



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

# **ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV**

AUTOR: DAVID PECONDÓN TRICAS

TUTOR: MARIA TERESA MAGRANER BENEDICTO

**Curso Académico: 2019-20**

## **AGRADECIMIENTOS**

“Quiero aprovechar la ocasión para agradecer el apoyo de mi tutora Teresa Magraner, que me ha apoyado en la dilatada redacción del documento. A mis compañeros del equipo Azalea UPV con los que tan fieramente luchamos por llevar a cabo el proyecto, por su compañía, su amistad y su trabajo. A las diferentes colaboraciones de las empresas de certificación para formarnos. A los amigos que me han recriminado tantas veces que acabara el TFG y me han proporcionado apoyo emocional para hacerlo, ellos saben quienes son. A Pau, que me ha hecho cambiar presentes por pasados y espero que sea parte de mi futuro. Y por último a mi familia, por hacer el esfuerzo constante de fingir que entendían algo de lo que estaba haciendo y apoyarme.”

## **RESUMEN**

El presente documento recoge el trabajo realizado en el campo de la certificación energética en edificios de consumo casi nulo llevado a cabo para la Barraca construida por el proyecto Azalea UPV, concursante del Solar Decathlon Europe 2019. La certificación escogida ha sido BREEAM, a través de la cual se han seguido las pautas pertinentes para obtener un correcto dimensionamiento energético de la Barraca, el diseño de sus elementos de climatización, un análisis de su ciclo de vida y diversas tareas de gestión en obra. A través de estos procesos se han completado diversos puntos de la certificación, consiguiendo los estándares medioambientales buscados. Los resultados obtenidos durante este proceso se aplicaron en la construcción final de la Barraca, obteniendo mejoras significativas en la eficiencia energética de la vivienda.

**Palabras Clave:** Barraca, Azalea UPV, Solar Decathlon Europe, BREEAM, Eficiencia Energética, Dimensionamiento Energético, Análisis de Ciclo de Vida, Climatización.

### **RESUM**

El present document recull el treball realitzat en el camp de la certificació energètica en edificis de consum quasi nul dut a terme per a la Barraca construïda pel projecte Azalea UPV, concursant del Solar Decathlon Europe 2019. La certificació escollida ha sigut BREEAM, a través de la qual s'han seguit les pautes pertinents per a obtindre un correcte dimensionament energètic de la Barraca, el disseny dels seus elements de climatització, una anàlisi del seu cicle de vida i diverses tasques de gestió en obra. A través d'aquests processos s'han completat diversos punts de la certificació, aconseguint els estàndards mediambientals buscats. Els resultats obtinguts durant aquest procés es van aplicar en la construcció final de la Barraca, obtenint millores significatives en l'eficiència energètica de l'habitatge.

### **ABSTRACT**

This document collects the work carried out in the field of energy certification in near-zero energy buildings carried out for the Barraca built by the Azalea UPV project, contestant of the Solar Decathlon Europe 2019. BREEAM has been the certification chosen, through which have followed the relevant guidelines to obtain a correct energy sizing of the Barraca, the design of its climatization elements, an analysis of its life cycle and various management tasks on site. Through these processes, various points of the certification have been completed, achieving the environmental standards sought. The results obtained during this process were applied in the final construction of the Barraca, obtaining significant improvements in the energy efficiency of the house.

**DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG**

- Memoria
- Anexos

**ÍNDICE DE LA MEMORIA:**

1. OBJETIVO	8
2. SOLAR DECATHLON	9
3. JUSTIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DE BREEAM	14
4. EMPLAZAMIENTO Y PLANOS	15
5. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	15
5.1. El Proyecto	15
5.2. Estrategias de Diseño Urbano	16
5.3. Problema de Organización Local y Espacial de la Barraca	16
5.4. Proceso desde la Idea Primigenia hasta el Diseño Final	16
5.5. Características	18
6. PRODUCCIÓN Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	24
6.1. Modelado Energético de la Barraca	24
6.2. Diseño del Sistema de Climatización	37
6.3. Análisis del Ciclo de Vida en BREEAM	47
7. JUSTIFICACIÓN POR PUNTOS DE LA CERTIFICACIÓN	56
8. PLANIFICACIÓN	67
9. PRESUPUESTO	69
9.1. Explicación del Presupuesto	69
9.2. Contenido del Presupuesto	70
10. BIBLIOGRAFÍA	71

**ÍNDICE DE LOS ANEXOS:**

1. RESULTADOS ENERGYPLUS	75
2. RESULTADOS DUCTO	108
3. CERTIFICADO ESTUDIOS ONLINE BREEAM	112
3. ANÁLISIS LCA ONECLICK BREEAM	114
4. RESULTADOS CE3X	130

**LISTADO DE FIGURAS:**

Figura 1. Localización de Barracas tradicionales y rutas peatonales/ciclistas	13
Figura 2. Vistas de la Barraca de Azalea UPV en Hungría	14
Figura 3. Una Barraca Valenciana que perdura hasta nuestros días	15
Figura 4. Barracas Valencianas	17
Figura 5. Distribución interior de la Barraca según su ubicación	17
Figura 6. Diseño fotovoltaico	22
Figura 7. Materiales programados para la Barraca	25
Figura 8. Imagen de la Barraca en NanoCAD	26
Figura 9. Imagen de la Barraca en Genera3D	26
Figura 10. Ejemplo de Gráfico de la Barraca en xEsoViewer	27
Figura 11. Diseño estacional de la simulación	28
Figura 12. Calendario de la simulación	29
Figura 13. Parámetros de los materiales escogidos	30
Figura 14. Parámetros de la masa de aire	30
Figura 15. Parámetros de los acristalamientos	30
Figura 16. Capas de materiales en los elementos constructivos	30
Figura 17. Características de las zonas	31
Figura 18. Ocupación, Luminarias y Equipamiento	32
Figura 19. Resultados de la simulación base	33
Figura 20. Consumo de energía primaria	33
Figura 21. Cámara de aire sustituyendo al aislante	34

Figura 22. Resultados de la cámara de aire sustituyendo al aislante	34
Figura 23. Datos del Vidrio triple	35
Figura 24. Resultados climáticos del Vidrio triple	35
Figura 25. Datos luminarias de Bajo Consumo	36
Figura 26. Resultados climáticos de las luminarias de Bajos Consumo	36
Figura 27. Resultados climáticos Finales	37
Figura 28. Aspecto y datos del Compact P XL	38
Figura 29. Esquema de funcionamiento de la Compact P XL	39
Figura 30. Esquema Recuperación de Calor Pasiva	40
Figura 31. Esquema Recuperación de Calor Activa y Refrigeración Activa	40
Figura 32. Esquema de la Función Bypass	41
Figura 33. Parámetros de Termostatos, Zonificación y Ventilación de la Compact P XL	42
Figura 34. Rejilla lineal DSX-XXL-W-P de SHAKO	43
Figura 35. Difusores de aire de la Sala Polivalente	43
Figura 36. Difusores de aire de la Habitación Principal	43
Figura 37. Conductos de Impulsión	44
Figura 38. Conductos de Retorno	44
Figura 39. Parámetros de los conductos de Impulsión	45
Figura 40. Parámetros de los conductos de Retorno	45
Figura 41. Parámetros Generales de la Red de ventilación	46
Figura 42. Parámetros de Impulsión	46
Figura 43. Parámetros de Retorno	46
Figura 44. Resultados de Ducto	47
Figura 45. Gráfico del Proceso del ACV	49
Figura 46. Datos de entrada de materiales de construcción para el ACV	50
Figura 47. Datos de entrada de consumo anual de energía para el ACV	51
Figura 48. Datos de entrada de consumo anual de agua para el ACV	51
Figura 49. Datos de entrada de operaciones del sitio de construcción para el ACV	51
Figura 50. Datos de entrada del área de construcción para el ACV	52
Figura 51. Distribución de resultados por etapa del ciclo de vida	52
Figura 52. Fases que se corresponden con la contribución a diferentes impactos	54

Figura 53. Resultados de la Huella de Carbono	54
Figura 54. Clasificación BREEAM ES Vivienda	56
Figura 55. Ponderaciones medioambientales BREEAM ES Vivienda	57
Figura 56. Válvula de Zonificación Térmica	59
Figura 57. Ponderación del apartado ENE18	61
Figura 58. Definición de la Envolvente térmica del Edificio	62
Figura 59. Definición de las Instalaciones del Edificio	63
Figura 60. Calificación Energética	63
Figura 61. Compostera Artesanal	65
Figura 62. Compostera Keter	65
Figura 63. Diagrama de Gantt del proyecto Azalea UPV	67
Figura 64. Diagrama de Gantt de la Certificación BREEAM	68

**LISTADO DE TABLAS:**

Tabla 1. Recopilación de los Resultados Climáticos	37
Tabla 2. Contenido del Presupuesto	70

# Estudio de acreditación del certificado BREEAM para el proyecto Azalea UPV



# 1. Objetivo

El estudio se basa en el desarrollo del proyecto Azalea UPV, el cual forma parte de la organización de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para este proyecto se busca la acreditación del certificado BREEAM de construcción sostenible, asegurando así la optimización de los recursos naturales utilizados en el mismo y la minimización del impacto medioambiental causado por la obra.

El objetivo de este estudio es, por tanto, realizar trabajos de diseño y consultoría en el campo de la ingeniería energética para la certificación del proyecto. Para llevarlo a cabo se realizarán cálculos técnicos de diversa índole, así como apoyo en la fase de diseño y ejecución para prevenir y evitar desperfectos.

Teniendo en cuenta la filosofía del proyecto, se puede afirmar que se busca llegar a otro objetivo paralelo, que no es otro que ser un baluarte de la edificación sostenible y un modelo a seguir para todo el sector inmobiliario, cambiando el modelo de producción de la exaltación de lo perecedero hacia la integración de la naturaleza y la sostenibilidad en todas las futuras construcciones, tanto individuales como proyectos urbanísticos de ciudades. Por ello se debe remarcar el apoyo de la institución BREEAM España que ha proporcionado documentación y consejo.

Así pues, trabajando con los miembros del proyecto, comprometidos con esta labor de buscar la estandarización de una construcción más respetuosa con nuestro entorno, se han tomado una serie de decisiones con este fin, las cuales se verán reflejadas a lo largo de este documento.

## 2. Solar Decathlon

El proyecto Azalea nació en primavera de 2017 en la Universitat Politècnica de València (Valencia, España). Un pequeño grupo de estudiantes decidió unirse con el ánimo de desarrollar un proyecto sostenible que pudiera ayudar a paliar alguno de los problemas actuales de la sociedad, especialmente en Valencia. Después de investigar las posibilidades, el equipo Azalea UPV encontró la competición Solar Decathlon [1] y decidió participar en la siguiente edición europea, que tuvo lugar en Szentendre, Hungría durante el verano de 2019.

El concurso Solar Decathlon tiene origen en Estados Unidos, a cargo del departamento nacional de Energía. Consiste en una competición entre universidades para lograr construir la vivienda más eficiente, ecológica y sostenible posible. Para ello los equipos concursantes deben aunar conocimientos de arquitectura, ingeniería, responsabilidad social e innovación. El concurso es itinerante y se celebra en diferentes puntos del globo. Cada continente tiene su edición y están abiertas a acoger equipos universitarios de cualquier parte del mundo.

Este concurso busca conseguir viviendas que, una vez construidas en sus respectivas universidades, puedan desmontarse, transportarlas al lugar de la competición y reensamblarlas en un periodo de tiempo reducido (generalmente dos semanas). Este hecho es extraordinariamente problemático y hace el concurso mucho más complicado, ya que implica que la edificación ha de ser modular y preparada para el posterior traslado. Este reto ve sumada la necesidad de mantener la estanqueidad y hermeticidad en la vivienda, se revela como un concurso con una fase de diseño extremadamente importante.

En este contexto y buscando diseñar y construir la casa sostenible del futuro, el equipo empezó a investigar acerca de los principales problemas a los que la Comunidad Valenciana se está enfrentando. El equipo Azalea UPV vio que uno de los retos más preocupantes era corregir la creciente división entre la ciudad y las zonas de huerta. El beneficio mutuo de reducir, integrar y coser estos dos mundos es obvio, pulmones para las ciudades, alimentos orgánicos de calidad y aumento del consumo de productos locales.

Después de que las reglas fueron publicadas, el equipo estuvo lo suficientemente preparado y supo exactamente cómo proceder para desarrollar una buena propuesta, no solo para el concurso Solar Decathlon Europe, sino también para generar un cambio real en la ciudad de Valencia y, aún más importante, en sus ciudadanos.

Es por ello por lo que, una vez el llamamiento de equipos para el concurso fue formalmente anunciado, el equipo decidió realizar un rediseño de la típica vivienda valenciana, la Barraca. Para ello se propusieron modernos sistemas de la instalación energética para crear una vivienda sostenible, aunando la tradición valenciana con la realidad del siglo XXI.

La Barraca es la vivienda tradicional de la gente dedicada al cultivo agrícola, una pequeña construcción con tejado de cañizo a dos aguas que representa cultura y tradición. Se solía localizar en la huerta, generando sociedades que eran capaces de proporcionar la cantidad suficiente de comida fresca como para llevar una vida parcialmente basada en el autoconsumo.

En diciembre de 2017, el equipo Azalea - Solar Decathlon UPV fue oficialmente elegido para ser parte de la competición. Se adquirió una responsabilidad para con la ciudad de crear una fusión exitosa entre la urbe y la huerta, demostrando que es posible aunar los beneficios de los dos mundos. La Barraca valenciana está en riesgo de desaparición, sólo unas pocas son utilizadas como vivienda hoy en día y el equipo está decidido a cambiar eso. Por ello se empezó a construir en el Campus de Vera de la UPV (Valencia, España) el prototipo de la Barraca con el apoyo institucional de la universidad.

Para desarrollar el proyecto, Azalea UPV se conformó con un equipo multidisciplinar de más de cuarenta alumnos concienciados en la necesidad de alcanzar la sostenibilidad energética y de reducir al máximo nuestro impacto medioambiental.

Además de diseñar y construir el edificio más sostenible de Europa, la concienciación social es uno de los puntos más importantes del proyecto y del concurso. Es por ello por lo que el equipo lleva a cabo una labor de divulgación de valores medioambientalmente sostenibles a través de diferentes actividades y discursos con instituciones tanto públicas como privadas. Para intentar involucrar a la ciudadanía, tras una investigación acerca de aislantes óptimos para la vivienda, se decidió usar corcho reciclado. A través de una campaña de difusión masiva por instituciones, restaurantes, bodegas y demás establecimientos, se generaron puntos de recogida de tapones de corcho, que fueron posteriormente triturados e insertados como corcho granulado en la Barraca.

Para crear esta nueva visión de la tradicional Barraca Valenciana, el equipo estableció varios puntos clave que quieren reflejar en el concurso:

### **Tradición**

La casa está basada en la Barraca Valenciana, una vivienda autóctona de la costa este de España que está construida con materiales locales naturales. Es la clásica vivienda de agricultores construida por ellos mismos. Su tejado a dos aguas con un ángulo pronunciado es una seña identificativa y visualmente característica de la cultura valenciana. Históricamente la Barraca se ha construido en la huerta y las ciudades han crecido alrededor de ellas, poniéndolas en riesgo de desaparición debido a la especulación de los terrenos. Azalea UPV busca mantener esa tradición y preservar ese estilo de vida con las ventajas de la tecnología actual.

### **Sostenibilidad**

Cada solución tomada por el proyecto Azalea UPV está guiada por un balance a tres bandas entre aspectos sociales, ecológicos y económicos. Una necesidad crucial en todos los aspectos de la sociedad es satisfacer las necesidades básicas de la ciudadanía, garantizando que en el futuro esas necesidades se puedan seguir llevando a cabo. Por ello, para la construcción se han utilizado materiales fácilmente localizables, ecológicos y soluciones constructivas medioambientalmente respetuosas, así como materiales reciclados para poder conseguir un impacto mínimo en el terreno, ayudando de esta forma a la sociedad futura.

### **Eficiencia Energética**

El equipo Azalea UPV entiende que la energía más limpia es la energía que no llega a consumirse. Por esta razón, Azalea ha diseñado un modelo energético para crear una demanda energética cercana a cero. Los elementos claves para alcanzar esto son usar estrategias energéticas pasivas, así como una instalación con un control automatizado para prever la demanda del edificio. Para producir la energía

necesaria que se consumirá dentro del edificio, se instalaron paneles fotovoltaicos y mixtos que se situaron en la parte sur de la cubierta, aprovechando así al máximo la radiación incidente.

### **Autoabastecimiento y confort**

Este edificio es completamente autosuficiente, desde paneles solares para la producción de energía hasta huertos de vegetales para proveer de alimentos estacionales a los habitantes de la casa. A esto se le añade una monitorización sencilla de usar, la cual está desarrollada por el equipo de electrónica de Azalea UPV, que proporciona a la vivienda soluciones de confort y automatización. Para adaptarse a las necesidades individuales y familiares, el espacio de la vivienda está dividido en dos secciones principales, una donde “hacer vida” y otra con las estancias necesarias, como el baño, la cocina y la habitación. Esta división ayuda a asegurar que los espacios pueden amoldarse a cualquier situación.

### **Economía circular**

Azalea UPV mejora su construcción eficiente a través del análisis de la huella ecológica generada por la manufactura de los materiales de construcción hasta su destrucción. Mientras la Barraca tradicional era construida con materiales húmedos, el rediseño ha usado materiales secos. El material protagonista es la madera, uno de los productos más versátiles a lo largo de la historia. La madera proporciona propiedades aislantes naturales, así pues, es el material ideal para este proyecto. También proporciona aislamiento térmico el corcho reciclado del que se ha hablado anteriormente, el cual va insuflado dentro de las paredes. A su vez, para los acabados se decidió utilizar materiales de producción provincial como cerámicas y azulejos, reduciendo así el impacto del transporte de estos. Crear una economía circular es crucial para reducir el dramático gasto de la sociedad. Reciclar, reducir, recuperar y reutilizar todo el material posible será norma general en todo el proyecto.

### **Modular**

Debido a la necesidad de transporte de la Barraca de Azalea UPV hasta Szentendre, el proyecto ha generado módulos base prefabricados (eso sí, con materiales ecológicos). La vivienda se construyó en diferentes módulos, con el foco en preservar la integridad estructural, la continuidad del aislamiento y el rendimiento mecánico.

### **3. Justificación y Antecedentes de BREEAM**

Azalea UPV ha decidido para su proyecto seguir las guías y parámetros de diversos certificados de construcción sostenible, tales como PassivHaus, VERDE, Ecómetro y, el que en este documento nos ocupa, BREEAM [2]–[4]. Esta decisión se tomó a principio de la fase de diseño del proyecto, garantizando así la inserción de los consejos y correcciones en el producto final.

BREEAM es una asociación internacional que proporciona una certificación independiente y desarrolla herramientas de evaluación basadas en el desempeño de la sostenibilidad, proyectos de edificios individuales, comunidades y otras infraestructuras. El asesoramiento y la certificación tienen lugar en diferentes etapas a lo largo del ambiente de ciclo de vida establecido, desde el diseño y construcción hasta la puesta en marcha y reparaciones.

La organización fue creada como un medio eficiente en coste de reconocer el valor del desarrollo sostenible y promover la construcción ecológica. En un principio se puede encontrar el gasto inicial extra de realizar esta certificación y cumplir los estándares de BREEAM, pero este costo debe ser considerado lógico en el contexto de un ciclo de vida completo, ya que ofrecerá soluciones para prolongar la vida de nuestros proyectos, garantizar la eficiencia y reducir los consumos de estos. Crecientes evidencias demuestran que el desarrollo sostenible guiado por BREEAM aporta valor de formas variadas.

BREEAM mide el valor de la sostenibilidad del proyecto en cuestión a través de una serie de categorías, que abarcan desde energía hasta ecología, pasando por urbanismo, materiales y otras. Cada una de estas categorías se enfocan a los factores más diferenciales, incluyendo un diseño de bajo impacto y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, durabilidad y resiliencia de los materiales, adaptación y combate del cambio climático, valor ecológico y preservación de la biodiversidad.

Haciendo esto, BREEAM ayuda a Azalea UPV gestionando y mitigando los riesgos a través de demostrar el desempeño ecológico durante la planificación, diseño, construcción, operación y correcciones. Todo esto ayuda a reducir los costes, maximizar la cantidad de materiales de baja emisión y atraer compradores ofreciéndoles lugares óptimos para vivir y trabajar.

Para realizar la labor de certificación de BREEAM, la sucursal española de esta plataforma ofreció a los miembros de Azalea UPV cursos de formación básica vía online. Junto con esto se aportaron las guías de evaluación y plantillas de certificación.

## 4. Emplazamiento y planos

El asentamiento definitivo del proyecto Azalea UPV se situaría en Albalat dels Sorells. Esta localización ha sido tratada con el alcalde del municipio debido a la perfecta integración de la barraca en estos parajes de huerta valenciana, así como la facilidad que proporcionan sus transportes públicos y carriles bici.



*Figura 1. Localización de Barracas tradicionales y rutas peatonales/ciclistas.*

Para ejemplificar el resultado final de la barraca en su emplazamiento, se estima que será prácticamente idéntica a la construida en Hungría [5].

Se pueden encontrar más imágenes del exterior e interior de la vivienda en las redes sociales del proyecto [6].



*Figura 2. Vistas de la Barraca de Azalea UPV en Hungría.*

## 5. Características del edificio

El edificio tiene características diferenciales que lo hacen destacar como ejemplo de construcción con un consumo de energía cercano a cero. Las ideas que se aplicaron están circunscritas al ámbito de las estrategias urbanísticas, para de este modo poder integrar el edificio en localizaciones cuyo impacto ambiental sea mínimo.

### 5.1. EL PROYECTO

El diseño arquitectónico se basa en la vivienda vernácula valenciana llamada Barraca, con el objetivo de rescatar la herencia cultural de la ciudad de Valencia a través de la actualización del edificio, capturando su esencia y adaptándolo de forma funcional al estilo de vida moderno.



*Figura 3. Una Barraca Valenciana que perdura hasta nuestros días.*

La forma de la casa sigue estructuras geométricas puras, así como las líneas originales del modelo, pero con un concepto modernizado. Los espacios interiores se distribuyen, como en origen, en dos secciones principales: sala polivalente y banda de servicios. Esta disposición crea un espacio ancho y diáfano que sirve a diferentes funciones y da pie a cualquier actividad.

Los conceptos de interior y exterior han sido, hasta ahora, entendidos por separado debido a las técnicas de construcción. Sin embargo, la Barraca de Azalea UPV rompe esta interpretación y conecta ambos. Los pondrá en relación el uno con el otro, con una estructura que crecerá en el espacio a través de diferentes filtros hasta llegar a todos los campos de cultivo, conectando así la casa al territorio.

La orientación sur estratégica de la casa optimiza los beneficios del sol mediante el uso adecuado de sombreamientos y estrategias pasivas. La Barraca da al este y al oeste, permitiendo que las corrientes de aire lo ventilen; una estrategia de enfriamiento pasivo utilizada tradicionalmente en el clima mediterráneo. Históricamente, el porche estaba ubicado en el este, pero cambiarlo hacia el oeste permite la configuración de un espacio exterior adicional.



### *5.2. ESTRATEGIAS DE DISEÑO URBANO*

El diseño urbano comenzó con un análisis general de los campos agrícolas valencianos, la huerta, desde una perspectiva histórica, social y urbana. A partir de ahí, se centró en seleccionar el área ideal de la ciudad para desarrollar la propuesta urbana.

La estrategia tiene como objetivo establecer una relación más estrecha entre la ciudad y la huerta, teniendo en cuenta que esta última está casi completamente olvidada en la actualidad. Además, la posibilidad de disminuir la expansión de la ciudad y la consiguiente destrucción del ecosistema de huerta se considera un objetivo importante. Este proceso daría lugar a un cambio en la concepción actual de la ciudad, ya que hoy en día el cinturón verde que rodea Valencia no está integrado con la metrópoli.

### *5.3. PROBLEMA DE ORGANIZACIÓN LOCAL Y ESPACIAL DE LA BARRACA*

Los sistemas de agregación de las Barracas son totalmente inexistentes, porque esta construcción fue concebida para ser el hogar de una unidad familiar única, rodeada de su propia tierra, y no como una estructura colectiva. El diseño de Azalea UPV, sin embargo, funciona con la idea de vecindario en lugar de la Barraca original, más aislada. Las casas se construyen orientadas hacia el este y el oeste con la intención de abrir la orientación sur para permitir a los usuarios maximizar los beneficios del sol, tanto dentro como fuera del edificio.

El concepto de vecindario debe interpretarse como el de la comunidad cooperativa, formada por miembros que tendrían la oportunidad de aprovechar al máximo su producción compartiendo y complementándose entre sí, mejorando así la economía local, la calidad de los productos y las relaciones sociales. Aquí yace la razón por la cual la Barraca no se puede entender sin su huerto; el edificio y la tierra son uno.

### *5.4. PROCESO DESDE LA IDEA PRIMIGENIA HASTA EL DISEÑO FINAL*

Partiendo de la idea de que la Barraca ha sido construida por granjeros y mano de obra no calificada durante años, la complejidad y las proporciones arquitectónicas de las viviendas pueden variar. Sin embargo, las necesidades de los residentes se han abordado progresivamente en la construcción de cada nueva casa y en función de la ubicación de esta (ver Figura 4. Barracas Valenciana). Los principales materiales utilizados tradicionalmente fueron barro, caña y paja. El material del que estaban hechas las paredes, adobe, una mezcla de barro y paja secadas por el sol, es la razón del ancho de las paredes y del tamaño pequeño de las ventanas que dan a cada orientación. En estas paredes, hay una estructura de madera que configura el esqueleto del techo, el cual está cubierto de caña y crea una pendiente alta para drenar el agua de lluvia adecuadamente. La cresta está hecha de azulejos árabes que cubren la unión entre ambos frontones. La entrada de la casa tradicional se encuentra en la parte este y se caracteriza por un porche de madera.



Figura 4. Barracas Valencianas.

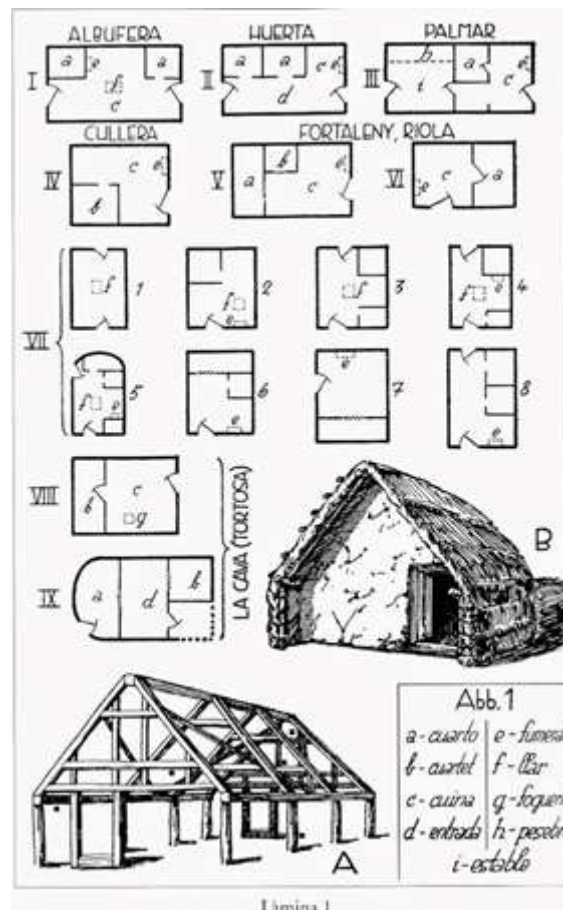


Figura 5. Distribución interior de la Barraca según su ubicación.

La relación entre el diseño del proyecto y el Barraca es muy estrecha y cada modificación se basa en un profundo respeto a la construcción vernácula. La estructura es el punto más crítico, porque la Barraca siempre se ha construido "in situ". Para Solar Decathlon, la prefabricación fue clave para terminar la construcción en 14 días. La innovación también se manifiesta en la actualización de las técnicas utilizadas para los materiales: en lugar de caña natural, algunos módulos contienen un

trasunto de este material, cuyo peso y resistencia facilita la construcción. La madera ocupa un lugar importante en el proyecto, ya que se utiliza para múltiples propósitos, como la cubierta en interiores, muebles, estructura y elementos de fijación. Los materiales húmedos como el adobe fueron descartados y sustituidos por materiales secos.

Cambiar los materiales de las paredes también afecta los sistemas constructivos y estructurales. Por lo tanto, existe la posibilidad de ampliar las aberturas y la versatilidad en las fachadas. Además, la orientación sur de la casa está totalmente abierta al exterior y está controlada por sombreadores, que regulan la entrada de luz solar en la casa según la demanda de energía. Para controlar la transmisión térmica, hay una pared doble en esta orientación que crea un espacio concebido como la "doble piel" de la Barraca.

