	V	NO(-44.93)	1.00	1.00	56.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.46	1.00	0.29	1.40	-42.4	0.42	0.4	V	NO(-42.54)	1.00	1.00	74.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.25	1.00	0.30	1.40	-23.1	0.42	0.4	V	NO(-40.19)	1.00	1.00	39.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.54	1.00	0.30	1.40	-49.9	0.42	0.4	V	NO(-37.73)	1.00	1.00	83.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.17	1.00	0.30	1.40	-15.3	0.42	0.4	V	NO(-35.85)	1.00	1.00	24.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.27	1.00	0.30	1.40	-24.5	0.42	0.4	V	NO(-34.66)	1.00	1.00	39.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.44	1.00	0.31	1.40	-40.8	0.42	0.4	V	NO(-32.73)	1.00	1.00	63.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.16	1.00	0.29	1.40	-14.3	0.42	0.4	V	NO(-30.85)	1.00	1.00	22.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	3.00	1.00	0.30	1.40	-277.5	0.42	0.4	V	S(-166.8)	0.56	0.57	307.7
ASEOS-MINUSVALIDOS, ALMACEN, 93x203 cm. Puerta de paso interior, de madera	1.89		1.00	2.02	-250.5	Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'						
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.10	1.10	0.10	1.10	-99.9	0.35	0.4	V	O(-100.5)	1.00	1.00	306.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.19	1.10	0.10	1.10	-108.6	0.35	0.4	V	O(-97.43)	1.00	1.00	327.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.79	1.10	0.10	1.10	-71.8	0.35	0.4	V	O(-95.49)	1.00	1.00	213.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.18	1.10	0.10	1.10	-107.2	0.35	0.4	V	O(-93.59)	1.00	1.00	315.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.78	1.10	0.10	1.10	-71.3	0.35	0.4	V	O(-91.34)	1.00	1.00	206.9



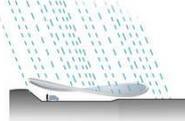


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m²)	U ₀ (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.20	1.10	0.10	1.10	-109.0	0.35	0.4	V	O(-89.85)	1.00	1.00	313.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.79	1.10	0.10	1.10	-72.2	0.35	0.4	V	O(-88)	1.00	1.00	205.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.09	1.10	0.10	1.10	-99.0	0.35	0.4	V	O(-85.99)	1.00	1.00	276.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.90	1.10	0.10	1.10	-81.8	0.35	0.4	V	O(-84.06)	1.00	1.00	224.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.12	1.10	0.10	1.10	-101.7	0.35	0.4	V	O(-82)	1.00	1.00	275.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	O(-79.72)	1.00	1.00	320.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.50	1.10	0.10	1.10	-45.4	0.35	0.4	V	O(-78.41)	1.00	1.00	119.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.01	1.10	0.10	1.10	-91.8	0.35	0.4	V	O(-74.34)	1.00	1.00	233.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.94	1.10	0.10	1.10	-85.8	0.35	0.4	V	O(-76.77)	1.00	1.00	222.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.40	1.10	0.10	1.10	-127.2	0.35	0.4	V	O(-72.16)	1.00	1.00	317.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.31	1.10	0.10	1.10	-119.0	0.35	0.4	V	-69.63	1.00	1.00	290.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.37	1.10	0.10	1.10	-124.5	0.35	0.4	V	-67.09	1.00	1.00	297.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.25	1.10	0.10	1.10	-114.0	0.35	0.4	V	NO(-64.39)	1.00	1.00	265.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.69	1.10	0.10	1.10	-62.7	0.35	0.4	V	NO(-62.73)	1.00	1.00	143.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.60	1.10	0.10	1.10	-55.0	0.35	0.4	V	NO(-61.22)	1.00	1.00	124.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.71	1.10	0.10	1.10	-64.0	0.35	0.4	V	NO(-59.49)	1.00	1.00	142.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.67	1.10	0.10	1.10	-60.4	0.35	0.4	V	NO(-59.49)	1.00	1.00	134.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.25	1.10	0.10	1.10	-113.6	0.35	0.4	V	NO(-56.84)	1.00	1.00	246.2
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.63	1.10	0.10	1.10	-57.2	0.35	0.4	V	NO(-54.43)	1.00	1.00	120.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.60	1.10	0.10	1.10	-54.5	0.35	0.4	V	NO(-54.43)	1.00	1.00	115.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.31	1.10	0.10	1.10	-119.0	0.35	0.4	V	NO(-51.9)	1.00	1.00	245.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.32	1.10	0.10	1.10	-119.9	0.35	0.4	V	NO(-49.35)	1.00	1.00	241.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.75	1.10	0.10	1.10	-68.1	0.35	0.4	V	NO(-47.42)	1.00	1.00	134.5
MURO CORTINA-PORCHE. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		4.50	1.00	0.10	1.40	-386.5	0.42	0.4	V	S(-176.2)	0.56	0.54	548.9
MURO CORTINA-PORCHE. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		2.20	1.00	0.10	1.40	-189.0	0.42	0.4	V	S(-176.2)	0.56	0.58	288.6
MURO CORTINA-PORCHE. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		2.69	1.00	0.10	1.40	-231.5	0.42	0.4	V	SO(-131.19)	0.66	0.50	338.6
ALMACEN TIENDA.Puerta de paso interior, de madera		2.94		1.00	2.02	-389.6	<i>Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'</i>						
MURO CORTINA-PORCHE. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		3.20	1.00	0.10	1.40	-274.8	0.42	0.4	V	O(-82.94)	0.76	0.61	440.7
MURO CORTINA-PORCHE. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		1.50	1.00	0.10	2.00	-136.3	0.42	0.4	V	O(-82.94)	0.61	0.70	190.1
COMEDOR 1-PASILLO DISTRIBUIDOR 1-TABIQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		3.96	1.10	0.28	2.20	-365.4	<i>Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'</i>						
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.18	1.10	0.10	1.10	-107.2	0.35	0.4	V	SO(-130.39)	1.00	0.43	163.4



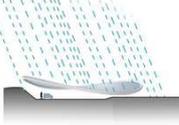


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	SO(-132.56)	1.00	0.43	185.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.48	1.10	0.10	1.10	-134.0	0.35	0.4	V	SO(-127.38)	1.00	0.44	203.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	SO(-135.14)	1.00	0.43	185.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.4	0.35	0.4	V	SO(-124.88)	1.00	0.44	182.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	SO(-137.69)	1.00	0.43	185.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.13	1.10	0.10	1.10	-102.7	0.35	0.4	V	SO(-140.03)	1.00	0.43	157.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	SO(-122.31)	1.00	0.44	181.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	SO(-119.75)	1.00	0.44	182.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.53	1.10	0.10	1.10	-139.0	0.35	0.4	V	SO(-142.66)	1.00	0.42	214.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	-117.19	1.00	0.45	181.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.23	1.10	0.10	1.10	-111.3	0.35	0.4	V	SO(-145.4)	1.00	0.42	171.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	-114.62	1.00	0.45	180.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	SO(-147.95)	1.00	0.42	187.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	O(-112.07)	1.00	0.46	180.2
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	SO(-150.51)	1.00	0.42	187.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.32	1.10	0.10	1.10	-120.4	0.35	0.4	V	O(-109.49)	1.00	0.46	178.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.29	1.10	0.10	1.10	-117.2	0.35	0.4	V	SO(-153.08)	1.00	0.42	181.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.8	0.35	0.4	V	O(-106.94)	1.00	0.46	178.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.4	0.35	0.4	V	-155.65	1.00	0.42	187.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.10	1.10	0.10	1.10	-99.9	0.35	0.4	V	-157.93	1.00	0.42	155.2
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	O(-104.37)	1.00	0.47	178.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.57	1.10	0.10	1.10	-142.2	0.35	0.4	V	S(-160.59)	1.00	0.42	221.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.66	1.10	0.10	1.10	-150.8	0.35	0.4	V	O(-101.61)	1.00	0.47	220.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.33	1.10	0.10	1.10	-120.4	0.35	0.4	V	S(-163.33)	1.00	0.42	187.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	S(-165.9)	1.00	0.42	188.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.29	1.10	0.10	1.10	-116.7	0.35	0.4	V	S(-168.46)	1.00	0.42	181.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	S(-171.02)	1.00	0.42	188.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	S(-173.58)	1.00	0.42	189.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.96	1.10	0.10	1.10	-87.2	0.35	0.4	V	S(-176.28)	1.00	0.42	135.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.46	1.10	0.10	1.10	-41.8	0.35	0.4	V	S(-176.28)	1.00	0.88	137.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.72	1.10	0.10	1.10	-65.0	0.35	0.4	V	S(-178.89)	1.00	0.94	226.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.27	1.10	0.09	1.10	-24.1	0.35	0.4	V	S(-178.89)	1.00	0.95	85.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	0.71	1.10	0.10	1.10	-64.5	0.35	0.4	V	S(179.63)	1.00	0.98	235.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	1.04	1.10	0.10	1.10	-94.9	0.35	0.4	V	S(177.94)	1.00	0.98	344.2



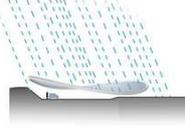


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m²)	U ₀ (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.51	1.10	0.10	1.10	-45.9	0.35	0.4	V	S(175.55)	1.00	0.97	166.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.58	1.10	0.10	1.10	-53.1	0.35	0.4	V	S(175.55)	1.00	0.97	192.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.43	1.10	0.10	1.10	-39.1	0.35	0.4	V	S(175.55)	1.00	0.98	141.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.47	1.10	0.10	1.10	-42.7	0.35	0.4	V	S(173.5)	1.00	0.96	153.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.54	1.10	0.10	1.10	-139.9	0.35	0.4	V	S(171.61)	1.00	0.96	499.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.46	1.10	0.10	1.10	-42.2	0.35	0.4	V	S(169.26)	1.00	0.96	150.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.27	1.10	0.09	1.10	-24.5	0.35	0.4	V	S(169.26)	1.00	0.96	87.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.29	1.10	0.11	1.10	-25.9	0.35	0.4	V	S(167.58)	1.00	0.96	91.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.45	1.10	0.10	1.10	-40.4	0.35	0.4	V	S(167.58)	1.00	0.96	143.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.55	1.10	0.10	1.10	-49.5	0.35	0.4	V	S(167.58)	1.00	0.94	173.2
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.72	1.10	0.10	1.10	-65.4	0.35	0.4	V	S(164.83)	1.00	0.93	226.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.27	1.10	0.09	1.10	-24.1	0.35	0.4	V	S(164.83)	1.00	0.92	83.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.51	1.10	0.10	1.10	-46.3	0.35	0.4	V	S(164.83)	1.00	0.92	158.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.47	1.10	0.10	1.10	-42.7	0.35	0.4	V	S(161.92)	1.00	0.92	145.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.51	1.10	0.10	1.10	-46.3	0.35	0.4	V	S(161.92)	1.00	0.91	157.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.54	1.10	0.10	1.10	-48.6	0.35	0.4	V	S(161.92)	1.00	0.91	163.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.50	1.10	0.10	1.10	-45.4	0.35	0.4	V	159.01	1.00	0.91	151.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.45	1.10	0.10	1.10	-41.3	0.35	0.4	V	159.01	1.00	0.90	137.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.51	1.10	0.10	1.10	-46.3	0.35	0.4	V	159.01	1.00	0.89	152.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.47	1.10	0.10	1.10	-42.7	0.35	0.4	V	156.12	1.00	0.88	138.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.51	1.10	0.10	1.10	-46.3	0.35	0.4	V	156.12	1.00	0.88	149.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.54	1.10	0.10	1.10	-48.6	0.35	0.4	V	156.12	1.00	0.87	155.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.45	1.10	0.10	1.10	-40.9	0.35	0.4	V	SE(153.22)	1.00	0.87	130.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.54	1.10	0.10	1.10	-48.6	0.35	0.4	V	SE(153.22)	1.00	0.87	154.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.39	1.10	0.10	1.10	-35.9	0.35	0.4	V	SE(153.22)	1.00	0.87	114.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.25	1.10	0.10	1.10	-114.0	0.35	0.4	V	SE(150.56)	1.00	0.86	357.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.73	1.10	0.10	1.10	-66.3	0.35	0.4	V	SE(148.14)	1.00	0.85	205.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.54	1.10	0.10	1.10	-49.1	0.35	0.4	V	SE(148.14)	1.00	0.85	152.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.74	1.10	0.10	1.10	-67.2	0.35	0.4	V	SE(146.22)	1.00	0.85	208.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.37	1.10	0.09	1.10	-33.6	0.35	0.4	V	SE(144.28)	1.00	0.86	104.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.41	1.10	0.10	1.10	-37.2	0.35	0.4	V	SE(144.28)	1.00	0.86	116.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.49	1.10	0.10	1.10	-44.5	0.35	0.4	V	SE(144.28)	1.00	0.86	138.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.74	1.10	0.10	1.10	-67.2	0.35	0.4	V	SE(142.33)	1.00	0.87	209.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.75	1.10	0.10	1.10	-67.7	0.35	0.4	V	SE(140.93)	1.00	0.88	211.9



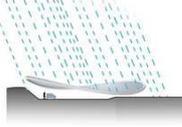


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérیدا

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.00	1.10	0.10	1.10	-90.8	0.35	0.4	V	SE(138.73)	1.00	0.88	285.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.55	1.10	0.10	1.10	-49.5	0.35	0.4	V	SE(138.73)	1.00	0.89	156.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.50	1.10	0.10	1.10	-45.4	0.35	0.4	V	SE(136.41)	1.00	0.90	144.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.86	1.10	0.10	1.10	-78.1	0.35	0.4	V	SE(135.37)	1.00	0.90	247.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.01	1.10	0.10	1.10	-91.3	0.35	0.4	V	SE(133.43)	1.00	0.90	290.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.00	1.10	0.10	1.10	-90.8	0.35	0.4	V	SE(131.49)	1.00	0.91	287.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.71	1.10	0.10	1.10	-64.0	0.35	0.4	V	SE(129.56)	1.00	0.91	201.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.31	1.10	0.10	1.10	-27.7	0.35	0.4	V	SE(129.56)	1.00	0.91	87.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.01	1.10	0.10	1.10	-91.3	0.35	0.4	V	SE(127.64)	1.00	0.91	285.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.00	1.10	0.10	1.10	-90.8	0.35	0.4	V	SE(125.69)	1.00	0.91	282.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.01	1.10	0.10	1.10	-91.3	0.35	0.4	V	SE(123.75)	1.00	0.91	283.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.72	1.10	0.10	1.10	-65.4	0.35	0.4	V	SE(121.45)	1.00	0.91	201.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.20	1.10	0.10	1.10	-18.6	0.35	0.4	V	SE(121.45)	1.00	0.91	57.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.48	1.10	0.10	1.10	-43.6	0.35	0.4	V	SE(121.45)	1.00	0.91	133.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.54	1.10	0.10	1.10	-48.6	0.35	0.4	V	SE(119.08)	1.00	0.91	147.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.51	1.10	0.10	1.10	-46.3	0.35	0.4	V	SE(119.08)	1.00	0.91	141.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.67	1.10	0.10	1.10	-60.9	0.35	0.4	V	115.55	1.00	0.92	183.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.47	1.10	0.10	1.10	-42.7	0.35	0.4	V	115.55	1.00	0.92	129.7
COMEDOR 1-PASILLO DISTRIBUIDOR 1-TABIQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar	☒	11.83	1.10	0.10	2.20	-936.4				Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'			
COMEDOR 1-PASILLO DISTRIBUIDOR 1-TABIQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar	☒	4.50	1.10	0.28	2.20	-414.7				Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'			
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.35	1.10	0.10	1.10	-122.6	0.35	0.4	V	SO(-131.81)	0.47	1.00	203.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.04	1.10	0.10	1.10	-94.5	0.35	0.4	V	SO(-128.23)	0.47	1.00	155.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.85	1.10	0.10	1.10	-77.7	0.35	0.4	V	SO(-134.48)	0.47	0.99	129.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.92	1.10	0.10	1.10	-84.0	0.35	0.4	V	SO(-125.84)	0.47	1.00	136.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.95	1.10	0.10	1.10	-86.3	0.35	0.4	V	SO(-137.33)	0.47	0.99	144.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.02	1.10	0.10	1.10	-92.7	0.35	0.4	V	SO(-122.98)	0.47	1.00	150.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	SO(-139.71)	0.47	0.99	142.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.94	1.10	0.10	1.10	-85.4	0.35	0.4	V	SO(-120.4)	0.47	1.00	136.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	1.05	1.10	0.10	1.10	-95.4	0.35	0.4	V	SO(-142.06)	0.47	0.98	159.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.94	1.10	0.10	1.10	-85.4	0.35	0.4	V	-117.84	0.47	1.00	135.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.77	1.10	0.10	1.10	-69.9	0.35	0.4	V	SO(-145.62)	0.47	0.96	115.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX	☒	0.61	1.10	0.10	1.10	-55.9	0.35	0.4	V	SO(-146.17)	0.47	0.96	92.3





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m²)	U ₀ (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.82	1.10	0.10	1.10	-74.5	0.35	0.4	V	-115.49	0.47	1.00	117.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.87	1.10	0.10	1.10	-79.0	0.35	0.4	V	-113.05	0.47	1.00	122.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.68	1.10	0.10	1.10	-61.8	0.35	0.4	V	SO(-148.7)	0.47	0.93	99.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.79	1.10	0.10	1.10	-71.8	0.35	0.4	V	O(-111.09)	0.47	1.00	110.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.78	1.10	0.10	1.10	-71.3	0.35	0.4	V	O(-108.39)	0.61	1.00	139.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.06	1.10	0.10	1.10	-96.3	0.35	0.4	V	O(-106.57)	0.61	1.00	187.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.87	1.10	0.10	1.10	-79.0	0.35	0.4	V	O(-103.79)	0.61	1.00	151.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.34	1.10	0.10	1.10	-121.3	0.35	0.4	V	O(-100.4)	0.61	1.00	227.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.46	1.10	0.10	1.10	-41.8	0.35	0.4	V	O(-97.74)	0.61	1.00	77.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.95	1.10	0.10	1.10	-86.8	0.35	0.4	V	O(-96.23)	0.61	1.00	159.0
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.36	1.10	0.10	1.10	-32.7	0.35	0.4	V	O(-94.77)	0.61	1.00	59.6
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.03	1.10	0.10	1.10	-93.6	0.35	0.4	V	O(-92.34)	0.61	1.00	167.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.39	1.10	0.10	1.10	-35.4	0.35	0.4	V	O(-89.83)	0.61	1.00	62.2
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.95	1.10	0.10	1.10	-86.3	0.35	0.4	V	O(-88.56)	0.61	1.00	150.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.44	1.10	0.10	1.10	-40.4	0.35	0.4	V	O(-87.16)	0.61	1.00	69.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	O(-84.83)	0.61	1.00	143.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	O(-82.4)	0.61	1.00	140.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.94	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	O(-79.75)	0.61	1.00	137.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	O(-77.14)	0.61	1.00	134.9
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.87	1.10	0.10	1.10	-79.0	0.35	0.4	V	O(-74.97)	0.61	1.00	123.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.85	1.10	0.10	1.10	-77.2	0.35	0.4	V	O(-72.16)	0.61	1.00	117.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	-69.63	0.61	1.00	126.5
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.5	0.35	0.4	V	-67.02	0.61	1.00	122.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.88	1.10	0.10	1.10	-79.9	0.35	0.4	V	NO(-64.73)	0.61	1.00	113.8
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.96	1.10	0.10	1.10	-87.7	0.35	0.4	V	NO(-62.11)	0.61	1.00	122.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.92	1.10	0.10	1.10	-83.6	0.35	0.4	V	NO(-59.46)	1.00	1.00	186.3
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	NO(-57.06)	1.00	1.00	184.2
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		1.36	1.10	0.10	1.10	-123.5	0.35	0.4	V	NO(-53.58)	1.00	1.00	259.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.9	0.35	0.4	V	NO(-50.61)	1.00	1.00	172.7
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.93	1.10	0.10	1.10	-84.5	0.35	0.4	V	NO(-48.07)	1.00	1.00	168.4
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.95	1.10	0.10	1.10	-86.8	0.35	0.4	V	NO(-45.51)	1.00	1.00	168.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.92	1.10	0.10	1.10	-83.6	0.35	0.4	V	NO(-42.96)	1.00	1.00	158.1
MURO CORTINA FOTOVOLTAICO, 1245x2456 mm, modelo 636 BN 006-1245-2456-20-1, casa comercial ONYX		0.71	1.10	0.10	1.10	-64.0	0.35	0.4	V	NO(-40.42)	1.00	1.00	118.0
COMEDOR 2-TABQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4-4 LOW.S laminar		28.57	1.04	0.10	2.09	-2712.6							



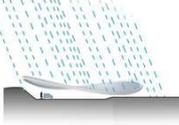


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		3.00	1.00	0.30	1.40	-277.5	0.42	0.4	V	S(-166.8)	1.00	0.59	565.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.46	1.00	0.30	1.40	-43.0	0.42	0.4	V	NO(-50.24)	1.00	0.99	80.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.48	1.00	0.31	1.40	-44.0	0.42	0.4	V	NO(-47.67)	1.00	1.00	79.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.46	1.00	0.30	1.40	-42.0	0.42	0.4	V	NO(-45.22)	1.00	1.00	75.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.42	1.00	0.30	1.40	-38.8	0.42	0.4	V	NO(-42.57)	1.00	1.00	67.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.36	1.00	0.31	1.40	-33.4	0.42	0.4	V	NO(-40.28)	1.00	1.00	56.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.47	1.00	0.30	1.40	-43.4	0.42	0.4	V	NO(-37.44)	1.00	1.00	72.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.47	1.00	0.30	1.40	-43.4	0.42	0.4	V	NO(-34.86)	1.00	1.00	70.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.47	1.00	0.30	1.40	-43.4	0.42	0.4	V	NO(-32.32)	1.00	1.00	68.7
PASILLO DISTRIBUIDOR-SERVICIO, 145X203 cm. Puerta de paso interior, de madera		2.94		1.00	2.02	-390.3				<i>Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'</i>			
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.45	1.00	0.30	1.40	-41.6	0.42	0.4	V	E(80.61)	0.61	0.84	52.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.20	1.00	0.29	1.40	-18.9	0.42	0.4	V	E(80.61)	0.61	0.86	24.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.27	1.00	0.30	1.40	-24.5	0.42	0.4	V	E(77.96)	0.61	0.89	31.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.12	1.00	0.30	1.40	-10.7	0.42	0.4	V	E(77.96)	0.61	0.89	13.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.32	1.00	0.30	1.40	-29.6	0.42	0.4	V	E(77.96)	0.61	0.89	38.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-32.8	0.42	0.4	V	E(75.56)	0.61	0.91	43.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.17	1.00	0.29	1.40	-15.7	0.42	0.4	V	E(75.56)	0.61	0.91	20.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.47	1.00	0.30	1.40	-43.4	0.42	0.4	V	E(75.56)	0.61	0.93	58.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.76	1.00	0.30	1.40	-69.8	0.42	0.4	V	E(72)	0.61	0.96	93.2