La portada se actualizará de diferentes maneras. La pendiente de la cubierta se reduce porque, históricamente, la inclinación se debía a la baja permeabilidad de la caña, un problema que el nuevo diseño no necesita abordar. Al crear una fachada y una cubierta ventiladas, el equipo de Azalea UPV puede mantener los materiales e impermeabilizar el interior. Otra ventaja de reducirlo es que la casa puede ser más ancha (dimensión limitada por 7 metros de altura). Además, el hecho de que la casa esté configurada con un solo piso permite aprovechar la estratificación térmica y el efecto de chimenea para la ventilación.

Como se señaló anteriormente, la Barraca se adapta y evoluciona según las necesidades de los residentes. Cada cambio sigue esta idea con el objetivo de preservar la construcción manteniendo siempre la esencia de esta.

### 5.5. CARACTERÍSTICAS

#### **Sumario de elementos reconfigurables**

La casa en sí se puede convertir en un gran espacio flexible. Ningún elemento agregado al diseño original modifica la huella arquitectónica que incluye el perímetro del edificio y el porche de madera ubicado en el oeste.

La fachada sur, que está compuesta por persianas venecianas motorizadas, actúa como una doble piel. Controla la incidencia de la luz según las preferencias del usuario y también se puede abrir al exterior, mejorando la relación entre el espacio externo e interno y reconfigurando este último.

#### **Narrativa de diseño de iluminación**

Se describe ahora el uso de iluminación natural y artificial para satisfacer las necesidades de luz de la casa.

La entrada principal de luz está en la fachada sur, donde se colocan dos grandes ventanas correderas y la luz del día está regulada por sombreadores con sistemas de control que ajusta automáticamente la protección solar a la luz solar para que las áreas interiores se mantengan a una temperatura agradable. Las orientaciones este y oeste tienen las mismas áreas de apertura. Todo esto aporta una iluminación natural óptima al edificio.

En cuanto a la iluminación artificial, y teniendo en cuenta que uno de los objetivos principales de la vivienda es ser versátil, su disposición debe adaptarse a las diversas actividades que tendrán lugar en este espacio de usos múltiples.

### **Ensamblaje Estructural**

En cuanto al diseño estructural de la Barraca, se pueden distinguir cuatro capas: zapatas de cemento en contacto con el suelo, herrajes entre el cemento y la madera que tienen una función de conexión, la estructura del piso suspendido (compuesto por vigas y viguetas) y la estructura aérea (compuesta por pilares y vigas). Además, un conjunto de herrajes secundarios actúa como un punto de apoyo y como una unión entre vigas.

### **Material**

En cuanto a los materiales utilizados en la construcción, se ha apostado por “Materiales Verdes”, es decir, materiales que cuenten con certificados de sostenibilidad ambiental y que tengan un impacto leve tanto en su huella de carbono como en el entorno que habitarán.

El material utilizado para la estructura de la casa es principalmente madera laminada. Este material ha sido elegido por su sostenibilidad, impacto ecológico y reducción del consumo energético en la casa. Además, es un material natural, reciclable y renovable cuyo proceso de transformación, en comparación con el de otros productos industrializados, genera menos residuos, necesita menos consumo de energía y respeta la naturaleza y el medio ambiente. Permite la construcción mediante montaje en seco, lo que reduce sustancialmente los plazos, y las juntas entre los elementos de madera son mecánicas, lo que facilita y acelera el proceso de montaje y desmontaje.

En cuanto al aislante, la investigación llevada a cabo se enfocó a conseguir el mejor balance entre aislamiento térmico y acústico con un impacto mínimo. Por ello se ha apostado por el corcho, tanto granulado como en paneles, para aislar la vivienda. A través de una campaña publicitaria de recogida de corchos de botellas de licores (vinos, cavas, sidras, etc.) se han recolectado cerca de un millón de unidades que, tras ser debidamente triturados, esterilizados y granulados, se han insuflado en los módulos de las paredes, suelos y cubiertas.

### **Diseño constructivo**

El diseño constructivo se divide en diferentes fases que, a su vez, se subdividen en los elementos enumerados a continuación.

#### Estructura de suelo suspendido, banda de servicio y pavimento interior.

La construcción de la banda de servicio comienza después de que toda la estructura del piso suspendido está terminada y dividida en dos módulos. La construcción del módulo de servicios comienza con los paneles de suelo, que actuarán como soporte del resto de los elementos anteriores. Los paneles estructurales se atornillan en las viguetas, trabajando arriostrados porque tienen una alta resistencia. La placa OSB (*Oriented strand board*) se usa para la parte inferior del suelo del panel y tiene la función de contener el aislamiento térmico que se insufla cuando el panel está terminado.

Una vez que se construye el módulo de servicio, la construcción continúa con el resto de los paneles de suelo que siguen el mismo proceso que la banda de servicio. La única diferencia está en el sistema de elevación, ya que, aquí, los cáncamos se fijan directamente a la viga (en los puntos donde la flexión de la viga es más pequeña. Hay 2 cáncamos para cada viga, 4 puntos de amarre por panel). Además, la unión con la viga principal también es diferente; consiste en un herraje en forma de U enganchado al final de la viga.

Una vez conseguido esto, la estructura del suelo suspendido ya ha sido terminada.

### Suelo exterior y cubiertas.

#### BIPV / T (techo)

La construcción de paneles fotovoltaicos integrados BIPV (Building Integrated Photovoltaic) y BIPV/T (Building Integrated Photovoltaic-Thermal) sigue el módulo de la fachada, y todos ellos están orientados al sur.

#### Cubierta LOP

La cubierta del techo está compuesta por BIPV/T y LOP (Light Organic Polymer), como se mencionó anteriormente, y sigue módulos verticales que se extienden a las fachadas [7].

#### Cubierta de cerámica

La cerámica es un material importante en la región valenciana, hasta el punto de ser un emblema de la arquitectura y construcción singular de la ciudad. Además, es un elemento representativo de la cultura y la tradición de Valencia. Por lo tanto, este material no solo tiene presencia en nuestro diseño por razones estéticas, sino también como una forma de participar y promover el mercado local. Además, como se fabrica en Valencia, se reduce el impacto de las emisiones de transporte.

Las fachadas este y oeste están cubiertas por grandes paneles de cerámica que cuelgan de una estructura auxiliar de aluminio que se ha fijado previamente a la pared sobre la lámina impermeable. Esta estructura está diseñada y adaptada a cada panel de pared para reducir los tiempos de montaje con la competición en mente, y se fija mecánicamente a la fachada, convirtiéndose en una sola pieza. Los paneles de cerámica tienen un perfil instalado en sus extremos traseros para permitir la conexión.

#### Suelo exterior

Dividido en dos partes, la parte principal del piso exterior está cubierta por piezas de hormigón reforzado con vidrio (GRC) y hay una pequeña parte en el área suroeste del proyecto cubierta por baldosas cerámicas laminadas; un proyecto europeo llamado LIFE CERSUDS Ceramic Sustainable Urban Drainage System [8], que está desarrollando un sistema de drenaje urbano sostenible (SUDS) que utiliza material cerámico de bajo valor comercial como sistema de filtrado para pavimentación.

## **Muebles**

Los muebles de la casa han sido diseñados por el equipo Azalea UPV y contruidos específicamente para la Barraca. Se convierte en el protagonista del diseño del proyecto configurando su identidad y estética.

El proyecto tiene como objetivo tener un mobiliario interior sofisticado y de calidad que rompa la imagen de una casa sostenible con un acabado de baja calidad, en cambio, crea una casa elegante e innovadora, una casa equipada con todas las necesidades de un ciudadano moderno, como visual y llamativo como uno convencional puede ser. Los muebles están hechos principalmente de paneles MF MDF (paneles de fibra de densidad media con revestimiento de melamina) de la empresa Sonae Arauco.

Un equipo innovador ha sido investigado y desarrollado por el equipo Azalea UPV con el uso de material de cambio de fase microencapsulado (MPCM de ahora en adelante).

## **Muebles MPCM**

Las suspensiones de material de cambio de fase microencapsulado (MPCM), que actúan como fluidos de transferencia de calor o medios de almacenamiento térmico, han ganado aplicaciones en varios sistemas de energía térmica de edificios, mejorando significativamente su eficiencia energética y rendimiento operativo.

El equipo Azalea UPV ha llevado a cabo una investigación profunda de este material y las ventajas de introducirlo en la Barraca [9]. Después de varias pruebas, el uso más adecuado y razonable de MPCM fue a través de los muebles. Una demostración de la funcionalidad MPCM se llevó a cabo a través de la mesa del comedor. La mesa diseñada y hecha por el equipo Azalea UPV incorporó este material en una pieza de 900x1800 mm.

## **Diseño Fontanería**

El diseño de la fontanería cuenta, además del depósito de agua potable, con otros varios depósitos, que hacen discurrir el flujo de agua residual a través de separadores de grasas y filtros biológicos hasta llegar a los depósitos de aguas grises y negras.

Como medida de ahorro de agua se ha instalado en las pilas de la cocina y baño el sistema diseñado por Aquareturn, el cual impide la salida del agua hasta que no se encuentra a la temperatura deseada.

## **Diseño Fotovoltaico**

La barraca de Azalea apuesta por una instalación fotovoltaica integrada en la cubierta del edificio (BIPV), orientada hacia el sur y con el mismo ángulo que la cubierta (47º). A pesar de que la inclinación óptima para Valencia se encontraría alrededor de los 36º, la solución propuesta en el proyecto satisface la integridad del diseño arquitectónico y su tipología con unas pérdidas de eficiencia reducidas.

Como parte de la innovación en la casa encontramos que parte de los paneles fotovoltaicos son híbridos, los cuales proporcionan simultáneamente agua caliente sanitaria (ACS) y electricidad para satisfacer la demanda. Estos paneles se corresponden con el modelo FT AH 60 de la empresa Abora Energy S.L. [10], que cuentan con sensores para monitorizar su temperatura y actividad.

La red fotovoltaica de la vivienda cuenta con un inversor y una batería, que cubrirá el consumo de los electrodomésticos y, en el caso de generar un excedente, a través de un Smart Meter se venderá a la red para beneficiar económicamente a los habitantes.

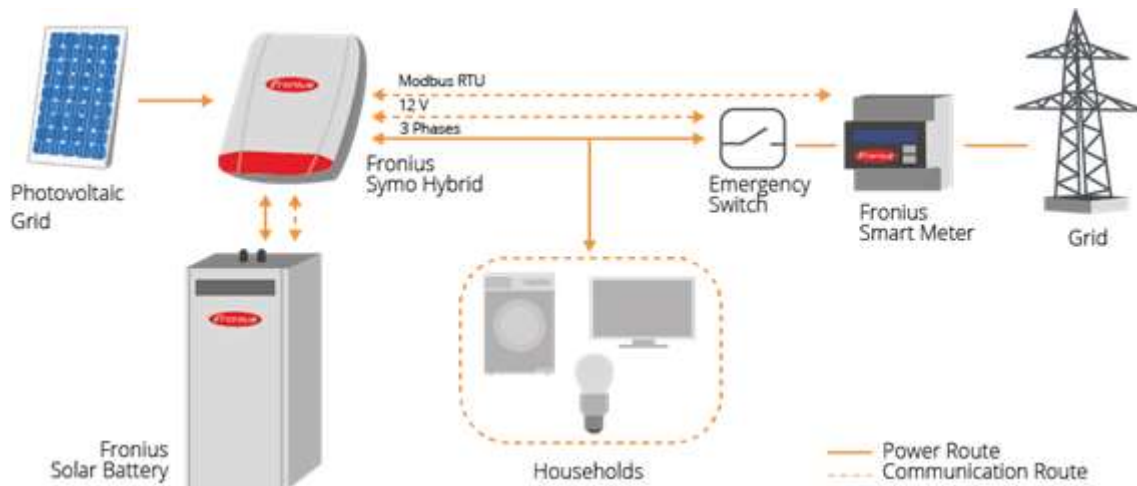


Figura 6. Diseño fotovoltaico [11].

### Distribución

Para calcular los conductos que van del sistema de aire acondicionado a las áreas de extracción y suministro se ha utilizado el programa "DUCTO". Este programa proporciona la velocidad y la caída de presión de cada línea, con estos valores se elige el diámetro y la longitud correctos. Es importante mencionar que la velocidad del aire en cada línea debe estar entre 4 y 7 m/s, si no, se deben usar varios silenciadores. Para poder utilizar este programa, deben diseñarse los dibujos de los conductos y la ubicación de las rejillas.

Es importante mencionar que el circuito de suministro, la ventilación y el sistema de aire acondicionado tendrán un solo circuito común, por otro lado, para el circuito de extracción, serán dos circuitos diferentes con sistemas que funcionan por separado.

Para el área polivalente, se decidió colocar 3 rejillas para el suministro y extracción (donde dos de ellas serán para el sistema de aire acondicionado y una para el sistema de ventilación). En el caso de la habitación, solo habrá una rejilla para el suministro y 2 rejillas para la extracción (donde una será para el sistema de aire acondicionado y la otra para el sistema de ventilación) [5].

En la sala polivalente los conductos serán instalados como dos líneas continuas, la superior será para el circuito de alimentación y estará dividida en 3 secciones y la inferior será para el circuito de extracción y también está dividida en 3 secciones. En el caso de la habitación, hay 3 rejillas separadas. Finalmente habrá una extracción independiente para el baño con el fin de evitar olores indeseados.



## 6. Cálculos justificativos

El proyecto de Azalea UPV se basa en optimizar al máximo la eficiencia energética de la tipología de edificio de la Barraca. Es por este motivo por el cual se ha estudiado, dimensionado y justificado mediante diferentes softwares las decisiones técnicas tomadas para la vivienda. Este análisis y dimensionamiento ha sido parte de mi contribución personal al proyecto.

### **6.1.- Modelado energético de la barraca.**

La simulación energética de edificios consiste en el análisis de una construcción o complejo empleando un software especializado, para obtener los resultados de sus consumos energéticos y los gastos en equipos de regulación térmica como son el aire acondicionado, los circuitos de agua caliente o las calderas. A partir de la distribución del edificio, la colocación de las instalaciones térmicas y eléctricas y de las condiciones climáticas externas como entradas, el programa predice unas salidas resultantes pasado un año u otra cantidad de tiempo. A partir de la realización de una simulación energética en una construcción podemos considerar la certificación de eficiencia energética. Con el consumo energético estimado en la simulación se pueden comparar los sistemas del edificio con el de otros edificios de similares características. Si se considera que la instalación energética permite un ahorro adecuado de materias primas y económico, se otorga la correspondiente certificación energética.

Para este propósito se ha empleado EnergyPlus. Esta herramienta es un software de simulación de edificios creado y regularmente modificado por el U.S Department of Energy Building Technologies office (Casualmente el mismo departamento que organiza la competición Solar Decathlon), que es utilizado para el desarrollo de proyectos de simulación y obtención de resultados en el marco internacional. Actúa como un controlador de las entradas y se obtienen las salidas en forma de hojas de cálculo, texto o un archivo gráfico. En apartados posteriores se detallan partes del funcionamiento del software.

#### **6.1.1.- Descripción de los materiales elegidos para la envolvente**

Los materiales elegidos para la envolvente se han definido gracias a las fichas técnicas de los mismos, las cuales han proporcionado información acerca de sus características (espesor, conductividad térmica, densidad, rugosidad y calor específico), permitiendo así emularlos en el software. Los materiales más relevantes en la barraca son la madera estructural y el aislante.

El material utilizado para la estructura de la casa está hecho principalmente de madera laminada. Este material ha sido elegido porque es sostenible, ecológico y ayuda a reducir el consumo de energía de la casa. Además, es un material natural, reciclable y renovable cuyo proceso de transformación, en comparación con el de otros productos industrializados, genera menor desperdicio, necesita menor consumo de energía y respeta la naturaleza y el medio ambiente. Permite la construcción por montaje en seco, que reduce sustancialmente los plazos y las uniones entre los elementos de madera, que son mecánicas, facilitan y aceleran el proceso de montaje y desmontaje.

## ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

En cuanto al material aislante, el corcho granulado, recogido gracias a la campaña ecológica desplegada por Azalea UPV, ha sido testeado en el taller de la empresa que proporcionó el granulado, obteniendo los datos de conductividad y densidad expuestos en EnergyPlus. Por ello se ha concluido que la conductividad térmica responde al valor de 0'045 W/mK [12], que comparado con valores de otros aislantes convencionales como lana de roca (~0'035 W/mK) o fibra de vidrio (~0'040 W/mK), indica una conductividad muy similar y con un impacto medioambiental mucho menor debido a su materia prima reciclada.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		MADERA	Mortero_cemento_1	Mortero_cemento_2	Mortero_cemento_3	Corcho	FU_entrevigado	Enlucido_1	Enlucido_2	Homigon masa	Tierra_vegetal
Roughness		MediumSmooth	Rough	Rough	Rough	Smooth	MediumRough	MediumRough	MediumRough	Rough	Rough
Thickness	m	0.025	0.01	0.02	0.015	0.2	0.3	0.01	0.015	0.25	0.35
Conductivity	W/m-K	0.15	0.55	0.55	0.55	0.045	0.046	0.57	0.57	1.65	0.52
Density	kg/m3	608	1125	1125	1125	90	1110	1150	1150	2150	2000
Specific Heat	J/kg-K	1630	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1840
Thermal Absorptance											
Solar Absorptance											
Visible Absorptance											

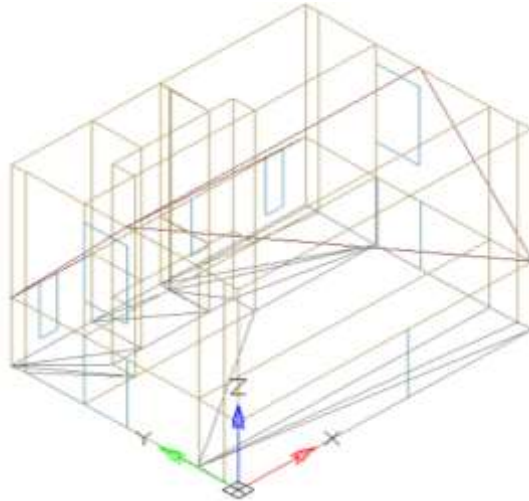
Obj11	Obj12	Obj13	Obj14	Obj15	Obj16	Obj17	Obj18
TpieMetrico_ctalan	Tabicon_1	Tabicon_2	PBGies	Belun_l_lamina	Plaqueta o baldosa	FU entrevigado ceram	Enlucido de yeso 1000/d:1
Rough	VeryRough	VeryRough	Rough	MediumRough	Rough	Rough	Rough
0.115	0.075	0.09	0.02	0.02	0.02	0.3	0.015
1.03	0.432	0.432	2.3	0.23	2.3	0.937	0.57
2140	930	930	2500	1100	2500	1110	1150
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

*Figura 7. Materiales programados para la Barraca.*

### 6.1.2.- Metodología empleada para el cálculo energético

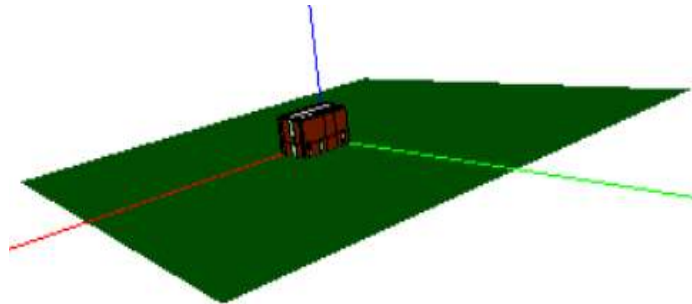
Para realizar el cálculo energético, el software EnergyPlus tiene que ir acompañado de otros programas. Se nutre de ellos para generar la estructura, el dimensionamiento en 3D y visualizar los resultados. Por ello hablaremos brevemente de ellos.

Entre ellos encontramos la herramienta “NanoCAD”, software de dibujo con tiempos de renderizado muy eficientes, que se utilizará para diseñar los planos de la barraca. Con él se definirán los espacios dentro de la vivienda, así como los huecos de puertas y ventanas, siguiendo una nominación especial de las capas. También se reflejará la triangulación de la geometría.



*Figura 8. Imagen de la Barraca en NanoCAD.*

Este programa de CAD se redirige al programa de modelado tridimensional “Genera3D”, que nos otorga la definición geométrica del edificio en EnergyPlus. Cada planta se define en un archivo dxf distinto, que luego se unirán formando la barraca final.



*Figura 9. Imagen de la Barraca en Genera3D.*

Para terminar, después de tener el archivo de EnergyPlus ejecutado, a través del software “xEsoViewer” se pueden observar de forma gráfica los resultados de este. A través de los gráficos podemos concluir curvas de temperaturas, humedad, radiación solar y rendimiento de las máquinas de clima elegidas para la barraca.

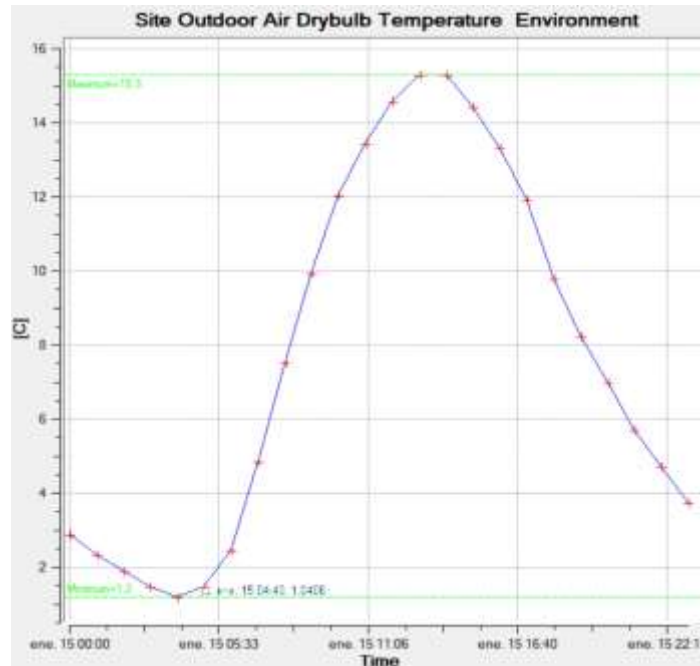


Figura 10. Ejemplo de Gráfico de la Barraca en xEsoViewer (Anexo Resultados EnergyPlus).

Vistos estos programas, se puede explicar el diseño a través de EnergyPlus.

Se comienza escogiendo una de las versiones del programa, en este caso EnergyPlus 8.6. Después se define la simulación de control del archivo, activando las simulaciones. Se pasa entonces al edificio en sí, donde se nombra el proyecto, se define el eje norte, el terreno y las tolerancias en cuanto a cargas y temperaturas (las cuales se estipulan como 0'5). Para definir el periodo de diseño del dimensionamiento energético se deben definir las épocas de verano e invierno empleando la base de datos de EnergyPlus, que contiene el fichero climático de Valencia. También es importante definir la temperatura mensual del suelo, ya que afectará al aislamiento necesario en el forjado, y la concentración de CO<sub>2</sub> que tendrá la vivienda, permitiendo estimar la calidad de aire interior.

ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

Field	Units	Obj1
Carbon Dioxide Concentration		Yes
Outdoor Carbon Dioxide Schedule Name		CO2_OUTDOOR
Generic Contaminant Concentration		No
Outdoor Generic Contaminant Schedule Name		

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		INVERNO_VLC	VERANO_VLC
Month		1	7
Day of Month		15	15
Day Type		WinterDesignDay	SummerDesignDay
Maximum Dry-Bulb Temperature	C	15,3	33,6
Daily Dry-Bulb Temperature Range	deltaC	14,1	13,9
Dry-Bulb Temperature Range Modifier Type		DefaultMultipliers	DefaultMultipliers
Dry-Bulb Temperature Range Modifier Day			
Humidity Condition Type		HumidityRatio	WetBulb
Wetbulb or DewPoint at Maximum Dry-Bulb	C		22
Humidity Condition Day Schedule Name			
Humidity Ratio at Maximum Dry-Bulb	kgWater/kgDryA	0,0033	
Enthalpy at Maximum Dry-Bulb	J/kg		
Daily Wet-Bulb Temperature Range	deltaC		
Barometric Pressure	Pa		
Wind Speed	m/s	2,4	2,4
Wind Direction	deg	90	90
Rain Indicator		No	No
Snow Indicator		No	No
Daylight Saving Time Indicator		No	No
Solar Model Indicator		ASHRAEClearSky	ASHRAEClearSky
Beam Solar Day Schedule Name			
Diffuse Solar Day Schedule Name			
ASHRAE Clear Sky Optical Depth for Beam	dimensionless		
ASHRAE Clear Sky Optical Depth for Diffu	dimensionless		
Sky Clearness		0,1	1

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		invierno	verano
Begin Month		2	7
Begin Day of Month		15	15
End Month		2	7
End Day of Month		15	15
Day of Week for Start Day		Monday	Monday
Use Weather File Daylight Saving Period		Yes	Yes
Use Weather File Rain and Snow Indicators		Yes	Yes

Field	Units	Obj1
January Ground Temperature	C	10
February Ground Temperature	C	11
March Ground Temperature	C	12
April Ground Temperature	C	13
May Ground Temperature	C	15
June Ground Temperature	C	17
July Ground Temperature	C	19
August Ground Temperature	C	20
September Ground Temperature	C	18
October Ground Temperature	C	16
November Ground Temperature	C	13
December Ground Temperature	C	11

Figura 11. Diseño estacional de la simulación.

Una vez definidos estos parámetros, es momento de asentar el calendario de la simulación, que constará de definición diaria, semanal, anual, regulación horaria de los aparatos de clima y los tipos de límites que aparecerán en los resultados.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4
Name		DIA_LAB_OCU_IL	DIA_SAB_OCU_IL	DIA_FEST_OCU_IL	DIA_LAB_INF
Schedule					
Hour 1	varies: 0	0	0	0	1
Hour 2	varies: 0	0	0	0	1
Hour 3	varies: 0	0	0	0	1
Hour 4	varies: 0	0	0	0	1
Hour 5	varies: 0	0	0	0	1
Hour 6	varies: 0	0	0	0	1
Hour 7	varies: 0	0	0	0	0
Hour 8	varies: 0.1	0.1	0	0	0
Hour 9	varies: 0.2	0.1	0	0	0
Hour 10	varies: 0.9	0.3	0	0	0
Hour 11	varies: 0.9	0.3	0	0	0
Hour 12	varies: 0.9	0.3	0	0	0
Hour 13	varies: 0.9	0.3	0	0	0
Hour 14	varies: 0.9	0.1	0	0	0
Hour 15	varies: 0.4	0.1	0	0	0
Hour 16	varies: 0.4	0.1	0	0	0
Hour 17	varies: 0.9	0.1	0	0	0
Hour 18	varies: 0.9	0.1	0	0	0
Hour 19	varies: 0.9	0	0	0	0
Hour 20	varies: 0.3	0	0	0	0
Hour 21	varies: 0	0	0	0	0
Hour 22	varies: 0	0	0	0	0
Hour 23	varies: 0	0	0	0	1
Hour 24	varies: 0	0	0	0	1

Field	Obj1	Obj2	Obj3
Name	personas/Week	infiltraciones/Week	distriTermoCal_week
Sunday Schedule:Day Name	DIA_FEST_OCU_IL	DIA_FEST_INF	diaTC
Monday Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
Tuesday Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
Wednesday Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
Thursday Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
Friday Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
Saturday Schedule:Day Name	DIA_SAB_OCU_IL	DIA_SAB_INF	diaTC
Holiday Schedule:Day Name	DIA_FEST_OCU_IL	DIA_FEST_INF	diaTC
SummerDesignDay Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
WinterDesignDay Schedule:Day Name	DIA_FEST_OCU_IL	DIA_FEST_INF	diaTC
CustomDay1 Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC
CustomDay2 Schedule:Day Name	DIA_LAB_OCU_IL	DIA_LAB_INF	diaTC

Field	Obj3	Obj4	Obj5
Name	distriTermoCal	distriTermoRef	distriOcupantes
Schedule Type Limits Name			
Schedule:Week Name 1	distriTermoCal_week	distriTermoRef_week	distriOcupantes_week
Start Month 1	1	1	1
Start Day 1	1	1	1
End Month 1	1	1	1
End Day 1	7	7	7
Schedule:Week Name 2	distriTermoCal_week	distriTermoRef_week	distriOcupantes_week
Start Month 2	1	1	1
Start Day 2	8	8	8
End Month 2	1	1	1
End Day 2	14	14	14
Schedule:Week Name 3	distriTermoCal_week	distriTermoRef_week	distriOcupantes_week
Start Month 3	1	1	1
Start Day 3	15	15	15
End Month 3	1	1	1
End Day 3	21	21	21

Figura 12. Calendario de la simulación.

Como se ha desarrollado anteriormente sobre los materiales, estos han sido replicados en la herramienta EnergyPlus a partir de sus fichas técnicas, las cuales dan datos de conductividad y densidad de los materiales. Al tener la libertad que proporciona no trabajar con librerías, sino elegir los parámetros de los materiales, la simulación energética reflejará una gran precisión con el resultado final.

ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

Field	Units	Obj1	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj9	Obj10
Name		MADERA	Mortero_cemento_1	Corcho	Fu_entrevigado	Enlucido_1	Hormigon masa	Tierra_vegetal
Roughness		MediumSmooth	Rough	Smooth	MediumRough	MediumRough	Rough	Rough
Thickness	m	0.025	0.015	0.2	0.3	0.01	0.25	0.35
Conductivity	W/m·K	0.15	0.55	0.045	0.846	0.57	1.65	0.52
Density	kg/m <sup>3</sup>	608	1125	90	1110	1150	2150	2000
Specific Heat	J/kg·K	1630	1000	1000	1000	1000	1000	1840

Figura 13. Parámetros de los materiales escogidos.

También es importante destacar la posibilidad que ofrece el software para simular el efecto de la “doble piel” situada en la zona sur de la Barraca. Por ello se define un material que será la masa de aire.

Field	Units	Obj1
Name		camara_aire
Thermal Resistance	m <sup>2</sup> ·K/W	0.18

Figura 14. Parámetros de la masa de aire.

Para terminar de definir los materiales, se tienen que definir los parámetros de los acristalamientos, es decir, su transmitancia térmica (factor U) y el coeficiente de ganancia solar.

Field	Units	Obj1
Name		VIDRIO_AZALEA
U-Factor	W/m <sup>2</sup> ·K	0.635
Solar Heat Gain Coefficient		0.502
Visible Transmittance		

Figura 15. Parámetros de los acristalamientos.

Ahora con todos los materiales definidos, se puede definir la construcción de los materiales por capas, siendo cada capa uno de los materiales anteriormente definidos.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		Cubierta	Forjado_terreno	Muro_exterior	Medianera	Ventana
Outside Layer		PBGres	Tierra_vegetal	1pieMetrico_ctalan	Enlucido_2	VIDRIO_AZALEA
Layer 2		Mortero_cemento_1	Hormigon masa	Mortero_cemento_3	Tabicon_2	
Layer 3		MADERA	Mortero_cemento_1	Corcho	MADERA	
Layer 4		Corcho	MADERA	Tabicon_1	Tabicon_2	
Layer 5		MADERA	Corcho	Enlucido_2	Enlucido_2	
Layer 6		Enlucido_1	MADERA			

Figura 16. Capas de materiales en los elementos constructivos.

A partir de este punto, se definen las zonas, las superficies del edificio en detalle, la masa interna y la superficie con ventilación natural (“doble piel”) con sus condiciones de contorno.

ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

Field	Units	Obj6	Obj7
Name		CE	CF
Surface Type		Wall	Wall
Construction Name		Medianera	Muro_exterior
Zone Name		bP	bP
Outside Boundary Condition		Surface	Outdoors
Outside Boundary Condition		D1	
Sun Exposure		NoSun	SunExposed
Wind Exposure		NoWind	WindExposed
View Factor to Ground			
Number of Vertices		4	4
Vertex 1 X-coordinate	m	2,88	2,88
Vertex 1 Y-coordinate	m	6,29	8,05
Vertex 1 Z-coordinate	m	0	0
Vertex 2 X-coordinate	m	2,88	0
Vertex 2 Y-coordinate	m	8,05	8,05
Vertex 2 Z-coordinate	m	0	0
Vertex 3 X-coordinate	m	2,88	0
Vertex 3 Y-coordinate	m	8,05	8,05
Vertex 3 Z-coordinate	m	2,2	2,2
Vertex 4 X-coordinate	m	2,88	2,88
Vertex 4 Y-coordinate	m	6,29	8,05
Vertex 4 Z-coordinate	m	2,2	2,2

Field	Obj1
Name	EDIFICIO
Zone 1 Name	bP
Zone 2 Name	sm
Zone 3 Name	c
Zone 4 Name	d
Zone 5 Name	sp
Zone 6 Name	dp

Field	Units	Obj1
Name		DOBLE_PIEL
Boundary Conditions Model Name		CONDCONTORNO
Area Fraction of Openings	dimensionless	0,9
Thermal Emissivity of Exterior Baffle Material	dimensionless	0,8
Solar Absorbivity of Exterior Baffle	dimensionless	0,6
Height Scale for Buoyancy-Driven Ventilation	m	0,2
Effective Thickness of Cavity Behind Exterior Baffle	m	1,5
Ratio of Actual Surface Area to Projected Surface Area	dimensionless	1
Roughness of Exterior Surface		MediumSmooth
Effectiveness for Perforations with Respect to Wind	dimensionless	0,25
Discharge Coefficient for Openings with Respect to Buc	dimensionless	0,65
Surface 1 Name		119

Figura 17. Características de las zonas.

El siguiente paso consiste en definir las personas que se estima van a ocupar la vivienda, las luminarias elegidas y el equipamiento eléctrico de la Barraca.



## ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Ocupantes_bP	Ocupantes_sm
Zone or ZoneList Name		bP	sm
Number of People Schedule Name		Ocupacion_CTE	Ocupacion_CTE
Number of People Calculation Method		Area/Person	Area/Person
Number of People			
People per Zone Floor Area	person/m2		
Zone Floor Area per Person	m2/person	20	20
Fraction Radiant		0,3	0,3
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		Activity_bP	Activity_sm
Carbon Dioxide Generation Rate	m3/s-W	0,0000000382	0,0000000382
Enable ASHRAE 55 Comfort Warnings		No	No
Mean Radiant Temperature Calculator		ZoneAveraged	ZoneAveraged

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Luces_bP	Luces_sm
Zone or ZoneList Name		bP	sm
Schedule Name		Luces_CTE	Luces_CTE
Design Level Calculation Method		Watts/Area	Watts/Area
Lighting Level	W		
Watts per Zone Floor Area	W/m2	3	3
Watts per Person	W/person		
Return Air Fraction			
Fraction Radiant			
Fraction Visible			
Fraction Replaceable		1	1
End-Use Subcategory		General	General
Return Air Fraction Calculated from Plenum Temperature		No	No

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		Equipos_bP	Equipos_sm
Zone or ZoneList Name		bP	sm
Schedule Name		Luces_CTE	Luces_CTE
Design Level Calculation Method		Watts/Area	Watts/Area
Design Level	W		
Watts per Zone Floor Area	W/m2	3	3
Watts per Person	W/person		
Fraction Latent		0	0
Fraction Radiant		0,5	0,5
Fraction Lost		0	0
End-Use Subcategory		General	General

*Figura 18. Ocupación, Luminarias y Equipamiento.*

### 6.1.3.- Resultados

Una vez definidos los primeros pasos de la arquitectura de la casa, pasaremos al cálculo de cargas y análisis. En esta simulación base se observará la energía total consumida, así como el desglose de potencia entre refrigeración y calefacción. Simulando con nuestro modelo obtenemos los resultados que se muestran en la Figura 19.

#### Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	4389.73	52.65	64.33
Net Site Energy	4389.73	52.65	64.33
Total Source Energy	13902.27	166.74	203.74
Net Source Energy	13902.27	166.74	203.74

Report: HVAC Sizing Summary  
 For: Entire Facility  
 Timestamp: 2019-04-06 19:45:20

**Zone Sensible Cooling**

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m <sup>2</sup> ]	Calculated Design Air Flow [m <sup>3</sup> /s]	User Design Air Flow [m <sup>3</sup> /s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak (TIMESTAMP)
BP	748.08	748.08	117.09	0.076	0.076	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
SM	235.83	235.83	55.57	0.024	0.024	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
C	328.29	328.29	98.80	0.033	0.033	VERANO_VLC	7/15 18:00:00
D	377.45	377.45	30.33	0.038	0.038	VERANO_VLC	7/15 20:00:00
SP	5398.78	5398.78	129.04	0.550	0.550	VERANO	7/15 18:00:00

*The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.*

**Zone Sensible Heating**

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m <sup>2</sup> ]	Calculated Design Air Flow [m <sup>3</sup> /s]	User Design Air Flow [m <sup>3</sup> /s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak (TIMESTAMP)
BP	410.46	410.46	64.24	0.037	0.037	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
SM	104.22	104.22	24.56	0.009	0.009	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
C	67.54	67.54	20.33	0.006	0.006	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
D	174.66	174.66	14.04	0.016	0.016	INVIERNO_VLC	1/15 19:00:00
SP	659.22	659.22	15.76	0.060	0.060	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00

*The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.*

Figura 19. Resultados de la simulación base.

Observando los resultados de consumo energético total de 52,65 kWh/m<sup>2</sup>, podemos concluir que correspondería a una calificación energética B, como podemos observar en la Figura 20.



Figura 20. Consumo de energía primaria (kWh/m<sup>2</sup> año).

Por ello, y a pesar de ser resultados relativamente buenos, la barraca de Azalea UPV necesitaba una vuelta de tuerca para conseguir la mejor eficiencia energética de cara a la competición Solar Decathlon Europe. Por ello, y una vez observados nuestros resultados de demanda de energía y potencia, procederemos a realizar tres propuestas para conseguir una mejora energética:

1- No aislar el suelo de corcho.

En lugar del corcho granulado, procederemos a dejar simplemente una cámara de aire.

Forjado_terreno
Tierra_vegetal
Hormigon masa
Mortero_cemento_1
MADERA
camara_aire
MADERA

Figura 21. Cámara de aire sustituyendo al aislante.

Se obtienen mejores resultados tanto en energía como en potencia, otra diferencia sustancial será el ahorro de material empleado para la construcción de la vivienda. Observaremos también que a pesar de que la demanda de refrigeración disminuye, la calefacción sube ligeramente, creando un ahorro energético total de 587,49 kWh. Es decir, la refrigeración de la vivienda es térmicamente más influyente que aislar el suelo.

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	3802.24	45.60	55.72
Net Site Energy	3802.24	45.60	55.72
Total Source Energy	12041.68	144.42	176.47
Net Source Energy	12041.68	144.42	176.47

Report: HVAC Sizing Summary

For: Entire Facility

Timestamp: 2019-04-19 18:32:37

Zone Sensible Cooling

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}
BP	650.51	650.51	101.82	0.066	0.066	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
SM	183.95	183.95	43.35	0.019	0.019	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
C	255.71	255.71	76.96	0.026	0.026	VERANO_VLC	7/15 18:00:00
D	304.96	304.96	24.51	0.031	0.031	VERANO_VLC	7/15 20:00:00
SP	4441.48	4441.48	106.16	0.452	0.452	VERANO	7/15 18:00:00

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

Zone Sensible Heating

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}
BP	451.76	451.76	70.71	0.041	0.041	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
SM	124.37	124.37	29.31	0.011	0.011	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
C	89.72	89.72	27.00	0.008	0.008	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
D	217.88	217.88	17.51	0.020	0.020	INVIERNO_VLC	1/15 19:00:00
SP	836.48	836.48	19.99	0.076	0.076	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

Figura 22. Resultados de la cámara de aire sustituyendo al aislante.

2- Mejora de vidrios:

Usando triples vidrios con gases nobles atrapados en las cámaras de aire y láminas de disipación de ganancia solar, obteniendo unas ventanas similares a las que se muestran en la Figura 23, podemos cuantificar un ahorro energético total respecto al modelo original de 660,27 kWh.

Field	Units	Obj1
Name		VIDRIO_AZALEA
U-Factor	W/m2-K	0.2
Solar Heat Gain Coefficient		0.202
Visible Transmittance		

Figura 23. Datos del Vidrio triple.

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	3729.46	44.73	54.66
Net Site Energy	3729.46	44.73	54.66
Total Source Energy	11811.20	141.66	173.10
Net Source Energy	11811.20	141.66	173.10

Report: HVAC Sizing Summary

For: Entire Facility

Timestamp: 2019-04-19 18:28:28

Zone Sensible Cooling

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}
BP	660.09	660.09	103.32	0.067	0.067	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
SM	219.19	219.19	51.65	0.022	0.022	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
C	251.42	251.42	75.66	0.026	0.026	VERANO_VLC	7/15 18:00:00
D	287.78	287.78	23.13	0.029	0.029	VERANO_VLC	7/15 20:00:00
SP	2703.55	2703.55	64.62	0.275	0.275	VERANO_VLC	7/15 19:00:00

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

Zone Sensible Heating

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}
BP	393.92	393.92	61.66	0.036	0.036	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
SM	102.29	102.29	24.10	0.009	0.009	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
C	59.54	59.54	17.92	0.005	0.005	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
D	162.75	162.75	13.08	0.015	0.015	INVIERNO_VLC	1/15 18:00:00
SP	496.96	496.96	11.88	0.045	0.045	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

Figura 24. Resultados climáticos del Vidrio triple.

3- Luces de mínimo consumo.

Si buscamos luminarias con una eficiencia máxima, podremos obtener los resultados que se muestran en la Figura 26, que muestran un ahorro de energía total de 319,47 kWh respecto al diseño original.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		Luces_bP	Luces_sm	Luces_c
Zone or ZoneList Name		bP	sm	c
Schedule Name		Luces_CTE	Luces_CTE	Luces_CTE
Design Level Calculation Method		Watts/Area	Watts/Area	Watts/Area
Lighting Level	W			
Watts per Zone Floor Area	W/m2	2	2	2
Watts per Person	W/person			
Return Air Fraction				
Fraction Radiant				
Fraction Visible				
Fraction Replaceable		1	1	1
End Use Subcategory		General	General	General
Return Air Fraction Calculated from Plenum Temperature		No	No	No

Figura 25. Datos luminarias de Bajo Consumo.

Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	4070.26	48.82	59.65
Net Site Energy	4070.26	48.82	59.65
Total Source Energy	12890.53	154.60	188.91
Net Source Energy	12890.53	154.60	188.91

Report: HVAC Sizing Summary

For: Entire Facility

Timestamp: 2019-04-19 18:48:15

Zone Sensible Cooling

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak (TIMESTAMP)
BP	734.28	734.28	114.93	0.075	0.075	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
SM	227.15	227.15	53.53	0.023	0.023	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
C	319.84	319.84	96.26	0.033	0.033	VERANO_VLC	7/15 18:00:00
D	364.52	364.52	29.29	0.037	0.037	VERANO	7/15 18:00:00
SP	5358.75	5358.75	128.09	0.545	0.545	VERANO	7/15 18:00:00

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

Zone Sensible Heating

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak (TIMESTAMP)
BP	410.46	410.46	64.24	0.037	0.037	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
SM	104.22	104.22	24.56	0.009	0.009	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
C	67.54	67.54	20.33	0.006	0.006	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
D	174.66	174.66	14.04	0.016	0.016	INVIERNO_VLC	1/15 19:00:00
SP	659.22	659.22	15.76	0.060	0.060	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

Figura 26. Resultados climáticos de las luminarias de Bajo Consumo.

	<i>Energía Total (kWh)</i>	<i>Potencia Calefacción Total (kW)</i>	<i>Potencia Refrigeración Total (kW)</i>
<i>Original</i>	4389,73	1,416	7,088
<i>Cámara de Aire</i>	3802,24	1,720	5,837
<i>Vidrios</i>	3729,46	1,215	4.122
<i>Luminarias</i>	4070,26	1,416	7,005

Tabla 1. Recopilación de los Resultados climáticos.

## 6.2.- Diseño del sistema de climatización

Una vez mejorado el dimensionamiento debido a los cambios anteriormente nombrados, vemos una mejora sustancial de los consumos en la Figura 27.

### Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	2824.61	33.88	41.40
Net Site Energy	2824.61	33.88	41.40
Total Source Energy	8945.53	107.29	131.10
Net Source Energy	8945.53	107.29	131.10

### Zone Sensible Cooling

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}
BP	546.61	546.61	85.56	0.056	0.056	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
SM	153.42	153.42	36.15	0.016	0.016	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
C	166.70	166.70	50.17	0.017	0.017	VERANO_VLC	7/15 19:00:00
D	206.27	206.27	16.58	0.021	0.021	VERANO_VLC	7/15 24:00:00
SP	1929.01	1929.01	46.11	0.196	0.196	VERANO_VLC	7/15 19:00:00

*The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.*

### Zone Sensible Heating

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}
BP	436.30	436.30	68.29	0.039	0.039	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
SM	122.84	122.84	28.95	0.011	0.011	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
C	83.00	83.00	24.98	0.008	0.008	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00
D	207.55	207.55	16.68	0.019	0.019	INVIERNO_VLC	1/15 18:00:00
SP	693.09	693.09	16.57	0.063	0.063	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00

*The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.*

Figura 27. Resultados climáticos Finales.

Así pues, para elegir los aparatos de clima necesarios para la Barraca se parte de estos datos. Con los 33,88 kWh/m<sup>2</sup> de consumo de energía total superamos la calificación energética A, situando la Barraca en la mejor calificación energética posible. Se cuantifica el ahorro total de energía en 1,565 kWh y, sumando datos de potencia, se necesitará un sistema capaz de proporcionar 3,002 kW de potencia de refrigeración y 1,543 kW de potencia de calefacción. También es importante tener en cuenta la realidad del mercado, buscar productos que puedan satisfacer simultáneamente las necesidades térmicas óptimas y que sean económica y espacialmente viables en la Barraca. Por ello la primera opción ha sido encontrar una unidad compacta que pueda ofrecer ambos servicios de clima, así como la capacidad de generar ACS y un sistema de recuperación de calor.

El producto que más se aproxima a las necesidades (a pesar de que por problemas económicos no se pudo instalar en el diseño actual) de la barraca es el aparato Compact P XL de la empresa danesa NILAN [13]. La máquina ofrece una capacidad de refrigeración de 3,6 kW de refrigeración y 2,4 de calefacción, cumpliendo así las características requeridas. Por todo esto, el dimensionamiento y los cálculos se basarán en este aparato.

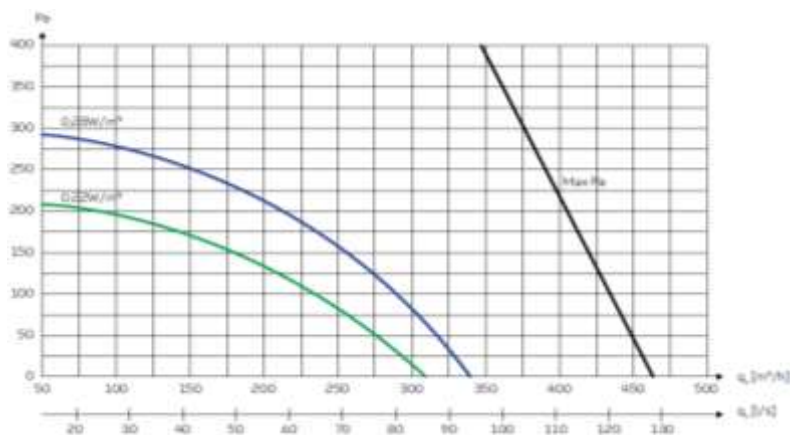
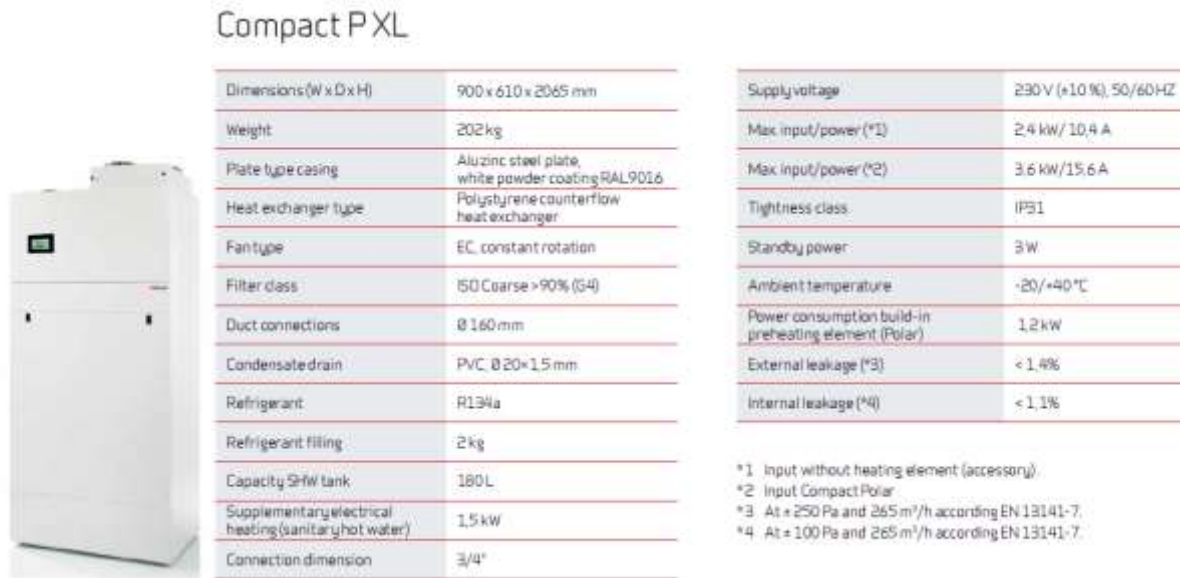


Figura 28. Aspecto y datos del Compact P XL.

Para explicar mejor los atributos que ofrece esta máquina a la vivienda, se comentarán las características a través del esquema de la Figura 29.



Figura 29. Esquema de funcionamiento Compact P XL.

Observamos ahora los servicios más relevantes que proporciona la unidad compacta (especialmente del recuperador de calor y la bomba de calor) seleccionada desde el punto de vista de la termodinámica.

El recuperador de calor del aparato consigue que el aire exterior que introduce a la vivienda esté en contacto con el aire extraído ya climatizado de la barraca, provocando así un intercambio de calor que aumenta la temperatura del aire introducido y lo acondiciona para su impulsión de forma pasiva. La Figura 30 proporciona un esquema simplificado de esta acción.



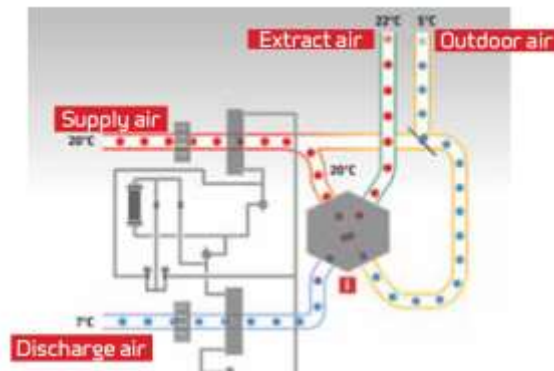


Figura 30. Esquema Recuperación de Calor Pasiva

A su vez, este mismo recuperador puede proporcionar servicios activos de climatización si la recuperación pasiva no fuera suficiente para cumplir las condiciones de confort. La bomba de calor proporciona la energía necesaria para que esto ocurra. La misma acción con el objetivo contrario se cumple cuando la bomba de calor entra en modo refrigeración. Ambas acciones se pueden observar en la Figura 31.

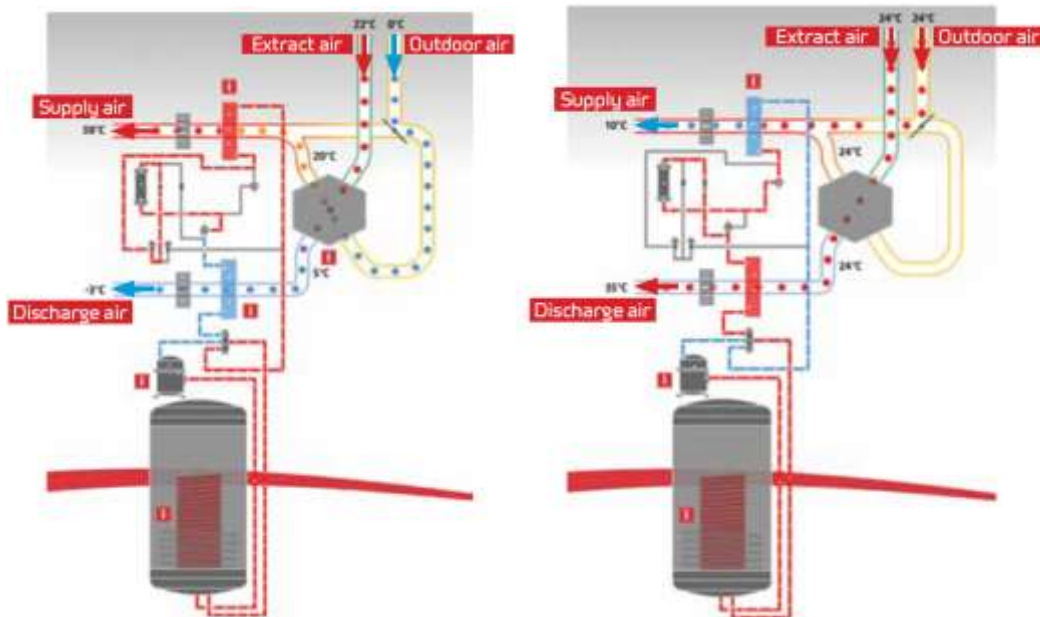


Figura 31. Esquema Recuperación de Calor Activa y Refrigeración Activa.

También es importante resaltar la función de bypass de la unidad compacta para una climatización pasiva si las temperaturas exteriores son óptimas. Esta acción se ilustra en la Figura 32.

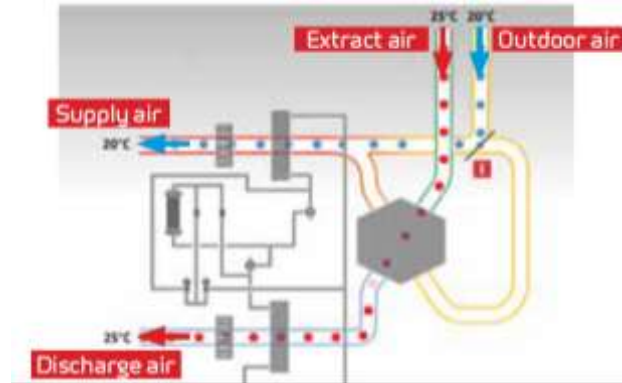


Figura 32. Esquema de la Función Bypass.

Una vez explicados los múltiples beneficios de la unidad compacta seleccionada, es momento de dimensionarla en el software, así como sus parámetros esperados. Para ello, se ha simulado en el programa EnergyPlus a través de establecer un termostato para la máquina, definir la unidad compacta e introducir los parámetros de ventilación.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8
Name		TERMOSTATO	Termostato_bp	Termostato_sm	Termostato_c	Termostato_d	Termostato_sp	Termostato_dp	T_CTE_RES
Heating Setpoint Schedule			distriTermoCal	distriTermoCal	distriTermoCal	distriTermoCal	distriTermoCal	distriTermoCal	T_CTE_BAJA_RES
Constant Heating Setpoint	C	20							
Cooling Setpoint Schedule			distriTermoRef	distriTermoRef	distriTermoRef	distriTermoRef	distriTermoRef	distriTermoRef	T_CTE_ALTA_RES
Constant Cooling Setpoint	C	25							

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Zone Name		bP	sm	c	d	sp
Template Unitary System Name		COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA
Template Thermostat Name		T_CTE_RES	T_CTE_RES	T_CTE_RES	Termostato_dp	T_CTE_RES
Supply Air Maximum Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Zone Heating Sizing Factor						
Zone Cooling Sizing Factor						
Outdoor Air Method		Flow/Person	Flow/Person	Flow/Person	Flow/Person	Flow/Person
Outdoor Air Flow Rate per Person	m3/s	0.00944	0.00944	0.00944	0.00944	0.00944
Outdoor Air Flow Rate per Zone Floor Area	m3/s-m2					
Outdoor Air Flow Rate per Zone	m3/s					
Supply Plenum Name						
Return Plenum Name						
Baseboard Heating Type		None	None	None	None	None
Baseboard Heating Availability Schedule	Nan					
Baseboard Heating Capacity	W	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Zone Cooling Design Supply Air Temperature		SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer
Zone Cooling Design Supply Air Temperature	C	17	17	17	17	17
Zone Cooling Design Supply Air Temperature	deltaC	10	10	10	10	10
Zone Heating Design Supply Air Temperature		SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer	SystemSupplyAirTer
Zone Heating Design Supply Air Temperature	C	29	29	29	29	29
Zone Heating Design Supply Air Temperature	deltaC	20	20	20	20	20

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Name		COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA	COMPACT_P_NILA
System Availability Schedule Name		Ocupacion_CTE	Ocupacion_CTE	Ocupacion_CTE	Ocupacion_CTE	Ocupacion_CTE
Control Zone or Thermostat Location Name		bP	sm	c	d	sp
Cooling Supply Air Flow Rate	m3/s	172	172	172	172	172
Heating Supply Air Flow Rate	m3/s	172	172	172	172	172
No Load Supply Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Supply Fan Operating Mode Schedule Name						
Supply Fan Placement		BlowThrough	BlowThrough	BlowThrough	BlowThrough	BlowThrough
Supply Fan Total Efficiency		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Supply Fan Delta Pressure	Pa	600	600	600	600	600
Supply Fan Motor Efficiency		0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Supply Fan Motor in Air Stream Fraction		1	1	1	1	1
Cooling Coil Type		SingleSpeedDX	SingleSpeedDX	SingleSpeedDX	SingleSpeedDX	SingleSpeedDX
Cooling Coil Availability Schedule Name						
Cooling Design Supply Air Temperature	C	17	17	17	17	17
Cooling Coil Gross Rated Total Capacity	W	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Cooling Coil Gross Rated Sensible Heat Ratio		autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Cooling Coil Gross Rated COP	W/W	3	3	3	3	3
Heat Pump Heating Coil Type		SingleSpeedDXHea	SingleSpeedDXHea	SingleSpeedDXHea	SingleSpeedDXHea	SingleSpeedDXHea
Heat Pump Heating Coil Availability Schedule N						
Heating Design Supply Air Temperature	C	29	29	29	29	29
Heat Pump Heating Coil Gross Rated Capacity	W	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Heat Pump Heating Coil Rated COP	W/W	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18
Heat Pump Heating Minimum Outdoor Dry-Bulb	C	-7	-7	-7	-7	-7
Heat Pump Defrost Maximum Outdoor Dry-Bulb	C	5	5	5	5	5

Figura 33. Parámetros de Termostato, Zonificación y Ventilación de la Compact P XL.