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.96	1.00	0.30	1.40	-88.3	0.42	0.4	V	E(72)	0.61	0.98	119.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.36	1.00	0.31	1.40	-33.4	0.42	0.4	V	69.15	0.61	0.98	43.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.54	1.00	0.30	1.40	-49.5	0.42	0.4	V	68.14	0.61	0.99	65.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.40	1.00	0.30	1.40	-37.0	0.42	0.4	V	65.18	0.61	1.00	48.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.36	1.00	0.29	1.40	-33.2	0.42	0.4	V	65.18	0.61	1.00	43.7
ASEOS-MINUSVALIDOS, ALMACEN, 93x203 cm. Puerta de paso interior, de madera	1.89		1.00	2.02	-250.5	Hacia 'IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma'						
-18594.4 -2997.3*											33007.1	

IDA 3-METODO D-Zonas no dedicados a ocupación huma

CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.67	1.00	0.30	1.40	-12.9	0.42	0.4	V	SE(139.18)	0.36	0.86	65.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.34	1.00	0.30	1.40	-6.6	0.42	0.4	V	SE(136.13)	0.36	0.91	35.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.54	1.00	0.30	1.40	-10.4	0.42	0.4	V	SE(133.76)	0.36	0.92	55.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.08	1.00	0.31	1.40	-1.5	0.42	0.4	V	SE(130.37)	0.36	0.92	8.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.24	1.00	0.30	1.40	-4.5	0.42	0.4	V	SE(127.9)	0.36	0.93	23.9
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.53	1.00	0.30	1.40	-10.2	0.42	0.4	V	SE(124.99)	0.36	0.93	53.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.54	1.00	0.30	1.40	-10.3	0.42	0.4	V	SE(122.07)	0.36	0.94	53.9
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.52	1.00	0.30	1.40	-9.9	0.42	0.4	V	SE(119.15)	0.36	0.94	51.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.34	1.00	0.30	1.40	-6.6	0.42	0.4	V	N(4.64)	1.00	1.00	41.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.27	1.00	0.30	1.40	-5.2	0.42	0.4	V	N(7.06)	1.00	1.00	32.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.35	1.00	0.30	1.40	-6.8	0.42	0.4	V	N(8.75)	1.00	1.00	43.3



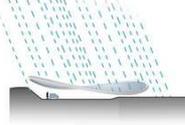


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Biolimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/(m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-6.8	0.42	0.4	V	N(10.67)	1.00	1.00	43.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.52	1.00	0.30	1.40	-9.9	0.42	0.4	V	N(13.08)	1.00	1.00	63.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.68	1.00	0.30	1.40	-13.1	0.42	0.4	V	E(79.56)	1.00	0.90	137.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.92	1.00	0.30	1.40	-17.6	0.42	0.4	V	E(77.2)	1.00	0.92	184.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.23	1.00	0.30	1.40	-4.4	0.42	0.4	V	E(75.13)	1.00	0.93	45.8
ASEOS-MINUSVALIDOS, ALMACEN, 93x203 cm. Puerta de paso interior, de madera		1.89		1.00	2.02	250.5							Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'
MURO CORTINA-PORCHE. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		6.17	1.00	0.10	1.40	-110.0	0.42	0.4	V	SO(-131.19)	0.74	0.56	988.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.16	1.00	0.29	1.40	-3.0	0.42	0.4	V	SE(151.64)	0.47	0.49	11.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.56	1.00	0.30	1.40	-10.6	0.42	0.4	V	SE(151.64)	0.47	0.50	41.9
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.38	1.00	0.30	1.40	-7.3	0.42	0.4	V	SE(149.65)	0.47	0.52	29.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.62	1.00	0.30	1.40	-11.9	0.42	0.4	V	SE(149.65)	0.47	0.53	49.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.62	1.00	0.30	1.40	-11.9	0.42	0.4	V	SE(146.86)	0.47	0.58	53.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.52	1.00	0.30	1.40	-9.9	0.42	0.4	V	SE(145.02)	0.47	0.62	47.2
COMEDOR 1-PASILLO DISTRIBUIDOR 1-TABIQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		11.83	1.10	0.10	2.20	936.4							Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'
COMEDOR 1-PASILLO DISTRIBUIDOR 1-TABIQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		3.96	1.10	0.28	2.20	365.4							Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'
ALMACEN TIENDA.Puerta de paso interior, de madera		2.94		1.00	2.02	389.6							Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'
SALA DE MAQUINAS 1. 90x210 cm. Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		0.93		1.00	2.18	-34.7		0.6	V	NE(61.52)	0.00	1.00	21.5
SALA DE MAQUINAS 1. 90x210 cm. Puerta cortafuegos, de acero galvanizado		0.85		1.00	2.18	-31.8		0.6	V	NE(59.98)	0.00	1.00	19.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.34	1.00	0.30	1.40	-6.6	0.42	0.4	V	E(82.83)	0.51	1.00	40.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-6.7	0.42	0.4	V	E(80.88)	0.51	1.00	40.5

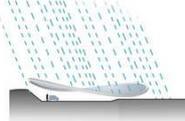




3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/(m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.56	1.00	0.30	1.40	-10.8	0.42	0.4	V	E(78.43)	0.51	1.00	63.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.53	1.00	0.30	1.40	-10.2	0.42	0.4	V	E(75.46)	0.51	1.00	58.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.05	1.00	0.30	1.40	-1.0	0.42	0.4	V	E(73.05)	0.51	1.00	5.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.18	1.00	0.31	1.40	-3.5	0.42	0.4	V	NE(37.76)	1.00	1.00	26.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.37	1.00	0.30	1.40	-7.1	0.42	0.4	V	NE(39.49)	1.00	1.00	56.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-6.7	0.42	0.4	V	NE(41.65)	1.00	1.00	54.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-6.7	0.42	0.4	V	NE(43.56)	1.00	1.00	55.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-6.7	0.42	0.4	V	NE(45.47)	1.00	1.00	56.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.24	1.00	0.30	1.40	-4.5	0.42	0.4	V	NE(47.36)	1.00	1.00	38.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.06	1.00	0.27	1.40	-1.0	0.42	0.4	V	N(3.53)	1.00	1.00	6.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.48	1.00	0.30	1.40	-9.2	0.42	0.4	V	N(6.09)	1.00	1.00	57.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.48	1.00	0.30	1.40	-9.2	0.42	0.4	V	N(8.65)	1.00	1.00	58.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.48	1.00	0.30	1.40	-9.2	0.42	0.4	V	N(11.22)	1.00	1.00	58.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.35	1.00	0.30	1.40	-6.7	0.42	0.4	V	N(13.77)	1.00	1.00	43.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.15	1.00	0.30	1.40	-2.9	0.42	0.4	V	NE(36.84)	1.00	1.00	22.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.44	1.00	0.30	1.40	-8.3	0.42	0.4	V	NE(39.58)	1.00	1.00	66.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.45	1.00	0.30	1.40	-8.6	0.42	0.4	V	NE(41.93)	1.00	1.00	69.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.33	1.00	0.31	1.40	-6.3	0.42	0.4	V	NE(44.08)	1.00	1.00	51.1
ASEOS-MINUSVALIDOS, ALMACEN, 93x203 cm. Puerta de paso interior, de madera		1.89		1.00	2.02	250.5	<i>Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acord'</i>						



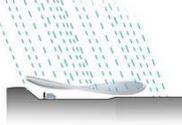


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α (°)	l (°)	O (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
PASILLO DISTRIBUIDOR-SERVICIO, 145X203 cm. Puerta de paso interior, de madera		2.94		1.00	2.02	390.3							
<i>Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'</i>													
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.06	1.00	0.27	1.40	-1.0	0.42	0.4	V	NE(54.74)	1.00	0.99	10.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.48	1.00	0.30	1.40	-9.2	0.42	0.4	V	NE(52.18)	1.00	0.99	82.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.26	1.00	0.31	1.40	-5.0	0.42	0.4	V	NE(46.43)	1.00	1.00	41.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.55	1.00	0.30	1.40	-10.6	0.42	0.4	V	NE(49.54)	1.00	0.99	91.9
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		1.16	1.00	0.30	1.40	-22.2	0.42	0.4	V	SE(153.01)	0.47	0.49	85.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.86	1.00	0.30	1.40	-16.5	0.42	0.4	V	SE(150.03)	0.47	0.57	72.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.34	1.00	0.30	1.40	-6.6	0.42	0.4	V	SE(150.03)	0.47	0.60	31.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.33	1.00	0.30	1.40	-6.4	0.42	0.4	V	SE(145.72)	0.47	0.67	33.3
COMEDOR 2-TABQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		14.62	1.03	0.10	2.06	-283.5							
COMEDOR 1-PASILLO DISTRIBUIDOR 1-TABQUERIA INTERIOR-Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 6+6/20/4+4 LOW.S laminar		4.50	1.10	0.28	2.20	414.7							
<i>Desde 'IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond'</i>													
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.33	1.00	0.30	1.40	-6.4	0.42	0.4	V	E(82.69)	0.51	0.99	39.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.44	1.00	0.29	1.40	-8.5	0.42	0.4	V	E(80.62)	0.51	0.99	51.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.24	1.00	0.30	1.40	-4.5	0.42	0.4	V	E(77.57)	0.51	0.99	26.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.13	1.00	0.31	1.40	-2.5	0.42	0.4	V	E(77.57)	0.51	0.99	14.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.11	1.00	0.29	1.40	-2.0	0.42	0.4	V	E(77.57)	0.51	0.98	11.9
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.16	1.00	0.31	1.40	-3.1	0.42	0.4	V	E(77.57)	0.51	0.98	17.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.08	1.00	0.29	1.40	-1.6	0.42	0.4	V	E(77.57)	0.51	0.98	9.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.29	1.00	0.30	1.40	-5.5	0.42	0.4	V	E(73.74)	0.51	0.98	30.6





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

	Tipo	S (m ²)	U _g (W/(m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/(m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α (°)	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.07	1.00	0.31	1.40	-1.3	0.42	0.4	V	NE(37.67)	1.00	0.98	9.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.54	1.00	0.31	1.40	-10.4	0.42	0.4	V	NE(40.59)	1.00	0.98	80.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.42	1.00	0.30	1.40	-8.1	0.42	0.4	V	NE(43.51)	1.00	0.99	65.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.15	1.00	0.30	1.40	-2.9	0.42	0.4	V	NE(46.25)	1.00	0.99	24.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.48	1.00	0.30	1.40	-9.3	0.42	0.4	V	NE(46.25)	1.00	1.00	78.7
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.14	1.00	0.29	1.40	-2.7	0.42	0.4	V	NE(49.17)	1.00	0.99	23.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.26	1.00	0.31	1.40	-5.0	0.42	0.4	V	SE(141.04)	0.36	0.90	26.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.18	1.00	0.31	1.40	-3.5	0.42	0.4	V	SE(139.17)	0.36	0.90	18.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.25	1.00	0.30	1.40	-4.8	0.42	0.4	V	SE(137.06)	0.36	0.92	26.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.14	1.00	0.30	1.40	-2.6	0.42	0.4	V	SE(137.06)	0.36	0.95	14.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.67	1.00	0.30	1.40	-12.8	0.42	0.4	V	SE(134.39)	0.36	0.96	71.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.12	1.00	0.29	1.40	-2.3	0.42	0.4	V	SE(134.39)	0.36	0.96	13.0
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.32	1.00	0.30	1.40	-6.1	0.42	0.4	V	SE(128.08)	0.36	0.97	34.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.17	1.00	0.29	1.40	-3.3	0.42	0.4	V	SE(128.08)	0.36	0.97	18.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.23	1.00	0.30	1.40	-4.4	0.42	0.4	V	SE(124.57)	0.36	0.98	24.2
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.11	1.00	0.29	1.40	-2.0	0.42	0.4	V	SE(124.57)	0.36	0.97	11.3
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.07	1.00	0.31	1.40	-1.3	0.42	0.4	V	SE(124.57)	0.36	0.98	6.8
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar		0.20	1.00	0.29	1.40	-3.9	0.42	0.4	V	SE(122.86)	0.36	0.98	21.8





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Tipo	S (m²)	U _g (W/(m²·K))	F _F (%)	U _f (W/(m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)	g _{gl}	α	l. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh/año)
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.33	1.00	0.30	1.40	-6.3	0.42	0.4	V	SE(121.62)	0.36	0.98	34.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.14	1.00	0.30	1.40	-2.6	0.42	0.4	V	SE(120.02)	0.36	0.98	14.1
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.13	1.00	0.31	1.40	-2.5	0.42	0.4	V	SE(120.02)	0.36	0.98	13.4
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	0.12	1.00	0.29	1.40	-2.3	0.42	0.4	V	117.47	0.36	0.98	12.5
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	1.64	1.00	0.30	2.00	-36.4	0.42	0.4	V	E(87.37)	0.61	1.00	241.6
CARPINTERIA EXTERIOR EN VENTANAS Y PUERTAS. Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Templa.lite Azur.lite 6/20/4+4 LOW.S laminar	1.31	1.00	0.30	2.00	-29.0	0.42	0.4	V	E(95.19)	0.61	1.00	204.0
-1060.5 +2997.3*											4868.7	

donde:

- S: Superficie del elemento.
- U_g: Transmitancia térmica de la parte translúcida.
- F_F: Fracción de parte opaca del elemento ligero.
- U_f: Transmitancia térmica de la parte opaca.
- Q_{tr}: Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
- *: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
- g_{gl}: Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
- α: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
- l.: Inclinación de la superficie (elevación).
- O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
- F_{sh,gl}: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.
- F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
- Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

3.6.2.2.3.3. Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-1.4 kWh/(m²·año)) supone el **2.9%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-46.4 kWh/(m²·año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-14.3 kWh/(m²·año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **9.5%**.

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ _{tr} (kWh/año)
IDA 3-METODO A-Zonas de ocupación permanente acond				
Esquina saliente		14.31	0.034	-41.9
Esquina saliente		15.33	0.500	-654.7
Esquina entrante		18.31	-0.054	85.0
Frente de forjado		51.40	0.015	-65.1





3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

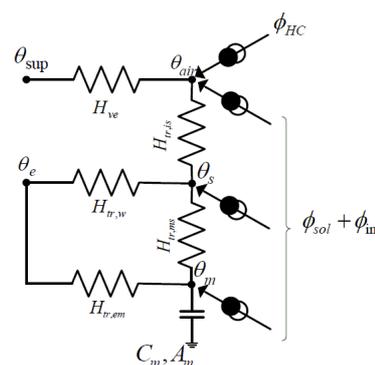
	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Frente de forjado		15.82	0.015	-20.5
Frente de forjado		19.57	0.017	-27.6
Frente de forjado		5.42	0.016	-7.6
Forjado inferior en contacto con el aire exterior		3.84	0.180	-59.2
				-791.6

donde:

- L: Longitud del puente térmico lineal.
- ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
- n: Número de puentes térmicos puntuales.
- X: Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
- Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

3.6.2.2.4. Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.



La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)**
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
 Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**
 Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

3.6.3. HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

3.6.3.1. Exigencia Básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

3.6.3.2. Ámbito de aplicación

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

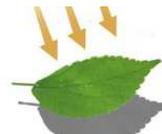
3.6.3.3. Justificación del cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.

En Lleida, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera
 Grado de Arquitectura Técnica y Edificación

Firma





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

3. Cumplimiento del CTE

3.6. Ahorro de energía

ANEJO 2. ESTUDIO ACÚSTICO



I. MEMORIA

ÍNDICE

ANEJOS A LA MEMORIA

ESTUDIO ACÚSTICO

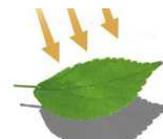
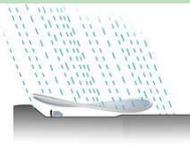
ANEJOS A LA MEMORIA



Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

Anejo 2
Estudio acústico

ESTUDIO ACÚSTICO





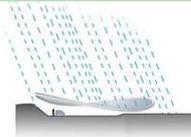
Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

ÍNDICE

1. AISLAMIENTO ACÚSTICO	6
1.1. Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio	6
1.2. Resultados de la estimación del aislamiento acústico	7
1.3. Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico	9
1.3.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos	
1.3.2. Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos	
1.3.3. Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior	





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

Anejo 2
Estudio acústico

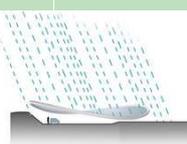
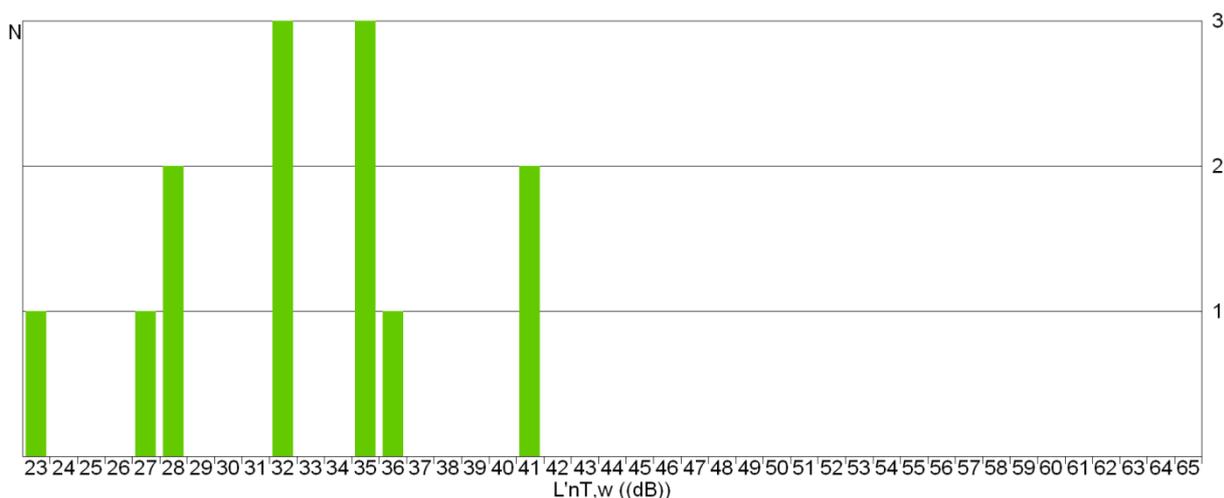
1. Aislamiento acústico

El presente estudio del aislamiento acústico del edificio es el resultado del cálculo de todas las posibles combinaciones de parejas de emisores y receptores acústicos presentes en el edificio, conforme a la normativa vigente (CTE DB HR), obtenido en base a los métodos de cálculo para la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, nivel de ruido de impacto entre recintos y aislamiento a ruido aéreo proveniente del exterior, descritos en las normas UNE EN 12354-1,2,3.

1.1. Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

Resumen del aislamiento a ruido de impactos

Se han contabilizado 8 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 13 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 32.7 dB, con una desviación estándar de 5.3 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para el nivel global de presión de ruido de impactos ($L'_{nT,w}$):





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2

Estudio acústico

1.2. Resultados de la estimación del aislamiento acústico

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior, y de aislamiento acústico a ruido de impactos, para los recintos habitables y protegidos del edificio.