Esta unidad se alimentará a través de las baterías conectadas a los módulos fotovoltaicos para obtener energía, en cuanto al tanque de ACS, la propia unidad permite conectar un serpentín para que los paneles híbridos puedan conectarse y proporcionar ese servicio. Estas dos características hacen que la unidad pueda ser completamente independiente de la red en condiciones normales.

### Distribución

Para el cálculo de los conductos que van desde el sistema de climatización hasta las zonas de extracción y suministro se ha utilizado el programa "DUCTO". Este programa proporciona la velocidad y la caída de presión de cada línea, con estos valores se elige el diámetro y la longitud correctos. Es importante mencionar que la velocidad del aire en cada línea debe estar entre 4 y 7 m/s, en caso contrario se deben utilizar varios silenciadores. Para poder utilizar este programa, es necesario diseñar los planos de los conductos, así como la ubicación de las rejillas.

El circuito de alimentación, la ventilación y el sistema de aire acondicionado serán un solo circuito. En producción, el aire de ventilación se acondiciona en el fan coil. Para el circuito de extracción, serán dos circuitos diferentes como sistemas separados, de estos circuitos sólo uno de ellos volvería al recuperador de calor, el segundo sería expulsado al aire libre para evitar impurezas en el aire (conducto de extracción del cuarto de baño).

### Rejillas

El modelo de las rejillas elegido es el DSX-XXL-W-P de SHAKO [14]. Estas rejillas son difusores de aire lineales por lo que se integran perfectamente en la casa y el impacto visual es mínimo, como se observa en la Figura 34. Además, en la sala polivalente, se han utilizado molduras de tal manera que la rejilla parece atravesar toda la pared.



Figura 34. Rejilla lineal DSX-XXL-W-P de SHAKO.

La distribución de rejillas en las diferentes áreas es la siguiente:

- Sala polivalente: dispone de 3 rejillas para la impulsión y 4 para la extracción (donde tres de ellas son para el sistema de climatización y una para el sistema de ventilación). La impulsión y la extracción se colocan en la misma línea (misma altura en la barraca) de manera intercalada. Las dos rejillas de extracción en el lado este son del sistema de aire acondicionado, la siguiente es la rejilla de ventilación y la última es nuevamente una rejilla de aire acondicionado.

Product	Model
Linear air supply diffuser L=1140	DSX-XXL-W-P-2
Linear air extraction diffuser L=1140	DSX-XXL-W-P-2

Figura 35. Difusores de aire de la Sala Polivalente.

- Dormitorio, se ha instalado una rejilla para la impulsión y 2 rejillas para la extracción (donde una será para el sistema de aire acondicionado y la otra para el sistema de ventilación). La rejilla de impulsión se coloca en la pared Oeste de la habitación sobre el armario; sin embargo, las rejillas de extracción se colocan en el muro Sur.

Product	Model
Linear air supply diffuser L=65	DSX—XXL-W-P-1
Linear air extraction diffuser L=500	DSX-XXL-W-P-1
Linear air extraction diffuser L=1000	DSX-XXL-W-P-1

Figura 36. Difusores de aire de la Habitación Principal

- Baño, se utiliza extracción independiente para el baño para evitar el mal olor, el cual tiene rejilla propia. Las rejillas están conectadas con un conducto a través de los plenums. Han sido creados específicamente para las condiciones de la casa y el espacio de instalación disponible. Permite tener una conexión rectangular y así evitar un adaptador.

### Conductos

Los conductos son de Siber, el modelo seleccionado por el equipo ha sido de material Termoplástico Estándar, ese tipo de conducto tiene una conductividad térmica muy baja y es capaz de reducir el ruido del flujo de aire [15]. Poseen conducto circular y rectangular con gran variedad de accesorios, por lo que facilita múltiples combinaciones. La distribución de los conductos se muestra en la Figura 37 y Figura 38. Cada una de las rejillas de impulsión se alimentan por un conducto conectado en el fan coil de la unidad compacta, el aire de retorno de la habitación es combinado con el aire de la rejilla Este del aire acondicionado de la sala polivalente, uniendo sus conductos en uno. El dormitorio es más

pequeño que la sala polivalente, por lo que se alcanzará las condiciones de confort antes, por ello se ha instalado un regulador de aire (Válvula de mariposa) [16] en el conducto de suministro del dormitorio para evitar el flujo de aire una vez que se han alcanzado las condiciones deseadas. Los conductos son de forma rectangular y se colocan en cuatro niveles [5].



Figura 37. Conductos de Impulsión

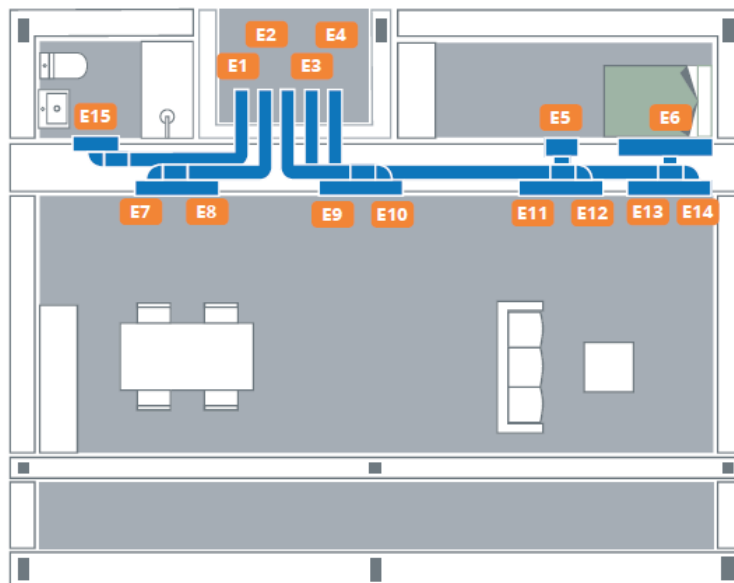


Figura 38. Conductos de Retorno

Después de todos los cálculos, los conductos tienen la longitud que se muestra en los siguientes cuadros de la Figura 39 y Figura 40.

Línea	Size (mm)	Air flow (m <sup>3</sup> /h)
S1	180 x 90	250
S2	180 x 90	250
S4	180 x 90	250
S5	220 x 55	100
S6	220 x 55	125
S7	220 x 55	125
S8	220 x 55	125
S9	220 x 55	125
S10	220 x 55	125
S11	220 x 55	125

*Figura 39. Parámetros de los conductos de Impulsión*

Línea	Size (mm)	Air flow (m <sup>3</sup> /h)
E1	90 x 180	210
E2	90 x 180	210
E3	90 x 180	150
E4	90 x 180	282
E5	55 x 220	28
E6	55 x 220	72
E7	55 x 220	105
E8	55 x 220	105
E9	55 x 220	105
E10	55 x 220	105
E11	55 x 220	105
E12	55 x 220	105
E13	55 x 220	105
E14	55 x 220	105
E15	D100	85

*Figura 40. Parámetros de los conductos de Retorno.*

Teniendo en cuenta tanto los conductos elegidos y sus dimensiones como la capacidad de ventilación que nos proporciona la unidad compacta, se pasa al cálculo de las pérdidas de carga y dimensionamiento de la ventilación en Ducto.

Tras introducir los datos apropiados para definir los conductos instalados en la barraca, que podemos ver en las Figuras 41, 42 y 43, así como teniendo en cuenta el caudal medio de 350 m<sup>3</sup>/h que nos proporcionará la unidad compacta trabajando a potencia nominal [13], podremos contemplar los resultados obtenidos (Anexo Resultados DUCTO).

# ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

Red

Sin\_dimensional Sin\_ventilador Sin\_equilibrar P\_cte

Pérd. presión adicional (Pa) (Filtros, baterías...) 0 Version\_V2\_1\_3 1 Abril 2019 Presión por metro (Pa/m) 1

Constructivos

Material conducto Rectangular v\_max (m/s) 8 Altura\_variable

Fibra\_de\_vidrio año 1.125 Redondeo (m) Relación anchura/altura 3

espesor (m) 0.02 % recortes 10 Redondeo (m) 0.01 Altura máxima (m) 0.22

Generales

Temperatura °C 20

a.s.n.m (m) 0

Visor htal Chrome

Ventilador

Rendimiento Ventilador 0.75

Mecánico 0.95

Economicos

Periodo estudio

Nº años vida instalación 15

Horas/año funcionamiento 4000

Coste conducto

Precio €/m2 33

Coste ventilador

Termino independiente € 304

Termino por potencia €/kW 0.394

Coste Energía

Termino energía €/kWh 0.0789

Termino potencia €/kW mes 1.5

Inflación 9

Inversión

Coste oportunidad dinero 4

Figura 41. Parámetros Generales de la Red de ventilación.

Tramos + - Accesorios en el tramo

ComúnPrinc	Deriv1	Difusor	Lreal(m)	Lequ (m)	v_max	N	accesorio	V1	V2	N	accesorio	V1	V2
I4	I1	I2	3.5	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
I5	I6	I4	2	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
I2		D3	1.5	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
I1		D4	3.5	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
I6		D5	1	0	8	0				0			

Difusores + - Datos de catálogo

Ident	Caudal deseado(m3/h)	Marca/Tipo	Modelo	Caudal(m3/h)	Rtotal (Pa)	P.est.(Pa)	Secc.(m2)	v(m/s)
D3	100	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_Imp	400	12.46	10	0.055	2.02
D4	125	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_Imp	400	12.46	10	0.055	2.02
D5	125	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_Imp	400	12.46	10	0.055	2.02

Figura 42. Parámetros de Impulsión

Tramos + - Accesorios en el tramo

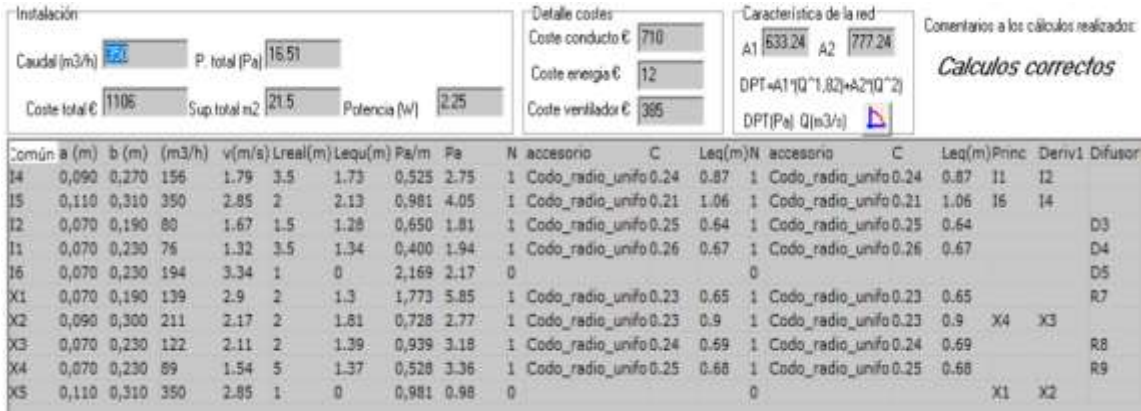
ComúnPrinc	Deriv1	Difusor	Lreal(m)	Lequ (m)	v_max	N	accesorio	V1	V2	N	accesorio	V1	V2
X1		R7	2	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
X2	X4	X3	2	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
X3		R8	2	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
X4		R9	5	0	8	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1
X5	X1	X2	1	0	8	0				0			

Rejillas + - Datos de catálogo

Ident	Caudal deseado(m3/h)	Marca/Tipo	Modelo	Caudal(m3/h)	Rtotal (Pa)	P.est.(Pa)	Secc.(m2)	v(m/s)
R7	100	Sin_determinar	Rejilla	400	13.63	4	0.0278	4
R8	125	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_ret	400	13.63	4	0.0278	4
R9	125	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_ret	400	13.63	4	0.0278	4

Figura 43. Parámetros de Retorno

## ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV



Ident	Marca	Modelo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)		Diafragma	
			real	Deseado	v(m/s)	Alibre/At
D3	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_imp	80	100	0,4	0
D4	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_imp	76	125	0,39	0
D5	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_imp	194	125	0,98	0
R7	Sin_determinar	Rejilla	139	100	1,39	0
R8	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_ret	122	125	1,22	0
R9	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_ret	89	125	0,89	0

Figura 44. Resultados de Ducto

Como se puede observar, se cumple el caudal deseado de 350 m<sup>3</sup>/h si mantenemos una presión constante de 16,51 Pa en la unidad compacta y se estima el coste de los conductos en 710 € teniendo en cuenta que son completamente de fibra de vidrio.

### 6.3.- Análisis del ciclo de vida en BREEAM

Como propósito académico, el objetivo de este apartado es analizar y recopilar la información de evaluación del ciclo de vida de una vivienda unifamiliar. Para lograr este objetivo, se utilizará un proceso iterativo que permitirá identificar sus diferentes etapas y sus fases más críticas atendiendo a su impacto ambiental.

En los últimos años, el uso de Passivhaus en Europa ha tenido un aumento en la demanda. Por esta razón, en España existen algunas empresas que están desarrollando tales tecnologías. Debido a las ventajas de este tipo de construcción y la situación geográfica de España, sería interesante tener un enfoque de su impacto una vez que se utilizarán en este país. Al evaluar este sistema, tenemos algunas limitaciones, ya que es una herramienta en desarrollo (especialmente en España) y tendremos que confiar en los sistemas implementados en otros países. En este apartado pretendemos hacer un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) que nos permita una primera aproximación a los impactos producidos por esta tecnología, una vez implementada en su destino final.

El ACV se desarrolló para evaluar el impacto ambiental relacionado con este producto desde la extracción y refinación del material, la fabricación, el transporte, el montaje y la fase de uso hasta la eliminación.



El modelo del edificio, como se ha mencionado anteriormente, involucra cemento estructural, varios materiales de madera (como vigas, vigas, pisos, etc.), otros materiales aislantes y acabados de paredes. Todos ellos deben ser transportados al lugar de construcción desde diferentes lugares.

En cuanto al tipo de tecnología utilizada en las bases de datos, podría ser limpia, mediana o sucia. Se ha utilizado la estrategia del "peor de los casos", de modo que se ha elegido la tecnología más antigua o ineficiente (sucia) para cada elemento de la base de datos: materias primas, transporte, transformaciones, etc. De esta manera, garantizamos estar en el lado de seguridad.

La recopilación de datos se ha obtenido de la base de datos de materiales BREEAM [17], en la que hemos podido obtener toneladas de CO<sub>2</sub>e (equivalente 2.801 kWh/kg CO<sub>2</sub>e) de materias primas, transporte, energía, procesos y procesos de tratamiento de residuos que, a su vez, se han obtenido del software BREEAM, One Click LCA.

El software One Click LCA ha sido elegido para desarrollar este proyecto debido a la base de datos y su facilidad de uso.

Con esta herramienta, se han elegido los materiales de construcción más similares. Como resultado, el software proporciona las toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>e producidas en su creación, transporte y uso.

Además, One Click LCA calcula el consumo anual de energía, el consumo de agua y el impacto de la operación del sitio de construcción en el área del edificio.

Todos los cálculos conducen a la conclusión final, que se muestran en forma de gráficos.

Los cuadros mencionados anteriormente mostrarán diferentes categorías, como:

- Diagrama de Sankey, calentamiento global.
- Resultados de la evaluación del ciclo de vida.
- Elementos de construcción y tipos de materiales más contribuyentes para el calentamiento global (GWP).
- Distribución de resultados por etapa del ciclo de vida.
- Calentamiento global (GWP), agrupados por desglose de elementos.

Eso proporciona toda la información necesaria y, además, la fuente de datos de los recursos utilizados.

El inventario del ciclo de vida se realizó utilizando el diagrama de flujo del proceso de la Figura 45.



Figura 45. Gráfico del Proceso del ACV.

Para realizar el análisis adecuado del inventario se estudiaron las diferentes etapas del ciclo de vida de la casa. Las etapas de producción se refieren a la madera, el corcho, el hormigón, etc., que se han utilizado para construir la casa. Además, también se tuvo en cuenta el transporte a Valencia, el montaje, la etapa de uso y el escenario de fin de vida. Los diferentes procesos y materiales que componen el ciclo de vida de la casa se encontraron generalmente en la base de datos BREEAM.

El modelo analizado se refiere a los componentes de la vivienda, teniendo en cuenta los componentes, la cantidad y el transporte de cada uno de ellos. El modelo de transporte integra el transporte de cada parte de la casa desde el fabricante a Valencia, casi todas las distancias cubiertas por el transporte por carretera en trailers (aunando así el transporte de diferentes materiales en un solo camión). En cuanto al escenario del final del ciclo de vida, se supone que la mayoría de los materiales serán reciclados.

El sistema del producto fue modelado usando el software BREEAM como se ha comentado. Se puede ver un resumen del análisis de inventario en las Figuras 46 a 50.

Para el análisis de evaluación de impacto, algunos de estos elementos fueron ignorados (MPCM, LOP y otros acabados menores) o simplemente no se tuvieron en cuenta porque no se encontraron al analizar la base de datos BREEAM. La selección se realizó atendiendo al peor de los casos.

Las siguientes figuras muestran partes representativas de las entradas introducidas en el software BREEAM [18]. Los elementos que se muestran son aquellos que tienen una mayor influencia en el ciclo de vida atendiendo a la sección anterior (Anexo Análisis LCA OneClick BREEAM).

**1. Foundations and substructure** 🌳 5 Tons CO<sub>2</sub>e - 5 %

Materials in the foundations will never be replaced, no matter assessment period length. For BREEAM UK Mat 1 IMPACT equivalent provide the data for site excavation fuel use here, choose resource Excavation works.

Foundation, sub-surface, basement and retaining walls

Search by name, manufact.

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Precast concrete wall elements (solid, u ?)	2.27 m3	0.68t	Zapatas	Foundations (including	60 Trailer combination.
Structural hollow steel sections, m.Y = ?	0.2 m3	4.2t	Herrajes	Foundations (including	20 transport van 3.50t

# ESTUDIO DE ACREDITACIÓN DEL CERTIFICADO BREEAM PARA EL PROYECTO AZALEA UPV

## 2. Vertical structures and facade 🌳 41 Tons CO<sub>2</sub>e - 44 %

You may also include finishings, if relevant.

### External walls and facade

Search by name, manufacturer

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Oriented Strand Board (OSB), 6 - 40 x 59 ?	75 m <sup>2</sup> x 18 mm	0.47t	OSB N	Internal walls and	80 Trailer combination
Oriented Strand Board (OSB), 6 - 40 x 59 ?	11,5 m <sup>2</sup> x 18 mm	0.07t	OSB C	Internal walls and	80 Trailer combination
Oriented Strand Board (OSB), 6 - 40 x 59 ?	189,2 m <sup>2</sup> x 18 mm	1.3t	OSB Cubiertas	Internal walls and	80 Trailer combination
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	37,5 m <sup>2</sup> x 300 mm	3.6t	Cork N	External walls	100 Trailer combination
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	5,8 m <sup>2</sup> x 300 mm	0.50t	Cork C	External walls	100 Trailer combination
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	82,5 m <sup>2</sup> x 300 mm	7.9t	Cork E y O	External walls	100 Trailer combination

## 3. Horizontal structures: beams, floors and roofs 🌳 7 Tons CO<sub>2</sub>e - 7 %

You may also include finishings, if relevant.

### Floor slabs, ceilings, roofing decks, beams and roof

Search by name, manufacturer, EPD nr

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Glue laminated wood beam, pine, 540 kg/m ?	5,4 m <sup>3</sup>	1.3t	Beam	Upper floors (including	220 Trailer combination, 40
Glue laminated wood beam, pine, 540 kg/m ?	9,3 m <sup>3</sup>	2.7t	Joist	Upper floors (including	220 Trailer combination, 40
MDF, 7-30 mm, Fibrapan (Finsa) ?	55 m <sup>2</sup> x 28 mm	1.2t	Finsa + Mobiliario	Upper floors (including	340 Trailer combination, 40
Ceramic tiles, tiling, 415.4 kg/m <sup>3</sup> (Mve) ?	80 m <sup>2</sup> x 10 mm	1.4t	Suelo cerámico + Paredes t	Internal floor finishes	320 Trailer combination, 40

## 4. Other structures and materials 🌳 35 Tons CO<sub>2</sub>e - 37 %

### Other structures and materials

For example stairs, ramps, balconies or elevator shafts.

Search by name, manufacturer, EPD nr

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
EXIWAY-SMARTLED IP65 D3 L650/1LFR, EXIIV ?	20 unit	1.5t	LED	Electrical installations	320 Large delivery truck, 9
Polyethylene water tank, 3000L, Donnee p ?	4 unit	6.2t	Tanque agua	Water and waste	320 Large delivery truck, 9
Copper drainage plumbing, sanitary, Fren ?	150 m	5.2t	Tuberías	Water and waste	320 Large delivery truck, 9
Air handling unit, with heat recovery th ?	2 unit	4.5t	HMAC	Heat Source, Space	320 Large delivery truck, 9
Solar panel photovoltaic system, EU aver ?	32 m <sup>2</sup>	11t	PV	Electrical installations	320 Large delivery truck, 9
Circulation pump, 40 W (MDEGO) ?	2 unit	0.17t	Bombas	Water and waste	320 Large delivery truck, 9
Inverter, electrical, French average, Do ?	1 unit	0.39t	Inversor	Electrical installations	320 Large delivery truck, 9

### Windows and doors

Windows and doors can be added through this section only.

Search by name, manufacturer, EPD nr

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Slide-open aluminium frame window, 24.33 ?	17,44 m <sup>2</sup>	3.1t	Ventanas Correderas S	External windows and	380 Trailer combination, 40
Slide-open aluminium frame window, 24.33 ?	7,74 m <sup>2</sup>	1.4t	Ventanas Correderas E y O	External windows and	380 Trailer combination, 40
Slide-open aluminium frame window, 24.33 ?	3,52 m <sup>2</sup>	0.62t	Ventanas Correderas N	External windows and	380 Trailer combination, 40
External wood door ?	7,5 m <sup>2</sup>	0.29t	Puertas	External windows and	380 Trailer combination, 40

## 5. External areas and site elements 🌳 0 Tons CO<sub>2</sub>e

Materials and constructions for external areas

Search by name, manufacturer, EPD nr

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
MDF, 7-30 mm, Fibrapan (Finsa) ?	40 m <sup>2</sup> x 20 mm	0.39t	Suelo Terrazas	Hard Landscaping, Roads	80 Trailer combination, 40

Figura 46. Datos de entrada de materiales de construcción para el ACV.

**1. The consumption of grid electricity** 🌿 1 Tons CO<sub>2</sub>e - 1 %

Electricity use (mandatory)  
Select type of electricity and fill in the consumption and the use of electricity. The bought electricity is reported here. Electricity can be reported separate by purpose of use, or as overall electricity consumption. Average electricity is always used in building design stage calculations. For NS 3720 always use Norwegian depressive energy profiles here

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	Comment	Profile	Use	Change
Electricity, Spain ?	45,96 kWh		IEA2015	Facility	Change -

**5. Exported energy**

Exported energy  
Select the type of energy exported and input quantity (if any). Choose the energy type the exported energy is substituting. For instance, exported energy may substitute grid electricity or district heat

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	Comment	Profile	Change
Electricity, Spain ?	2 kWh		IEA2015	Change -

Figura 47. Datos de entrada de consumo anual de energía para el ACV.

**1. The water consumption**

Total water consumption  
Water embedded into structures or products is not reported here. They are reported separately.

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	Comment	Change
Tap water, clean ?	20 m <sup>3</sup>		Change -

Figura 48. Datos de entrada de consumo anual de agua para el ACV.

**1. Construction site scenarios** 🌿 3 Tons CO<sub>2</sub>e - 4 %

Construction site scenarios  
Select the climate zone and area of the building. The scenarios consider electricity, fuel, waste and transportation impacts. If you select one of the scenarios, make sure the data is not double-reported in sections below

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Change
Average site impacts - temperate climate ?	110 m <sup>2</sup>	3,3t		Change -

---

**2. Energy use on the site** 🌿 1 Tons CO<sub>2</sub>e - 1 %

Site electricity consumption

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Profile	Change
Electricity, Spain ?	1500 kWh	0,6t		IEA2015	Change -

**3. Water use on the site** 🌿 0 Tons CO<sub>2</sub>e

Water consumption

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Change
Tap water, clean ?	2 m <sup>3</sup>	-0t		Change -

**4. Waste generated on the site** 🌿 0 Tons CO<sub>2</sub>e

Construction waste  
Select waste types and input amounts and transportation. Avoid double accounting if material wastage rate is reported in Building materials data input form.

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Change
Wood waste ?	1500 kg	0,01t		Not defined	Change -

Figura 49. Datos de entrada de operaciones del sitio de construcción para el ACV.

1. Area definitions

Building area (mandatory)

Please always provide gross internal floor area to get benchmark feedback. These figures are always given excluding parkings and motor vehicle circulation areas, but including basements. You may mark further detail on the basis of the area definition in the comments and provide additional national area definitions. Using additional national definitions allows for national level benchmarking.

Start typing or click the arrow ▼

Resource: Gross Internal Floor Area (IPMS/RCS) ?

Quantity: 110.0 m2

Comment:

Change +

Figura 50. Datos de entrada del área de construcción para el ACV.

Una vez introducidos los datos, es momento de observar los resultados que nos ofrece la herramienta en cuestión de impacto ambiental.

Para empezar, se analizan los resultados en función de la fase del ciclo de vida que ocupen, que son:

- Materias primas necesarias para la construcción.
- Montaje, en el que se incluyen procesos y consumo de electricidad y gasóleo.
- Transporte, teniendo en cuenta el transporte de camiones, trenes y barcas hasta la ubicación final.
- Operación y mantenimiento referido a inspecciones periódicas.
- Fin de vida con sus correspondientes disposiciones.

Con estos parámetros podemos interpretar el gráfico de la Figura 51.

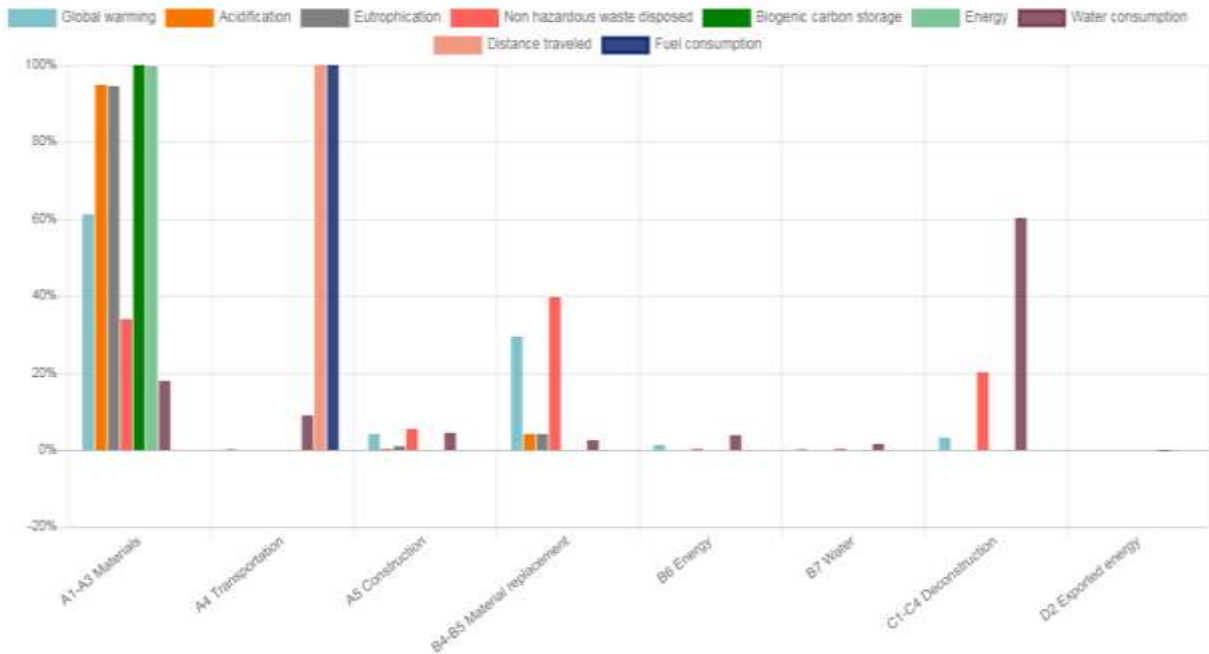


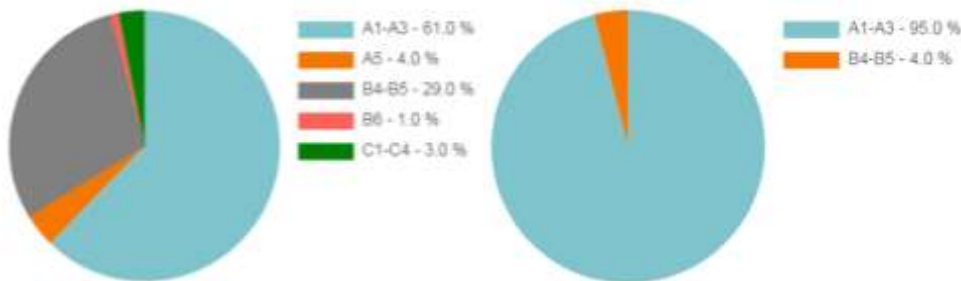
Figura 51. Distribución de resultados por etapa del ciclo de vida.

Antes de comenzar con las observaciones, es necesario mencionar que, en este cuadro, algunas de las etapas del ciclo de vida se agrupan de una manera diferente a la habitual:

- Materias primas: A1-A3 (Materiales de construcción).
- Montaje: A5 (Proceso de construcción / instalación).
- Transporte: A4 (Transporte al sitio).
- Operación y mantenimiento: B4-B7 (Reemplazo y reacondicionamiento de materiales, uso de energía y uso de agua).
- Fin de vida: C1-C4 (Deconstrucción).
- No incluido: D2 (Energía exportada).

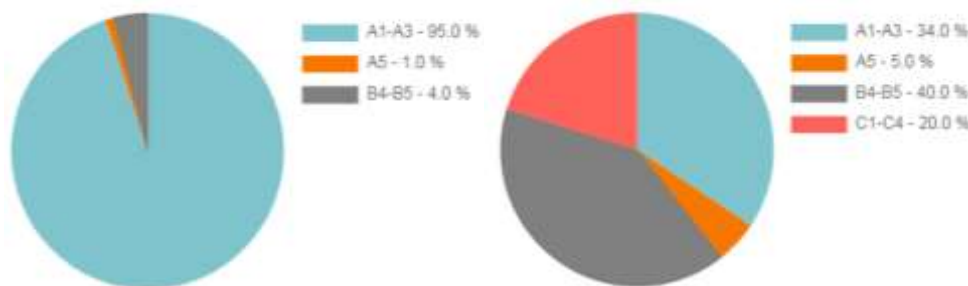
Una vez que se ha aclarado la nueva distribución de las etapas del ciclo de vida, se puede observar que la etapa más relevante es la etapa de materias primas. Esto se debe al uso de procesos con altas tasas de consumo de energía y al uso de materiales que emiten al medio ambiente contaminantes durante su fabricación. La etapa de transporte también es notable debido al alto consumo de combustibles fósiles.

Se pasa entonces a la siguiente fase del análisis, que consiste en el Impacto por Categoría. En esta sección se han seleccionado los impactos más dañinos, para ver cuánto contribuye cada una de las etapas del ciclo de vida a la hora de generar estos impactos.



Contribución al Calentamiento Global

Contribución a la Acidificación



Contribución a la Eutrofización

Contribución a los Desechos no peligrosos Eliminados

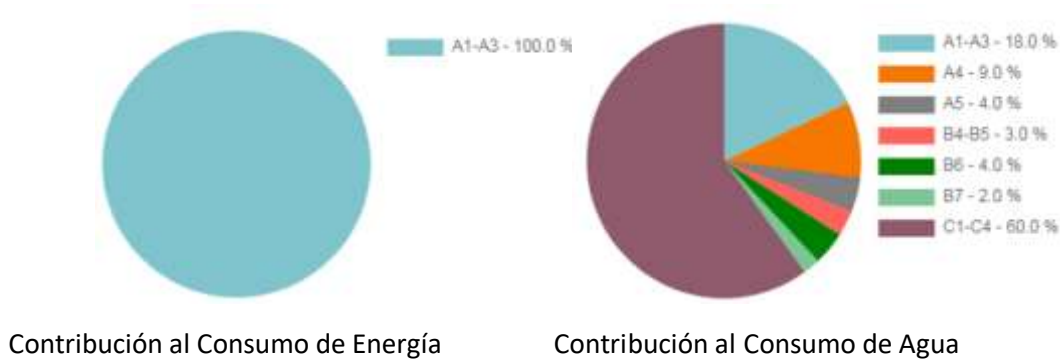


Figura 52. Fases que se corresponden con la contribución a diferentes impactos.

Como se puede observar, en la mayoría de los impactos, la etapa más relevante es la etapa de materias primas, con la excepción de los impactos de la eliminación de desechos no peligrosos y el consumo de agua, donde las etapas más relevantes son la operación y el mantenimiento (siendo el reemplazo de material más específico y renovación) y fin de vida (deconstrucción) respectivamente.

Para finalizar el análisis de ciclo de vida, obtenemos el resultado de la huella de carbono.

La huella de carbono se refiere al dióxido de carbono emitido durante la fabricación, transporte y construcción de materiales de construcción, junto con las emisiones al final de su vida útil. Mientras que la energía incorporada es la energía total requerida para la extracción, procesamiento, fabricación y entrega de materiales de construcción al sitio de construcción.

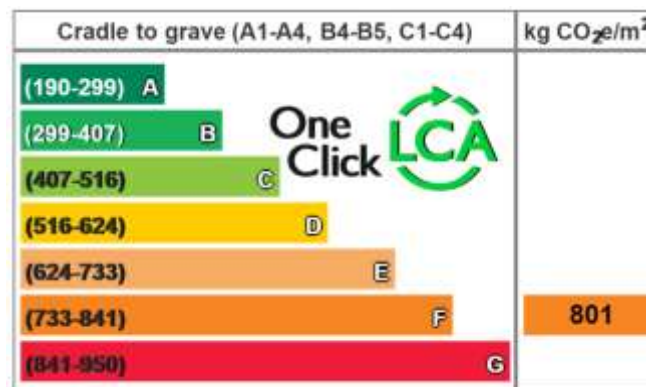


Figura 53. Resultados de la Huella de Carbono.

Como se puede observar en la figura, el proyecto tiene un total de carbono incorporado de 801 kg CO<sub>2</sub>e / m<sup>2</sup>. Para obtener la energía incorporada, el factor de conversión del CO<sub>2</sub> equivalente a la energía final (2.801 kWh / kg CO<sub>2</sub>e) se aplica al carbono incorporado total, obteniendo 2.243,7 kWh / m<sup>2</sup>.

Es importante recordar que los resultados se han estimado en la peor situación posible, así como el transporte completo que conlleva la construcción de una vivienda modular que será construida,

desensamblada, transportada a su emplazamiento definitivo y vuelta a ensamblar. Debido a la dificultad de encontrar material similar en la base de datos BREEAM, se han elegido peores materiales aislantes, vigas e instalaciones. Con una base de datos adecuada y estimando la construcción de la vivienda directamente en la ubicación deseada de Valencia, los resultados habrían sido mucho más bajos, y, por tanto, mejores.



## 7. Justificación por Puntos de la Certificación

Como se ha desarrollado en el punto 3, BREEAM es un certificado de construcción ecológica y sostenible. Y al igual que todos, se basa en un manual que estipula los criterios necesarios para conseguir la certificación.

En el caso de BREEAM ES (España), y en particular de la Barraca, el manual a seguir es el Manual BREEAM ES Vivienda 2011 [19]. El objetivo de este manual es proporcionar orientación técnica a los Asesores de la certificación para que puedan realizar evaluaciones de sostenibilidad de los edificios. En él se contiene la información necesaria para comprender el alcance de la certificación, el sistema de puntuación y su clasificación, la información completa sobre sus requisitos y las listados técnicos de comprobación de errores.

A través de esta guía se buscará cumplir los objetivos principales de mejora del comportamiento medioambiental de los edificios, la minimización de sus impactos, la evaluación de su rendimiento y beneficios medioambientales, proporcionar un sistema de certificación veraz y transparente y, por último, estimular la demanda de edificios sostenibles.

Es importante resaltar la forma de puntuar referente a BREEAM ES, ya que se tienen en cuenta 4 aspectos:

- Los niveles de referencia de la Clasificación
- Las ponderaciones medioambientales
- Los requisitos mínimos
- Los puntos Extraordinarios.

Una vez realizado todo el estudio y habiendo sumado los puntos obtenidos, la clasificación se basa en la tabla comparativa de la Figura 54.

Clasificación BREEAM ES	% puntuación
SIN CLASIFICAR	<30
APROBADO	≥30
BUENO	≥45
MUY BUENO*	≥55
EXCELENTE*	≥70
EXCEPCIONAL*	≥85

Figura 54. Clasificación BREEAM ES Vivienda

Para conseguir estas ponderaciones es también necesario tener en cuenta las diferentes categorías que BREEAM ES tiene en cuenta, ya que cada una de ellas tiene un peso diferente en la clasificación como se observa en la Figura 55.

Categoría BREEAM	Ponderación (%)
	Obra nueva, ampliaciones y rehabilitaciones
Gestión	11,5
Salud y Bienestar	14
Energía	18
Transporte	8
Agua	10,5
Materiales	12
Residuos	7
Uso del Suelo y Ecología	9,5
Contaminación	9,5
Puntos Extraordinarios	10

Figura 55. Ponderaciones medioambientales BREEAM ES Vivienda

Este documento se centra en las partes de la certificación desarrolladas por mi, así pues, tiene como principal aliciente la parte energética del proyecto, habiendo otras partes de la certificación cuyos datos me han sido facilitados por otros integrantes del proyecto Azalea UPV.

A la hora de justificar algunos criterios surgieron numerosas dudas, por ello a través de las oficinas de Galicia de BREEAM ES se realizó un cursillo online de 30 horas [20] que permitió la formación de los diferentes miembros del equipo que participaron en la certificación. Una vez resueltas las diferentes dudas se procedió a la justificación de la certificación.

De las diferentes categorías en las que nos centraremos de los apartados del documento BREEAM ES Vivienda [19] son Gestión (GST), Salud y Bienestar (SYB), Energía (ENE), Materiales (MAT), Residuos (RSD) y Contaminación (CONT). Concretamente las secciones dentro de estos apartados correspondientes a las indicaciones del manual GST2, SYB8, SYB11, ENE5, ENE18, MAT8, RSD7, RSD8, CONT1 y CONT4. El resto de los apartados fueron trabajados por compañeros de Azalea UPV, pero la certificación quedó incompleta debido a la falta de tiempo, por ello se estimará al final de este apartado los resultados que probablemente se habrían obtenido en el caso de haberse conseguido la certificación.

#### - Gestión

El punto “**GST2: Código de conducta social y medioambiental de los constructores**” tiene como objetivo reconocer e impulsar obras gestionadas de manera respetuosa y responsable con el medio

ambiente y la sociedad. Los 2 puntos que pone en juego este apartado se gestionarán a través del cumplimiento de la tabla que figura en los anexos del manual de BREEAM ES Vivienda [19]. Debido a su extensión se procede a resumir los contenidos de los cuatro apartados:

A- Acceso seguro y adecuado:

Dotación de aparcamientos y de la cercanía de transportes públicos, buena iluminación en toda la obra, barreras adecuadas, accesos limpios, caminos peatonales señalizados, información de todos los riesgos del sitio en la entrada y elementos de seguridad necesarios.

B- Buen vecino

Cartas de presentación a todos los vecinos adyacentes a la obra, restricciones de horarios y trabajos ruidosos, límites marcados de forma segura, libro de reclamaciones, se informa a los vecinos del progreso de la obra, restricciones de volumen de radio/música.

C- Concienciado en relación al medioambiente

Restricciones sobre efectos de la contaminación lumínica, medidas de ahorro energético durante el desarrollo de la obra, estrategia de minimización de impactos de la obra, medidas de ahorro de agua, fuentes de energía alternativas, acopio de materiales y equipos de forma limpia y ordenada.

D- Entorno de trabajo seguro y respetuoso

Inodoros separados por género, duchas funcionales, taquillas y vestuarios, instalaciones de obra limpias, EPIs limpios para los visitantes, formación adecuada de todo el personal, identificación de operarios, un inspector de prevención de riesgos ha realizado una inspección de acuerdo con el Plan de Obra y las salidas de emergencia están bien identificadas.

Desde los comienzos de la obra se ha abogado y trabajado de forma conjunta a las instituciones para seguir firmemente los criterios de seguridad. Todos estos puntos se han seguido de acuerdo con la legislación (y colaboración) de la UPV. Tanto los órganos de organización como los de prevención de riesgos de la universidad pueden confirmar que todos estos parámetros se han cumplido de acuerdo a las condiciones solicitadas por BREEAM ES. A su vez, se pueden encontrar pruebas gráficas en los documentos presentados al concurso Solar Decathlon que figuran en la bibliografía [11].

Por ello, es realista afirmar que en este apartado se conseguirían los 2 puntos posibles.

- **Salud y Bienestar**

El punto “**SYB8: Calidad de aire interior**” tiene como objetivo garantizar la salud y reducir los riesgos asociados a la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV). Para conseguir el único punto en juego se debe demostrar que las estancias principales poseen una superficie mínima de ventilación y que al menos el 70% de las categorías de productos existentes en el edificio que se especificarán a continuación cumplen los estándares sobre COV.

Los materiales que deben cumplir los estándares son los tableros de OSB [21], los paneles de falso techo [22], [23], pinturas y barnices y corcho [12]. Como se puede observar en las referencias adjuntadas, los materiales especificados cumplen con estos requisitos. En cuanto a la superficie de ventilación solicitada de al menos  $\frac{1}{8}$  de la superficie útil, se puede observar su cumplimiento con creces en los planos de la Barraca de Azalea UPV [5]. Teniendo en cuenta esto se puede afirmar la consecución de 1 punto disponible.

El punto “**SYB11: Zonificación térmica**” tiene como objetivo reconocer y fomentar la dotación de controles para que el usuario pueda ajustar de forma independiente las temperaturas de refrigeración y calefacción del edificio. El único punto en juego de este apartado se otorga cuando se tienen evidencias que demuestren el control de los sistemas de clima en las estancias principales de la vivienda.

Por este motivo en el diseño de la barraca se incluyó una válvula automática que separa la climatización de la sala polivalente y la de la habitación principal, permitiendo así acondicionarlas de forma independiente. En la Figura 56 se observa la válvula en cuestión [16], que tendrá una rama independiente desde la unidad compacta hasta la rejilla de climatización de la habitación principal. Sus grados de apertura se controlarán a través de los dispositivos de control electrónico de la vivienda.



*Figura 56. Válvula de Zonificación Térmica*

Queda así demostrada la consecución de 1 punto en este apartado.

- **Energía**

El punto “**ENE5: Tecnologías Bajas en Carbono o Carbono Cero**” tiene como objetivo reducir las emisiones de carbono y la contaminación atmosférica fomentando la generación local de energía a partir de fuentes renovables que satisfagan la demanda energética. Los 3 puntos posibles de este apartado se consiguen cuando se demuestra que se ha llevado a cabo un estudio de viabilidad que tenga en cuenta los recursos energéticos renovables y que se ha obtenido una reducción del 15% en

las emisiones de CO<sub>2</sub> del edificio (respecto a emisiones estándar para la misma superficie) como resultado de la instalación de una tecnología local Baja en Carbono (BOC) viable.

En el caso del estudio de viabilidad, parece claro que al tratarse de un proyecto específicamente diseñado para sacar el máximo partido a las energías renovables se cumplirán las exigencias solicitadas, pero se demostrará a continuación. El estudio ha de abarcar los siguientes apartados:

- a. Energía generada de fuentes de energía BOC al año.
- b. Recuperación de la inversión.
- c. Aprovechamiento del terreno.
- d. Exigencias urbanísticas locales
- e. Ruido
- f. Viabilidad de la exportación de calor/electricidad desde el sistema.
- g. Análisis del ciclo de vida.
- h. Motivos para la exclusión de otras tecnologías.

La energía generada, en este caso, por la instalación fotovoltaica de la Barraca de 5000 Wp en un año, está definida a través de PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) para Valencia en 7780 kWh / año, con unas pérdidas del sistema del 23,6%.

Tanto los paneles híbridos de Abora Solar, los fotovoltaicos puros de Atersa y el inversor y baterías de Fronius han sido cedidos a coste 0, por ello el cálculo de recuperación de la inversión es innecesario [10], [24], [25].

Los paneles se encuentran perfectamente integrados en la cubierta de la barraca como se ha observado en los planos de la vivienda, por lo que el aprovechamiento del terreno es máximo. Por este motivo, sumado a la recuperación de un edificio tradicional de la zona, las exigencias urbanísticas no suponen ningún impedimento[26].

Como se especifica en las fichas técnicas de los elementos de la instalación, tienen parámetros de ruido muy reducidos, y lo que es más importante, la instalación de estos elementos se sitúa en la sala de máquinas, aislada de la parte habitable de la vivienda por muros aislados con corcho granulado (gran aislante acústico).

La elección de la unidad compacta de Nilan ha sido, entre otros motivos, debido a su capacidad para unificar los sistemas de energías renovables de la Barraca. Como se ha explicado en apartados anteriores, la producción de ACS a través de los paneles híbridos va directamente ligada al tanque de la unidad compacta, intercambiando calor y, por tanto, cumpliendo el objetivo deseado. En cuanto al aspecto eléctrico, a través de las baterías, el inversor y el smart meter [27] de Fronius, la instalación es capaz de ceder energía a la red.

El análisis de ciclo de vida está desarrollado en apartados anteriores.

Por último, la exclusión de otras tecnologías (mini-eólica, biomasa, geotermia, etc.) se debe únicamente a la legislación impuesta por el concurso Solar Decathlon.

En cuanto a la reducción de emisiones, la Barraca consume aproximadamente 2500 kWh / año [11]. En otras palabras, el ahorro energético proporcionado por la instalación fotovoltaica es capaz de, no solo reducir el consumo a 0, sino de ceder energía a la red cuando las baterías estén llenas. Esto significa que la reducción de emisiones es del 100%, pero es importante remarcar que, a pesar de ceder energía a la red durante los meses de mayor irradiación, en invierno es muy probable que sea necesario el consumo de energía de red.

Con esto queda demostrado que se conceden los 3 puntos en juego, más 1 punto adicional por cumplir el criterio a nivel ejemplar (superar una reducción del 20% en las emisiones de CO<sub>2</sub>).

El apartado “**ENE18: Tasa de Emisión de la Vivienda**” tiene como objetivo reconocer y promover los edificios que estén diseñados para minimizar las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a su consumo operativo de energía. Este apartado dispone de 15 puntos, convirtiéndose en el más relevante de toda la certificación, que se concederán cuando las evidencias demuestren que la vivienda cumple con el Método Nacional de Cálculo para determinar las emisiones de CO<sub>2</sub> y que el edificio ha sido modelado por un programa informático adaptado a dicho método.

Por ello recurriremos a la simulación en un software apto para la tarea, en este caso el CE3X. A través de un dimensionamiento de la barraca en el programa podremos obtener la base de cálculo que nos permitirá cumplir con la tabla de la Figura 57.

Puntos	Edificios Nuevos
1	0%
2	7%
3	12%
4	19%
5	27%
6	35%
7	40%
8	45%
9	49%
10	56%
11	61%
12	65%
13	75%
14	88%
15	100%

$$\frac{CSBEPI - BEPI}{CSBEPI} \times 100 = \text{mejora } \%$$

Figura 57. Ponderación del apartado ENE18

Como podemos observar, a través de una ecuación que consiste en el Índice de eficiencia Energética real del Edificio (BEPI), comparada con el Índice de eficiencia Energética del Edificio con los Estándares Actuales (CSBEPI), obtenemos el porcentaje de mejora real sobre las exigencias de la Normativa nacional de Edificios [28].

A través del documento del IDAE de Escala de Certificación Energética en Edificios de Nueva construcción [28] podemos constatar que las emisiones de calefacción y refrigeración para la ciudad de Valencia equivalen a 16,1 kg CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> (Es decir, nuestro CSBEPI).

Una vez obtenido el CSBEPI, procedemos a calcular el BEPI por medio del software CE3X.

Para ello rellenaremos los datos administrativos y datos generales. Posteriormente se definirá el edificio de la Barraca a través de los parámetros y opciones disponibles como puede observarse en la Figura 58.

The screenshot shows the 'Envolvente térmica del edificio' (Building Thermal Envelope) configuration window. On the left, a tree view under 'Edificio Objeto' lists components: Muro de fachada, Cubierta con aire, Suelo con aire, Muro de fachada 2, Muro de fachada 3, Muro de fachada 4, and Partición vertical. The main area is titled 'Envolvente térmica del edificio' and contains several sections:

- General:** Radio buttons for 'Cubierta', 'Muro' (selected), 'Suelo', 'Partición interior', 'Hueco/Lucernario', and 'Puente térmico'. Under 'Muro', there are options for 'En contacto con el terreno', 'De fachada' (selected), and 'Mediaventía'.
- Muro de fachada:**
  - Nombre: Muro de fachada 4
  - Zona: Edificio Objeto
  - Dimensiones: Superficie 36 m<sup>2</sup>, Longitud, and Altura.
  - Características: Orientación Oeste, Patrón de sombras Sin patrón.
  - Parámetros característicos del cerramiento:
    - Propiedades térmicas: Estimadas
    - Tipo de fachada: Doble hoja con cámara
    - Cámara de aire: No ventilada
    - Tiene aislamiento térmico: [checked]
    - Características del aislamiento térmico:
      - Tipo de aislamiento: Otro
      - Espesor: 0,34 m
      - λ: 0,035 W/mK
  - Transmitancia térmica: 0,1 W/m<sup>2</sup>K

On the right, a 2D floor plan diagram shows the 'Espacios habitables' (habitable spaces) in yellow.

Figura 58. Definición de la Envlovente térmica del Edificio.

A continuación, se definirán las instalaciones del edificio de calefacción, refrigeración y ACS, así como la contribución de energía renovable que obtiene la vivienda, como se muestra en la Figura 59. Se ha supuesto un porcentaje de eficiencia para cubrir la demanda del 95%, ya que hay que tener en cuenta los días en los que las condiciones climáticas no permitan cubrir los consumos.

**Edificio Objeto**

- Calentamiento, refrigeración y ACS
- Contribuciones energéticas**

**Instalaciones del edificio**

Equipo de ACS  
 Equipo de sólo calefacción  
 Equipo de sólo refrigeración  
 Equipo de calefacción y refrigeración  
 Equipo mixto de calefacción y ACS  
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

**Contribuciones energéticas**

Nombre:  Zona:

Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto:  %  
 Porcentaje de demanda de calefacción cubierto:  %  
 Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto:  %

Figura 59. Definición de las Instalaciones del Edificio.

Así pues, con los datos de la Barraca introducidos [29], procedemos a solicitar la calificación energética, la cual nos dará el BEPI. Este resultado se observa en la Figura 60.



Figura 60. Calificación energética.

Una vez todos los datos han sido hallados, se procede al cálculo de las mejoras.

$$[(16,1 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2 - 0,6 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2) \div 16,1 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2] \times 100 = \mathbf{96,27\%}$$

Lo cual comparándolo con la tabla de clasificación nos otorga 14 puntos en esta categoría, rozando la máxima puntuación.



- **Materiales**

El apartado “**MAT8: Materiales de bajo impacto ambiental**” tiene como objetivo reconocer y fomentar el uso de materiales de construcción con un bajo impacto ambiental sobre el ciclo de vida completo del edificio. Para conseguir los 5 puntos disponibles de este apartado es necesario mostrar evidencias que demuestren que los componentes principales de los elementos del edificio disponen de etiquetas y/o declaraciones medioambientales. Esto puede acreditarse también a partir de la herramienta de ACV proporcionada por BREEAM (OneClick LCA).

Por tanto, y como se ha justificado a través del Análisis de Ciclo de Vida expuesto en apartados anteriores, todos los elementos solicitados (Cubierta, Fachadas, Particiones interiores, Estructuras, Ventanas, Aislamientos y Cierres) estipulados en él constan de etiquetas medioambientales, por ello deducimos que se conseguirán los 5 puntos disponibles.

- **Residuos**

El apartado “**RSD7: Almacenamiento de residuos domésticos reciclables y no reciclables**” tiene como objetivo reconocer y recompensar la previsión de espacio de almacenamiento adecuado interno y externo para los residuos domésticos reciclables y no reciclables. Los 3 puntos disponibles en este apartado se justificarán cuando las evidencias demuestren que existe un espacio externo adecuado y se proporcionan contenedores de almacenamiento interno y papeleras de reciclaje individuales para los residuos reciclables y no reciclables ordinarios y no ordinarios. Así también ha de existir un sistema de recogida para recoger y recuperar estos residuos.

Para cumplir con estas condiciones, llegamos a un acuerdo con la Unidad de Medio Ambiente de la UPV para el adecuado tratamiento y recolección de residuos [11]. Además de organizar recogidas periódicas de los residuos, que eran llevados a plantas de reciclaje, se proporcionó la infraestructura de contenedores necesaria para separar la máxima cantidad de residuos posible, facilitando así su reciclaje. Por ello, la construcción de la Barraca fue provista de contenedores para residuos tanto no contaminados ( Residuos Industriales, Bituminosos, Eléctricos, Papel, Envases y Objetos presurizados no contaminados) como contaminados (Residuos Contaminados y Envases Contaminados). En cuanto a los residuos orgánicos biodegradables, se optó por la construcción artesanal de la compostera que aparece en la Figura 61, que a su vez nutría el huerto instalado en el lugar de construcción.



*Figura 61. Compostera Artesanal.*

Por ello se puede afirmar la consecución de los 3 puntos disponibles en este apartado.

El apartado “**RSD8: Compostaje de residuos domésticos**” tiene como objetivo fomentar que los promotores habiliten instalaciones para el compostaje de residuos domésticos, reduciendo la cantidad de residuos domésticos orgánicos enviados al vertedero. Por ello hay 1 punto en juego para aquellos que justifiquen con evidencias la provisión de instalaciones para el compostaje de residuos alimentarios y/o los residuos de poda y jardinería.

Con el propósito de adecuar la Barraca a este objetivo, no solo se optó por la construcción de una compostera artesanal durante la fase de construcción como se ha nombrado anteriormente, sino que, una vez construida la vivienda, se ha seleccionado el modelo comercial Keter de 320 L de capacidad como se muestra en la Figura 62 [30].



*Figura 62. Compostera Keter.*

Esta compostera se situará en el espacio reservado para el huerto de la Barraca, facilitando así tanto la disminución de malos olores dentro de la vivienda como la distribución del abono producido. Por esto se puede afirmar la consecución de 1 punto en este apartado.

- **Contaminación**

El apartado “**CONT1: PCG de los refrigerantes - instalaciones del edificio**” tiene como objetivo reducir la contribución al cambio climático de los refrigerantes con alto PCG (Potencial de Calentamiento Global). Para conseguir 1 punto disponible se ha de demostrar la ausencia de refrigerantes o en el caso de que las instalaciones utilicen, que tengan un PAO (Potencial de Agotamiento del Ozono) de cero y un PCG menor de 5.

La unidad compacta de Nilan usa el refrigerante R134a [13], es decir, uno de los refrigerantes Hidrofluorcarbonados más comunes. Estos compuestos se saben los menos dañinos para la capa de Ozono, teniendo un PAO aproximado a 0. Sin embargo, su PCG presenta un valor de 1300, por tanto, confirmamos que este apartado no se cumple, consiguiendo así 0 puntos.