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación verticales

Id Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$ (dBA)	R'_A (dBA)	S_S (m ²)	V (m ³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido	$D_{nT,A}$ (dBA) proyecto	
Protegido - De instalaciones								
1	Oficina Administración (Planta Primera)	Sala de Máquinas 2	64.0	61.3	36.21	121.4	55	62
Habitabile - De instalaciones								
2	Pasillo Aseos 1 (Planta Baja)	Sala de Máquinas 1	64.0	54.7	5.12	8.4	45	52

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_A : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área compartida del elemento de separación

V : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

Nivel de ruido de impactos

Id Recinto receptor	Recinto emisor	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	V (m ³)	$L'_{nT,w}$ (dB) exigido	$L'_{nT,w}$ (dB) proyecto
Protegido - De instalaciones							
1	Oficina Administración (Planta Primera)	Sala de Máquinas 2	---	42.3	121.4	60	36
Habitabile - De instalaciones							
2	Aseo Hombres/Minusválidos (Planta Baja)	Sala de Máquinas 2	---	43.0	48.2	60	41

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

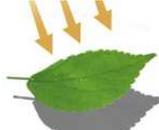
$L_{n,w,Dd}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa

$L_{n,w,Df}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta

$L'_{n,w}$: Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado

V : Volumen del recinto receptor

$L'_{nT,w}$: Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2

Estudio acústico

Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id Recinto receptor	% huecos	$R_{Atr,Dd}$	R'_{Atr}	S_S	V	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)	
		(dBA)	(dBA)	(m ²)	(m ³)	exigido	proyecto
1 Tienda Orgánica (Supermercados), Planta Baja	62.0	34.3	34.2	59.94	206.4	30	35

Notas:

Id: Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

% huecos: Porcentaje de área hueca respecto al área total

$R_{Atr,Dd}$: Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

R'_{Atr} : Índice de reducción acústica aparente

S_S : Área total en contacto con el exterior

V : Volumen del recinto receptor

$D_{2m,nT,Atr}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

1.3. Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico

1.3.1. Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-1:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D_{nT,A}

Recinto receptor:	Oficina Administración (Oficinas)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta Primera
Recinto emisor:	Sala de Máquinas 2 (Local sin climatizar)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, S_s:		36.2 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		121.4 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 62 \text{ dBA} \geq 55 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$R'_A = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}} \right) = 61.3 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	ΔR _{D,A} (dBA)	Revestimiento recinto receptor	ΔR _{d,A} (dBA)	S _i (m ²)
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	49.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	36.21

Elementos de flanco





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
Estudio acústico

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _A (dBA)	Revestimiento	ΔR _A (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	49.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	4.0	36.2	
f1	Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	390	49.0		0			
F2	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	55.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	4.0	36.2	
f2	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	55.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7			
F3	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	33.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	13	9.0	36.2	
f3	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	121	36.7	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0			

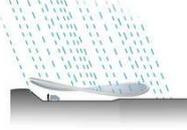
Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, R_{Dd,A}:

Elemento separador	R _{D,A} (dBA)	ΔR _{D,A} (dBA)	ΔR _{d,A} (dBA)	S _S (m ²)	R _{Dd,A} (dBA)	τ _{Dd}
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	49.0	10	10	36.2	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-007

Contribución de Flanco a flanco, R_{Ff,A}:

Flanco	R _{F,A}	R _{f,A}	ΔR _{Ff,A}	K _{Ff}	L _f	S _i	R _{Ff,A}	S _i /S _S · τ _{Ff}
--------	------------------	------------------	--------------------	-----------------	----------------	----------------	-------------------	--





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dB)	(m)	(m ²)	(dBA)	
1	49.0	49.0	10	6.3	4.0	36.2	74.9	3.23594e-008
2	55.9	55.9	10.5	5.7	4.0	36.2	81.7	6.76083e-009
3	33.0	36.7	13	18.4	9.0	36.2	72.3	5.88844e-008
							70.1	9.80046e-008

Contribución de Flanco a directo, R_{Fd,A}:

Flanco	R _{F,A} (dBA)	R _{d,A} (dBA)	ΔR _{Fd,A} (dBA)	K _{Fd} (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	R _{Fd,A} (dBA)	S _i /S _S ·τ _{Fd}
1	49.0	49.0	15	11.1	4.0	36.2	84.7	3.38844e-009
2	55.9	49.0	13.5	6.3	4.0	36.2	81.8	6.60693e-009
3	33.0	49.0	18	10.1	9.0	36.2	75.2	3.01995e-008
							74.0	4.01949e-008

Contribución de Directo a flanco, R_{Df,A}:

Flanco	R _{D,A} (dBA)	R _{f,A} (dBA)	ΔR _{Df,A} (dBA)	K _{Df} (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	R _{Df,A} (dBA)	S _i /S _S ·τ _{Df}
1	49.0	49.0	10	6.3	4.0	36.2	74.9	3.23594e-008
2	49.0	55.9	13.5	6.3	4.0	36.2	81.8	6.60693e-009
3	49.0	36.7	10	8.9	9.0	36.2	67.8	1.65959e-007
							66.9	2.04925e-007

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A:

	R' _A (dBA)	τ
R _{Dd,A}	64.0	3.98107e-007
R _{Ff,A}	70.1	9.80046e-008
R _{Fd,A}	74.0	4.01949e-008
R _{Df,A}	66.9	2.04925e-007
	61.3	7.41232e-007

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D_{nT,A}:

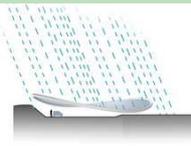
R' _A (dBA)	V (m ³)	T ₀ (s)	S _S (m ²)	D _{nT,A} (dBA)
61.3	121.4	0.5	36.2	62





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

Anejo 2
Estudio acústico





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	Pasillo Aseos 1 (Pasillos o distribuidores)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta Baja
Recinto emisor:	Sala de Máquinas 1 (Local sin climatizar)	De instalaciones
Área compartida del elemento de separación, S_s:		5.1 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		8.4 m ³

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 52 \text{ dBA} \geq 45 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$R'_A = -10 \log \left(10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1D_{n,ai,A}} \right) = 54.7 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _A (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S _i (m ²)
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	49.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	5.12

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _A (dBA)	Revestimiento	ΔR_A (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	49.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	3.7	10.3	
f1	Tabique de una hoja, con trasdosado en una cara	297	49.0		0			
F2	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	49.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10	3.7	10.3	
f2	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	49.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10			





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

F3	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	33.8	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	13	1.3 10.3	
f3	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	33.8	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	13		
F4	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	33.0	COMEDOR 2-Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilería semioculta.	0	1.2 10.3	
f4	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	33.0	COMEDOR 2-Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilería semioculta.	0		

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

Contribución directa, $R_{Dd,A}$:

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{D,A}$ (dBA)	$\Delta R_{d,A}$ (dBA)	S_S (m ²)	$R_{Dd,A}$ (dBA)	τ_{Dd}
Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	49.0	10	10	5.1	64.0	3.98107e-007
					64.0	3.98107e-007

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,A}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Ff}$
1	49.0	49.0	10	6.0	3.7	10.3	69.5	2.25601e-007
2	49.0	49.0	15	5.7	3.7	10.3	74.2	7.64437e-008
3	33.8	33.8	19.5	14.0	1.3	10.3	76.3	4.71348e-008
4	33.0	33.0	0	18.4	1.2	10.3	60.6	1.75122e-006
							56.8	2.1004e-006





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$:

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,A}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Fd}$
1	49.0	49.0	15	9.0	3.7	10.3	77.5	3.57554e-008
2	49.0	49.0	15	5.7	3.7	10.3	74.2	7.64437e-008
3	33.8	49.0	18	7.1	1.3	10.3	75.5	5.66685e-008
4	33.0	49.0	10	10.1	1.2	10.3	70.3	1.87647e-007
							64.5	3.56515e-007

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$:

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,A}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	49.0	49.0	10	6.0	3.7	10.3	69.5	2.25601e-007
2	49.0	49.0	15	5.7	3.7	10.3	74.2	7.64437e-008
3	49.0	33.8	18	7.1	1.3	10.3	75.5	5.66685e-008
4	49.0	33.0	10	10.1	1.2	10.3	70.3	1.87647e-007
							62.6	5.4636e-007

Transmisión aérea indirecta, $D_{n,s,A}^*$:

Recinto intermedio	$R_{G,f,A}$ (dBA)	S_F (m ²)	$R_{G,f,A}$ (dBA)	S_f (m ²)	A (m ²)	A_0 (m ²)	S_S (m ²)	C_{pos} (m ²)	$D_{n,s,A}$ (dBA)	τ_S
Pasillo/Distribuidor 1	51.5	28.5	34.1	5.5	91.6	10	5.1	-2	91.3	1.44762e-009
									$D_{n,s,A}^* = 88.4$	1.44762e-009

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R'_A :

	R'_A (dBA)	τ
$R_{Dd,A}$	64.0	3.98107e-007
$R_{Ff,A}$	56.8	2.1004e-006
$R_{Fd,A}$	64.5	3.56515e-007
$R_{Df,A}$	62.6	5.4636e-007
$D_{n,s,A}^*$	88.4	1.44762e-009
	54.7	3.40283e-006

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$:





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

Anejo 2
Estudio acústico

R'_A	V	T_0	S_S	$D_{nT,A}$
(dBA)	(m ³)	(s)	(m ²)	(dBA)
54.7	8.4	0.5	5.1	52





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

Anejo 2

Estudio acústico

1.3.2. Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido de impacto entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-2:2000, utilizando para la predicción del índice de nivel de presión acústica ponderada de impactos, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-2.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	Oficina Administración (Oficinas)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta Primera
Recinto emisor:	Sala de Máquinas 2 (Local sin climatizar)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, S_s:		92.2 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		121.4 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 36 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$



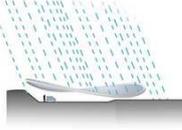
$$L'_{n,w} = 10 \log \left(\sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 42.3 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entreligado con viguetas de madera.	58	105.0	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33		0	92.24

Elementos de flanco





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimiento	ΔL _{D,w} (dB)	ΔR _{f,w} (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
D1	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---	9.0	92.2	
f1	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	121	37.7	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	---	0			
D2	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---	9.0	92.2	
f2	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	50.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	---	10			

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

Contribución de Directo a flanco, L_{n,w,Df}:

Flanco	L _{n,w} (dB)	ΔL _{D,w} (dB)	R _{D,w} (dB)	R _{f,w} (dB)	ΔR _{f,w} (dB)	K _{Df} (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	L _{n,w,Df} (dB)	S _i /S _S ·τ _{Df}
1	105.0	33	34.0	37.7	0	18.4	9.0	92.2	41.6	14454.4
2	105.0	33	34.0	50.0	10	10.1	9.0	92.2	33.8	2398.83
									42.3	16853.2

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, L'_{n,w}:

L' _{n,w} (dB)	τ
L _{n,w,Df} 42.3	16853.2
42.3	16853.2

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, L'_{nT,w}:

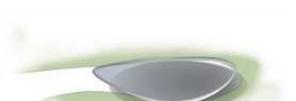
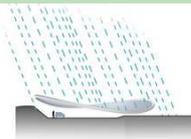




Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

Anejo 2
 Estudio acústico

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m ³)	A_0 (m ²)	T_0 (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
42.3	121.4	10	0.5	36





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2

Estudio acústico

2 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	Aseo Hombres/Minusválidos (Baño no calefactado)	Habitable
Situación del recinto receptor:		Planta Baja
Recinto emisor:	Sala de Máquinas 2 (Local sin climatizar)	De instalaciones
Área total del elemento excitado, S_S:		92.2 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		48.2 m ³

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left(\frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 41 \text{ dB} \leq 60 \text{ dB}$$

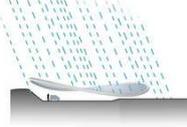


$$L'_{n,w} = 10 \log \left(\sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 43.0 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	$L_{n,w}$ (dB)	R_w (dB)	Suelo recinto emisor	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$\Delta L_{d,w}$ (dB)	S_i (m ²)
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	105.0	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	92.24
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	105.0	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	92.24
Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	105.0	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	92.24





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _w (dB)	Revestimiento	ΔL _{D,w} (dB)	ΔR _{f,w} (dB)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
D1	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---			
f1	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	COMEDOR 2-Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilera semiculta.	---	0	2.9	92.2	
D2	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---			
f2	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	50.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	---	10			
D3	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---			
f3	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	COMEDOR 2-Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilera semiculta.	---	0	2.1	92.2	
D4	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---	2.1	92.2	





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

f4	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	50.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	---	10	
D5	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---	
f5	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	COMEDOR 2-Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilería semiculta.	---	0	2.4 92.2 
D6	Forjado entre pisos- Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	58	34.0	Suelo flotante en zonas de uso privado, cocinas, aseos, almacenes y salas de máquinas. Pavimento de linóleo en rollo	33	---	2.4 92.2 
f6	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	50.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	---	10	

Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$:

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$\Delta L_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$\Delta R_{f,w}$ (dB)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	105.0	33	34.0	34.0	0	18.4	2.9	92.2	38.5	7079.46
2	105.0	33	34.0	50.0	10	10.1	2.9	92.2	28.8	758.578
3	105.0	33	34.0	34.0	0	18.4	2.1	92.2	37.2	5248.07
4	105.0	33	34.0	50.0	10	10.1	2.1	92.2	27.5	562.341
5	105.0	33	34.0	34.0	0	18.4	2.4	92.2	37.7	5888.44
6	105.0	33	34.0	50.0	10	10.1	2.4	92.2	28.0	630.957
									43.0	20167.8

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$:

$$L'_{n,w} \quad \tau$$

(dB)





Universitat de Lleida

Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

Anejo 2
Estudio acústico

$L_{n,w,Df}$ 43.0 20167.8
43.0 20167.8

Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$:

$L'_{n,w}$ V A_0 T_0 $L'_{nT,w}$
(dB) (m³) (m²) (s) (dB)
43.0 48.2 10 0.5 41





Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2

Estudio acústico

1.3.3. Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-3:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma UNE EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	Tienda Orgánica (Supermercados)	Protegido (Estancia)
Situación del recinto receptor:		Planta Baja
Índice de ruido día considerado, L_d:		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, S_s:		59.9 m ²
Volumen del recinto receptor, V:		206.4 m ³

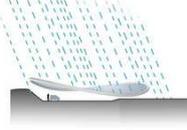
$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left(\frac{V}{6T_0 S} \right) = 35 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA} \quad \checkmark$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left(10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ef,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 34.2 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R_{Atr} (dBA)	Revestimiento interior	$\Delta R_{d,Atr}$ (dBA)	S_i (m ²)
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.07
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.08
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.05





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2

Estudio acústico

Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.09
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.05
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.08
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.05
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.07
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.06
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.07
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.08
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.04
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.11
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.06
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.09





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

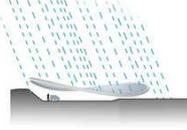
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

Anejo 2

Estudio acústico

Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.08
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.09
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.08
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.04
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.04
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.09
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.08
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.17
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.46
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.47
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.07
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	1.31





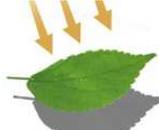
Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

Anejo 2

Estudio acústico

Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	1.11
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.91
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	1.39
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	1.71
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	1.02
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	1.46
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.68
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	0.69
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	3.02
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	3.88
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdoso autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	2.87





Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente**

Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**

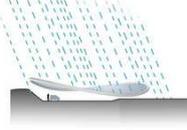
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica**

Anejo 2

Estudio acústico

Huecos en fachada

Huecos en fachada	R_w (dB)	C_{tr} (dB)	R_{Atr} (dBA)	S_i (m ²)
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.36
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.74
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	1.19
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.79
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.55
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.63
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.78
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.57
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.63
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.80
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.64
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.45
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.90
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	1.12
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.70
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.63
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.24
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.26
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	1.01
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.94
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.79
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.61



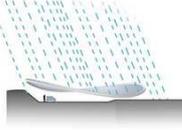


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

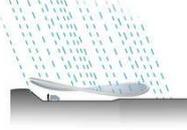
Anejo 2
Estudio acústico

Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.37
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.94
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.70
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.67
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	1.25
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.50
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.19
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.61
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.71
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.66
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.64
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.60
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.63
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.60
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.51
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.80
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.72
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.60
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	37.0	-5	32.0	0.75
Ventana de muro cortina-porche. doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/20/4+4 low.s laminar	35.0	-3	32.0	4.50
Ventana de muro cortina-porche. doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/20/4+4 low.s laminar	37.0	-3	34.0	2.20
Ventana de muro cortina-porche. doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/20/4+4 low.s laminar	37.0	-3	34.0	2.70



Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m ²)	R _{Atr} (dBA)	Revestimiento	ΔR_{Atr} (dBA)	L _f (m)	S _i (m ²)	Uniones
F1	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9		0	3.7	1.2	
f1	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7			
F2	Sin flanco emisor							
f2	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2	
F3	Sin flanco emisor							
f3	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2	
F4	Sin flanco emisor							
f4	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2	
F5	Sin flanco emisor							
f5	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2	
F6	Sin flanco emisor					0.4	53.2	



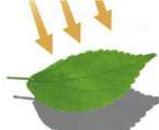


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

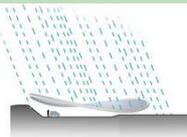
Anejo 2
 Estudio acústico

f6	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0		
F7	Sin flanco emisor						
f7	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2
F8	Sin flanco emisor						
f8	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2
F9	Sin flanco emisor						
f9	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2
F10	Sin flanco emisor						
f10	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2
F11	Sin flanco emisor						
f11	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2
F12	Sin flanco emisor					0.4	53.2





f12	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0		
F13	Sin flanco emisor						
f13	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2
F14	Sin flanco emisor						
f14	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2
F15	Sin flanco emisor						
f15	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2
F16	Sin flanco emisor						
f16	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2
F17	Sin flanco emisor						
f17	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2
F18	Sin flanco emisor					0.2	53.2



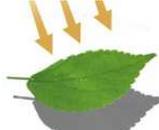
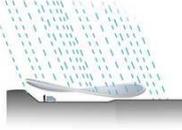


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

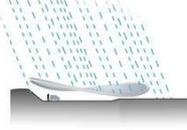
Anejo 2
 Estudio acústico

f18	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0		
F19	Sin flanco emisor						
f19	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.2	53.2 
F20	Sin flanco emisor						
f20	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2 
F21	Sin flanco emisor						
f21	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2 
F22	Sin flanco emisor						
f22	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2 
F23	Sin flanco emisor						
f23	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2 
F24	Sin flanco emisor					0.5	53.2 





f24	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0		
F25	Sin flanco emisor						
f25	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2 
F26	Sin flanco emisor						
f26	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2 
F27	Sin flanco emisor						
f27	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.4	53.2 
F28	Sin flanco emisor						
f28	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2 
F29	Sin flanco emisor						
f29	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2 
F30	Sin flanco emisor					0.6	53.2 



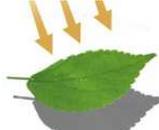


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

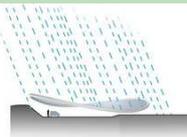
Anejo 2
 Estudio acústico

f30	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0		
F31	Sin flanco emisor						
f31	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.3	53.2 
F32	Sin flanco emisor						
f32	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2 
F33	Sin flanco emisor						
f33	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.2	53.2 
F34	Sin flanco emisor						
f34	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.2	53.2 
F35	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9		0	3.0	53.2 
f35	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	47.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10		
F36	Sin flanco emisor					0.5	53.2 





f36	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0		
F37	Sin flanco emisor						
f37	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	0.5	53.2 
F38	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9		0		
f38	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	3.7	53.2 
F39	Sin flanco emisor						
f39	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	3.7	53.2 
F40	Sin flanco emisor						
f40	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	2.6	53.2 
F41	Forjado PI. Primera-exterior-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	124	37.8		0	2.6	53.2 



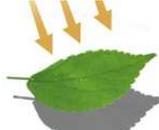


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
Estudio acústico

f41	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	121	36.7	Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilera semiculta, y aislamiento térmico oculto.	0			
F42	Sin flanco emisor							
f42	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	7	3.7	5.6	
F43	Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	385	49.9		0	3.7	5.6	
f43	Tabique de una hoja con trasdosado en ambas caras	180	47.0	Trasdosado autoportante libre W 625 "KNAUF" de placas de yeso laminado	10			
F44	Sin flanco emisor							
f44	Forjado sanitario-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	87	37.2	Suelo flotante en zonas uso público, comedor, bar, pasillo/distribuidor, tienda organica.. Pavimento de corcho	0	1.3	5.6	
F45	Forjado Pl. Primera- exterior-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	124	37.8		0	1.3	5.6	
f45	Forjado entre pisos-Paneles de madera con núcleo aislante térmico y acústico de aglomerado de corcho natural y entrevigado con viguetas de madera.	121	36.7	Falso techo registrable Organic 35 "KNAUF" de placas lana de madera de conífera muy fina, mineralizada y cubierta con argamasa de cemento y cal blanca, con perfilera semiculta, y aislamiento térmico oculto.	0			





Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:

Contribución directa, $R_{Dd,Atr}$:

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	S_S (m ²)	S_i (m ²)	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	τ_{Dd}
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	86.3	2.36695e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.9	2.57181e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.0	87.7	1.69437e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.3	2.96004e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.0	87.7	1.68818e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.9	2.58818e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	87.7	1.71326e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	86.2	2.38037e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	87.1	1.93893e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	86.2	2.419e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.4	2.85772e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.0	88.8	1.30722e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	84.3	3.74896e-009



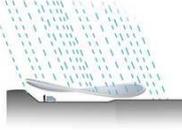


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
Estudio acústico

Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	86.6	2.1813e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.2	3.00901e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.5	2.83373e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.3	2.96323e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.7	2.70183e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.0	88.2	1.51726e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.0	88.8	1.3034e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.3	2.95025e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	85.7	2.68479e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.2	82.4	5.70332e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.5	78.0	1.5787e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.5	78.0	1.59224e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.1	86.1	2.48297e-009
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	1.3	73.5	4.46486e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	1.1	74.2	3.79088e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.9	75.1	3.1098e-008

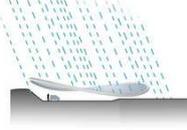




Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

Anejo 2
 Estudio acústico

Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	1.4	73.3	4.72111e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	1.7	72.4	5.80808e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	1.0	74.6	3.48794e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	1.5	73.0	4.98357e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.7	76.4	2.31506e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	0.7	76.3	2.34376e-008
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	3.0	69.9	1.02771e-007
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	3.9	68.8	1.32082e-007
Fachada de una hoja con aislamiento térmico por el exterior tipo sistema SATE/ETICS, con cámara de aire intermedia y trasdosado autoportante.	49.9	7	56.9	59.9	2.9	70.1	9.7754e-008
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	0.4	54.3	3.75318e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	0.7	51.1	7.8179e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	1.2	49.0	1.25725e-005
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	0.8	50.8	8.28313e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	0.6	52.4	5.81342e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	0.6	51.8	6.60179e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0		32.0	59.9	0.8	50.8	8.25283e-006



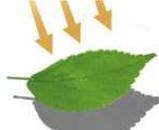
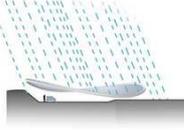


Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
Estudio acústico

Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	52.2	6.03436e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	51.8	6.60852e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.8	50.8	8.37546e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	51.7	6.74365e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.5	53.2	4.75097e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.9	50.2	9.47865e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	1.1	49.3	1.18255e-005
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.7	51.4	7.32544e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	51.8	6.64484e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.2	55.9	2.56319e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.3	55.7	2.70307e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	1.0	49.7	1.0647e-005
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.9	50.0	9.93711e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.8	50.8	8.29426e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	51.9	6.41559e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.4	54.1	3.90811e-006