El apartado “**CONT4: Emisiones de NOx de la fuente de calefacción**” busca fomentar que el sistema que suministre climatización minimice las emisiones de NOx, y por tanto reduzca la contaminación del ambiente local. Para ello se ha de demostrar que las emisiones de NOx en seco de la energía suministrada para calefacción de viviendas y de los sistemas de ACS de cada vivienda sean menor o igual a 40 mg / kWh.

Debido a la instalación de energía solar fotovoltaica que cubre la demanda de la unidad compacta, así como que su diseño es completamente eléctrico, se puede afirmar que el equipo emite 0 mg / kWh. Por ello no solo se consiguen los 3 puntos de la clasificación, sino que se consigue 1 punto extra a nivel ejemplar.

- **Resumen:**

Para concluir este apartado es necesario hacer un balance de los puntos conseguidos. Este resultado será claramente parcial, ya que se ha obtenido únicamente considerando los puntos que he tratado personalmente.

Sumando los puntos obtenidos, se califica con 35 puntos de 35 posibles (Teniendo en cuenta 2 puntos extra obtenidos por clasificación ejemplar). Por ello, se puede considerar que la parte analizada en este apartado de la Barraca se podría calificar con la máxima categoría, es decir, Excepcional.

## 8. Planificación

En este apartado se desarrollarán los procesos seguidos en el tiempo para la evaluación de este proyecto, para lo cual se tendrá en cuenta el periodo de tiempo que comprende desde la fundación de Azalea UPV hasta la entrega de este proyecto en la UPV (Sin tener en cuenta el concurso Solar Decathlon).

Por ello se recorrerán las fases de Planificación, Diseño, Ingeniería, Revisión, Validación, Construcción, Pruebas e Implementación. Siendo estos los pasos a seguir para la construcción óptima de la Barraca en el caso de que se construyera e instalara directamente en sus coordenadas definitivas. En otras palabras, se hace referencia a una planificación que se adecuaría a una construcción estándar del proyecto.

La herramienta elegida para representar estos lapsos de tiempo es el diagrama de Gantt, que se llevará a cabo en el software de Excel. Se debe tener en cuenta que el inicio del proyecto data del 5 de Junio de 2017 y su finalización teórica sin tener en cuenta el concurso habría sido el 1 de Julio de 2019. Este periodo superior a 2 años puede parecer mucho tiempo para la obra realizada, sin embargo, es necesario tener en cuenta la inexperiencia de todos los miembros tanto en el plano teórico como en el práctico. Así también se debe resaltar que es un proyecto de investigación apoyado por instituciones públicas, por lo que el tiempo no se considera un enemigo, sino una oportunidad para estudiar y desarrollar diferentes aspectos de las PassivHaus. En la Figura 63 se puede observar el resultado del diagrama.

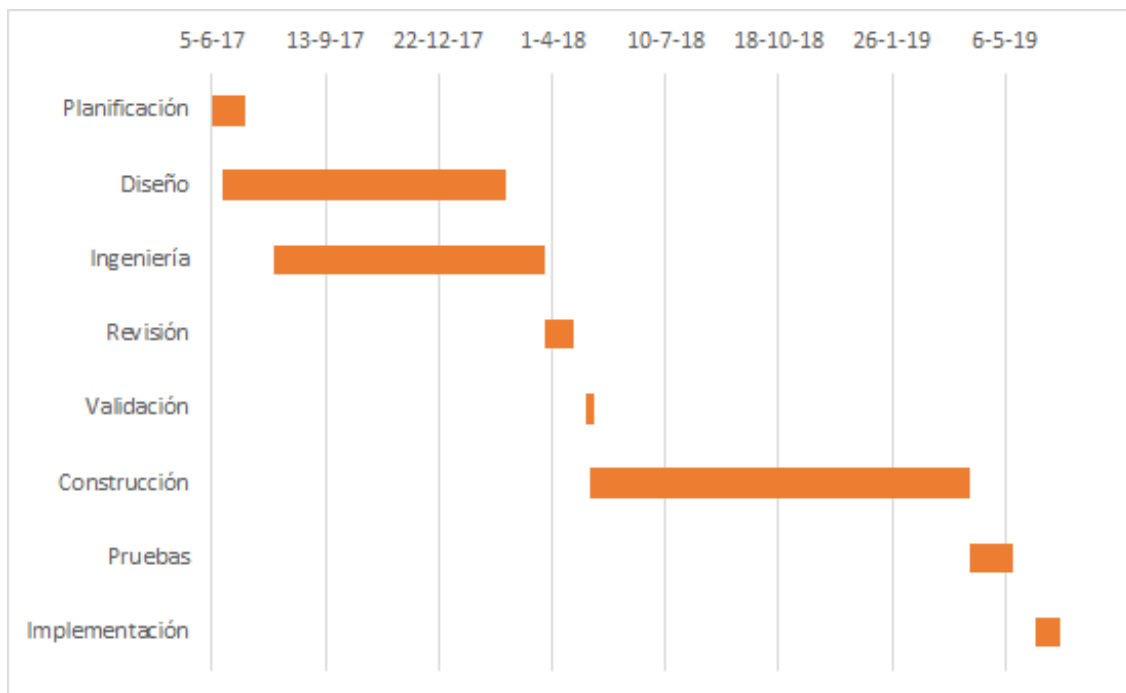


Figura 63. Diagrama de Gantt del proyecto Azalea UPV.

También es importante comparar este diagrama con la dinámica que siguió para conseguir cumplir con el certificado BREEAM a tiempo. A pesar de no haber llegado a terminar la certificación como tal, todos sus apartados han sido tenidos en cuenta durante la construcción, ya que la certificación es simultáneamente una gran guía de trabajo para minimizar el impacto medioambiental.

Es necesario también apuntar que BREEAM fue la última certificación en entrar en juego en el proyecto Azalea UPV, ya que se comenzó a trabajar con PassivHaus, VERDE y Ecómetro primeramente. Los primeros contactos con BREEAM se dieron a finales del primer año de trabajo (2017) en plena fase de diseño y estudios de ingeniería para la vivienda, lo que permitió corregir ciertas decisiones y optimizarlas. Así pues, hasta el último día de construcción se tuvieron en cuenta los parámetros especificados en la certificación.

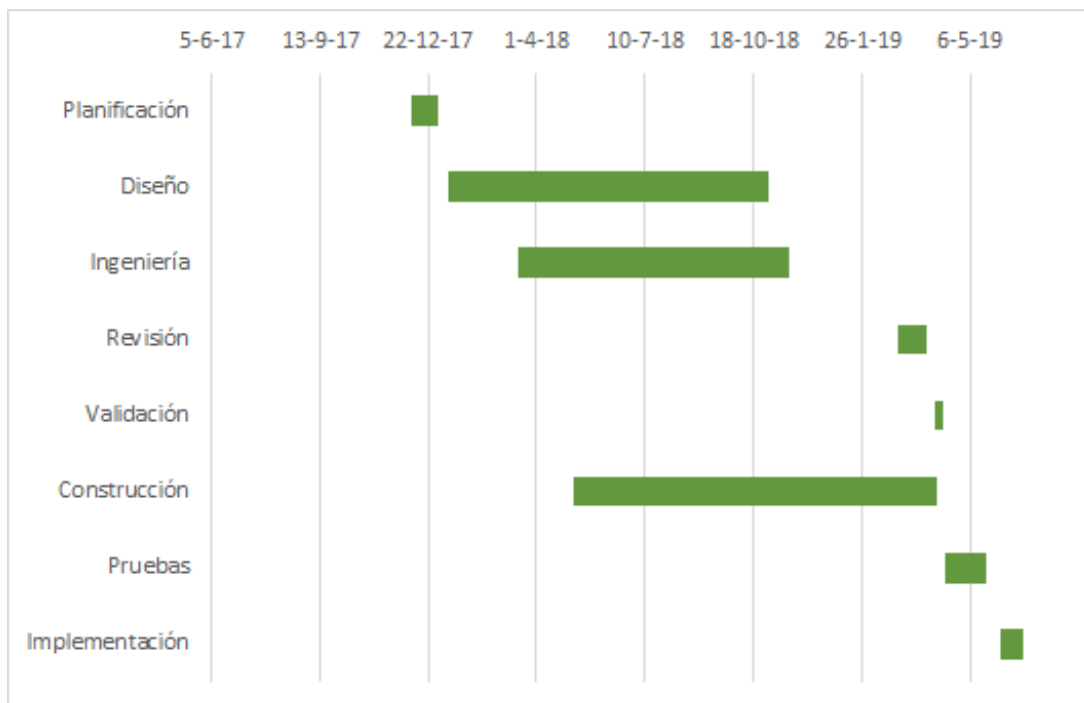


Figura 64. Diagrama de Gantt de la Certificación BREEAM.

## 9. Presupuesto

En este apartado se desarrollará el presupuesto asignado no al proyecto Azalea UPV, sino a las labores de dimensionamiento energético y certificación que se han llevado a cabo en este documento. Para ello explicaremos el presupuesto y su contenido.

### 9.1 Explicación del Presupuesto

Para llevar a cabo este estudio no han sido necesarios grandes desembolsos económicos dada la naturaleza del proyecto. Esto se debe a las donaciones de las diferentes empresas al proyecto universitario, lo que ha proporcionado tutorizaciones para los diferentes certificados de forma gratuita, así como ayuda de la propia universidad y sus integrantes. Sin embargo, han sido muchas las horas empleadas en la realización de este análisis. La mayoría de las etapas de este proceso llevado a cabo se han realizado informáticamente, es decir, ha sido oportuno el uso de un ordenador la mayor parte del estudio. Se han usado diferentes softwares, como EnergyPlus, Ducto, Excel, CE3X, OneClick LCA, etc. Gracias a los cuales, y a través de múltiples reiteraciones, se han obtenido, sintetizado y aplicado los resultados esperados, así como se ha elaborado este documento.

Así también el trabajo a pie de obra, supervisando el cumplimiento de las diferentes características solicitadas por el certificado BREEAM y la instalación y revisión de los sistemas y conductos de clima, se ha de tener en cuenta en este presupuesto.

En gastos generales se ha incluido el kilometraje de los diversos viajes a la obra y a las reuniones con asesores entre otros, que se estimará como un 3% del salario total.

A pesar de los más de dos años de duración del proyecto, se tendrá en cuenta únicamente el tiempo objetivo dedicado al cumplimiento de la certificación.

La aplicación del IVA se ha efectuado según la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

9.2 Contenido del Presupuesto

<u>Concepto</u>	<u>Horas</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Precio Total</u>
Trabajo analítico e informático	250 h	25.00 €/h	6,250.00 €
Trabajo a pie de obra y administrativo	50 h	35.00 €/h	1,750.00 €
Gastos Generales (3%)	+		240.00 €
Base Imponible (BI)			8,240.00 €
IVA (21%)	+		1,730.40 €
Importe Total			9,970.40 €
<b>Importe Neto</b>			<b>9,970.40 €</b>

*Tabla 2. Contenido del Presupuesto*

El presupuesto del proyecto asciende a nueve mil novecientos setenta euros con cuarenta céntimos.

## 10. Bibliografía:

- [1] “Solar Decathlon: Solar Decathlon Europe.” <https://www.solardecathlon.gov/international-europe.html> (accessed Aug. 23, 2020).
- [2] ITG, “BREEAM ES VIVIENDA 2011 Edificios residenciales,” 2016.
- [3] E. Acreditado, “VERDE  $\Omega$  Res,” 2017.
- [4] J. Crespo Ruíz de Gauna and J. Soto Alfonso, “Hacia los edificios sin hipoteca energética: Passivhaus - la casa pasiva,” *Guía del estándar Passivhaus. Edificios de consumo energético casi nulo*, pp. 11–14, 2011, [Online]. Available: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-del-Estandar-Passivhaus-fenercom-2011.pdf>.
- [5] Equipo Solar Decathlon Universidad de Sevilla, “Project Drawings,” 2019.
- [6] “AZALEA UPV · ESCALÀ.” <https://www.azaleaupv.com/> (accessed Aug. 23, 2020).
- [7] “1008 catral garden,” p. 63207492, 2019.
- [8] “Life CerSuds.” <http://www.lifecersuds.eu/> (accessed Aug. 23, 2020).
- [9] “PDS Landing Page | Micronal 28D.” <https://www.microteklabs.com/pds-micronal-28d> (accessed Aug. 23, 2020).
- [10] F. Técnica, “Abora ah60.”
- [11] D. Pecondón Tricas, “Project Manual,” *Solar decathlon 2009*, pp. 1–127, 2009.
- [12] F. T. Organizadores, “Ficha Técnica,” *Novos Estudos Jurídicos*, vol. 18, no. 1, p. 1, 2013, doi: 10.14210/nej.v18n1.p1-3.
- [13] Nilan, “Product Data - Compact P-Series,” *Compact P*, no. 7.4, p. 48, 2020, doi: 10.1016/S0033-3506(10)80056-3.
- [14] S. Kg, “Wall Slot Diffuser,” vol. 49, no. 0.
- [15] S. Y. Normas, “SISTEMAS DE VENTILACIÓN Viviendas Unifamiliares , Plurifamiliares y Edificios Terciarios,” 2019.
- [16] V. Theisz, “Technical Documentation,” *Medical Device Regulatory Practices*, vol. 49, no. 0, pp. 173–239, 2015, doi: 10.1201/b18817-5.
- [17] “World’s fastest Building Life Cycle Assessment software - One Click LCA.” <https://www.oneclicklca.com/> (accessed Aug. 23, 2020).
- [18] “Life Cycle Analysis C,” pp. 432–432, 2020, doi: 10.1007/978-3-319-95726-5\_300085.
- [19] A. M. Pinilla and C. C. Orosa, “Manual BREEAM ES vivienda 2011,” pp. 1–314, 2011, [Online]. Available: <http://www.breeam.es/index.php/extranet-breeam/extranet/manuales-tecnicos-breeam/vivienda/manual-tecnico-breeam-es-vivienda/download>.



- [20] “D. Óscar Martínez Lamigueiro, en calidad de Director de BREEAM® ES,” p. 73215042, 2019.
- [21] Л. М. Мещерякова and Л. С. Понтак, “химияNo Title,” pp. 3–5.
- [22] C. D. E. Características and Y. T. D. E. Las, “Certificado de características y trazabilidad de las vigas de madera,” 2010.
- [23] Л. М. Мещерякова and Л. С. Понтак, “химияNo Title,” pp. 3–4.
- [24] Fronius, “Fronius Energy Package - User manual,” 2016, [Online]. Available: [http://www.photovoltaik4all.de/media/pdf/SE\\_DS\\_Fronius\\_Energy\\_Package\\_DE\\_386730\\_sna\\_pshot-3.pdf](http://www.photovoltaik4all.de/media/pdf/SE_DS_Fronius_Energy_Package_DE_386730_sna_pshot-3.pdf).
- [25] jalvarez, “Módulo fotovoltaico A-320M / A-325M / A-330M (TYCO 3.2),” pp. 0–1, 1979, [Online]. Available: [www.atersa.com](http://www.atersa.com).
- [26] Ayuntamiento de Valencia, “PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANA DE VALENCIA Contenido y normas para su consulta y la de sus instrumentos de desarrollo,” 1988, [Online]. Available: [www.valencia.es/urbanismo/planeamiento](http://www.valencia.es/urbanismo/planeamiento).
- [27] F. I. Gmbh, F. I. Gmbh, B. Unit, and S. Energy, “Reconnection time,” 2018.
- [28] AICIA, “Labelling schemes for new buildings (translated from Spanish original),” 2009, [Online]. Available: [http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/otrosdocumentos/calificación\\_energética\\_viviendas/escala\\_calif\\_energetica.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/otrosdocumentos/calificación_energética_viviendas/escala_calif_energetica.pdf).
- [29] I. Del, E. O. D. E. La, P. Que, and S. E. Certifica, “Certificado de eficiencia energética de edificios,” pp. 1–6, 2016.
- [30] “Keter - Compostador ECO, con capacidad de 320 L, Color gris oscuro: Amazon.es: Jardín.” <https://www.amazon.es/Keter-Compostador-capacidad-Color-oscuro/dp/B00KVEI6YM?tag=damysus-21> (accessed Aug. 23, 2020).

# Anexos

## ÍNDICE DE LOS ANEXOS:

1. RESULTADOS ENERGYPLUS	75
2. RESULTADOS DUCTO	108
3. CERTIFICADO ESTUDIOS ONLINE BREEAM	112
3. ANÁLISIS ONECLICK LCA BREEAM	114
4. RESULTADOS CE3X	130

# Resultados EnergyPlus

Program Version:EnergyPlus, Version 8.6.0-198c6a3cff, YMD=2020.07.23 13:02

[Table of Contents](#)

Tabular Output Report in Format: HTML

Building: PROYECTO

Environment: valencia.met - - DOE-2 WTH-- WMO#=-

Simulation Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Report: Annual Building Utility Performance Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Values gathered over 8760.00 hours

**Site and Source Energy**

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m2]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m2]
Total Site Energy	2824.61	33.88	41.40
Net Site Energy	2824.61	33.88	41.40
Total Source Energy	8945.53	107.29	131.10
Net Source Energy	8945.53	107.29	131.10

**Site to Source Energy Conversion Factors**

	Site=>Source Conversion Factor
Electricity	3.167
Natural Gas	1.084
District Cooling	1.056
District Heating	3.613
Steam	0.300
Gasoline	1.050
Diesel	1.050
Coal	1.050
Fuel Oil #1	1.050
Fuel Oil #2	1.050
Propane	1.050
Other Fuel 1	1.000
Other Fuel 2	1.000

**Building Area**

	Area [m2]
Total Building Area	83.38
Net Conditioned Building Area	68.24
Unconditioned Building Area	15.14

**End Uses**

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	113.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	656.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	541.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	812.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	699.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	2824.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: Electricity appears to be the principal heating source based on energy usage.

**End Uses By Subcategory**

	Subcategory	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	General	113.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	General	656.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	General	541.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	General	812.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	699.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Normalized Metrics**

**Utility Use Per Conditioned Floor Area**

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Additional Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	7.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	21.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other	11.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	41.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Utility Use Per Total Floor Area**

	Electricity Intensity [kWh/m2]	Natural Gas Intensity [kWh/m2]	Additional Fuel Intensity [kWh/m2]	District Cooling Intensity [kWh/m2]	District Heating Intensity [kWh/m2]	Water Intensity [m3/m2]
Lighting	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	17.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other	9.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	33.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Electric Loads Satisfied**

	Electricity [kWh]	Percent Electricity [%]
Fuel-Fired Power Generation	0.000	0.00
High Temperature Geothermal*	0.000	0.00
Photovoltaic Power	0.000	0.00
Wind Power	0.000	0.00
Power Conversion	0.000	0.00
Net Decrease in On-Site Storage	0.000	0.00
Total On-Site Electric Sources	0.000	0.00
Electricity Coming From Utility	2824.607	100.00
Surplus Electricity Going To Utility	0.000	0.00

Net Electricity From Utility	2824.607	100.00
Total On-Site and Utility Electric Sources	2824.607	100.00
Total Electricity End Uses	2824.607	100.00

#### On-Site Thermal Sources

	Heat [kWh]	Percent Heat [%]
Water-Side Heat Recovery	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Cooling	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Heating	0.00	
High-Temperature Geothermal*	0.00	
Solar Water Thermal	0.00	
Solar Air Thermal	0.00	
Total On-Site Thermal Sources	0.00	

#### Water Source Summary

	Water [m3]	Percent Water [%]
Rainwater Collection	0.00	-
Condensate Collection	0.00	-
Groundwater Well	0.00	-
Total On Site Water Sources	0.00	-
-	-	-
Initial Storage	0.00	-
Final Storage	0.00	-
Change in Storage	0.00	-
-	-	-
Water Supplied by Utility	0.00	-
-	-	-
Total On Site, Change in Storage, and Utility Water Sources	0.00	-
Total Water End Uses	0.00	-

#### Setpoint Not Met Criteria

	Degrees [deltaC]
Tolerance for Zone Heating Setpoint Not Met Time	0.20
Tolerance for Zone Cooling Setpoint Not Met Time	0.20

#### Comfort and Setpoint Not Met Summary

	Facility [Hours]
Time Setpoint Not Met During Occupied Heating	0.00
Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling	1178.00
Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004	8760.00

Note 1: An asterisk (\*) indicates that the feature is not yet implemented.

#### Table of Contents

[Top](#)  
[Annual Building Utility Performance Summary](#)  
[Input Verification and Results Summary](#)  
[Demand End Use Components Summary](#)  
[Source Energy End Use Components Summary](#)  
[Component Sizing Summary](#)  
[Surface Shadowing Summary](#)  
[Adaptive Comfort Summary](#)  
[Climatic Data Summary](#)  
[Envelope Summary](#)  
[Shading Summary](#)  
[Lighting Summary](#)  
[Equipment Summary](#)

[HVAC Sizing Summary](#)  
[System Summary](#)  
[Outdoor Air Summary](#)  
[Object Count Summary](#)  
[Energy Meters](#)  
[Sensible Heat Gain Summary](#)  
[Standard 62.1 Summary](#)  
[LEED Summary](#)

### OccupantComfortDataSummaryMonthly

| [OCUPANTES\\_BP](#) | [OCUPANTES\\_SM](#) | [OCUPANTES\\_C](#) | [OCUPANTES\\_D](#) | [OCUPANTES\\_SP](#) | [OCUPANTES\\_DP](#) |

### ZONE AIR TEMPERATURE

| [BP](#) | [SM](#) | [C](#) | [D](#) | [SP](#) | [DP](#) |

Report: **Input Verification and Results Summary**

[Table of Contents](#)

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

### General

	Value
Program Version and Build	EnergyPlus, Version 8.6.0-198c6a3eff, YMD=2020.07.23 13:02
RunPeriod	valencia.met - - DOE-2 WTH-- WMO#=-
Weather File	valencia.met - - DOE-2 WTH-- WMO#=-
Latitude [deg]	39.48
Longitude [deg]	-0.4
Elevation [m]	0.00
Time Zone	1.00
North Axis Angle [deg]	0.00
Rotation for Appendix G [deg]	0.00
Hours Simulated [hrs]	8760.00

### ENVELOPE

#### Window-Wall Ratio

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m2]	263.31	67.80	63.85	67.80	63.87
Above Ground Wall Area [m2]	263.31	67.80	63.85	67.80	63.87
Window Opening Area [m2]	31.28	3.51	7.32	13.20	7.25
Gross Window-Wall Ratio [%]	11.88	5.18	11.47	19.47	11.35
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	11.88	5.18	11.47	19.47	11.35

#### Conditioned Window-Wall Ratio

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m2]	176.51	67.80	54.35	0.00	54.37
Above Ground Wall Area [m2]	176.51	67.80	54.35	0.00	54.37
Window Opening Area [m2]	18.08	3.51	7.32	0.00	7.25
Gross Window-Wall Ratio [%]	10.25	5.18	13.47	0.00	13.33
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	10.25	5.18	13.47	0.00	13.33

#### Skylight-Roof Ratio

	Total
Gross Roof Area [m2]	61.31
Skylight Area [m2]	0.00
Skylight-Roof Ratio [%]	0.00

### PERFORMANCE

#### Zone Summary

	Area [m2]	Conditioned (Y/N)	Part of Total Floor Area (Y/N)	Volume [m3]	Multipliers	Above Ground Gross Wall Area [m2]	Underground Gross Wall Area [m2]	Window Glass Area [m2]	Opening Area [m2]	Lighting [W/m2]	People [m2 per person]	Plug and Process [W/m2]
BP	6.39	Yes	Yes	118.64	1.00	35.25	0.00	1.18	1.18	2.0000	20.00	3.0000
SM	4.24	Yes	Yes	18.39	1.00	27.24	0.00	0.00	0.00	2.0000	20.00	3.0000
C	3.32	Yes	Yes	14.40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.0000	20.00	3.0000
D	12.44	Yes	Yes	53.92	1.00	61.38	0.00	2.34	2.34	2.0000	20.00	3.0000
SP	41.84	Yes	Yes	181.29	1.00	52.65	0.00	14.57	14.57	2.0000	20.00	3.0000
DP	15.14	No	Yes	65.62	1.00	86.80	0.00	13.20	13.20	2.0000	20.00	3.0000
Total	83.38			452.26		263.31	0.00	31.28	31.28	2.0000	20.00	3.0000
Conditioned Total	68.24			386.65		176.51	0.00	18.08	18.08	2.0000	20.00	3.0000
Unconditioned Total	15.14			65.62		86.80	0.00	13.20	13.20	2.0000	20.00	3.0000
Not Part of Total	0.00			0.00		0.00	0.00	0.00	0.00			

Report: Demand End Use Components Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

End Uses

	Electricity [W]	Natural Gas [W]	Propane [W]	District Cooling [W]	Steam [W]	Water [m3/s]
Time of Peak	14-JUL-16:00	-	-	-	-	-
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	342.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	83.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	125.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	3412.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	3962.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

End Uses By Subcategory

	Subcategory	Electricity [W]	Natural Gas [W]	Propane [W]	District Cooling [W]	Steam [W]	Water [m3/s]
Heating	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	General	342.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	General	83.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	General	125.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	3412.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
------------	---------	------	------	------	------	------	------

Report: **Source Energy End Use Components Summary**[Table of Contents](#)For: **Entire Facility**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**Values gathered over **8760.00** hours**Source Energy End Use Components Summary**

	Source Electricity [kWh]	Source Natural Gas [kWh]	Source Additional Fuel [kWh]	Source District Cooling [kWh]	Source District Heating [kWh]
Heating	360.74	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	2079.54	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	1715.59	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	2573.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	2216.29	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Source Energy End Use Components	8945.53	0.00	0.00	0.00	0.00

**Normalized Metrics****Source Energy End Use Components Per Conditioned Floor Area**

	Source Electricity [kWh/m2]	Source Natural Gas [kWh/m2]	Source Additional Fuel [kWh/m2]	Source District Cooling [kWh/m2]	Source District Heating [kWh/m2]
Heating	5.29	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	30.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	25.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	37.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	32.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Source Energy End Use Components	131.10	0.00	0.00	0.00	0.00

**Source Energy End Use Components Per Total Floor Area**

	Source Electricity [kWh/m2]	Source Natural Gas [kWh/m2]	Source Additional Fuel [kWh/m2]	Source District Cooling [kWh/m2]	Source District Heating [kWh/m2]

Heating	5.29	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	30.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	25.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	37.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	32.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Source Energy End Use Components	131.10	0.00	0.00	0.00	0.00

Report: Climatic Data Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

SizingPeriod:DesignDay

	Maximum Dry Bulb [C]	Daily Temperature Range [deltaC]	Humidity Value	Humidity Type	Wind Speed [m/s]	Wind Direction
INVIERNO_VLC	15.30	14.10	0.00	Humidity Ratio []	2.40	90.00
VERANO_VLC	33.60	13.90	22.00	Wetbulb [C]	2.40	90.00

Weather Statistics File

	Value
None	

Report: Envelope Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Opaque Exterior

	Construction	Reflectance	U-Factor with Film [W/m2-K]	U-Factor no Film [W/m2-K]	Gross Area [m2]	Net Area [m2]	Azimuth [deg]	Tilt [deg]	Cardinal Direction
C9	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	1.06	1.06	264.05	90.00	W
CA	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	4.53	4.53	270.00	90.00	W
CF	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	6.34	5.16	0.00	90.00	N
F5	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	2.08	2.08	264.05	90.00	W
F6	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	8.86	8.86	270.00	90.00	W
FB	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	12.38	12.38	0.00	90.00	N
11D	FORJADO_TERRENO	0.30	0.659	0.737	6.39	6.39	270.00	180.00	
BP:TEJADO_2_AGUAS_1:1	CUBIERTA	0.30	0.202	0.207	30.49	30.49	180.00	47.07	
BP:TEJADO_2_AGUAS_2:1	CUBIERTA	0.30	0.202	0.207	30.83	30.83	0.00	46.68	
D3	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	3.04	3.04	91.66	90.00	E
D4	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	0.86	0.86	90.00	90.00	E
D5	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	5.32	5.32	359.76	90.00	N
FE	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	5.94	5.94	91.66	90.00	E
FF	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	1.68	1.68	90.00	90.00	E
100	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	10.41	10.41	359.76	90.00	N