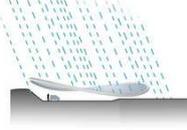




Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida

Anejo 2
 Estudio acústico

Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.9	50.1	9.85757e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.7	51.3	7.38096e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.7	51.5	7.10508e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	1.3	48.8	1.32082e-005
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.5	52.8	5.23841e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.2	57.0	2.00249e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	52.0	6.37179e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.7	51.3	7.42912e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.7	51.6	6.99349e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	51.7	6.77464e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	52.0	6.35025e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	51.8	6.58089e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	52.0	6.30091e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.5	52.7	5.36349e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.8	50.8	8.40692e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.7	51.2	7.53533e-006





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.6	52.0	6.35314e-006
Ventana de muro cortina fotovoltaico, 1245x2456 mm, modelo 636 bn 006-1245-2456-20-1, casa comercial onyx	32.0	32.0	59.9	0.8	51.0	7.91508e-006
Ventana de muro cortina-porche. doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/20/4+4 low.s laminar	32.0	32.0	59.9	4.5	43.2	4.73681e-005
Ventana de muro cortina-porche. doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/20/4+4 low.s laminar	34.0	34.0	59.9	2.2	48.4	1.46115e-005
Ventana de muro cortina-porche. doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 6+6/20/4+4 low.s laminar	34.0	34.0	59.9	2.7	47.5	1.79028e-005
		34.3				0.000373176

Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,Atr}$:

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Ff,Atr}$ (dBA)	K_{Ff} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Ff}$
1	49.9	49.9	7	5.7	3.7	1.2	57.6	3.3884e-008
35	49.9	47.0	10	5.7	3.0	53.2	76.7	1.89777e-008
38	49.9	49.9	7	5.7	3.7	53.2	74.2	3.37477e-008
41	37.8	36.7	0	14.0	2.6	53.2	64.4	3.22288e-007
43	49.9	47.0	10	6.3	3.7	5.6	66.6	2.03128e-008
45	37.8	36.7	0	14.0	1.3	5.6	57.4	1.68955e-007
							62.2	5.98165e-007

Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,Atr}$:

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Fd,Atr}$ (dBA)	K_{Fd} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot \tau_{Fd}$
1	49.9	49.9	7	5.7	3.7	1.2	57.6	3.3884e-008
35	49.9	49.9	7	5.7	3.0	53.2	75.1	2.74311e-008
38	49.9	49.9	7	5.7	3.7	53.2	74.2	3.37477e-008
41	37.8	49.9	7	7.1	2.6	53.2	71.1	6.89039e-008
43	49.9	49.9	7	1.7	3.7	5.6	60.4	8.4678e-008
45	37.8	49.9	7	7.1	1.3	5.6	64.1	3.61219e-008
							65.5	2.84767e-007



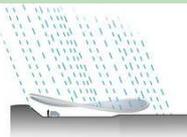


Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,Atr}$:

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$\Delta R_{Df,Atr}$ (dBA)	K_{Df} (dB)	L_f (m)	S_i (m ²)	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_S \cdot \tau_{Df}$
1	49.9	49.9	7	5.7	3.7	1.2	57.6	3.3884e-008
2	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.2	6.73355e-008
3	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	73.0	4.44881e-008
4	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.2	6.73355e-008
5	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	73.0	4.44881e-008
6	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.2	6.73355e-008
7	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	73.0	4.44881e-008
8	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.6	6.14107e-008
9	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	72.4	5.10792e-008
10	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.5	6.28411e-008
11	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.8	7.38319e-008
12	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.9	5.73118e-008
13	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	72.2	5.34865e-008
14	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.5	7.91123e-008
15	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.8	7.38319e-008
16	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.6	7.73114e-008
17	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.0	7.05089e-008
18	49.9	37.2	0	6.7	0.2	53.2	73.6	3.87475e-008
19	49.9	37.2	0	6.7	0.2	53.2	74.2	3.37477e-008
20	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.6	7.73114e-008
21	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.0	7.05089e-008
22	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.8	7.38319e-008
23	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.8	7.38319e-008
24	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.8	7.38319e-008
25	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	73.1	4.34754e-008
26	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.1	6.89039e-008
27	49.9	37.2	0	6.7	0.4	53.2	71.8	5.86467e-008
28	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	72.6	4.87802e-008
29	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.8	7.38319e-008
30	49.9	37.2	0	6.7	0.6	53.2	69.9	9.0833e-008
31	49.9	37.2	0	6.7	0.3	53.2	72.1	5.47323e-008
32	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.6	7.73114e-008
33	49.9	37.2	0	6.7	0.2	53.2	73.9	3.61613e-008
34	49.9	37.2	0	6.7	0.2	53.2	73.9	3.61613e-008
35	49.9	47.0	10	6.3	3.0	53.2	77.3	1.65289e-008
36	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.6	7.73114e-008
37	49.9	37.2	0	6.7	0.5	53.2	70.3	8.28407e-008
38	49.9	49.9	7	5.7	3.7	53.2	74.2	3.37477e-008





Universitat de Lleida

Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérica

Anejo 2
 Estudio acústico

39	49.9	49.9	7	-2.0	3.7	53.2	66.5	1.98721e-007
40	49.9	37.2	0	8.1	2.6	53.2	64.8	2.9393e-007
41	49.9	36.7	0	7.1	2.6	53.2	63.5	3.96501e-007
42	49.9	49.9	7	0.2*	3.7	5.6	58.9	1.19611e-007
43	49.9	47.0	10	6.3	3.7	5.6	66.6	2.03128e-008
44	49.9	37.2	0	8.1	1.3	5.6	57.8	1.54089e-007
45	49.9	36.7	0	7.1	1.3	5.6	56.6	2.03128e-007
54.4								3.65745e-006

(*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, R' Atr:

	R' Atr (dBA)	τ
R _{Dd,Atr}	34.3	0.000373176
R _{Ff,Atr}	62.2	5.98165e-007
R _{Fd,Atr}	65.5	2.84767e-007
R _{Df,Atr}	54.4	3.65745e-006
34.2	0.000377716	

Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D_{2m,nT,Atr}:

R' Atr (dBA)	ΔL _{fs} (dBA)	V (m ³)	T ₀ (s)	S _S (m ²)	D _{2m,nT,Atr} (dBA)
34.2	0	206.4	0.5	59.9	35





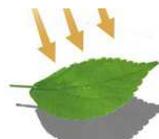
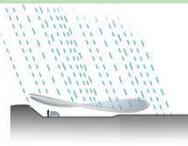
Proyecto Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar) bioclimático, sostenible y eficiente
Situación Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia
Promotor Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérída

Anejo 2
Estudio acústico

En Lleida, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera
Grado de Arquitectura Técnica y Edificación

Firma



ANEJO 3. EFICIENCIA ENERGÉTICA



más eficiente

A

B

C

D

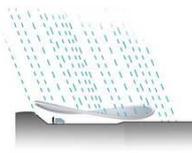
E

F

G

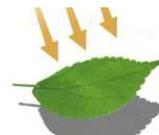
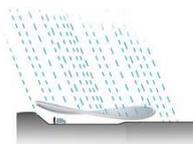
menos eficiente

EFICIENCIA ENERGÉTICA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. RESUMEN	5
3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE LA HOJA DE CÁLCULO DE CE3X	6
4. ANÁLISIS DEL INFORME OBTENIDO	7



1. INTRODUCCIÓN

CE3X es "Documento Reconocido para la Certificación Energética de Edificios Existentes". Ha sido desarrollado por Efinovatic y el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER).

El programa es propiedad de los IDAE y su distribución es gratuita. La versión actual es CE3Xv2.3. Mediante este programa se puede certificar de una forma simplificada cualquier tipo de edificio:

residencial, pequeño terciario o gran terciario, pudiéndose obtener cualquier calificación desde "A" hasta "G".

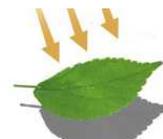
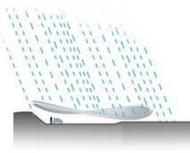
CE3X se adapta a la gran variedad de situaciones a las que tiene que hacer frente el técnico certificador, permitiendo distintas posibilidades de entrada de los datos del edificio. De esta manera, tanto la envolvente térmica como las instalaciones se pueden introducir mediante:

- Valores Conocidos
- Valores Estimados
- Valores Por defecto

Uno de los objetivos principales de CE3X es que se vaya adaptando a la evolución del sector y que permita ampliar sus funcionalidades. Para ello permite la instalación de Complementos, descargables en la web.

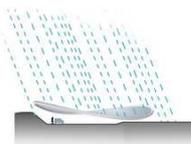
CE3X genera documentos que son reconocidos por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital y por el Ministerio de Fomento y que establecen las normas que determinan las condiciones de aceptación de procedimientos alternativos y los modelos establecidos en la metodología de cálculo de la calificación de la eficiencia energética.

Dicho documento, otorga una letra, que representa el grado de eficiencia energética del edificio a estudio.

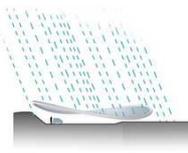


2. RESUMEN

Se pone en uso este programa CE3X para realizar el estudio energético del edificio, con el fin de justificar las medidas tomadas en la fase inicial de la memoria descriptiva y constructiva de este TFG.



3. OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA MEDIANTE LA HOJA DE CÁLCULO DE CE3X



4. ANÁLISIS DEL INFORME OBTENIDO

Según informe obtenido por el programa CE3X, califica y otorga al edificio destinado a restaurante objeto a estudio de este TFG, con una:

Calificación energética de clase A.

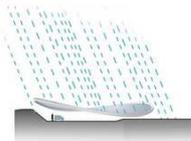
- Consumo de energía primaria no renovable de 73.8 kW/m²
- Emisiones de Dióxido de carbono de 12.5 kgCO₂/ m² año

Dicho esto, se considera que las medidas tomadas inicialmente en la fase conceptual o inicial de este proyecto, favorables y adecuadas.

En Lleida, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera

Grado de Arquitectura Técnica y Edificación



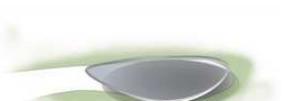
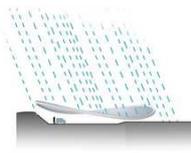
ANEJO 4. HUMEDAL ARTIFICIAL



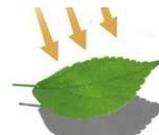
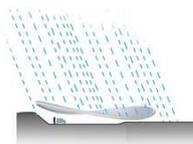


Proyecto **Proyecto Final de Grado de un edificio (Restaurante Bar)**
Bioclimático, Sostenible y Eficiente
Situación **Avenida Samil 37 B y 37 F, Vigo, Pontevedra, Galicia**
Promotor **Escuela Politécnica Superior, Universidad de Lérida**

Anejo 4
Humedal Artificial

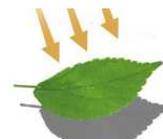
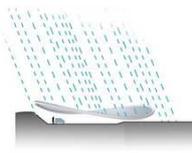


HUMEDAL ARTIFICIAL



INDICE

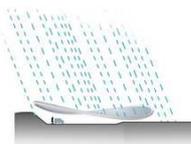
RESUMEN	5
CAPITULO 1.	6
Intruducción	
Humedales artificiales	7
Descripción del tratamiento	7
CAPITULO 2.	7
Que es un humedal artificial?	
CAPÍTULO 3.	9
Configuraciones de los humedales artificiales	
CAPÍTULO 4.	12
Cómo funciona un humedal artificial	
CAPÍTULO 5.	16
Diseño de humedales artificiales	
CAPÍTULO 6.	37
Construcción de humedales artificiales	
CAPÍTULO 7.	42
Operación y mantenimiento	
CAPÍTULO 9.	48
Estudios de humedal artificial horizontal para restaurante (Empresa instaladora Codena)	
CAPITULO 10.	53
Rendimiento	
CAPITULO 11.	54
Presupuesto	
CAPTULO 12.	54
Ejemplos de instalaciones similares	
CAPITULO 13.	56
Plano del humedal	



RESUMEN

En este trabajo se recopila información importante sobre los humedales artificiales de los dos tipos: sistemas de flujo libre (FWS) y sistemas de flujo subsuperficial (SFS). Posee las recomendaciones necesarias para la selección de la zona y los factores que intervienen en la remoción como el clima, la vegetación, las propiedades del agua residual entre otras.

También se tienen los rendimientos esperados, el mantenimiento de los humedales, y las consideraciones ambientales. Se desarrolla también los modelos de remoción de la DBO y el diseño hidráulico de los dos tipos de humedales, finalmente se tiene el pre dimensionamiento de un humedal de flujo subsuperficial a las condiciones de Manizales que puede ser implementado en los canales de las estructuras de control de erosión.



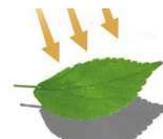
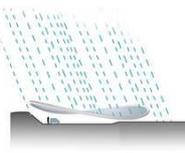
CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN

El manejo del agua pluvial generada por comunidades y municipios es una tarea compleja. En consecuencia cualquier programa asociado con esta actividad debe ser planeado y ejecutado teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos, económicos y topográficos. Cuando el agua pluvial y residual se acumula, la descomposición de la materia orgánica crea un desequilibrio ecológico que perturba a la comunidad, además de la presencia de numerosos microorganismos causantes de varias enfermedades que afectan la vida.

Por esta razón se debe acudir al tratamiento y evacuación del agua que ha sido contaminada durante los diferentes usos para los cuales ha sido empleada antes de ser vertida a un cuerpo de agua.

El humedal artificial es un tratamiento que puede ser utilizado para mejorar la calidad del agua pluvial y residual, en el cual mediante procesos biológicos se permite la degradación de la materia orgánica. Por medio de este se pretende llegar a soluciones económicas y modulares para el tratamiento de agua residual. Con este documento se pretende exponer los diferentes modelos de diseño, ventajas, desventajas, recomendaciones, sus validaciones y demás aspectos, como sustento viable a la reutilización de aguas pluviales y residuales en el restaurante objeto de esta TFG.



HUMEDALES ARTIFICIALES

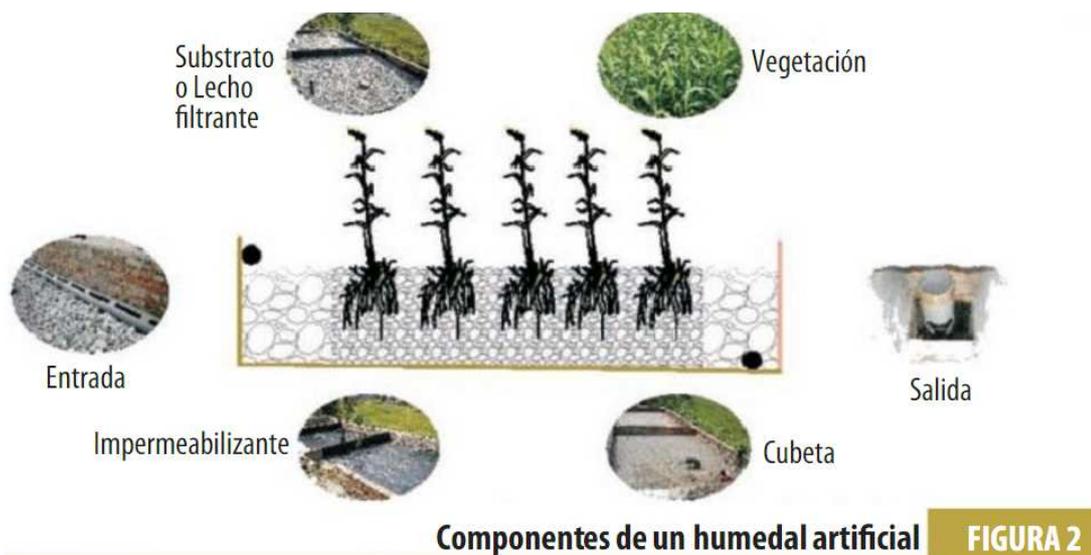
1.1. Descripción del tratamiento

Los humedales artificiales son áreas que se encuentran llenas de agua con plantas emergentes como espadañas, carrizos, juncos y enneas (Figura 1) que aprovechan las interacciones con los microorganismos y la atmósfera para remover la materia orgánica. La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas y permite la transferencia de oxígeno. Existen dos tipos de humedales artificiales desarrollados para el tratamiento del agua residual.

CAPITULO 2. QUE ES UN HUMEDAL ARTIFICIAL?

Un humedal artificial se compone de los siguientes cinco componentes principales:

- Cubeta
- *Substrato o Lecho filtrante
- Vegetación
- Membrana impermeabilizante
- Estructuras de entrada y salida



La cubeta excavada se rellena con un sustrato permeable (se ha usado roca, grava, arena y suelo) y el nivel de agua se mantiene por debajo de la parte superior del sustrato, de tal manera que se produzca un flujo subsuperficial. Este sustrato da soporte a las raíces de los mismos tipos de vegetación emergente, plantada en la superficie superior del sustrato.

Por medio de sistemas de estructuras de entrada y salida, se consigue que la distribución y recolección de aguas residuales sea homogénea. En caso de que sea importante protegerlas aguas subterráneas, se debe usar una membrana impermeabilizante.

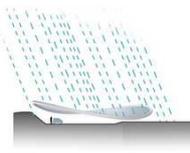
Desde la década de 1950, se han usado en todo el mundo humedales artificiales con diferentes configuraciones, escalas y diseños para tratar diferentes tipos de aguas residuales de forma efectiva. Los sistemas existentes varían desde aquellos de uso en hogares familiares a sistemas municipales de gran escala. En la actualidad, los humedales artificiales se presentan como sistemas alternativos de tratamiento en áreas rurales de Europa. Más del 95% de estos humedales son de flujo sub superficial. En los próximos años, se espera que el número de sistemas de este tipo supere los 10.000 solamente en Europa (Platzer, 2000).

A pesar de que el potencial para la aplicación de la tecnología de humedales en los países en desarrollo es enorme, su nivel de adopción para el tratamiento de aguas residuales en dichos países ha sido bajo. Algunas de las limitaciones que se han identificado están relacionadas con el hecho de disponer de un conocimiento y experiencia limitados en el diseño y gestión de este tipo de sistema. Debido al enorme potencial de los humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales, se han venido organizando diversos congresos internacionales con el fin de dar a conocer nuevos avances en este campo.

Además de otros congresos internacionales, la Asociación Internacional del Agua (IWA- por su sigla en inglés-) organiza el Congreso Internacional sobre sistemas de humedales para el control de la contaminación del agua.

2.1 Ventajas de los humedales artificiales

- la construcción de los humedales puede ser más barata que la de otras opciones de tratamiento
- el uso de procesos naturales,



- la construcción sencilla (se pueden construir con materiales locales),
- operación y mantenimiento sencillos,
- rentabilidad (bajos costos de operación y mantenimiento),
- estabilidad del proceso

2.2. Limitaciones de los humedales artificiales

- requieren un área amplia
- el tratamiento por medio de humedales puede resultar económico en comparación con otras opciones si existe terreno disponible y asequible
- aún falta desarrollar los criterios de diseño para diferentes tipos de aguas residuales y climas

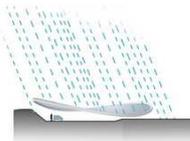
CAPÍTULO 3.

Configuraciones de los humedales artificiales

Existen varias configuraciones de diseño de humedales artificiales (Haberl, 1999) y éstas se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes elementos:

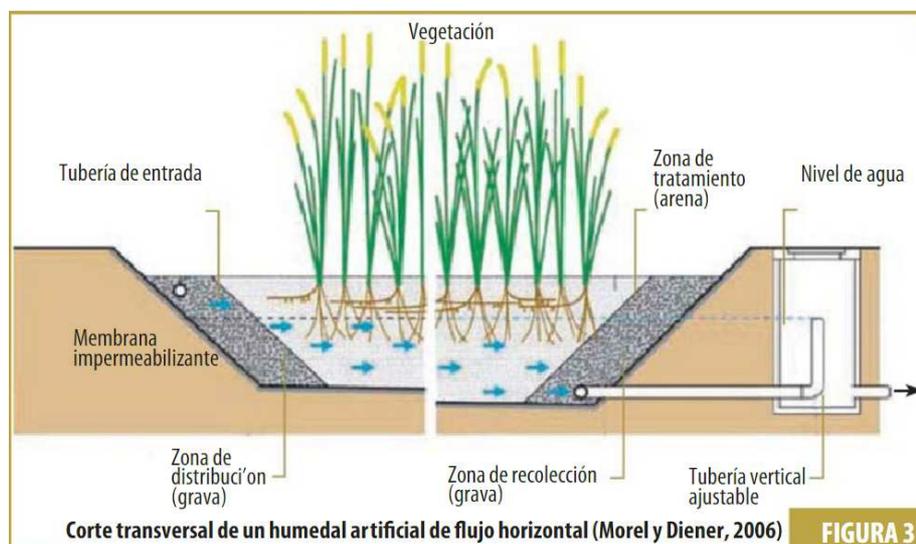
- forma de vida de los macrofitos predominantes (flotantes, emergentes, sumergidos),
- padrón de flujo en los sistemas de humedales (flujo libre de aguas superficiales, flujo subsuperficial: horizontal y vertical),
- tipo de configuraciones de las celdas de los humedales (sistemas híbridos, sistemas de fase única, sistemas multi-fase),
- tipo de aguas residuales a tratar,
- nivel de tratamiento de las aguas residuales (primario, secundario o terciario),
- tipo de tratamiento previo,
- estructuras de entrada y salida,
- tipo de sustrato (grava, suelo, arena, etc.), y
- tipo de carga (carga continua o intermitente).

De entre las varias clasificaciones mencionadas anteriormente, en este manual sólo se han considerado los humedales artificiales de flujo subsuperficial. Existen principalmente dos tipos de direcciones de flujo en uso en este tipo de humedales, el flujo horizontal (FH) y el flujo vertical (FV).



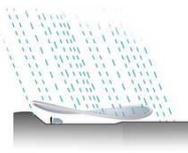
3.1. Flujo horizontal (FH)

La figura 3 muestra el corte transversal de un humedal artificial de flujo horizontal. Se le denomina humedal FH porque las aguas residuales se descargan a la entrada y fluyen lentamente a través del substrato poroso bajo la superficie del lecho siguiendo una trayectoria más o menos horizontal hasta que alcanzan la zona de salida. Durante este trayecto, las aguas residuales entran en contacto con una red de zonas anaeróbicas, aeróbicas y anóxicas. Las zonas aeróbicas se encuentran alrededor de las raíces y rizomas de la vegetación del humedal que liberan oxígeno en el substrato. Durante el paso de las aguas residuales a través de la rizosfera, éstas se limpian mediante degradación microbiológica y diferentes procesos físicos y químicos (Cooper et al. 1996). Los humedales FH pueden eliminar de forma efectiva los contaminantes orgánicos (SS, DBO5 y DQO) de las aguas residuales. Debido a la poca transferencia de oxígeno en el interior del humedal, la remoción de nutrientes (especialmente el nitrógeno) es limitada, sin embargo, los humedales HF eliminan los nitratos existentes en las aguas residuales.



3.2. Flujo vertical (FV)

Los humedales artificiales FV están formados por un lecho plano de arena o grava cubierto de arena o grava y vegetación (Figura 4). Las aguas residuales son vertidas en la parte superior y

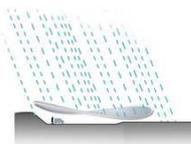


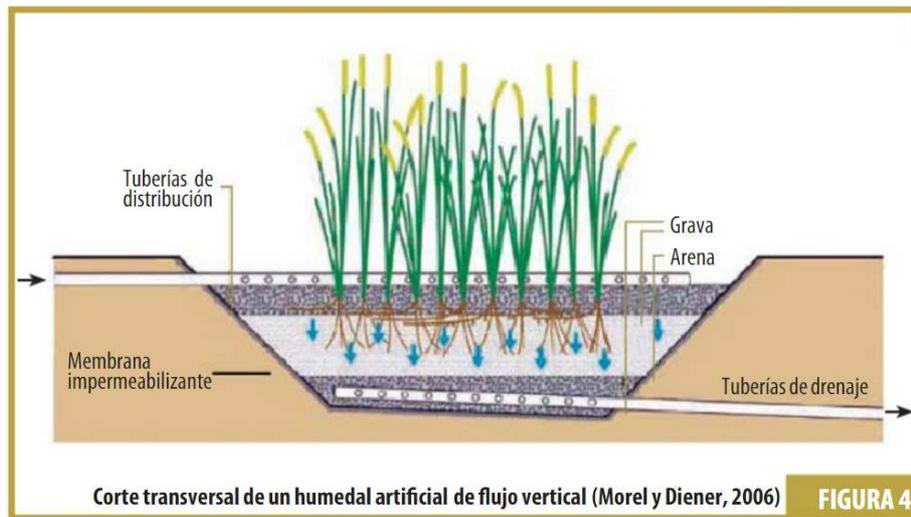
se filtran a través del lecho para ser posteriormente recogidas mediante una red de drenaje situada en la base.

Los humedales FV son alimentados de forma intermitente en grandes cantidades que inundan la superficie. El líquido drena gradualmente hacia abajo a través del lecho y es recogido por una red de drenaje situada en la base. El lecho drena completamente hasta quedar libre de líquido, lo que posibilita que haya de nuevo aire. La siguiente dosis de líquido atrapa este aire y junto con a la aireación causada por la rápida presencia de líquido en el lecho, genera una buena transferencia de oxígeno posibilitando, por tanto, la nitrificación. La difusión del oxígeno del aire generado por el sistema de descarga sintermitentes contribuye en mayor medida a la oxigenación del lecho de filtrado en comparación con la transferencia de oxígeno por medio de la planta. Platzer (1998) demostró que el sistema de descargas intermitentes ofrece una transferencia potencial de oxígeno de 23 a 64 g O₂.m⁻².d⁻¹ mientras que Brix (1997) mostró que la transferencia de oxígeno a través de la planta (especies comunes de juncos) ofrece una transferencia potencial de oxígeno al área de la raíz de 2 g O₂.m⁻².d⁻¹, que es utilizada principalmente por las propias raíces y rizomas.

La última generación de humedales artificiales ha sido desarrollada haciendo uso del sistema de flujo vertical con cargas intermitentes. Los motivos del creciente interés en el uso de este tipo de sistemas son principalmente:

- presentan una mayor capacidad de transferencia de oxígeno dando como resultado una buena nitrificación;
- son considerablemente más pequeños que los sistemas FH,
- pueden eliminar eficientemente DBO₅, DQO y los patógenos.





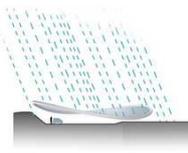
3.3. Híbrido

Los humedales FH funcionan bien en el caso de la remoción de DBO5 y SS, para el tratamiento secundario de aguas residuales, pero no es así en el caso de la nitrificación debido a su limitada capacidad de transferencia de oxígeno. Como resultado, ha crecido el interés por los humedales FV ya que éstos tienen una capacidad mucho mayor de transferencia de oxígeno y ocupan un área considerablemente menor que los humedales FH. No obstante, los humedales FV también tienen sus limitaciones tales como una menor eficacia en la remoción de sólidos. Del mismo modo, pueden obstruirse si la selección de suelos no es la adecuada. Debido a estas razones, el interés por los humedales combinados (híbridos) ha aumentado. En estos sistemas, las ventajas y desventajas de los humedales FH y de los humedales FV pueden combinarse y, de esta manera, complementarse. Dependiendo de la finalidad, los humedales híbridos podrían ser humedales FH seguidos por un humedal FV o viceversa.

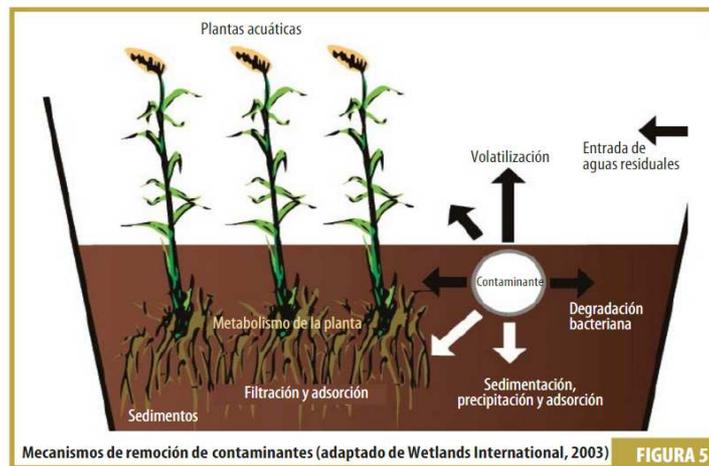
CAPÍTULO 4.

Cómo funciona un humedal artificial

Un humedal artificial es un complejo entramado de aguas residuales, substrato y vegetación además de una selección de microorganismos (fundamentalmente bacterias). La vegetación juega un papel fundamental ya que proporciona una superficie y un medio ambiente apropiados



tanto para el crecimiento de los microbios como para la filtración. La remoción de los contaminantes dentro de los humedales se logra por medio de varios complejos procesos físicos, químicos y biológicos, tal y como se muestra en la Figura 5

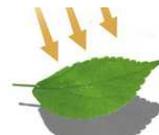
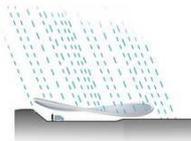


Los mecanismos de remoción de contaminantes en los humedales artificiales se presentan en

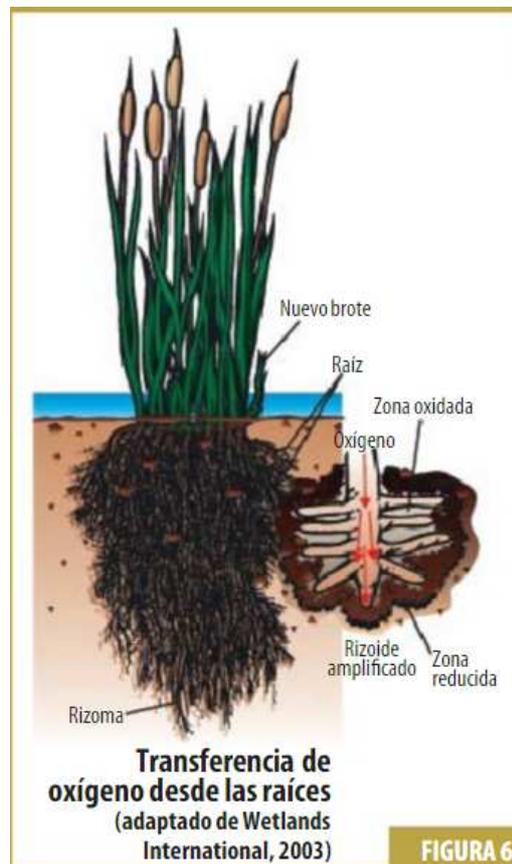
TABLA 2 Mecanismos de remoción de contaminantes en humedales artificiales (Cooper et al., 1996)

COMPONENTES DE LAS AGUAS RESIDUALES	MECANISMOS DE REMOCIÓN
Sólidos en suspensión	Sedimentación Filtración
Orgánicos solubles	Degradación microbiana aeróbica Degradación microbiana anaeróbica
Fósforo	Adsorción de la matriz Absorción por la planta
Nitrógeno	Amonificación seguida por nitrificación microbiana Desnitrificación Absorción por la planta Adsorción de la matriz Volatilización del amoníaco (principalmente en sistemas de flujo superficial)
Metales	Adsorción e intercambio catiónico Complejación Precipitación Absorción por la planta Oxidación/reducción microbiana
Patógenos	Sedimentación Filtración Degradación natural Depredación Irradiación UV (sistemas de flujo superficial) Excreción de antibióticos por las raíces de los macrofitos

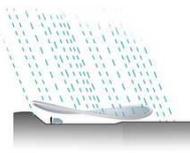
la tabla 2.



Tanto los sólidos en suspensión como los sedimentados que no son eliminados en el tratamiento primario son eliminados de forma efectiva en el humedal mediante filtración y sedimentación. Las partículas se sedimentan en micro celdas estáticas o son forzadas por restricciones de caudal. El crecimiento microbiano tanto en suspensión como adherido es responsable de la remoción de compuestos orgánicos solubles, que son degradados biológicamente, tanto de forma aeróbica (en presencia de oxígeno disuelto) como anaeróbica (en ausencia de oxígeno disuelto). El oxígeno requerido para la degradación aeróbica es proporcionado directamente desde la atmósfera por difusión o por liberación desde las raíces de las plantas hacia la rizosfera. No obstante, la transferencia de oxígeno desde las raíces es insignificante (Figura 6).

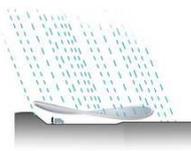
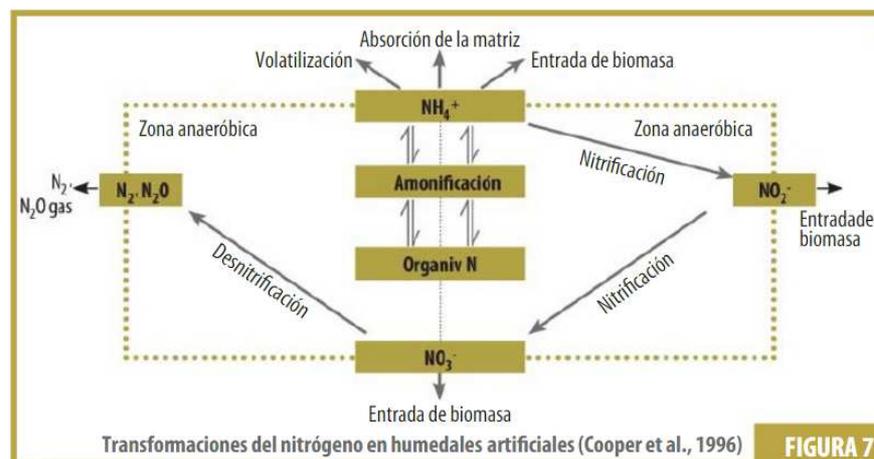


Los mecanismos para la remoción del fósforo en los humedales artificiales son la adsorción, la complejación y la precipitación, el almacenamiento, la absorción por la planta y la asimilación biótica (Watson et al., 1989). Los mecanismos de remoción del nitrógeno en los humedales



artificiales son manuales e incluyen la volatilización, la amonificación, la nitrificación/desnitrificación, la absorción por la planta y la adsorción de la matriz (Figura 7).

Uno de los mecanismos importantes en la mayoría de los humedales artificiales es la nitrificación/desnitrificación microbial. El amoniaco se oxida y se transforma en nitrato mediante la acción de bacterias nitrificantes en las zonas aeróbicas. El nitrato se convierte en gas dinitrógeno por medio de bacterias desnitrificantes en zonas anóxicas y anaeróbicas. El proceso de remoción de metales en los humedales artificiales incluye la sedimentación, la filtración, la adsorción, la complejación, la precipitación, el intercambio catiónico, la absorción por la planta y las reacciones mediadas por microbios, especialmente la oxidación (Watson et al., 1989). La adsorción implica la unión de iones de metal a la planta o a la superficie matriz mientras que la presencia de bacterias genera la precipitación de óxidos de metal y sulfuros dentro de los humedales. Algunos tipos de humedales disponen de una alta capacidad para la adsorción directa de metales. Los patógenos son eliminados durante el paso de las aguas residuales a través del sistema, principalmente mediante sedimentación, filtración y adsorción por biomasa. Una vez que estos organismos son atrapados dentro del sistema, su número disminuye rápidamente, principalmente por procesos de degradación natural y depredación (Cooper et al., 1996).



CAPÍTULO 5.

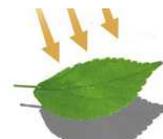
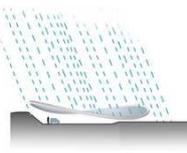
DISEÑO DE HUMEDALES ARTIFICIALES

Antes de diseñar un humedal artificial, se debe tener en cuenta que el substrato utilizado se puede llenar rápidamente de desechos, polvo y sedimentos procedentes de las aguas residuales si no se eliminan estos materiales antes de proceder a utilizarlo. Por esta razón, se debe llevar a cabo un tratamiento preliminar/primario con el fin de eliminar estos sedimentos. Sin embargo, algunos sistemas en Francia han obviado las unidades de tratamiento primario y han optado por utilizar humedales artificiales de flujo vertical organizados de tal forma que funcionen en paralelo (Molle et al., 2004). Estos sistemas se encuentran fuera del ámbito de estudio de este manual. No obstante, puede encontrar información al respecto en el artículo de investigación titulado “Cómo tratarlas aguas negras mediante humedales artificiales: Una perspectiva general de los sistemas franceses”.

5.1. Tratamiento preliminar

El tratamiento preliminar se encarga principalmente de separar la fracción gruesa de los sólidos de la fase líquida. Tiene como misión preparar las aguas residuales entrantes para su posterior tratamiento en el humedal mediante la reducción o remoción de los elementos problemáticos que podrían impedir la operación o incrementar excesivamente los costos de mantenimiento y de los mecanismos de bombeo – en caso de que los haya -. Estos elementos problemáticos típicos suelen ser los sólidos de gran tamaño, los desechos, el polvo, los olores, etc. El tratamiento preliminar de aguas residuales está conformado principalmente por un filtro y una cámara de filtrado de polvo. El filtro es un mecanismo con aberturas, generalmente de tamaño uniforme, que se usa para retener los sólidos encontrados en las aguas residuales entrantes a la planta de tratamiento, eliminando así los materiales más gruesos. La cámara de retención de polvo elimina toda clase de polvo, ya sea de arena, grava o cualquier otro material pesado cuya gravedad específica supere la de los sólidos orgánicos presentes en las aguas residuales. (Se recomienda al lector consultar los libros de texto básicos sobre tratamiento preliminar de aguas residuales.)

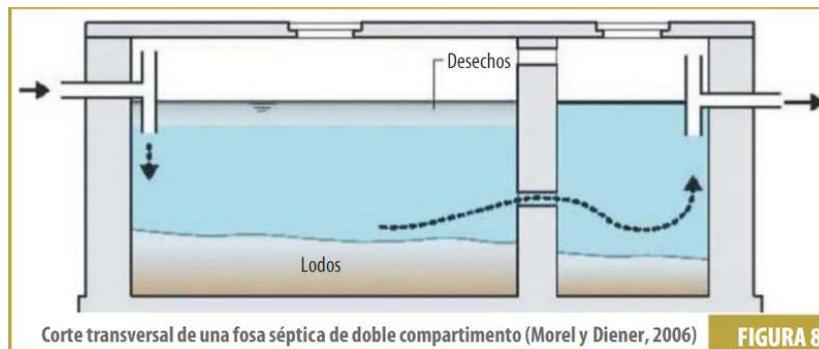
5.2. Tratamiento primario



El tratamiento primario consiste en la separación de la materia suspendida mediante operaciones físicas, principalmente la sedimentación. Las aguas residuales sin procesar contienen partículas suspensas más pesadas que el agua. Estas partículas tienden a depositarse por influencia de la gravedad, especialmente en condiciones de inactividad. El tratamiento primario reduce la cantidad de sólidos en suspensión y de carga orgánica que pasarían al humedal y equilibra la calidad y el caudal de aguas residuales hasta un cierto límite.

5.2.1 Fosa séptica

La fosa séptica constituye el tratamiento primario más común utilizado en los humedales artificiales de menor tamaño a nivel mundial. Una fosa séptica de dos compartimentos elimina más sólidos que una de un solo compartimento (Loudon et al., 2005). La figura 8, muestra el corte transversal de una fosa séptica típica de doble compartimento.



Las fosas sépticas, en general, se han de vaciar y limpiar para poder eliminar el lodo. De lo contrario, se producirán efluentes de baja calidad con alta cantidad de contenido sólido en suspensión, lo cual puede afectar de forma negativa al funcionamiento de los humedales artificiales (obstrucción del lecho). Para garantizar una operación continua y efectiva, el material acumulado debe extraerse periódicamente, generalmente cuando la acumulación de lodo y desechos exceda el 30% del volumen líquido de la fosa. En la tabla 3 se muestran los criterios básicos de diseño de una fosa séptica de dos cámaras.

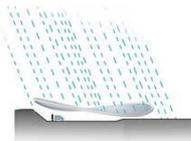


TABLA 3

Criterios básicos de diseño para fosa séptica de dos compartimentos

Tiempo de retención hidráulica (TRH)	>12 horas a profundidad máxima del lodo y acumulación máxima de desechos
Nivel de acumulación de lodos	Dependiendo de la tasa de remoción de SST y del flujo de entrada de aguas residuales (70 a 100 litros/persona/año)
Volumen de acumulación de lodos y desechos	Nivel de acumulación de lodos multiplicado por el nivel de acumulación de desechos
Intervalo para remoción de lodos	> 1 año
Volumen del primer compartimento	2/3 del volumen total de la fosa

Para obtener mayor información sobre diseños de fosas sépticas, se recomienda consultarlos siguientes autores Mara D. (1996), Crites y chobanoglous (1998), Sasse L. (1998) o cualquiera de las referencias bibliográficas básicas sobre este tema.

5.3 Tamaño del humedal

5.3.1 Dimensión basada en ecuaciones

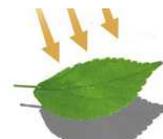
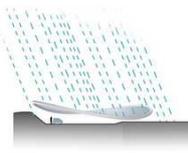
El tamaño del humedal se podría decidir en base a la ecuación de Kickuth:

$$A_h = \frac{Q_d (\ln C_i - \ln C_e)}{K_{DBO}}$$

- A_h = Área de superficie del lecho (m²)
- Q_d = nivel promedio de flujo diario de desechos (m³/d) • C_i = concentración de DBO5 en el afluente (mg/l) • C_e = concentración de DBO5 en el efluente (mg/l)
- K_{DBO} = constante de velocidad (m/d)

K_{DBO} es determinada a partir de la fórmula $KTdn$, donde,

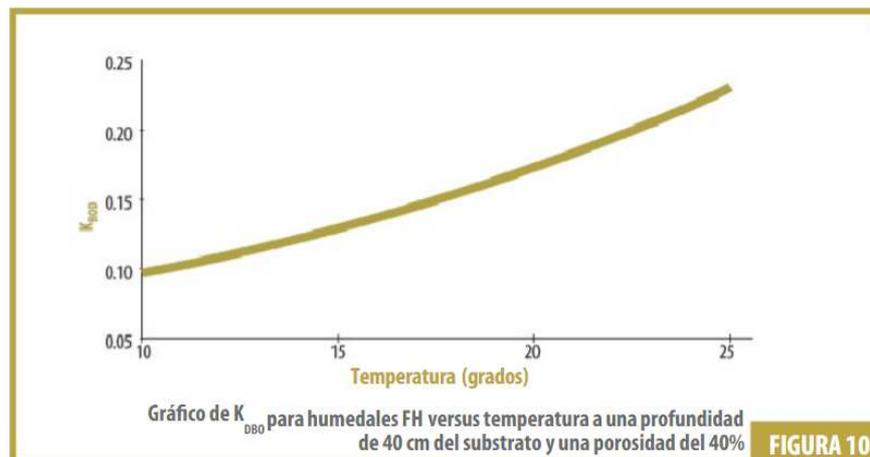
- $KT = K_{20} (1.06)^{(T-20)}$
- K_{20} = constante de velocidad a 20 °C (d⁻¹)
- T = temperatura de operación del sistema (°C)
- d = profundidad de la columna de agua (m)
- n = porosidad del substrato (porcentaje expresado en forma de fracción)



K_{DBO} depende de la temperatura y el nivel de degradación de DBO generalmente aumenta en un 10% por °C. De esta manera, se espera que la constante de velocidad de reacción para la degradación de DBO sea mayor durante el período de estío que durante el invierno también se ha reportado que K_{DBO} aumenta a medida que el sistema envejece.