11E	FORJADO_TERRENO	0.30	0.659	0.737	4.24	4.24	270.00	180.00	
11F	FORJADO_TERRENO	0.30	0.659	0.737	3.32	3.32	0.00	180.00	
DC	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	4.53	4.53	91.39	90.00	E
DD	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	1.06	1.06	90.00	90.00	E
DE	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	11.29	8.95	0.11	90.00	N
DF	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	0.86	0.86	275.86	90.00	W
E0	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	3.04	3.04	270.00	90.00	W
107	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	8.86	8.86	91.39	90.00	E
108	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	2.06	2.06	90.00	90.00	E
109	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	22.06	22.06	0.11	90.00	N
10A	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	1.69	1.69	275.86	90.00	W
10B	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	5.93	5.93	270.00	90.00	W
120	FORJADO_TERRENO	0.30	0.659	0.737	12.44	12.44	90.00	180.00	
E8	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	8.91	5.52	270.00	90.00	W
EA	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	8.91	5.50	90.00	90.00	E
111	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	17.41	13.55	270.00	90.00	W
113	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	17.41	13.50	90.00	90.00	E
121	FORJADO_TERRENO	0.30	0.659	0.737	41.84	41.84	270.00	180.00	
EE	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	2.14	2.14	272.95	90.00	W
EF	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	1.08	1.08	270.00	90.00	W
F0	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	22.95	9.75	180.00	90.00	S
F1	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	1.08	1.08	84.17	90.00	E
F2	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	2.13	2.13	90.00	90.00	E
117	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	4.18	4.18	272.95	90.00	W
118	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	2.11	2.11	270.00	90.00	W
11A	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	2.12	2.12	84.17	90.00	E
11B	MURO_EXTERIOR	0.30	0.203	0.209	4.17	4.17	90.00	90.00	E
122	FORJADO_TERRENO	0.30	0.659	0.737	15.14	15.14	270.00	180.00	

## Exterior Fenestration

	Construction	Glass Area [m2]	Frame Area [m2]	Divider Area [m2]	Area of One Opening [m2]	Area of Multiplied Openings [m2]	Glass U-Factor [W/m2-K]	Glass SHGC	Glass Visible Transmittance	Frame Conductance [W/m2-K]	Divider Conductance [W/m2-K]	Shade Control	Parent Surface	Azimuth [deg]	1 [deg]
D0	VENTANA	1.18	0.00	0.00	1.18	1.18	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	CF	0.00	90.
E4	VENTANA	1.16	0.00	0.00	1.16	1.16	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	DE	0.00	90.
E5	VENTANA	1.18	0.00	0.00	1.18	1.18	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	DE	0.00	90.
ED	VENTANA	3.39	0.00	0.00	3.39	3.39	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	E8	270.00	90.
EC	VENTANA	3.41	0.00	0.00	3.41	3.41	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	EA	90.00	90.
115	VENTANA	3.86	0.00	0.00	3.86	3.86	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	111	270.00	90.
116	VENTANA	3.91	0.00	0.00	3.91	3.91	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	113	90.00	90.
F4	VENTANA	13.20	0.00	0.00	13.20	13.20	0.200	0.204	0.114	2.000	0.000	No	F0	180.00	90.
Total or Average						31.28	0.200	0.204	0.114						
North Total or Average						3.51	0.200	0.204	0.114						
Non-North Total or Average						27.77	0.200	0.204	0.114						

## Interior Fenestration

	Construction	Area of One Opening [m2]	Area of Openings [m2]	Glass U-Factor [W/m2-K]	Glass SHGC	Glass Visible Transmittance	Parent Surface
Total or Average			0.00	-	-	-	

**Exterior Door**

	Construction	U-Factor with Film [W/m2-K]	U-Factor no Film [W/m2-K]	Gross Area [m2]	Parent Surface
None					

Report: **Shading Summary**[Table of Contents](#)For: **Entire Facility**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Sunlit Fraction**

	March 21 9am	March 21 noon	March 21 3pm	June 21 9am	June 21 noon	June 21 3pm	December 21 9am	December 21 noon	December 21 3pm
None									

**Window Control**

	Name	Type	Shaded Construction	Control	Glare Control
None					

Report: **Lighting Summary**[Table of Contents](#)For: **Entire Facility**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Interior Lighting**

	Zone	Lighting Power Density [W/m2]	Zone Area [m2]	Total Power [W]	End Use Subcategory	Schedule Name	Scheduled Hours/Week [hr]	Hours/Week > 1% [hr]	Full Load Hours/Week [hr]	Return Air Fraction	Conditioned (Y/N)	Consumption [kWh]
LUCES_BP	BP	2.0000	6.39	12.78	General	LUCES_CTE	62.30	168.00	62.30	0.0000	Y	41.51
LUCES_SM	SM	2.0000	4.24	8.49	General	LUCES_CTE	62.30	168.00	62.30	0.0000	Y	27.57
LUCES_C	C	2.0000	3.32	6.65	General	LUCES_CTE	62.30	168.00	62.30	0.0000	Y	21.59
LUCES_D	D	2.0000	12.44	24.89	General	LUCES_CTE	62.30	168.00	62.30	0.0000	Y	80.84
LUCES_SP	SP	2.0000	41.84	83.67	General	LUCES_CTE	62.30	168.00	62.30	0.0000	Y	271.81
LUCES_DP	DP	2.0000	15.14	30.29	General	LUCES_CTE	62.30	168.00	62.30	0.0000	N	98.38
Interior Lighting Total		2.0000	83.38	166.76								541.71

**Daylighting**

	Zone	Daylighting Type	Control Type	Fraction Controlled	Lighting Installed in Zone [W]	Lighting Controlled [W]
None						

**Exterior Lighting**

	Total Watts	Astronomical Clock/Schedule	Schedule Name	Scheduled Hours/Week [hr]	Hours/Week > 1% [hr]	Full Load Hours/Week [hr]	Consumption [kWh]
Exterior Lighting Total	0.00						0.00

Report: **Equipment Summary**[Table of Contents](#)For: **Entire Facility**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Central Plant**

	Type	Nominal Capacity [W]	Nominal Efficiency [W/W]	IPLV in SI Units [W/W]	IPLV in IP Units [Btu/W-h]

None					
------	--	--	--	--	--

**Cooling Coils**

	Type	Design Coil Load [W]	Nominal Total Capacity [W]	Nominal Sensible Capacity [W]	Nominal Latent Capacity [W]	Nominal Sensible Heat Ratio	Nominal Efficiency [W/W]	Nominal Coil UA Value [W/C]	Nominal Coil Surface Area [m2]
COMPACT_P_NILAN COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed		2847210.73	2273939.82	573270.90	0.80	3.00		
COMPACT_P_NILAN-1 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed		2847210.73	2273939.82	573270.90	0.80	3.00		
COMPACT_P_NILAN-2 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed		2847210.73	2273939.82	573270.90	0.80	3.00		
COMPACT_P_NILAN-3 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed		2847210.73	2273939.82	573270.90	0.80	3.00		
COMPACT_P_NILAN-4 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed		2847210.73	2273939.82	573270.90	0.80	3.00		

Nominal values are gross at rated conditions, i.e., the supply air fan heat and electric power NOT accounted for.

**DX Cooling Coils**

	DX Cooling Coil Type	Standard Rated Net Cooling Capacity [W]	Standard Rated Net COP [W/W]	EER [Btu/W-h]	SEER [Btu/W-h]	IEER [Btu/W-h]
COMPACT_P_NILAN COOLING COIL		2713745.6	2.51	8.56	9.08	8.70
COMPACT_P_NILAN-1 COOLING COIL		2713745.6	2.51	8.56	9.08	8.70
COMPACT_P_NILAN-2 COOLING COIL		2713745.6	2.51	8.56	9.08	8.70
COMPACT_P_NILAN-3 COOLING COIL		2713745.6	2.51	8.56	9.08	8.70
COMPACT_P_NILAN-4 COOLING COIL		2713745.6	2.51	8.56	9.08	8.70

ANSI/AHRI ratings account for supply air fan heat and electric power.

**DX Cooling Coil ASHRAE 127 Standard Ratings Report**

	DX Cooling Coil Type	Rated Net Cooling Capacity Test A [W]	Rated Electric Power Test A [W]	Rated Net Cooling Capacity Test B [W]	Rated Electric Power Test B [W]	Rated Net Cooling Capacity Test C [W]	Rated Electric Power Test C [W]	Rated Net Cooling Capacity Test D [W]	Rated Electric Power Test D [W]
COMPACT_P_NILAN COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed								
COMPACT_P_NILAN-1 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed								
COMPACT_P_NILAN-2 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed								
COMPACT_P_NILAN-3 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed								
COMPACT_P_NILAN-4 COOLING COIL	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed								

**DX Heating Coils**

	DX Heating Coil Type	High Temperature Heating (net) Rating Capacity [W]	Low Temperature Heating (net) Rating Capacity [W]	HSPF [Btu/W-h]	Region Number
COMPACT_P_NILAN HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	2983670.3	1661726.5	5.89	4
COMPACT_P_NILAN-1 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	2983670.3	1661726.5	5.89	4
COMPACT_P_NILAN-2 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	2983670.3	1661726.5	5.89	4
COMPACT_P_NILAN-3 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	2983670.3	1661726.5	5.89	4
COMPACT_P_NILAN-4 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	2983670.3	1661726.5	5.89	4

ANSI/AHRI ratings account for supply air fan heat and electric power.

**Heating Coils**

	Type	Design Coil Load [W]	Nominal Total Capacity [W]	Nominal Efficiency [W/W]
COMPACT_P_NILAN HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed		2847210.73	3.18
COMPACT_P_NILAN SUP HEAT COIL	Coil:Heating:Electric		1873364.33	1.00
COMPACT_P_NILAN-1 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed		2847210.73	3.18
COMPACT_P_NILAN-1 SUP HEAT COIL	Coil:Heating:Electric		1873352.02	1.00
COMPACT_P_NILAN-2 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed		2847210.73	3.18
COMPACT_P_NILAN-2 SUP HEAT COIL	Coil:Heating:Electric		1873346.73	1.00
COMPACT_P_NILAN-3 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed		2847210.73	3.18
COMPACT_P_NILAN-3 SUP HEAT COIL	Coil:Heating:Electric		1873385.09	1.00
COMPACT_P_NILAN-4 HP HEATING COIL	Coil:Heating:DX:SingleSpeed		2847210.73	3.18
COMPACT_P_NILAN-4 SUP HEAT COIL	Coil:Heating:Electric		1873567.98	1.00

Nominal values are gross at rated conditions, i.e., the supply air fan heat and electric power NOT accounted for.

**Fans**

	Type	Total Efficiency [W/W]	Delta Pressure [pa]	Max Air Flow Rate [m3/s]	Rated Electric Power [W]	Rated Power Per Max Air Flow Rate [W-s/m3]	Motor Heat In Air Fraction	End Use
COMPACT_P_NILAN SUPPLY FAN	Fan:OnOff	0.80	600.00	172.00	129000.00	750.00	1.00	General
COMPACT_P_NILAN-1 SUPPLY FAN	Fan:OnOff	0.80	600.00	172.00	129000.00	750.00	1.00	General
COMPACT_P_NILAN-2 SUPPLY FAN	Fan:OnOff	0.80	600.00	172.00	129000.00	750.00	1.00	General
COMPACT_P_NILAN-3 SUPPLY FAN	Fan:OnOff	0.80	600.00	172.00	129000.00	750.00	1.00	General
COMPACT_P_NILAN-4 SUPPLY FAN	Fan:OnOff	0.80	600.00	172.00	129000.00	750.00	1.00	General

**Pumps**

	Type	Control	Head [pa]	Water Flow [m3/s]	Electric Power [W]	Power Per Water Flow Rate [W-s/m3]	Motor Efficiency [W/W]
None							

**Service Water Heating**

	Type	Storage Volume [m3]	Input [W]	Thermal Efficiency [W/W]	Recovery Efficiency [W/W]	Energy Factor
None						

Report: HVAC Sizing Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

**Zone Sensible Cooling**

	Calculated Design Load [W]	User Design Load [W]	User Design Load per Area [W/m2]	Calculated Design Air Flow [m3/s]	User Design Air Flow [m3/s]	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}	Thermostat Setpoint Temperature at Peak Load [C]	Indoor Temperature at Peak Load [C]	Indoor Humidity Ratio at Peak Load [kgWater/kgAir]	Outdoor Temperature at Peak Load [C]	Outdoor Humidity at Peak [kgWater/
BP	546.61	546.61	85.56	0.056	0.056	VERANO_VLC	7/15 19:00:00	25.00	25.00	0.00824	28.18	0.
SM	153.42	153.42	36.15	0.016	0.016	VERANO_VLC	7/15 19:00:00	25.00	25.00	0.00779	28.18	0.
C	166.70	166.70	50.17	0.017	0.017	VERANO_VLC	7/15 19:00:00	25.00	25.00	0.00764	28.18	0.
D	206.27	206.27	16.58	0.021	0.021	VERANO_VLC	7/15 24:00:00	25.00	25.00	0.00836	22.20	0.
SP	1929.01	1929.01	46.11	0.196	0.196	VERANO_VLC	7/15 19:00:00	25.00	25.00	0.00748	28.18	0.

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

**Zone Sensible Heating**

	Calculated Design Load [W]	User Design Load	User Design Load	Calculated Design	User Design Air	Design Day Name	Date/Time Of Peak {TIMESTAMP}	Thermostat Setpoint Temperature	Indoor Temperature	Indoor Humidity Ratio	Outdoor Temperature	Outdoor Humidit
--	----------------------------	------------------	------------------	-------------------	-----------------	-----------------	-------------------------------	---------------------------------	--------------------	-----------------------	---------------------	-----------------

	Load [W]	per Area [W/m2]	Air Flow [m3/s]	Flow [m3/s]			at Peak Load [C]	at Peak Load [C]	at Peak Load [kgWater/kgAir]	at Peak Load [C]	at Peak Load [kgWater]	
BP	436.30	436.30	68.29	0.039	0.039	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00	20.00	20.00	0.00800	9.94	0
SM	122.84	122.84	28.95	0.011	0.011	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00	20.00	20.00	0.00800	9.94	0
C	83.00	83.00	24.98	0.008	0.008	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00	20.00	20.00	0.00800	9.94	0
D	207.55	207.55	16.68	0.019	0.019	INVIERNO_VLC	1/15 18:00:00	20.00	20.00	0.00800	11.92	0
SP	693.09	693.09	16.57	0.063	0.063	INVIERNO_VLC	1/15 10:00:00	20.00	20.00	0.00800	9.94	0

The Design Load is the zone sensible load only. It does not include any system effects or ventilation loads.

**System Design Air Flow Rates**

	Calculated cooling [m3/s]	User cooling [m3/s]	Calculated heating [m3/s]	User heating [m3/s]
COMPACT_P_NILAN	0.06	172.00	0.04	172.00
COMPACT_P_NILAN-1	0.02	172.00	0.01	172.00
COMPACT_P_NILAN-2	0.02	172.00	0.01	172.00
COMPACT_P_NILAN-3	0.02	172.00	0.02	172.00
COMPACT_P_NILAN-4	0.20	172.00	0.06	172.00

**Plant Loop Coincident Design Fluid Flow Rate Adjustments**

	Previous Design Volume Flow Rate [m3/s]	Algorithm Volume Flow Rate [m3/s]	Coincident Design Volume Flow Rate [m3/s]	Coincident Size Adjusted	Peak Sizing Period Name	Peak Day into Period {TIMESTAMP} [day]	Peak Hour Of Day {TIMESTAMP} [hr]	Peak Step Start Minute {TIMESTAMP}[min]
None								

Report: System Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

**Economizer**

	High Limit Shutoff Control	Minimum Outdoor Air [m3/s]	Maximum Outdoor Air [m3/s]	Return Air Temp Limit	Return Air Enthalpy Limit	Outdoor Air Temperature Limit [C]	Outdoor Air Enthalpy Limit [C]
COMPACT_P_NILAN OA CONTROLLER	FixedEnthalpy	0.00	172.00	-99999.00			
COMPACT_P_NILAN-1 OA CONTROLLER	FixedEnthalpy	0.00	172.00	-99999.00			
COMPACT_P_NILAN-2 OA CONTROLLER	FixedEnthalpy	0.00	172.00	-99999.00			
COMPACT_P_NILAN-3 OA CONTROLLER	FixedEnthalpy	0.01	172.00	-99999.00			
COMPACT_P_NILAN-4 OA CONTROLLER	FixedEnthalpy	0.02	172.00	-99999.00			

**Demand Controlled Ventilation using Controller:MechanicalVentilation**

	Controller:MechanicalVentilation Name	Outdoor Air Per Person [m3/s-person]	Outdoor Air Per Area [m3/s-m2]	Outdoor Air Per Zone [m3/s]	Outdoor Air ACH [ach]	Outdoor Air Method	Outdoor Air Schedule Name	Air Distribution Effectiveness in Cooling Mode	Air Distribution Effectiveness in Heating Mode	Air Distribution Effectiveness Schedule Name
None										

**Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004**

	Winter Clothes [hr]	Summer Clothes [hr]	Summer or Winter Clothes [hr]
BP	8726.00	6441.00	6407.00
SM	8760.00	7616.00	7616.00
C	8760.00	7579.00	7579.00
D	8760.00	4864.00	4864.00
SP	8760.00	8245.00	8245.00

DP	8760.00	8760.00	8760.00
Facility	8760.00	8760.00	8760.00

Aggregated over the RunPeriods for Weather

#### Time Setpoint Not Met

	During Heating [hr]	During Cooling [hr]	During Occupied Heating [hr]	During Occupied Cooling [hr]
BP	0.00	0.00	0.00	0.00
SM	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.00	0.00	0.00	0.00
D	0.00	0.00	0.00	0.00
SP	0.00	1178.00	0.00	1178.00
DP	0.00	0.00	0.00	0.00
Facility	0.00	1178.00	0.00	1178.00

Aggregated over the RunPeriods for Weather

#### Report: Outdoor Air Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

#### Average Outdoor Air During Occupied Hours

	Average Number of Occupants	Nominal Number of Occupants	Zone Volume [m3]	Mechanical Ventilation [ach]	Infiltration [ach]	AFN Infiltration [ach]	Simple Ventilation [ach]
BP	0.22	0.32	118.64	0.000	0.000	0.000	0.000
SM	0.15	0.21	18.39	0.000	0.000	0.000	0.000
C	0.12	0.17	14.40	0.000	0.000	0.000	0.000
D	0.43	0.62	53.92	0.000	0.000	0.000	0.000
SP	1.46	2.09	181.29	0.000	0.000	0.000	0.000

Values shown for a single zone without multipliers

#### Minimum Outdoor Air During Occupied Hours

	Average Number of Occupants	Nominal Number of Occupants	Zone Volume [m3]	Mechanical Ventilation [ach]	Infiltration [ach]	AFN Infiltration [ach]	Simple Ventilation [ach]
BP	0.22	0.32	118.64	0.000	0.000	0.000	0.000
SM	0.15	0.21	18.39	0.000	0.000	0.000	0.000
C	0.12	0.17	14.40	0.000	0.000	0.000	0.000
D	0.43	0.62	53.92	0.000	0.000	0.000	0.000
SP	1.46	2.09	181.29	0.000	0.000	0.000	0.000

Values shown for a single zone without multipliers

#### Report: Object Count Summary

[Table of Contents](#)

For: Entire Facility

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

#### Surfaces by Class

	Total	Outdoors
Wall	76	35
Floor	6	6
Roof	2	2
Internal Mass	1	0
Building Detached Shading	0	0
Fixed Detached Shading	0	0
Window	8	8
Door	0	0
Glass Door	0	0
Shading	0	0
Overhang	0	0
Fin	0	0



Tubular Daylighting Device Dome	0	0
Tubular Daylighting Device Diffuser	0	0

**HVAC**

	Count
HVAC Air Loops	5
Conditioned Zones	5
Unconditioned Zones	1
Supply Plenums	0
Return Plenums	0

**Input Fields**

	Count
IDF Objects	487
Defaulted Fields	322
Fields with Defaults	1543
Autosized Fields	80
Autosizable Fields	110
Autocalculated Fields	98
Autocalculatable Fields	190

**Report: Energy Meters**[Table of Contents](#)For: **Entire Facility**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Annual and Peak Values - Electricity**

	Electricity Annual Value [kWh]	Electricity Minimum Value [W]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Electricity Maximum Value [W]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
Electricity:Facility	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00
Electricity:Building	1354.27	41.69	01-JAN-01:00	416.89	01-JAN-21:00
Electricity:Zone:BP	103.77	3.19	01-JAN-01:00	31.95	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity	541.71	16.68	01-JAN-01:00	166.76	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity:Zone:BP	41.51	1.28	01-JAN-01:00	12.78	01-JAN-21:00
General:InteriorLights:Electricity	541.71	16.68	01-JAN-01:00	166.76	01-JAN-21:00
Electricity:Zone:SM	68.93	2.12	01-JAN-01:00	21.22	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity:Zone:SM	27.57	0.85	01-JAN-01:00	8.49	01-JAN-21:00
Electricity:Zone:C	53.97	1.66	01-JAN-01:00	16.61	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity:Zone:C	21.59	0.66	01-JAN-01:00	6.65	01-JAN-21:00
Electricity:Zone:D	202.11	6.22	01-JAN-01:00	62.22	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity:Zone:D	80.84	2.49	01-JAN-01:00	24.89	01-JAN-21:00
Electricity:Zone:SP	679.53	20.92	01-JAN-01:00	209.18	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity:Zone:SP	271.81	8.37	01-JAN-01:00	83.67	01-JAN-21:00
Electricity:Zone:DP	245.96	7.57	01-JAN-01:00	75.71	01-JAN-21:00
InteriorLights:Electricity:Zone:DP	98.38	3.03	01-JAN-01:00	30.29	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity	812.56	25.01	01-JAN-01:00	250.13	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity:Zone:BP	62.26	1.92	01-JAN-01:00	19.17	01-JAN-21:00
General:InteriorEquipment:Electricity	812.56	25.01	01-JAN-01:00	250.13	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity:Zone:SM	41.36	1.27	01-JAN-01:00	12.73	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity:Zone:C	32.38	1.00	01-JAN-01:00	9.97	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity:Zone:D	121.27	3.73	01-JAN-01:00	37.33	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity:Zone:SP	407.72	12.55	01-JAN-01:00	125.51	01-JAN-21:00
InteriorEquipment:Electricity:Zone:DP	147.57	4.54	01-JAN-01:00	45.43	01-JAN-21:00
ElectricityPurchased:Facility	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00

ElectricityPurchased:Plant	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00
Cogeneration:ElectricityPurchased	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00
ElectricitySurplusSold:Facility	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
ElectricitySurplusSold:Plant	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
Cogeneration:ElectricitySurplusSold	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
ElectricityNet:Facility	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00
ElectricityNet:Plant	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00
Cogeneration:ElectricityNet	2824.61	41.69	01-JAN-01:00	3962.94	14-JUL-17:00
Electricity:HVAC	1470.34	0.00	01-JAN-01:00	3754.50	14-JUL-17:00
HeatRecovery:Electricity	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
Fans:Electricity	699.81	0.00	01-JAN-01:00	3412.17	14-JUL-17:00
General:Fans:Electricity	699.81	0.00	01-JAN-01:00	3412.17	14-JUL-17:00
Cooling:Electricity	656.63	0.00	01-JAN-01:00	1441.24	01-JUN-17:00
Heating:Electricity	113.90	0.00	01-JAN-01:00	259.93	02-FEB-10:00

**Annual and Peak Values - Gas**

	Gas Annual Value [kWh]	Gas Minimum Value [W]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Gas Maximum Value [W]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
None					

**Annual and Peak Values - Cooling**

	Cooling Annual Value [kWh]	Cooling Minimum Value [W]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Cooling Maximum Value [W]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
None					

**Annual and Peak Values - Water**

	Annual Value [m3]	Minimum Value [m3/s]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Maximum Value [m3/s]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
None					

**Annual and Peak Values - Other by Weight/Mass**

	Annual Value [kg]	Minimum Value [kg/s]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Maximum Value [kg/s]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
Carbon Equivalent:Facility	0.00	0.000	01-JAN-01:00	0.000	01-JAN-01:00
CarbonEquivalentEmissions:Carbon Equivalent	0.00	0.000	01-JAN-01:00	0.000	01-JAN-01:00

**Annual and Peak Values - Other Volumetric**

	Annual Value [m3]	Minimum Value [m3/s]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Maximum Value [m3/s]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
None					

**Annual and Peak Values - Other Liquid/Gas**

	Annual Value [L]	Minimum Value [L]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Maximum Value [L]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
None					

**Annual and Peak Values - Other**

	Annual Value [kWh]	Minimum Value [W]	Timestamp of Minimum {TIMESTAMP}	Maximum Value [W]	Timestamp of Maximum {TIMESTAMP}
EnergyTransfer:Facility	4842.99	0.00	01-JAN-01:00	6338.41	01-JUN-17:00
EnergyTransfer:Building	2535.90	0.00	01-JAN-01:00	2374.62	13-JUL-19:00
EnergyTransfer:Zone:BP	504.03	0.00	01-JAN-01:00	718.15	27-JUL-18:00
Heating:EnergyTransfer	883.89	0.00	01-JAN-01:00	843.96	14-JUL-24:00
Heating:EnergyTransfer:Zone:BP	173.23	0.00	01-JAN-01:00	310.11	02-FEB-10:00

Cooling:EnergyTransfer	1652.01	0.00	01-JAN-01:00	2374.62	13-JUL-19:00
Cooling:EnergyTransfer:Zone:BP	330.80	0.00	01-JAN-01:00	718.15	27-JUL-18:00
EnergyTransfer:Zone:SM	138.04	0.00	01-JAN-01:00	204.33	11-AUG-18:00
Heating:EnergyTransfer:Zone:SM	59.78	0.00	01-JAN-01:00	107.23	25-JAN-16:00
Cooling:EnergyTransfer:Zone:SM	78.26	0.00	01-JAN-01:00	204.33	11-AUG-18:00
EnergyTransfer:Zone:C	239.73	0.00	01-JAN-01:00	483.26	03-SEP-18:00
Heating:EnergyTransfer:Zone:C	1.11	0.00	01-JAN-01:00	38.41	02-FEB-15:00
Cooling:EnergyTransfer:Zone:C	238.62	0.00	01-JAN-01:00	483.26	03-SEP-18:00
EnergyTransfer:Zone:D	762.86	0.00	01-JAN-01:00	379.07	15-AUG-23:00
Heating:EnergyTransfer:Zone:D	61.04	0.00	01-JAN-01:00	151.56	02-FEB-15:00
Cooling:EnergyTransfer:Zone:D	701.82	0.00	01-JAN-01:00	379.07	15-AUG-23:00
EnergyTransfer:Zone:SP	891.25	0.00	01-JAN-01:00	1709.93	25-JUN-18:00
Heating:EnergyTransfer:Zone:SP	588.74	0.00	01-JAN-01:00	843.96	14-JUL-24:00
Cooling:EnergyTransfer:Zone:SP	302.51	0.00	01-JAN-01:00	1709.93	25-JUN-18:00
EnergyTransfer:Zone:DP	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
Heating:EnergyTransfer:Zone:DP	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
Cooling:EnergyTransfer:Zone:DP	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
EnergyTransfer:HVAC	2307.09	0.00	01-JAN-01:00	4574.26	01-JUN-17:00
HeatRecoveryForHeating:EnergyTransfer	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
HeatRecoveryForCooling:EnergyTransfer	0.00	0.00	01-JAN-01:00	0.00	01-JAN-01:00
CoolingCoils:EnergyTransfer	2025.98	0.00	01-JAN-01:00	4574.26	01-JUN-17:00
HeatingCoils:EnergyTransfer	281.11	0.00	01-JAN-01:00	627.91	02-FEB-14:00

Report: **Sensible Heat Gain Summary**

[Table of Contents](#)

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

**Annual Building Sensible Heat Gain Components**

	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [kWh]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [kWh]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [kWh]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [kWh]	HVAC Input Heated Surface Heating [kWh]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [kWh]	People Sensible Heat Addition [kWh]	Lights Sensible Heat Addition [kWh]	Equipment Sensible Heat Addition [kWh]	Window Heat Addition [kWh]	Interzone Air Transfer Heat Addition [kWh]	Infiltration Heat Addition [kWh]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Addition [kWh]	Equipment Sensible Heat Removal [kWh]
BP	0.000	0.000	173.235	-330.71	0.000	0.000	134.097	41.509	62.264	97.938	0.000	0.000	0.000	0.000
SM	0.000	0.000	59.779	-78.19	0.000	0.000	90.277	27.571	41.357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C	0.000	0.000	1.105	-238.53	0.000	0.000	67.103	21.588	32.382	0.000	0.000	0.000	116.349	0.000
D	0.000	0.000	61.038	-701.81	0.000	0.000	265.910	80.845	121.267	194.987	0.000	0.000	0.048	0.000
SP	0.000	0.000	588.776	-302.21	0.000	0.000	657.589	271.812	407.718	2652.357	0.000	0.000	0.000	0.000
DP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	212.297	98.383	147.574	2975.326	0.000	0.000	0.000	0.000
Total Facility	0.000	0.000	883.934	-1651.46	0.000	0.000	1427.273	541.708	812.562	5920.608	0.000	0.000	116.397	0.000