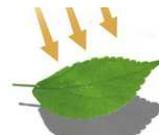
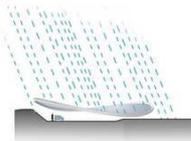
a) K_{DBO} para humedales FH

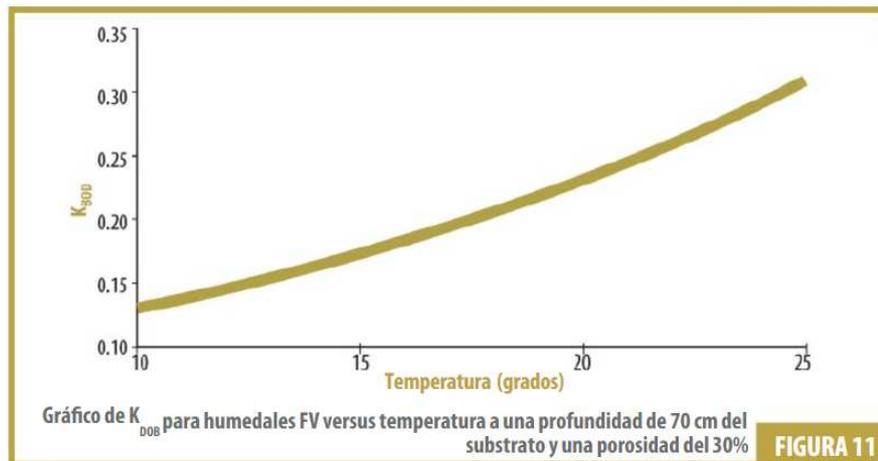
La figura 10 muestra K_{DBO} para un humedal FH. El gráfico se realizó partiendo de la ecuación anteriormente planteada para temperaturas que varían desde 10°C a 25°C. La profundidad del humedal FH es de 40 cm y la porosidad del sustrato es de 40%. Se estableció el valor de K_{20} a 1.1 d⁻¹.



b) K_{DOB} para humedales FV

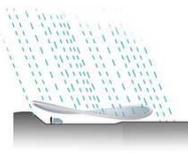
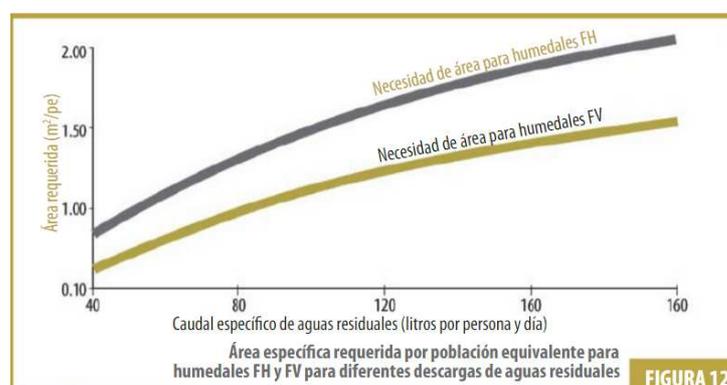
La figura 11 muestra K_{DOB} para un humedal FV. El gráfico se estableció partiendo de la misma ecuación para humedales FH con temperaturas desde 10 °C a 25 °C. La profundidad del humedal FV es de 70 cm y la porosidad del sustrato es de 30%. Se estableció el valor de K_{20} a 1.1 d⁻¹.





5.3.2 Dimensión basada en área específica requerida por población equivalente (PE)

La relación entre el área específica requerida y la población equivalente se cumple cuando existe uniformidad en la cantidad y calidad específicas de aguas residuales. En general, se puede confiar en la regla de oro sugerida por diferentes trabajos (dependiendo de las condiciones climáticas). Sin embargo, los costos de inversión tienden a ser más altos debido a los aspectos conservadores de este enfoque. El área específica requerida para humedales artificiales FH y FV se calcula para diferentes descargas concretas de aguas residuales y una cierta cantidad de población. Se establece la contribución de DBO en 40 g DBO/pe.d, 30% de la carga DBO se reduce en el tratamiento primario y la concentración de DBO en el efluente se establece en 30 mg/l. La K_{DBO} para humedales FH y FV se establece en 0,15 y 0,20 respectivamente. Se observa que se requeriría un área específica de 1 a 2 m²/pe en el caso de humedales FH, mientras que en el caso de humedales FV, se necesitaría un área específica de 0,8 a 1,5 m²/pe.



Tomando en consideración los casos de Nepal, se ha de resaltar que el área específica requerida presentada en el gráfico es menor que la recogida en las diferentes investigaciones sobre este aspecto. Ello se debe a que la KDBO utilizada en estas investigaciones es menor y las descargas específicas de aguas residuales son mayores.

EJEMPLO

El ejemplo aquí presentado es un caso general. El proyectista ha de tomar en cuenta las circunstancias y estándares locales. Calculemos el tamaño de un humedal artificial para una población de 400 personas con un caudal específico de aguas residuales de 80 litros por persona y por día.

- Volumen promedio de aguas residuales (Q) = $400 \times 80 / 1000 = 32 \text{ m}^3/\text{d}$

Para determinar la concentración de DBO₅ en el afluente, se debe analizar una muestra del agua residual en un laboratorio certificado. En ausencia de un laboratorio, se puede calcular la concentración de la siguiente manera:

- Contribución de DBO₅ = 40 g DBO₅/pe.d
- Concentración de DBO₅ = $40 \times 1.000/80 = 500 \text{ mg/l}$
- Supongamos que el 30% de DBO₅ se elimina en la unidad de tratamiento primario, entonces la concentración de DBO₅ en el afluente sería (C_i) = 350 mg/l
- Concentración de DBO₅ en el efluente sería (C_e) = 30 mg/l
- KDBO = 0,15 m/d para humedales FH y 0,2 m/d para humedales FV

Sustituyendo los valores en la ecuación a continuación:

$$A_h = \frac{Q_d (\ln C_i - \ln C_e)}{K_{DBO}}$$

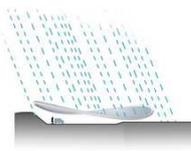
- Área para humedal FH = 524,10 m²
- Área específica por PE para humedal FH = 1,31 m²
- Área para humedal FV = 393,08 m²
- Área específica por PE para humedal FV = 0,98 m²

5.4 Profundidad

En general, la profundidad del substrato en un humedal artificial de flujo subsuperficial se limita aproximadamente a la profundidad de las raíces de la plantas, de tal manera que las plantas estén en contacto con el afluente e influyan en el tratamiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta el tiempo de retención hidráulica RH (tiempo que las aguas residuales son retenidas en el humedal) a la hora de elegir la profundidad del humedal.

5.4.1 Humedales FH

La mayoría de los humedales FH de Europa presentan una profundidad de lecho de 60 cm (Cooper et al., 1996). En los Estados Unidos, este tipo de humedales ha sido diseñado, en general, con lechos de entre 30 y 45 cm de profundidad (Steiner y Watson, 1993). Un estudio



experimental llevado a cabo en España mostró que los humedales FH con una profundidad promedio de 27 cm eran más efectivos que los humedales FH con un promedio de profundidad de agua superior a los 50 cm. (García et al., 2004). Se recomienda considerar un promedio de profundidad de 40 cm considerando la precipitación, que podría originar flujo superficial.

5.4.2 Humedales FV

Generalmente, para los sistemas FV se consideran profundidades superiores a las consideradas para los sistemas FH. La mayoría de los sistemas FV en el Reino Unido tienen una profundidad de entre 50-80 cm (Cooper et al., 1996). En cambio, en Alemania se recomienda una profundidad superior a 80 cm (A 鍽 V, 1998). Lo mismo ocurre en Austria donde se recomienda una profundidad de 95 cm (ÖNORM 1997), mientras que en Dinamarca, la profundidad recomendada es de un mínimo de 1 m (Brix, 2004). Los sistemas FV en Nepal se construyeron con alrededor de 1 m de profundidad, pero en la actualidad se están utilizando profundidades menores. En un clima subtropical, es posible incrementar los niveles de carga aplicados por encima de lo que señalan las guías emitidas en Centroeuropa y lograr que se produzca nitrificación en un sistema FV. Los resultados promedio obtenidos de lechos verticales de 75 cm de profundidad mostraron un mejor rendimiento que los obtenidos con lechos verticales de 45 cm de profundidad (Philippi et al., 2004). Se recomienda usar un substrato con una profundidad de 70 cm, puesto que puede proporcionar una nitrificación adecuada, además de favorecer la remoción de contaminantes orgánicos.

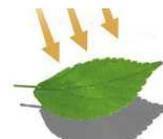
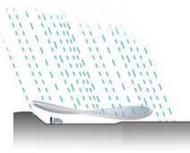
5.5 Área transversal del lecho(sólo para humedales de FH)

Las dimensiones del lecho se derivan de la ley de Darcy y deben proporcionar flujos sub superficial a través de la grava bajo condiciones promedio de flujo. Se han asumido dos aspectos importantes a la hora de aplicar la fórmula:

- se puede usar el gradiente hidráulico en vez de la pendiente, y
- la conductividad hidráulica se estabilizará a 10-3 m/s en el humedal establecido.

La ecuación es

$$Ac = Qs / Kf (dH/ds)$$



- A = área transversal del lecho (m²)
- Q = caudal promedio (m³/s)
- K = conductividad hidráulica del lecho completamente desarrollado (m/s)
- dH/ds = gradiente del fondo del lecho (m/m)

Para gravas con granulometría graduada se elige generalmente un valor de Kf de 1×10^{-3} a 3×10^{-3} m/s. En la mayoría de los casos, se utiliza un dH/ds de 1%.

No existe una regla clara y definida sobre el ancho óptimo para el humedal. Sin embargo, si supera los 15 m, se recomienda dividir la celda con el fin de evitar el corto circuito de las aguas residuales. Se debe tener en cuenta que es mejor usar al menos dos celdas paralelas en vez de una única celda para facilitar la operación y mantenimiento del humedal.

EJEMPLO

Calculemos el área transversal del lecho requerido para el humedal FH que fue calculada en la sección 5.3

- $Q_s = 32 \text{ m}^3/\text{d} = 0,00037 \text{ m}^3/\text{s}$
- $K_f = 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
- $dH/ds = 0,01$

Sustituyendo los valores en la anterior ecuación,

- $A_c = 18,52 \text{ m}^2$

Considerando una profundidad del humedal de 0,4 m, el ancho sería 46,30 m.
Longitud del humedal = Área / ancho = $524,1/46,3 = 11,3 \text{ m}$

Si el ancho del humedal es superior a 15 m, se recomienda dividir la celda.

Ahora consideremos 3 humedales en paralelo, entonces

- $Q_s = 0,00012 \text{ m}^3/\text{s}$
- $K_f = 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
- $dH/ds = 0,01$

Sustituyendo los valores en la anterior ecuación,

- $A_c = 6,17 \text{ m}^2$

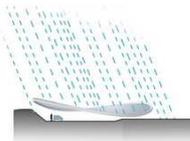
Considerando una profundidad del humedal de 0,4 m, el ancho del humedal sería 15,43 m. Proporcionemos un ancho de 15 m.

Longitud del humedal = Área / ancho / número de humedales = $524,1/15/3 = 11,6 \text{ m}$

En los humedales FV, ya que el flujo es vertical, el ancho y el área transversal del lecho de FV no son establecidos como requisito para mantener el flujo por debajo de la superficie y evitar el flujo superficial.

5.6 Selección del lecho filtrante

Los lechos cumplen diferentes funciones:



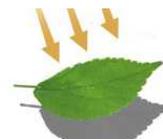
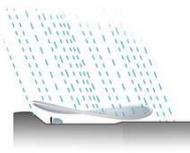
- son material de enraizamiento para la vegetación,
- ayudan a distribuir/recolectar de manera uniforme el caudal en la entrada/salida,
- proporcionan área superficial para el crecimiento de los microbios, y
- filtran y atrapan las partículas

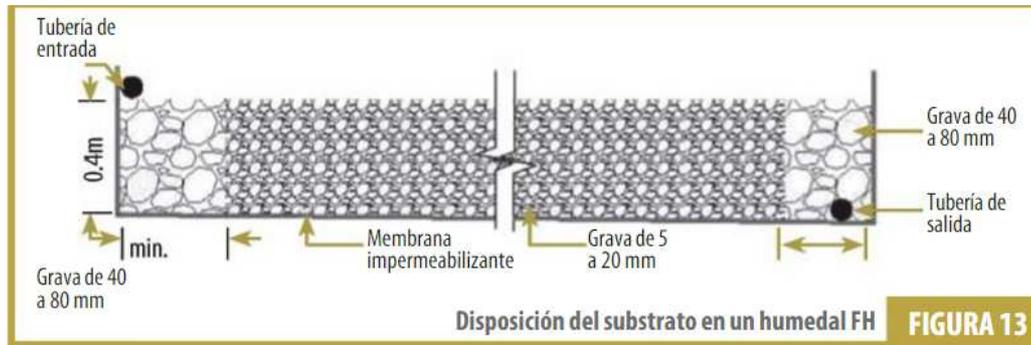
Las partículas muy pequeñas tienen una conductividad muy baja y crean un flujo superficial. Las partículas de gran tamaño tienen una conductividad hidráulica muy alta, pero disponen de poca área de superficie húmeda por volumen unitario de hábitat microbiano. Un lecho con partículas gruesas y angulares es adverso a la propagación de las raíces. Los materiales de tamaño medio, generalmente caracterizados como gravas, suelen comprometer el buen funcionamiento por lo que se recomienda que sean lavados previamente a su uso ya que así se pueden eliminar arenas finas que podrían bloquear los espacios huecos.

5.6.1 Humedales FH

El tamaño del diámetro de las partículas que conforman los lechos usados en los humedales FH varía desde 0,2 mm a 30 mm (ÖNORM B 2505, 1996, Vymazal, 1997, GFA, 1998, EC/EWPCA, 1990, U.S. EPA, 1988, Steiner y Watson, 1993, U.S. EPA, 1993, Reed et al., 1995, U.S. EPA, 2000).

Se recomienda que las partículas de los lechos en las zonas de entrada y salida midan entre 40 y 80 mm de diámetro con el fin de minimizar las obstrucciones. Así mismo, deben extenderse desde la parte superior a la parte inferior del sistema. Para la zona de tratamiento, no parece existir una ventaja clara de la remoción de contaminantes con partículas de diferentes tamaños en el rango de 10 a 60 mm (U.S. EPA, 2000). La figura 13, muestra los tamaños de sustrato recomendados, que utiliza partículas de entre 40 y 80 mm en las zonas de entrada y salida y de 5 a 20 mm en la zona de tratamiento.





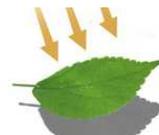
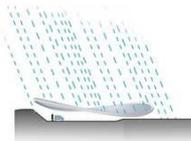
5.6.2 Humedales FV

Las propiedades del sustrato o lecho filtrante, d_{10} (granulometría efectiva), d_{60} y el coeficiente de uniformidad (el cociente entre d_{60} y d_{10}) son características importantes a tener en cuenta en su selección. No existe un sustrato estándar uniforme para la construcción de humedales FV. Varios libros coinciden en señalar que la granulometría efectiva debería ser $0,2 < d_{10} < 1,2$ mm, el coeficiente de uniformidad de $3 < d_{60}/d_{10} < 6$ y la conductividad hidráulica de K_f 10^{-3} a 10^{-4} m/s (Reed et al., 1990, Vymazal et al., 1998, GFA, 1998, Liénard et al., 2000, Brix, H., 2004, Korkusuz, E.A., 2005). Los lechos de filtrado usados en el Hospital Dhulikhel tenían un $d_{10} = 0,4$ mm y un $d_{60}/d_{10} = 1,5$ (Shrestha R.R., 1999).

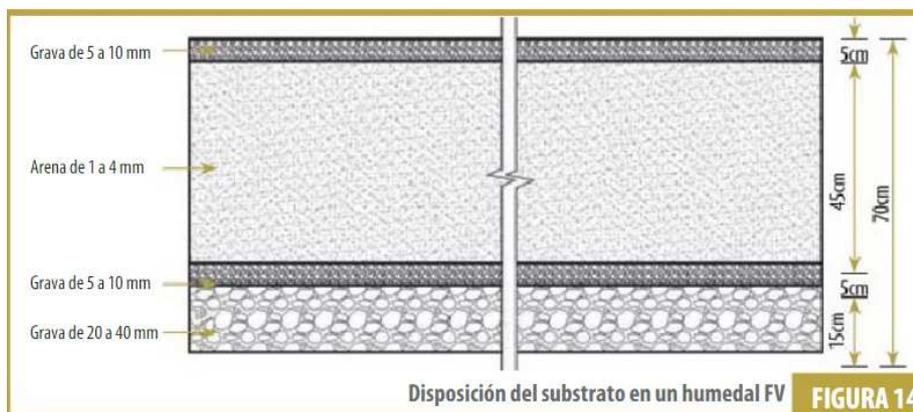
El nivel de descenso de la permeabilidad en afluentes de características similares con sólidos en suspensión es mayor para los medios porosos con tamaños de poros más pequeños. En comparación con la grava, las arenas muestran una disminución relativamente más rápida de su permeabilidad debido a los efectos de la acumulación de sedimentos en la superficie. Sin embargo, la profundidad de las obstrucciones es mayor en caso de tamaños mayores de partículas (Walker, 2006).

Se recomienda usar arena (0 a 4 mm) como sustrato principal con un $d_{10} > 0,3$ mm y un $d_{60}/d_{10} < 4$ y con una permeabilidad de 10^{-3} a 10^{-4} m/s. En la figura 14 se muestra la disposición del sustrato o lecho filtrante.

5.7 Gradiente del lecho



La superficie superior del lecho debe ser uniforme o casi uniforme con el fin de facilitar la plantación y la rutina de mantenimiento. En teoría, el gradiente inferior debe coincidir con el gradiente del nivel hídrico con el objeto de mantener la profundidad del agua uniforme a lo largo del lecho. Lo más práctico sería lograr que el fondo forme un gradiente uniforme a lo largo de la dirección del flujo desde la entrada hasta la salida, facilitando de esta manera el drenaje cuando sea necesario hacer el mantenimiento. No se ha investigado cuál sería el gradiente óptimo, no obstante, se recomienda que sea de 0,5% a 1% para facilitar tanto la construcción como el drenaje correcto.



5.8 Sellado del lecho

Los humedales de flujo subsuperficial que proporcionen tratamiento secundario deben impermeabilizarse con el fin de evitar el contacto directo entre las aguas residuales y las aguas subterráneas. Las membranas impermeabilizantes que se usan para los humedales son las mismas que generalmente se utilizan para los estanques. Se pueden usar los suelos locales para sellar los humedales si disponen de alto contenido arcilloso, suficiente para conseguir la permeabilidad necesaria. El grosor de las membranas depende de la permeabilidad del suelo. En la Guía Europea (Cooper, 1990) se advierte que si el suelo local tiene una conductividad hidráulica de 10^{-8} m/s o inferior, es probable que contenga alto contenido arcilloso y, por tanto, se “encharque” fácilmente y proporcione un sellado adecuado para el lecho. Como norma general, se pueden utilizar estas interpretaciones para los valores del coeficiente de permeabilidad obtenidos in situ:

- $k > 10^{-6}$ m/s: el suelo es demasiado permeable debiéndose impermeabilizar los humedales;



- $k > 10^{-7}$ m/s: puede ocurrir filtración pero no la suficiente como para evitar que los humedales dejen de estar anegados;
- $k < 10^{-8}$ m/s: los humedales se sellarán de forma natural;
- $k < 10^{-9}$ m/s: no hay riesgo de contaminación de las aguas subterráneas (si $k > 10^{-9}$ m/s y las aguas subterráneas se utilizan para suministro de uso potable, será necesario realizar estudios hidrogeológicos más detallados).

El suelo podría mezclarse con cemento Portland común (8 kg/m²) para disminuir la permeabilidad y hacer que se compacte con el objeto de sellar los humedales. En los países desarrollados se ha utilizado la bentonita mezclada y compactada con suelos locales.

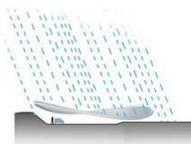
Otros impermeabilizantes sintéticos incluyen: • Cloruro de polivinilo (PVC) • Polietileno (PE) • Polipropileno Las membranas impermeabilizantes se deben seleccionar en base a su disponibilidad y rentabilidad. Para lograr instalar la membrana con éxito, es crucial preparar el substrato evitando que éste contenga materiales que puedan perforarla.

5.9 Estructuras de entrada y salida

Las estructuras de entrada y salida distribuyen el caudal y controlan su trayectoria a través del humedal, así como la profundidad del agua. Las múltiples estructuras de entrada y salida ubicadas a cada extremo del humedal son esenciales para asegurar la distribución uniforme del afluente a través del humedal. Estas estructuras ayudan a evitar las “zonas muertas” donde el nivel de intercambio de agua es bajo, dando como resultado tiempos de detención de las aguas residuales mucho menores que los señalados en teoría. La estructura de entrada debe diseñarse para minimizar el posible corto circuito y la obstrucción de los suelos así como para maximizar la distribución constante del caudal, mientras que la estructura de salida debe diseñarse para minimizar el posible cortocircuito, maximizar la recolección constante del caudal y permitir que el operario varíe el nivel hídrico operativo, pudiendo así drenar el lecho.

5.9.1 Entradas

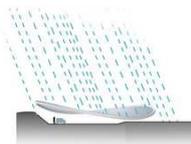
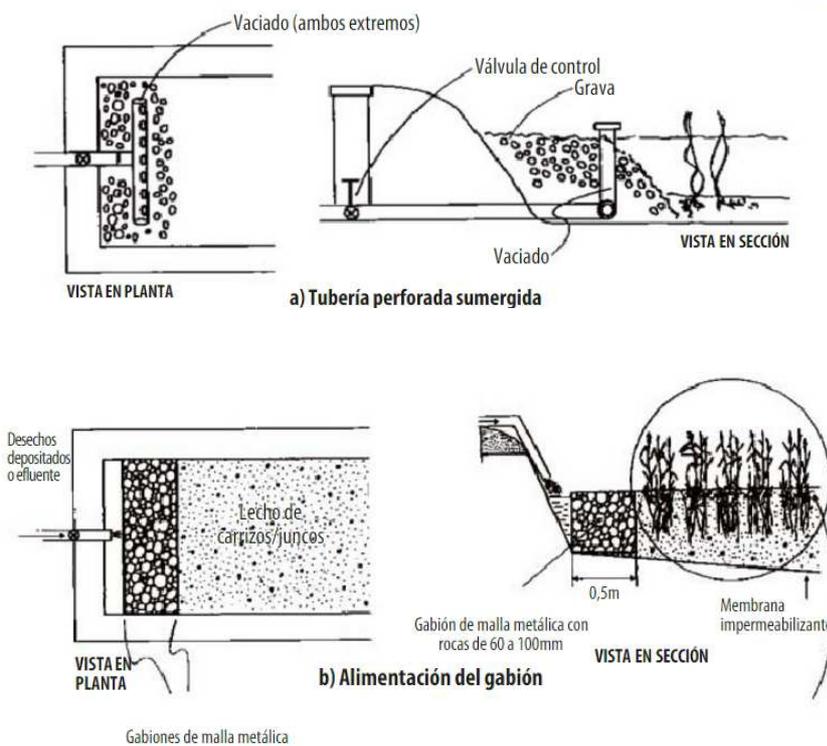
Las estructuras de entrada en los humedales subsuperficiales incluyen colectores superficiales y subsuperficiales tales como una tubería perforada, zanjas abiertas perpendiculares a la

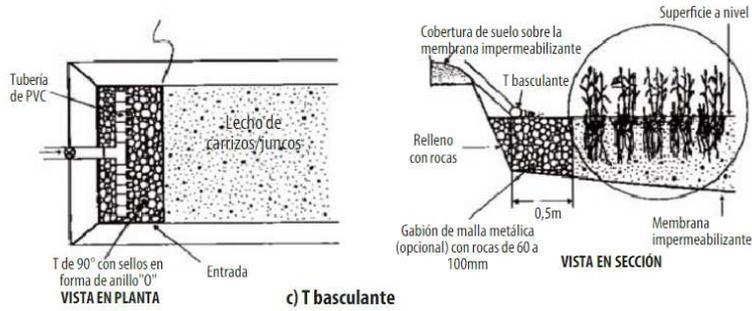


dirección del flujo, etc. Una única entrada no sería adecuada para una celda amplia pues no se lograría un flujo uniforme a través de toda la celda. En general, se usan colectores perforados o ranurados que recorren todo el humedal a lo ancho. El tamaño de los colectores, el diámetro de los orificios y el espacio entre éstos depende de la velocidad del caudal considerada en el diseño. Siempre que sea posible, se debe instalar el colector de entrada en una ubicación que esté al alcance del operario para que, en caso de ser necesario, éste pueda proceder al ajuste del caudal y al mantenimiento. Un colector subsuperficial evita la formación de limos y algas y la consecuente obstrucción que puede producirse cerca de los colectores superficiales. Sin embargo, sería difícil ajustarlo y proceder a su mantenimiento.

a) Humedales FH

En los humedales FH, el propósito es lograr una distribución uniforme a través de toda el área transversal del borde de entrada del lecho. En la mayoría de los lechos, el flujo se distribuye hacia una zona de entrada de roca, compuesta por rocas de granulometría graduada. En la figura 15 se muestran ejemplos de diseños de entradas en humedales FH.





Ejemplos de diseños de entradas en humedales artificiales FH (U.S. EPA, 2000) FIG **FIGURA 15**

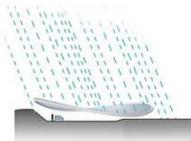
Las fotografías 1 a 6 muestran los diferentes tipos de sistemas de entrada de FH.



Entrada con tubería perforada
FOTO 1



Entrada con tubería ranurada
FOTO 2





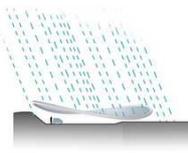
Entrada con canaleta (Cooper et al., 1996)
FOTO 3



Entrada con canaleta - primer plano (Cooper et al., 1996)
FOTO 4



Entrada con gabión (Cooper et al., 1996)
FOTO 5

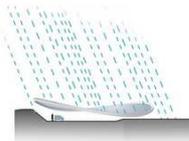




b) Humedales FV

En los humedales FV es fundamental lograr una distribución uniforme por toda el área del lecho. Las estructuras para humedales FV se componen de un tanque de alimentación intermitente con una red de distribución. Las fotos 7 y 8 muestran el funcionamiento de un sifón hidromecánico utilizado para la alimentación intermitente. En este sistema la alimentación del agua hacia los lechos se mantiene por el nivel hídrico. Cuando el nivel de agua alcanza cierta altura dentro del tanque, un tapón impide que el cubo se eleve. El nivel de agua sube y se llena el cubo. Al pesar, éste se hunde y el agua procedente del tanque de alimentación inunda el lecho. Cuando el lecho se llena de cierta cantidad de agua, ésta deja de entrar. El agua que queda en el cubo sale debido a la presión ejercida por el sifón y se queda dentro del tanque hasta que se llena de agua de nuevo.

Algunos humedales han usado una red de tuberías con orificios orientados hacia abajo. Los extremos de la tubería deben sobresalir de tal manera que el aire pueda pasar durante la descarga al igual que para asegurar la distribución homogénea de las aguas residuales. Otros humedales han utilizado hojas o canaletas con desbordamientos por cada lado. En las fotos 9 a 11 se muestran los diseños de entradas de FV.





Tanque de alimentación y mecanismo – Nivel óptimo de agua en el tanque para llenar el cubo (Shrestha, R.R., 1999)

FOTO 7



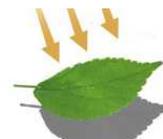
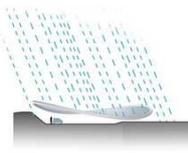
Tanque de alimentación y mecanismo – El cubo se hunde y el agua inunda el lecho (Shrestha R.R., 1999)

FOTO 8



Entrada con red de tuberías y tubería principal en el centro

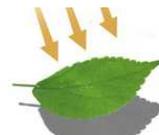
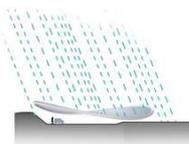
FOTO 9

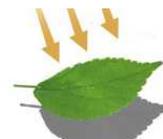
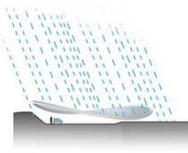
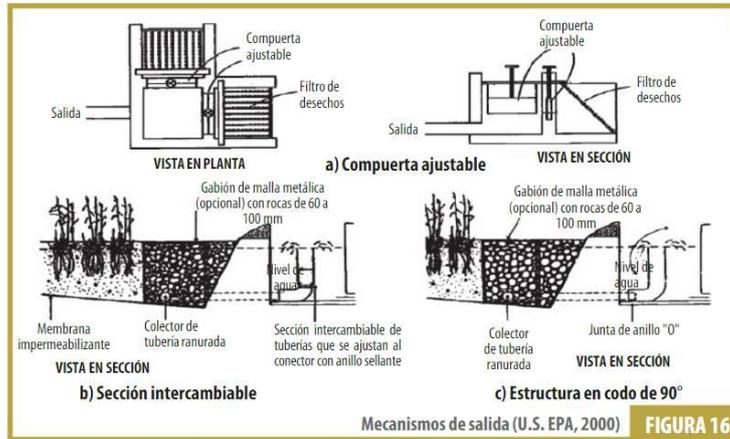




5.9.2 Salidas

Las estructuras de salida ayudan a mantener uniforme el caudal a través del humedal así como a controlar la profundidad operativa. El diseño de humedales de flujo subsuperficial debe permitir una inundación controlada a 15 cm para promover un crecimiento deseable de plantas y controlar la maleza. El uso de una estructura de salida ajustable- recomendado para mantener un gradiente hidráulico adecuado en el lecho - puede beneficiar significativamente tanto la operación como el mantenimiento del humedal. Un colector subsuperficial perforado conectado a una salida ajustable ofrece una máxima flexibilidad y fiabilidad como mecanismos para humedales de flujo subsuperficial. Estos mecanismos pueden ser una compuerta ajustable, una serie de maderos o un codo basculante. La figura 16 y las fotografías 12 a 14 muestran diferentes tipos de estructuras de salida.





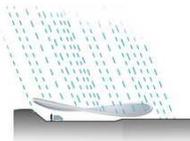


La mayoría de los sistemas FH disponen de una tubería de drenaje perforada anexada a una zona de drenaje de 0,5 m de ancho, rellena de rocas grandes bien graduadas. Esta tubería conduce a un sumidero donde el nivel de agua es controlado ya sea por un codo basculante o por una tubería conectada. Para sistemas de menor tamaño se utiliza una alternativa más barata; una tubería plástica flexible que puede mantenerse en posición mediante una cadena o una cuerda. En los sistemas FV, el sistema de recolección puede consistir en una red de tuberías de drenaje rodeada por rocas de gran tamaño. La tubería de drenaje llevará a un sumidero de recolección que facilitará el drenaje total del lecho vertical.

5.10 Vegetación

La vegetación y sus restos son necesarios para el rendimiento exitoso de los humedales artificiales, contribuyendo además a darles una apariencia estética. Hay una serie de criterios que la vegetación a ser plantada en los humedales artificiales ha de cumplir:

- Utilización de especies de macrofitos locales predominantes
- Penetración profunda de las raíces• Rizomas fuertes y raíces fibrosas en gran cantidad
- Considerable biomasa o densidad de tallo para lograr la máxima transferencia de agua• Asimilación de nutrientes
- Área superficial máxima para poblaciones microbianas
- Transporte eficiente de oxígeno hacia la zona de raíces para facilitar la oxidación de metales tóxicos reducidos y
- soporte de una amplia rizosfera.



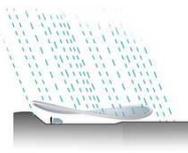
Las fotografías 15 y 16 muestran dos especies, *Phragmites sp.* *typha sp.* ampliamente usadas en los humedales artificiales. *Phragmites karka* y *P. australis* (Carrizo común) es una de las especies de humedales más productivas, extendidas y variables del mundo. Debido a su tolerancia climática y a su rápido crecimiento es la especie predominante en los humedales artificiales.



Phragmites karka
 (carrizo común)
FOTO 15



Junco - typha
angustifolia
 (Wetlands
 International,
 2003)
FOTO 16



CAPÍTULO 6.

CONSTRUCCIÓN DE HUMEDALES ARTIfICIALES

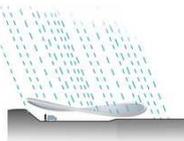
La construcción de humedales artificiales implica, en primer lugar, la construcción de la cubeta (movimiento, excavación, nivelación y compactación del terreno y construcción de bermas/muros), la impermeabilización, el relleno con substratos, la construcción de estructuras de entrada y salida y la plantación de vegetación. Esta última es una actividad exclusiva de los humedales artificiales. En esta sección pretendemos ofrecer una guía sobre estos aspectos especiales y exclusivos de la construcción de humedales.

6.1. Construcción de la cubeta

Para la construcción de la cubeta, se aplican los procedimientos y técnicas estándares utilizados en ingeniería civil, que incluyen trabajos de preparación del terreno, excavación, nivelación y compactación de este. Es deseable que haya un equilibrio a la hora de excavar, extraer y rellenar el emplazamiento con el objeto de evitar préstamos de canteras alejadas o de tener que disponer de suelo extra. Si existe en el lugar seleccionado suelo de calidad para la agricultura, se debería extraer y apilar. Es importante que la compactación de la base sea uniforme para proteger la integridad de la membrana de posteriores actividades de construcción (por ejemplo, la colocación de la membrana impermeabilizante, el depósito de grava, etc.) así como de la tensión a la hora de rellenar el humedal. La mayoría de los humedales se construye de forma nivelada o con una ligera pendiente de alrededor de 1% en la dirección del caudal. Las bermas deben construirse en conformidad con las consideraciones geotécnicas estándar. Se debe proporcionar una cantidad adecuada de borde libre que pueda contener una cierta cantidad de precipitación de tormenta. Las fotografías 17 a 21 muestran la construcción de la cubeta.

6.2 Impermeabilización de la cubeta

Es necesario impermeabilizar la cubeta en caso de que la permeabilidad del suelo sea superior a 10^{-6} m/s. Se debe seleccionar la membrana atendiendo a los aspectos de disponibilidad y costo. Hay que tomar cuidado con el fin de evitar que ésta se perfora durante la colocación y



las posteriores actividades de construcción. Si la base contiene rocas angulares, se debe colocar una capa de arena por debajo de la membrana y nivelarla.

6.3 Relleno del sustrato

Una vez colocada la membrana impermeabilizante en la cubeta, se comenzará a rellenar de sustratos a la misma vez que se disponen los mecanismos de entrada y salida. Se debe lavar el sustrato para eliminar tierra y otros finos que pudieran bloquear los espacios libres, lo cual contribuiría a la obstrucción del sustrato. Es preferible el sustrato de cantos rodados al sustrato triturado angular debido a que el primero queda más suelto creando más espacios.

6.3.1 Humedales FH

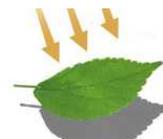
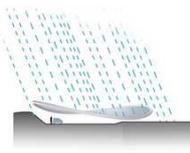
Antes de disponer los sustratos, se deben dividir las zonas de entrada y salida. Se han de definir claramente las estructuras de salida a la misma vez que se disponen los sustratos, los cuales deben ser tamizados y lavados antes de colocarlos en las zonas de entrada y salida así como en la de tratamiento. La fotografía 23 muestra la disposición de sustratos en un humedal FH.

6.3.2 Humedales FV

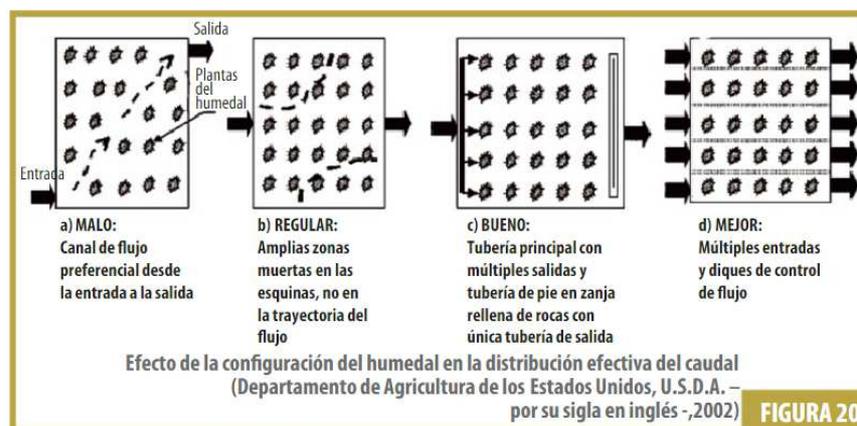
Antes de disponer los sustratos en un humedal FV, se deben marcar adecuadamente las capas de sustrato de diferente tamaño dentro de la cubeta. Se deben lavar para eliminarlas partículas indeseadas y disponer una red de recolección en la base de acuerdo al diseño, antes de colocarlos.

Se comenzará a rellenar una vez se hayan completado las actividades anteriormente mencionadas. Puesto que la arena es el sustrato escogido para la zona principal de tratamiento, se deben analizar sus propiedades en un laboratorio acreditado. Entre las pruebas a realizar se encuentran el análisis granulométrico y la determinación de la conductividad hidráulica.

6.4 Estructuras de entrada y salida



Se deben colocar estructuras de entrada y salida, tal y como se menciona en el capítulo 5.9, de acuerdo al diseño. Las tuberías de entrada y salida de los humedales FH deben disponerse perpendicularmente al caudal en el humedal. La figura 20 muestra la disposición de los mecanismos de entrada y salida en un humedal artificial FH. Los orificios de distribución en la red de entrada para humedales FV deben colocarse así para garantizar la distribución homogénea de las aguas residuales por toda el área del humedal. De forma similar, la red de salida debe colocarse de esta manera para garantizar que no se produce corto circuito dentro del humedal. Las fotografías 24, 25 y 29 muestran la construcción de estructuras de entrada y salida.



6.5 La plantación de vegetación

Establecer cómo plantar la vegetación es probablemente el aspecto menos familiar de la construcción de humedales. Se puede conseguir que crezca vegetación en el humedal de diferentes formas: transplantando raíces, rizomas, tubérculos, semillas o plantas ya crecidas; esparciendo semillas compradas o de otros lugares; importando substrato y subanco de semillas desde humedales cercanos o confiando completamente en el banco de semillas del emplazamiento original. La mayoría de los humedales se plantan con matas esquejes de rizomas extraídos de humedales naturales. La propagación de semillas y el trasplante de plantas ya existentes son cada vez más populares.

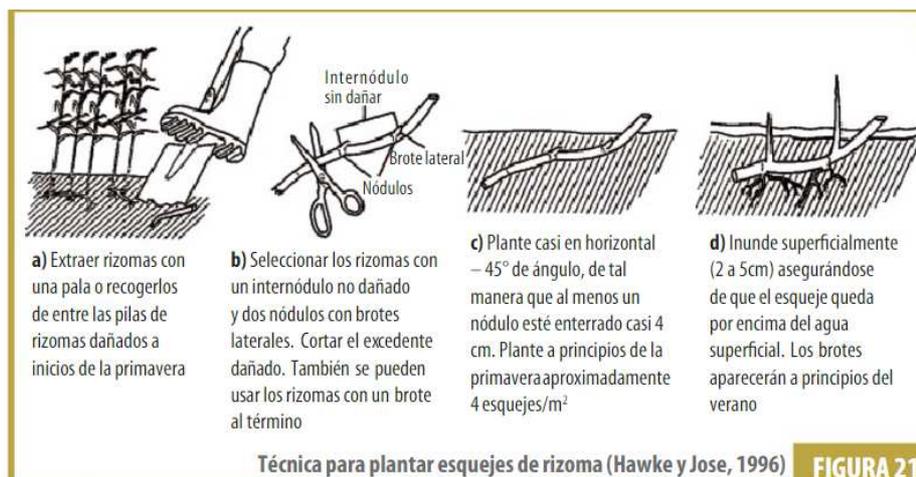
Las dos principales técnicas para la plantación de rizomas son:



- Plantar matas
- Plantar esquejes

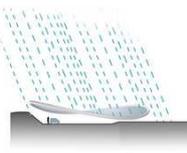
Se pueden extraer matas de una zona de juncos sin provocar daños importantes al humedal existente. Para humedales pequeños, se puede cavar con una pala, pero en el caso de proyectos a gran escala es necesario disponer de una excavadora. Las matas no pueden apilarse cuando sean transportadas o almacenadas, pues esto dañaría los tallos. El espacio entre plantas dependerá del tamaño de las matas obtenidas. Con la plantación de un 1 m² de matas a intervalos de 10 m o de matas más pequeñas en 1 o 2 m² se debe conseguir una cobertura completa en un año dependiendo de la tasa de mortalidad (Cooper et. al., 1996).

Los esquejes de rizomas se pueden obtener de humedales existentes o de viveros. Deben plantarse las matas de rizomas no dañadas de aproximadamente 100 mm de largo con al menos un internódulo y un brote lateral o terminal. A la hora de plantar los rizomas, se debe hacer con un extremo aproximadamente hasta la mitad bajo la superficie del medio y el otro extremo expuesto al aire. El intervalo entre rizomas debe ser de alrededor de 4 rizomas por m². Las fotografías 24 a 29 muestran el humedal recién plantado, mientras que las fotografías 30 y 31 muestran el humedal después del crecimiento de la vegetación.



6.6 Manejo del nivel hídrico para el crecimiento de la vegetación

Se recomienda dejar que las plantas se desarrollen bien antes de introducir aguas residuales al sistema; las plantas necesitan una oportunidad de superar la tensión de la plantación antes de



que se las someta a otras tensiones. Puede que también sea necesario un incremento gradual en la concentración de residuo aplicado. Para que las plantas arraiguen profundamente, el nivel de agua desde el principio no debe ser demasiado alto. Demasiada agua crea más problemas para las plantas de humedales durante la primera fase de crecimiento que su falta debido a que las raíces no reciben la cantidad adecuada de oxígeno. Las especies emergentes deben plantarse en un substrato húmedo (pero no inundado) debiéndose dejar que crezcan lo suficiente como para dar tallos con hojas.

CAPÍTULO 7.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación y el mantenimiento se pueden clasificar en términos de puesta en marcha, rutina y largo plazo. Hay importantes diferencias entre los tres; los requisitos para la puesta en marcha varían de acuerdo a los emplazamientos, los detalles del diseño influyen en las operaciones rutinarias y las operaciones a largo plazo dependen de la carga. Además, se deben hacer revisiones minuciosas al menos dos veces al año para garantizarla operación efectiva del humedal. La operación y el mantenimiento en el tratamiento primario son de gran importancia para el funcionamiento eficaz del humedal.

7.1 Puesta en marcha

Los periodos de puesta en marcha son necesarios para poder establecer la vegetación asociada a los procesos de tratamiento. Estos variarán dependiendo del tipo de diseño, las características de las aguas residuales afluentes y la estación del año. En el caso de los humedales artificiales de flujo subsuperficial, el periodo de puesta en marcha no es tan crítico ya que su rendimiento no depende tanto de la vegetación, sin embargo, no cabe duda de que ésta añade un valor estético al humedal. Durante el período de puesta en marcha, el operario es principalmente responsable del ajuste del nivel de agua en el humedal. En general, éste tiene que llenarse hasta la superficie del substrato tras plantar la vegetación. Tan pronto las plantas comienzan a enraizar, el nivel de agua puede ir reduciéndose gradualmente hasta alcanzar el nivel operativo señalado en el diseño.



7.2 Operaciones rutinarias

Puesto que los humedales artificiales son sistemas “naturales”, las operaciones rutinarias son más pasivas y exigen poca intervención del operario. Este debe observar, tomar las acciones necesarias cuando surja algún problema y realizar el monitoreo de la operación siempre que sea necesario.

Los momentos críticos en los que la intervención del operario es necesaria son:

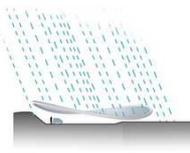
- Ajuste de los niveles de agua
- Mantenimiento de la uniformidad del caudal (estructuras de entrada y salida)
- Manejo y cuidado de la vegetación
- Control del olor
- Mantenimiento de las bermas (muros)

7.2.1 Ajuste de los niveles hídricos

El nivel del agua y el control del caudal son generalmente las únicas variables operacional es que afectan de forma significativa el rendimiento de un humedal artificial bien diseñado. Los cambios en los niveles de agua influyen en el tiempo de residencia hidráulica y afectan a la difusión atmosférica del oxígeno en la fase acuática así como a la cobertura de las plantas. Se deben investigar inmediatamente los cambios significativos en los niveles de agua ya que se pueden deber a pérdidas, salidas obstruidas, bermas con brechas, drenaje de aguas pluviales, entre otras causas.

7.2.2 Mantenimiento de la uniformidad del caudal

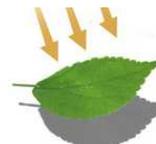
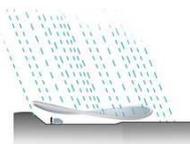
Es extremadamente importante mantener un caudal uniforme a través del humedal por lo que es necesario ajustar los mecanismos de entrada y salida para conseguir el rendimiento esperado en el tratamiento. Se debe inspeccionar con asiduidad los colectores de entrada y salida y ajustarlos regularmente. Además se les debe limpiar y retirar los desechos que puedan obstruir la entrada y salida. Será necesario llevar a cabo la remoción de desechos y de limos bacterianos tanto de la compuerta como de los filtros. Así mismo, los colectores sumergidos de entrada y salida deben ser purgados periódicamente. Puede que también sean necesarias



limpiezas adicionales con rociado de agua a alta presión o por medios mecánicos. Los sólidos suspendidos en el afluyente tienden a acumularse cerca de la entrada hacia el humedal y estas acumulaciones pueden reducir los tiempos de detención hidráulica. Por tanto, a medida que vaya pasando el tiempo, será necesario eliminar estos sólidos acumulados.

7.2.3 Manejo y cuidado de la vegetación

Las comunidades de plantas de humedal se mantienen por sí mismas y cada año crecen, mueren y vuelven a crecer. El objetivo fundamental en la gestión de la vegetación es mantener las comunidades de plantas deseadas dentro del humedal. Esto se consigue tanto por medio de cambios en los niveles de agua como de la cosecha de plantas indeseadas (por ejemplo, la maleza) cuando y donde sea necesario. Donde la cobertura de plantas sea deficiente, las actividades de gestión para mejorarla, incluyen el ajuste del nivel de agua, cargas reducidas, aplicación de pesticidas y la replantación. Puede que sea necesario, dependiendo del diseño del humedal, cosechar y eliminar restos de vegetación. No obstante, un humedal de flujo subsuperficial bien diseñado y operado no debería necesitar cosecha de rutina.





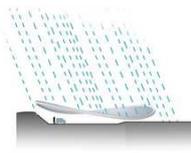
Maleza indeseada en el humedal
FOTO 35



Cosechando vegetación de humedal
FOTO 36



Remoción manual de maleza dañina e indeseada
FOTO 37



7.2.4 Control del olor

Rara vez los olores constituyen un problema molesto en los humedales adecuadamente cargados. Los componentes olorosos se asocian generalmente a condiciones anaeróbicas, que pueden ser originadas por cargas excesivas de DBO y de amoníaco. Existe olor si el agua es inundada en la superficie del lecho, pero puede evitarse si ésta se distribuye uniformemente dentro del lecho. Si la duración del tratamiento primario es demasiado larga, entonces las aguas residuales pueden sufrir condiciones anaeróbicas que producirán olor cuando entren al humedal artificial. Sin embargo, éste es insignificante puesto que las aguas residuales se filtran hacia el lecho rápidamente siempre y cuando no haya obstrucción.

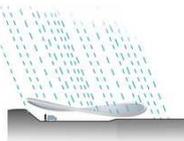
7.2.5 Mantenimiento de bermas (muros)

Se debe realizar un mantenimiento apropiado de las bermas (muros). Cualquier erosión o grieta en los muros al igual que las pérdidas o escapes a través de éstos deben repararse mediante taponado, sellado, etc. tan pronto se perciban.

7.3 Operaciones a largo plazo

Las operaciones de rutina son esenciales para la gestión adecuada de un humedal. Además de los requisitos normativos, las velocidades del afluente y efluente, la calidad de las aguas residuales y los niveles de agua deben ser regularmente monitoreados y evaluados. Con el tiempo, estos datos sirven de ayuda al operario para predecir potenciales problemas y elegir las acciones correctivas apropiadas. Generalmente, los sólidos procedentes de las unidades de tratamiento y los restos de vegetación reducen gradualmente el espacio poroso en los humedales. La mayoría de los sólidos se acumula en el borde de la entrada de los lechos FH donde el espacio poroso se puede reducir sustancialmente en un par de años, lo cual puede producir flujo superficial. Esta acumulación de sólidos depende de la carga. Debe evaluarse el rendimiento del humedal cada cierto tiempo. Se deben recoger muestras y analizarlas para confirmar la eficacia del tratamiento. Al menos los siguientes parámetros han de ser analizados:

- Sólidos suspendidos totales (SS)





- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Amoniaco• Nitrato
- Fósforo
- Coliformes fecales.

Los requisitos de operación y mantenimiento se resumen en las listas 5 a 7:

TABLA 5 Lista de acciones quincenales de operación y mantenimiento

Bermas/muros	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para ver si hay de maleza, erosión y daños
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para confirmar la distribución adecuada y uniforme del afluente e identificar obstrucciones y daños • Mantenimiento y ajustes en caso de ser necesarios
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para comprobar que no hay obstrucciones y daños y revisión visual del nivel de agua así como de la calidad y cantidad del efluente
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual para ver si hay maleza y comprobar la salud de las plantas o de problemas de plagas. Toma de acciones de recuperación siempre que sea necesario.

TABLA 6 Lista de acciones bi-mensuales de operación y mantenimiento

Bermas/muros	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección para ver si hay maleza, erosión y/o daños. Toma de acciones de recuperación en caso de ser necesario.
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del funcionamiento del sistema de descarga y salud del afluente • Donde sea adecuado, segar o pastar (sólo ovejas) en terraplenes externos y alrededores del humedal
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Control de malezas en los humedales mediante arrancado manual, aplicación de herbicidas y/o incremento temporal del nivel de agua
Tratamiento primario	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual del tratamiento primario de flujo ascendente para garantizar la integridad estructural así como la cantidad y la calidad del efluente

TABLA 7 Lista de acciones anuales de operación y mantenimiento

Substrato	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar la obstrucción del substrato, extraerlo, limpiarlo y sustituirlo en caso necesario
Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Quitar las tapas de la tubería de entrada y de la red de distribución, purgar y limpiar minuciosamente para eliminar limos y obstrucciones
Salida	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y quitar las plantas alrededor de la tubería de salida para proporcionar acceso y evitar obstrucciones
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> • Cosechar vegetación y replantar en caso necesario
Tratamiento primario	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar los niveles de lodo en el tratamiento primario y extraer el lodo necesario para garantizar el rendimiento del tratamiento y evitar su arrastre hacia el humedal



CAPÍTULO 9.

ESTUDIOS DE HUMEDAL ARTIFICIAL HORIZONTAL PARA RESTAURANTE (EMPRESA INSTALADORA CODENA)

En esta sección se presenta el estudio del caso correspondientes al humedal artificial horizontal para el restaurante objeto del TFG, el restaurante está ubicado en Vigo.

Este estudio incluye una descripción técnica del humedal usado, su rendimiento, requisitos de operación y mantenimiento y consideraciones de costos.

9.1 Tratamiento de aguas residuales y pluviales del restaurante objeto del TFG

9.1.1 Descripción técnica

El humedal artificial del se proyecta como obra nueva, año de construcción 2017.

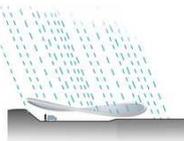
Se propone un sistema de depuración natural por fitodepuración (depuración natural con plantas acuáticas), de tipo totalmente ecológico y sin consumo de energía eléctrica.

Con éste sistema podemos garantizar la calidad del agua depurada conforme a los Reales Decretos 509/96 y 606/2003 (descarga en aguas superficiales o en el suelo).

Para el dimensionamiento del Sistema, se ha tomado cada usuario del Restaurante como $\frac{1}{4}$ de habitante equivalente, asignando a cada usuario una dotación de 50 l.

Se propone un sistema de fitodepuración de flujo sumergido horizontal (SFS- H), como tratamiento secundario precedido de una fosa séptica de 3 compartimentos como pretratamiento.

Según cálculos sería suficiente una superficie de 4 m²/hab. Eq. (320 m²). El sistema propuesto está formado por una balsa de fitodepuración excavada en el terreno y un tanque de nivel y toma de muestras final. La principal ventaja de este tipo de sistema, además de su elevado



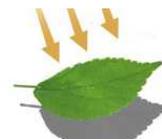
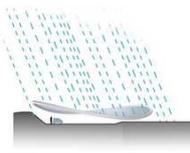
rendimiento y dimensiones reducidas, consiste en su modularidad, que en caso de aumento del número de usuarios del restaurante, nos permite ampliar fácilmente el sistema, preservando la inversión realizada inicialmente.

Tablas y parámetros

Garantía de vertido según parámetros de ley principales parámetros de referencia para aguas residuales urbanas

Parámetros	Concentración (mg/l)		
	Fuerte	Media	Débil
DBO5 A 20°C	450	300	170
DQO	1000	500	250
Sólidos totales	1200	700	350
Sólidos disueltos totales	850	320	250
Sólidos disueltos minerales (fijos)	525	200	145
Sólidos disueltos orgánicos (volátiles)	325	120	105
Sólidos suspendidos totales	550	380	220
Sólidos suspendidos minerales (fijos)	180	130	70
Sólidos suspendidos orgánicos (volátiles)	370	250	150
Sólidos sedimentables (ml/l)	20	10	5
Nitrógeno total (N)	85	40	20
Fósforo total (P)	20	10	6
Aceites y grasas	150	100	50

Si las características del agua residual y pluvial que debemos depurar se ajustan a los parámetros de referencia descritos en la tabla anterior, se puede garantizar la calidad del agua depurada por los sistemas de depuración de la empresa Codema, conforme a los Reales Decretos 509/96 y 606/2003 (Descarga en Aguas Superficiales en el Terreno o Reutilización del Agua Depurada).



Parámetros de referencia de vertido para real decreto 606/2003

Parámetro	Vertido en cuerpos de agua	
DBO5	<25	mg/l
DQO	<125	mg/l
SS	<35	mg/l
pH	5,5 y 9,5	
Temperatura	25	°C
Conductividad	2.000	µS/cm.

Descripción específica del sistema.

La planta de tratamiento de aguas residuales y pluviales está formada por:

A. Fosa séptica 3 compartimentos: capacidad 30.000 L, Ø 300 cm, long. 480 cm.

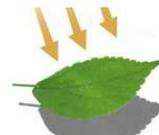
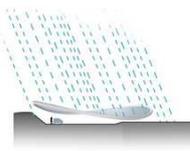
Como primer pretratamiento, una fosa séptica de tres compartimentos donde se lleva a cabo la decantación de los sólidos presentes en el agua, una ulterior decantación de los sólidos más finos, digestión anaeróbica de las sustancias orgánicas y clarificación final del agua.

Tanque compacto, pre instalado, prefabricado, monobloque, cilíndrico, horizontal, fabricado en PRFV para enterrar. Su función es separar los sólidos sedimentables, los materiales gruesos, las arenas y las grasas presentes en el agua. Además consigue reducir por descomposición una parte importante de las sustancias orgánicas acumuladas.

Materiales y componentes

Está equipado con:

- Tubería de entrada \varnothing a convenir.
- Primer compartimento de sedimentación primaria.



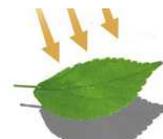
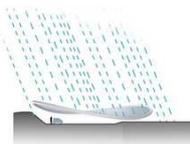
- Primera pared deflectora de división de compartimento.
- Tubería sifónica de entrada al segundo compartimento
- Segundo compartimento de digestión anaeróbica y clarificación.
- Segunda pared deflectora de división de compartimentos.
- Tubería sifónica de entrada al tercer compartimento.
- Tercer compartimento de clarificación.
- Tres pasos de hombre con tapas abatibles para inspecciones y mantenimiento.
- Juntas de estanqueidad de las tapas en neopreno antiácido, para evitar la salida de malos olores.
- Tornillos de seguridad, tuercas y arandelas para las tapas en acero Inox Aisi 304.
- Tubería de salida con sistema sifónico, para evitar la salida de grasas y sólidos, \varnothing a convenir.

Balsa de fitodepuración: La balsa tiene una superficie total útil de 110 m² (5 x 22 m.).

Balsa de fitodepuración excavada en el terreno de forma curvada y con ligera pendiente, con capacidad suficiente para permitir la depuración del caudal de aguas residuales generadas. La balsa contendrá un lecho filtrante de relleno compuesto por grava y bolos de diversa granulometría.

En la superficie de la balsa se plantarán plantas específicas y posiblemente autóctonas para favorecer su aclimatación.

La altura útil de la balsa será de aproximadamente 0,8 m. Se realizará la excavación directamente en el terreno. Sucesivamente se impermeabilizará la balsa con geomembrana de PVC. Para evitar posibles roturas de la geomembrana por consecuencia de la presencia de material cortante sobre el terreno, es necesaria la instalación de un geotextil (tejido permeable de aislamiento y protección), entre la geomembrana y el suelo. La balsa se rellenará con bolos de canto redondo, en las zonas de entrada y salida, y con grava en la parte central. En la parte superior de la balsa se plantarán plantas específicas para fitodepuración (aconsejada Phragmites Australis).



El reparto del agua de entrada a la balsa, se realizará con tuberías superficiales horizontales de distribución, con toberas regulables, para permitir el reparto sobre todo el ancho de la balsa. La recogida del agua depurada se efectuará con tubería longitudinal horizontal instalada en el fondo de la parte final de la balsa, provista de orificios de evacuación del agua.

Materiales y componentes

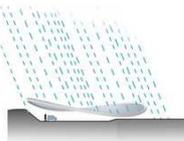
- **Geomembrana impermeabilizante** en PVC, para una superficie total de 320 m² de balsa más la altura de las paredes, más aproximadamente 80 cm. por cada lado para los montículos antirebose de seguridad (480 m² aproximadamente).
- **Geotextil** (2 capas); una capa para la protección de la geomembrana del contacto con el terreno y la otra para la protección de la geomembrana del peso de la grava (960 m² aproximadamente).
- **4 Bridas** en PVC (Ø 125 mm) para las tuberías de entrada y salida del agua de la balsa, especialmente torneadas y rebajadas completas de 16 tornillos de fijación en acero INOX. AISI 304 con 32 arandelas de 30 mm y 16 tuercas.
- **Tuberías de reparto y recogidas** en PVC, Ø 125.
- **Material filtrante:** Piedras y grava de distinta granulometría a especificar por Ecodena.
- **1.600 Plantas** para fitodepuración (Phragmites Australis, Typha Latifolia, etc...).

B. Tanque de nivel y toma de muestras: capacidad 500 L, Ø 74 cm., alt 120 cm.

A la salida de la balsa instalaremos un tanque de regulación del nivel del agua del interior de la balsa y de toma de muestras.

Materiales

Depósito compacto, prefabricado, preinstalado, modular, cilíndrico vertical, en vitroresina para enterrar; completo de:



- Tubería de entrada con sistema telescópico para regulación del nivel del agua en la balsa.
- Válvula de bola para el vaciado de la balsa.
- Tapa abatible para inspecciones.
- Tornillos de seguridad, tuercas y arandelas para la tapa en acero Inox Aisi 304.
- Tubería de salida con sistema de vaciado total, Ø 125 mm.

El depósito ha sido estudiado para facilitar la toma de muestras para el análisis y para realizar la descarga total. Esta última característica evita el riesgo de falsear las muestras con impurezas derivadas del estancamiento del mismo flujo.

Superficie necesaria para la instalación

La superficie mínima necesaria, para la instalación, será de aprox. 185 m², según la distribución de los componentes en el terreno (incluida la balsa). En realidad, al ser los tanques completamente enterrados, próximos a la balsa, superficie ocupada visible será únicamente la de las tapas de los tanques y la balsa.

CAPITULO 10.

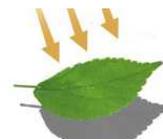
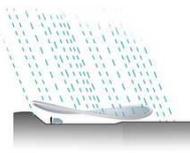
RENDIMIENTO

El rendimiento del humedal, se calcula que la eficacia es mayor cuando se da un incremento del caudal de aguas residuales mezcladas con las pluviales.

Mantenimiento de la estación depuradora

Los sistemas de fitodepuración son los que tienen menores costes de gestión y mantenimiento, respecto a los demás sistemas.

El vaciado de la fosa séptica, en este caso específico, será suficiente realizarlo con una o dos operaciones por año. Esta operación tiene que ser efectuada por una empresa gestora



autorizada.

La balsa de fitodepuración no suele necesitar operaciones de mantenimiento. Cada 2 o 3 años (según su altura) puede realizarse un corte de las plantas a unos 30 cm de la superficie de la balsa para aumentar su rendimiento de depuración.

El sistema no tiene ningún coste de energía eléctrica.

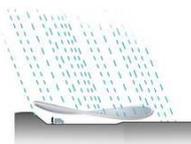
CAPITULO 11.

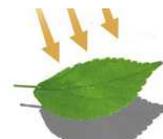
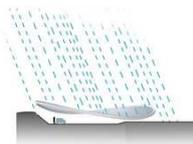
PRESUPUESTO

El costo total de la construcción del humedal asciende a 15.330,00 € (IVA sin incluir).

CAPTULO 12.

EJEMPLOS DE INSTALACIONES SIMILARES

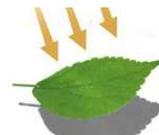
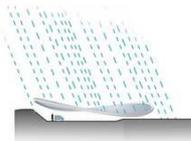
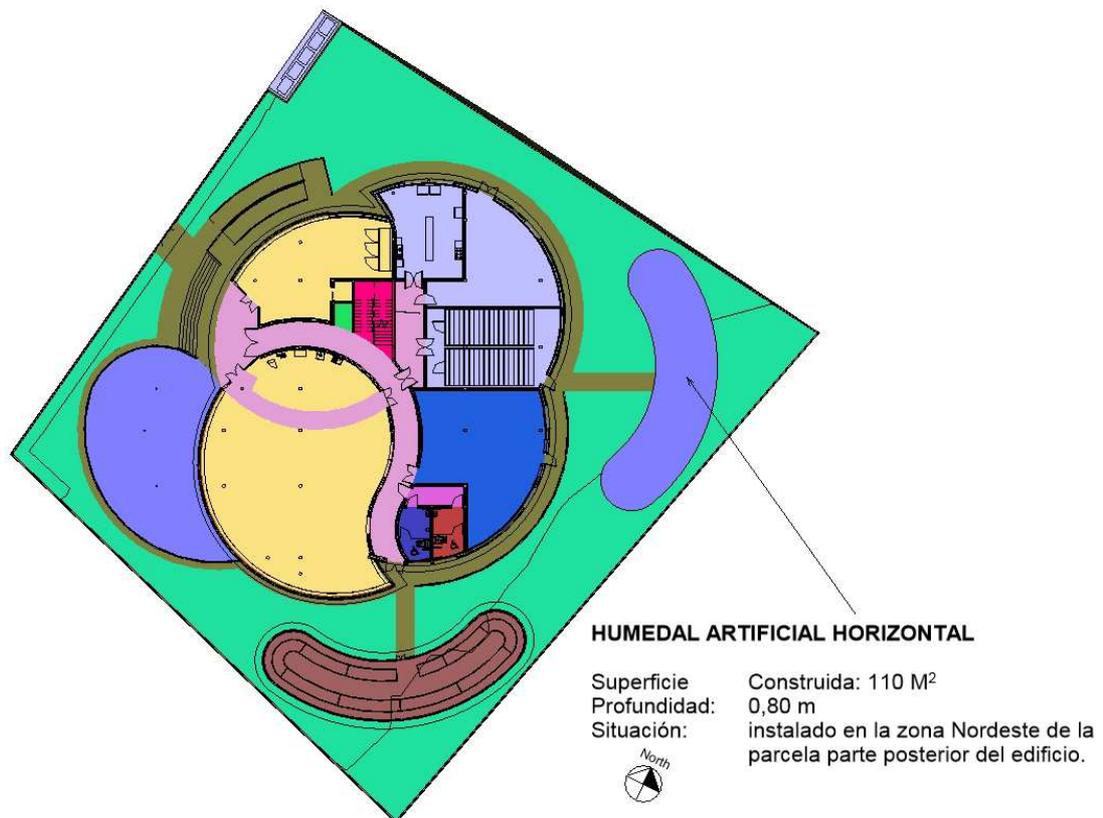




CAPITULO 13.

PLANO DEL HUMEDAL

A continuación mostramos croquis de la ubicación del humedal dentro de la parcela.



En Lleida, a 8 de Septiembre de 2017

Fdo.: Gabriel Renzo López Rivera

Grado de Arquitectura Técnica y Edificación