**Peak Cooling Sensible Heat Gain Components**

	Time of Peak {TIMESTAMP}	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [W]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [W]	HVAC Input Heated Surface Heating [W]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [W]	People Sensible Heat Addition [W]	Lights Sensible Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Addition [W]	Window Heat Addition [W]	Interzone Air Transfer Heat Addition [W]	Infiltration Heat Addition [W]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Addition [W]
BP	28-JUL-16:06	0.00	0.00	0.00	-2165.92	0.00	0.00	14.94	6.39	9.58	40.18	0.00	0.00	2094.8
SM	28-JUL-16:06	0.00	0.00	0.00	-283.38	0.00	0.00	10.95	4.24	6.37	0.00	0.00	0.00	261.8
C	03-SEP-17:20	0.00	0.00	0.00	-497.85	0.00	0.00	5.23	3.32	4.98	0.00	0.00	0.00	484.3
D	15-AUG-23:00	0.00	0.00	0.00	-379.02	0.00	0.00	19.59	24.89	37.33	0.00	0.00	0.00	298.5
SP	25-JUN-16:06	0.00	0.00	0.00	-4062.48	0.00	0.00	45.21	41.84	62.75	1579.35	0.00	0.00	2333.3
DP	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
Total	25-JUN-16:06	0.00	0.00	0.00	-5637.01	0.00	0.00	99.48	83.38	125.07	2284.58	0.00	0.00	3044.5

Facility														
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Peak Heating Sensible Heat Gain Components**

	Time of Peak {TIMESTAMP}	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [W]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [W]	HVAC Input Heated Surface Heating [W]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [W]	People Sensible Heat Addition [W]	Lights Sensible Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Addition [W]	Window Heat Addition [W]	Interzone Air Transfer Heat Addition [W]	Infiltration Heat Addition [W]	Opaque Surface Conductive and Other Heat Addition [W]
BP	23-JAN-07:15	0.00	0.00	487.49	0.00	0.00	0.00	6.84	3.83	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00
SM	25-JAN-16:00	0.00	0.00	107.24	0.00	0.00	0.00	4.30	2.55	3.82	0.00	0.00	0.00	0.00
C	02-FEB-15:00	0.00	0.00	38.41	0.00	0.00	0.00	3.40	1.99	2.99	0.00	0.00	0.00	0.00
D	02-FEB-15:00	0.00	0.00	151.57	0.00	0.00	0.00	12.63	7.47	11.20	35.98	0.00	0.00	0.00
SP	14-JUL-24:00	0.00	0.00	870.70	0.00	0.00	0.00	59.93	41.84	62.75	0.00	0.00	0.00	0.00
DP	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Facility	14-JUL-24:00	-201.78	201.78	870.70	-201.78	0.00	0.00	171.34	83.38	125.07	0.00	0.00	0.00	0.00

Report: **Standard 62.1 Summary**

[Table of Contents](#)

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

**System Ventilation Requirements for Cooling**

	Sum of Zone Primary Air Flow - Vpz-sum [m3/s]	System Population - Ps	Sum of Zone Population - Pz-sum	Occupant Diversity - D	Uncorrected Outdoor Air Intake Airflow - Vou [m3/s]	System Primary Airflow - Vps [m3/s]	Average Outdoor Air Fraction - Xs	System Ventilation Efficiency - Ev	Outdoor Air Intake Flow - Vot [m3/s]	Percent Outdoor Air - %OA
COMPACT_P_NILAN	0.056	0.32	0.32	1.00	0.0030	172.000	0.073	1.000	0.0030	0.00
COMPACT_P_NILAN-1	0.016	0.21	0.21	1.00	0.0020	172.000	0.242	1.000	0.0020	0.00
COMPACT_P_NILAN-2	0.017	0.17	0.17	1.00	0.0016	172.000	0.127	1.000	0.0016	0.00
COMPACT_P_NILAN-3	0.021	0.62	0.62	1.00	0.0059	172.000	0.346	1.000	0.0059	0.00
COMPACT_P_NILAN-4	0.196	2.09	2.09	1.00	0.0197	172.000	0.107	1.000	0.0197	0.00

**System Ventilation Requirements for Heating**

	Sum of Zone Primary Air Flow - Vpz-sum [m3/s]	System Population - Ps	Sum of Zone Population - Pz-sum	Occupant Diversity - D	Uncorrected Outdoor Air Intake Airflow - Vou [m3/s]	System Primary Airflow - Vps [m3/s]	Average Outdoor Air Fraction - Xs	System Ventilation Efficiency - Ev	Outdoor Air Intake Flow - Vot [m3/s]	Percent Outdoor Air - %OA
COMPACT_P_NILAN	0.039	0.32	0.32	1.00	0.0030	172.000	1.000	1.000	0.0030	0.00
COMPACT_P_NILAN-1	0.011	0.21	0.21	1.00	0.0020	172.000	1.000	1.000	0.0020	0.00
COMPACT_P_NILAN-2	0.008	0.17	0.17	1.00	0.0016	172.000	1.000	1.000	0.0016	0.00
COMPACT_P_NILAN-3	0.019	0.62	0.62	1.00	0.0059	172.000	1.000	1.000	0.0059	0.00
COMPACT_P_NILAN-4	0.063	2.09	2.09	1.00	0.0197	172.000	1.000	1.000	0.0197	0.00

**Zone Ventilation Parameters**

	AirLoop Name	People Outdoor Air Rate - Rp [m3/s-person]	Zone Population - Pz	Area Outdoor Air Rate - Ra [m3/s-m2]	Zone Floor Area - Az [m2]	Breathing Zone Outdoor Airflow - Vbz [m3/s]	Cooling Zone Air Distribution Effectiveness - Ez-clg	Cooling Zone Outdoor Airflow - Voz-clg [m3/s]	Heating Zone Air Distribution Effectiveness - Ez-htg	Heating Zone Outdoor Airflow - Voz-htg [m3/s]
BP	COMPACT_P_NILAN	0.009440	0.32	0.000000	6.39	0.0030	1.000	0.0030	1.000	0.0030

SM	COMPACT_P_NILAN-1	0.009440	0.21	0.000000	4.24	0.0020	1.000	0.0020	1.000	0.0020
C	COMPACT_P_NILAN-2	0.009440	0.17	0.000000	3.32	0.0016	1.000	0.0016	1.000	0.0016
D	COMPACT_P_NILAN-3	0.009440	0.62	0.000000	12.44	0.0059	1.000	0.0059	1.000	0.0059
SP	COMPACT_P_NILAN-4	0.009440	2.09	0.000000	41.84	0.0197	1.000	0.0197	1.000	0.0197

## System Ventilation Parameters

	People Outdoor Air Rate - Rp [m3/s-person]	Sum of Zone Population - Pz-sum	Area Outdoor Air Rate - Ra [m3/s-m2]	Sum of Zone Floor Area - Az-sum [m2]	Breathing Zone Outdoor Airflow - Vbz [m3/s]	Cooling Zone Outdoor Airflow - Voz-clg [m3/s]	Heating Zone Outdoor Airflow - Voz-htg [m3/s]
COMPACT_P_NILAN	0.009440	0.32	0.000000	6.39	0.0030	0.0030	0.0030
COMPACT_P_NILAN-1	0.009440	0.21	0.000000	4.24	0.0020	0.0020	0.0020
COMPACT_P_NILAN-2	0.009440	0.17	0.000000	3.32	0.0016	0.0016	0.0016
COMPACT_P_NILAN-3	0.009440	0.62	0.000000	12.44	0.0059	0.0059	0.0059
COMPACT_P_NILAN-4	0.009440	2.09	0.000000	41.84	0.0197	0.0197	0.0197

## Zone Ventilation Calculations for Cooling Design

	AirLoop Name	Box Type	Zone Primary Airflow - Vpz [m3/s]	Zone Discharge Airflow - Vdz [m3/s]	Minimum Zone Primary Airflow - Vpz-min [m3/s]	Zone Outdoor Airflow Cooling - Voz-clg [m3/s]	Primary Outdoor Air Fraction - Zpz	Primary Air Fraction - Ep	Secondary Recirculation Fraction - Er	Supply Air Fraction - Fa	Mixed Air Fraction - Fb	Outdoor Air Fraction - Fe	Zone Ventilation Efficiency - Evz
BP	COMPACT_P_NILAN		0.056	0.0556	0.0049	0.0030	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
SM	COMPACT_P_NILAN-1		0.016	0.0156	0.0032	0.0020	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
C	COMPACT_P_NILAN-2		0.017	0.0170	0.0025	0.0016	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
D	COMPACT_P_NILAN-3		0.021	0.0210	0.0095	0.0059	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
SP	COMPACT_P_NILAN-4		0.196	0.1964	0.0319	0.0197	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

## System Ventilation Calculations for Cooling Design

	Sum of Zone Primary Airflow - Vpz-sum [m3/s]	System Primary Airflow - Vps [m3/s]	Sum of Zone Discharge Airflow - Vdz-sum [m3/s]	Sum of Min Zone Primary Airflow - Vpz-min [m3/s]	Zone Outdoor Airflow Cooling - Voz-clg [m3/s]	Zone Ventilation Efficiency - Evz-min
COMPACT_P_NILAN	0.06	172.000	0.06	0.0049	0.0030	1.000
COMPACT_P_NILAN-1	0.02	172.000	0.02	0.0032	0.0020	1.000
COMPACT_P_NILAN-2	0.02	172.000	0.02	0.0025	0.0016	1.000
COMPACT_P_NILAN-3	0.02	172.000	0.02	0.0095	0.0059	1.000
COMPACT_P_NILAN-4	0.20	172.000	0.20	0.0319	0.0197	1.000

## Zone Ventilation Calculations for Heating Design

	AirLoop Name	Box Type	Zone Primary Airflow - Vpz [m3/s]	Zone Discharge Airflow - Vdz [m3/s]	Minimum Zone Primary Airflow - Vpz-min [m3/s]	Zone Outdoor Airflow Heating - Voz-htg [m3/s]	Primary Outdoor Air Fraction - Zpz	Primary Air Fraction - Ep	Secondary Recirculation Fraction - Er	Supply Air Fraction - Fa	Mixed Air Fraction - Fb	Outdoor Air Fraction - Fe	Zone Ventilation Efficiency - Evz
BP	COMPACT_P_NILAN		0.039	0.039	0.039	0.0030	0.076	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
SM	COMPACT_P_NILAN-1		0.011	0.011	0.011	0.0020	0.180	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

C	COMPACT_P_NILAN-2		0.008	0.008	0.008	0.0016	0.209	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
D	COMPACT_P_NILAN-3		0.019	0.019	0.019	0.0059	0.313	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
SP	COMPACT_P_NILAN-4		0.063	0.063	0.063	0.0197	0.315	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

### System Ventilation Calculations for Heating Design

	Sum of Zone Primary Airflow - Vpz-sum [m3/s]	System Primary Airflow - Vps [m3/s]	Sum of Zone Discharge Airflow - Vdz-sum [m3/s]	Sum of Min Zone Primary Airflow - Vpz-min [m3/s]	Zone Outdoor Airflow Heating - Voz-htg [m3/s]	Zone Ventilation Efficiency - Evz-min
COMPACT_P_NILAN	0.04	172.000	0.04	0.04	0.0030	1.000
COMPACT_P_NILAN-1	0.01	172.000	0.01	0.01	0.0020	1.000
COMPACT_P_NILAN-2	0.01	172.000	0.01	0.01	0.0016	1.000
COMPACT_P_NILAN-3	0.02	172.000	0.02	0.02	0.0059	1.000
COMPACT_P_NILAN-4	0.06	172.000	0.06	0.06	0.0197	1.000

Report: **LEED Summary**

[Table of Contents](#)

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

### Sec1.1A-General Information

	Data
Weather File	valencia.met - - DOE-2 WTH-- WMO#=-
Total gross floor area [m2]	83.38
Principal Heating Source	Electricity

### EAp2-1. Space Usage Type

	Space Area [m2]	Regularly Occupied Area [m2]	Unconditioned Area [m2]	Typical Hours/Week in Operation [hr/wk]
BP	6.39	6.39	0.00	168.00
SM	4.24	4.24	0.00	168.00
C	3.32	3.32	0.00	168.00
D	12.44	12.44	0.00	168.00
SP	41.84	41.84	0.00	168.00
DP	15.14	0.00	15.14	168.00
Totals	83.38	68.24	15.14	

### EAp2-2. Advisory Messages

	Data
Number of hours heating loads not met	0.00
Number of hours cooling loads not met	1178.00
Number of hours not met	1178.00

### EAp2-3. Energy Type Summary

	Utility Rate	Virtual Rate [\$/unit energy]	Units of Energy	Units of Demand
None				

### EAp2-4/5. Performance Rating Method Compliance

	Electric Energy Use [kWh]	Electric Demand [W]	Natural Gas Energy Use [kWh]	Natural Gas Demand [W]	Additional Energy Use [kWh]	Additional Demand [W]
Interior Lighting	541.71	83.38	0.00	0.00	0.00	0.00

Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Space Heating	113.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Space Cooling	656.63	342.32	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans-Interior	699.81	3412.17	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans-Parking Garage	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Service Water Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Receptacle Equipment	812.56	125.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting-Process	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooking	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Industrial Process	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Elevators and Escalators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Line	2824.61		0.00		0.00	

**EAp2-6. Energy Use Summary**

	Process Subtotal [kWh]	Total Energy Use [kWh]
Electricity	812.56	2824.61
Natural Gas	0.00	0.00
Additional	0.00	0.00
Total	812.56	2824.61

**EAp2-7. Energy Cost Summary**

	Process Subtotal [\$]	Total Energy Cost [\$]
Electricity	0.00	
Natural Gas	0.00	
Additional	0.00	
Total	0.00	

Process energy cost based on ratio of process to total energy.

**L-1. Renewable Energy Source Summary**

	Rated Capacity [kW]	Annual Energy Generated [kWh]
Photovoltaic	0.00	0.00
Wind	0.00	0.00

**EAp2-17a. Energy Use Intensity - Electricity**

	Electricity [kWh/m2]
Interior Lighting	6.50
Space Heating	1.37
Space Cooling	7.88
Fans-Interior	8.39
Service Water Heating	0.00
Receptacle Equipment	9.75
Miscellaneous	0.00
Subtotal	33.88

**EAp2-17b. Energy Use Intensity - Natural Gas**

	Natural Gas [kWh/m2]
Space Heating	0.00

Service Water Heating	0.00
Miscellaneous	0.00
Subtotal	0.00

**EAp2-17c. Energy Use Intensity - Additional**

	Additional [kWh/m2]
Miscellaneous	0.00
Subtotal	0.00

**EAp2-18. End Use Percentage**

	Percent [%]
Interior Lighting	19.18
Space Heating	4.03
Space Cooling	23.25
Fans-Interior	24.78
Service Water Heating	0.00
Receptacle Equipment	28.77
Miscellaneous	0.00

**Report: Component Sizing Summary**[Table of Contents](#)For: **Entire Facility**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****AirTerminal:SingleDuct:Uncontrolled**

	Design Size Maximum Air Flow Rate [m3/s]
BP AIR TERMINAL	172.00
SM AIR TERMINAL	172.00
C AIR TERMINAL	172.00
D AIR TERMINAL	172.00
SP AIR TERMINAL	172.00

*User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.***AirLoopHVAC**

	Design Supply Air Flow Rate [m3/s]
COMPACT_P_NILAN	172.00
COMPACT_P_NILAN-1	172.00
COMPACT_P_NILAN-2	172.00
COMPACT_P_NILAN-3	172.00
COMPACT_P_NILAN-4	172.00

*User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.***Controller:OutdoorAir**

	Maximum Outdoor Air Flow Rate [m3/s]	Minimum Outdoor Air Flow Rate [m3/s]
COMPACT_P_NILAN OA CONTROLLER	172.00	0.003016
COMPACT_P_NILAN-1 OA CONTROLLER	172.00	0.002003
COMPACT_P_NILAN-2 OA CONTROLLER	172.00	0.001568
COMPACT_P_NILAN-3 OA CONTROLLER	172.00	0.005873
COMPACT_P_NILAN-4 OA CONTROLLER	172.00	0.019747

*User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.***HeatExchanger:AirToAir:SensibleAndLatent**

	Design Size Nominal Supply Air Flow Rate [m3/s]
COMPACT_P_NILAN HEAT RECOVERY	0.003016
COMPACT_P_NILAN-1 HEAT RECOVERY	0.002003



COMPACT_P_NILAN-2 HEAT RECOVERY	0.001568
COMPACT_P_NILAN-3 HEAT RECOVERY	0.005873
COMPACT_P_NILAN-4 HEAT RECOVERY	0.019747

User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.

#### Coil:Cooling:DX:SingleSpeed

	Design Size Rated Air Flow Rate [m3/s]	User-Specified Rated Air Flow Rate [m3/s]	Design Size Gross Rated Total Cooling Capacity [W]	Design Size Gross Rated Sensible Heat Ratio
COMPACT_P_NILAN COOLING COIL	172.00	172.00	2847210.73	0.798655
COMPACT_P_NILAN-1 COOLING COIL	172.00	172.00	2847210.73	0.798655
COMPACT_P_NILAN-2 COOLING COIL	172.00	172.00	2847210.73	0.798655
COMPACT_P_NILAN-3 COOLING COIL	172.00	172.00	2847210.73	0.798655
COMPACT_P_NILAN-4 COOLING COIL	172.00	172.00	2847210.73	0.798655

User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.

#### AirLoopHVAC:UnitaryHeatPump:AirToAir

	Supply Air Flow Rate [m3/s]	Supply Air Flow Rate When No Cooling or Heating is Needed [m3/s]	Nominal Heating Capacity [W]	Nominal Cooling Capacity [W]	Maximum Supply Air Temperature from Supplemental Heater [C]	Supplemental Heating Coil Nominal Capacity [W]	Fraction of Supply Air Flow That Goes Through the Controlling Zone
COMPACT_P_NILAN HEAT PUMP	172.00	172.00	2847210.73	2847210.73	29.00	1873364.33	1.00
COMPACT_P_NILAN-1 HEAT PUMP	172.00	172.00	2847210.73	2847210.73	29.00	1873352.02	1.00
COMPACT_P_NILAN-2 HEAT PUMP	172.00	172.00	2847210.73	2847210.73	29.00	1873346.73	1.00
COMPACT_P_NILAN-3 HEAT PUMP	172.00	172.00	2847210.73	2847210.73	29.00	1873385.09	1.00
COMPACT_P_NILAN-4 HEAT PUMP	172.00	172.00	2847210.73	2847210.73	29.00	1873567.98	1.00

User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.

#### Fan:OnOff

	Design Size Maximum Flow Rate [m3/s]
COMPACT_P_NILAN SUPPLY FAN	172.00
COMPACT_P_NILAN-1 SUPPLY FAN	172.00
COMPACT_P_NILAN-2 SUPPLY FAN	172.00
COMPACT_P_NILAN-3 SUPPLY FAN	172.00
COMPACT_P_NILAN-4 SUPPLY FAN	172.00

User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.

#### Coil:Heating:DX:SingleSpeed

	Design Size Rated Air Flow Rate [m3/s]	User-Specified Rated Air Flow Rate [m3/s]	Design Size Gross Rated Heating Capacity [W]
COMPACT_P_NILAN HP HEATING COIL	172.00	172.00	2847210.73
COMPACT_P_NILAN-1 HP HEATING COIL	172.00	172.00	2847210.73
COMPACT_P_NILAN-2 HP HEATING COIL	172.00	172.00	2847210.73
COMPACT_P_NILAN-3 HP HEATING COIL	172.00	172.00	2847210.73
COMPACT_P_NILAN-4 HP HEATING COIL	172.00	172.00	2847210.73

User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.

#### Coil:Heating:Electric

	Design Size Nominal Capacity [W]
COMPACT_P_NILAN SUP HEAT COIL	1873364.33
COMPACT_P_NILAN-1 SUP HEAT COIL	1873352.02

COMPACT_P_NILAN-2 SUP HEAT COIL	1873346.73
COMPACT_P_NILAN-3 SUP HEAT COIL	1873385.09
COMPACT_P_NILAN-4 SUP HEAT COIL	1873567.98

User-Specified values were used. Design Size values were used if no User-Specified values were provided.

Report: **Surface Shadowing Summary**

[Table of Contents](#)

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

**Surfaces (Walls, Roofs, etc) that may be Shadowed by Other Surfaces**

None
------

**Subsurfaces (Windows and Doors) that may be Shadowed by Surfaces**

	Possible Shadow Receivers
CF	D0
DE	E4   E5
E8	ED
EA	EC
111	115
113	116
F0	F4

Report: **Adaptive Comfort Summary**

[Table of Contents](#)

For: **Entire Facility**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

**Time Not Meeting the Adaptive Comfort Models during Occupied Hours**

	ASHRAE55 90% Acceptability Limits [Hours]	ASHRAE55 80% Acceptability Limits [Hours]	CEN15251 Category I Acceptability Limits [Hours]	CEN15251 Category II Acceptability Limits [Hours]	CEN15251 Category III Acceptability Limits [Hours]
OCUPANTES_BP					

Report: **OccupantComfortDataSummaryMonthly**

[Table of Contents](#)

For: **OCUPANTES\_BP**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

**Custom Monthly Report**

	PEOPLE OCCUPANT COUNT {HOURS NON- ZERO} [HOURS]	PEOPLE AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	PEOPLE AIR RELATIVE HUMIDITY {FOR HOURS SHOWN} [%]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PMV [Invalid/Undefined]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PPD [Invalid/Undefined]
January	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
February	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
March	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
April	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
May	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
June	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
July	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
August	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
September	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
October	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
November	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
December	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Annual Sum or Average	8760.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Minimum of Months	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Maximum of Months	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Report: **OccupantComfortDataSummaryMonthly**[Table of Contents](#)For: **OCUPANTES\_SM**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Custom Monthly Report**

	PEOPLE OCCUPANT COUNT {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	PEOPLE AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	PEOPLE AIR RELATIVE HUMIDITY {FOR HOURS SHOWN} [%]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PMV [Invalid/Undefined]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PPD [Invalid/Undefined]
January	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
February	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
March	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
April	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
May	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
June	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
July	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
August	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
September	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
October	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
November	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
December	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Annual Sum or Average	8760.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Minimum of Months	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Maximum of Months	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Report: **OccupantComfortDataSummaryMonthly**[Table of Contents](#)For: **OCUPANTES\_C**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Custom Monthly Report**

	PEOPLE OCCUPANT COUNT {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	PEOPLE AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	PEOPLE AIR RELATIVE HUMIDITY {FOR HOURS SHOWN} [%]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PMV [Invalid/Undefined]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PPD [Invalid/Undefined]
January	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
February	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
March	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
April	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
May	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
June	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
July	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
August	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
September	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
October	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
November	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

December	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Annual Sum or Average	8760.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Minimum of Months	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Maximum of Months	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Report: **OccupantComfortDataSummaryMonthly**[Table of Contents](#)For: **OCUPANTES\_D**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Custom Monthly Report**

	PEOPLE OCCUPANT COUNT {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	PEOPLE AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	PEOPLE AIR RELATIVE HUMIDITY {FOR HOURS SHOWN} [%]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PMV [Invalid/Undefined]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PPD [Invalid/Undefined]
January	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
February	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
March	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
April	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
May	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
June	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
July	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
August	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
September	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
October	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
November	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
December	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Annual Sum or Average	8760.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Minimum of Months	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Maximum of Months	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Report: **OccupantComfortDataSummaryMonthly**[Table of Contents](#)For: **OCUPANTES\_SP**Timestamp: **2020-07-23 13:02:03****Custom Monthly Report**

	PEOPLE OCCUPANT COUNT {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	PEOPLE AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	PEOPLE AIR RELATIVE HUMIDITY {FOR HOURS SHOWN} [%]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PMV {FOR HOURS SHOWN} []	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PPD {FOR HOURS SHOWN} [%]
January	744.00000	21.69227	99.67209	-1.1657	34.16418
February	672.00000	22.02533	99.46382	-1.0704	31.36917
March	744.00000	24.09748	99.19890	-0.3058	8.33878
April	720.00000	25.69975	99.46666	0.26918	7.76735
May	744.00000	27.20234	99.36158	0.82810	26.06282
June	720.00000	26.52743	54.62514	0.19207	8.58282
July	744.00000	30.49580	76.05215	1.91586	58.28930
August	744.00000	34.16737	96.53367	3.60643	99.89584
September	720.00000	33.70125	96.45277	3.39568	99.53767

October	744.00000	29.20003	99.59225	1.64972	56.91808
November	720.00000	25.19037	99.74871	0.08923	14.13029
December	744.00000	21.81320	99.77731	-1.1462	33.20967
Annual Sum or Average	8760.00000	26.84657	93.34140	0.69936	40.00581
Minimum of Months	672.00000	21.69227	54.62514	-1.1657	7.76735
Maximum of Months	744.00000	34.16737	99.77731	3.60643	99.89584

Report: **OccupantComfortDataSummaryMonthly**

[Table of Contents](#)

For: **OCUPANTES\_DP**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

**Custom Monthly Report**

	PEOPLE OCCUPANT COUNT {HOURS NON-ZERO} [HOURS]	PEOPLE AIR TEMPERATURE {FOR HOURS SHOWN} [C]	PEOPLE AIR RELATIVE HUMIDITY {FOR HOURS SHOWN} [%]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PMV [Invalid/Undefined]	ZONE THERMAL COMFORT FANGER MODEL PPD [Invalid/Undefined]
January	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
February	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
March	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
April	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
May	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
June	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
July	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
August	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
September	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
October	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
November	720.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
December	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Annual Sum or Average	8760.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Minimum of Months	672.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Maximum of Months	744.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Report: **ZONE AIR TEMPERATURE [C]**

[Table of Contents](#)

For: **BP**

Timestamp: **2020-07-23 13:02:03**

Values in table are in hours.

**Time Bin Results**

	- [hr]	1 [hr]	2 [hr]	3 [hr]	4 [hr]	5 [hr]	6 [hr]	7 [hr]	8 [hr]	9 [hr]	- [hr]	- [hr]
Interval Start	less than	0.00<=	3.00<=	6.00<=	9.00<=	12.00<=	15.00<=	18.00<=	21.00<=	24.00<=	equal to or more than	Row
Interval End	0.00	3.00>	6.00>	9.00>	12.00>	15.00>	18.00>	21.00>	24.00>	27.00>	27.00	Total
January	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	0.00	744.00
February	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	672.00	0.00	0.00	0.00	672.00
March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	682.00	62.00	0.00	0.00	744.00
April	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	0.00	720.00
May	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	312.50	324.00	107.50	744.00
June	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	720.00

July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	454.57	289.43	744.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	259.14	484.86	744.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	499.33	220.67	720.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.50	692.50	21.00	744.00
November	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	375.00	273.50	71.50	0.00	720.00
December	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	0.00	744.00
12:01 to 1:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.00	53.00	140.00	40.00	365.00
1:01 to 2:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.00	53.00	112.00	68.00	365.00
2:01 to 3:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.00	53.00	111.00	69.00	365.00
3:01 to 4:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.00	55.00	107.00	71.00	365.00
4:01 to 5:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.00	56.00	107.00	70.00	365.00
5:01 to 6:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00	58.00	107.00	67.00	365.00
6:01 to 7:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	61.00	103.00	67.00	365.00
7:01 to 8:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	62.00	103.00	65.00	365.00
8:01 to 9:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	62.00	103.00	65.00	365.00
9:01 to 10:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	61.00	103.00	65.00	365.00
10:01 to 11:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	61.00	104.00	64.00	365.00
11:01 to 12:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	61.00	104.00	64.00	365.00
12:01 to 1:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	61.50	102.83	64.67	365.00
1:01 to 2:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137.00	61.00	99.50	67.50	365.00
2:01 to 3:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137.00	61.00	98.00	69.00	365.00
3:01 to 4:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	62.00	96.50	70.50	365.00
4:01 to 5:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	60.50	164.50	4.00	365.00
5:01 to 6:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	61.00	165.00	4.00	365.00
6:01 to 7:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	59.50	166.00	4.50	365.00
7:01 to 8:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	59.00	165.00	6.00	365.00
8:01 to 9:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00	54.00	172.00	6.00	365.00
9:01 to 10:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	131.00	54.00	172.00	8.00	365.00
10:01 to 11:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.00	55.00	171.00	9.00	365.00
11:01 to 12:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	131.00	54.00	144.71	35.29	365.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3217.00	1398.50	3021.05	1123.45	8760.00

Statistics

	Statistic
Minimum	18.85
Mean minus two standard deviations	17.94
Mean	23.58
Mean plus two standard deviations	29.22
Maximum	28.30
Standard deviation	2.82

Report: ZONE AIR TEMPERATURE [C]

[Table of Contents](#)

For: SM

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Values in table are in hours.

Time Bin Results

	- [hr]	1 [hr]	2 [hr]	3 [hr]	4 [hr]	5 [hr]	6 [hr]	7 [hr]	8 [hr]	9 [hr]	- [hr]	- [hr]
Interval Start	less than	0.00<=	3.00<=	6.00<=	9.00<=	12.00<=	15.00<=	18.00<=	21.00<=	24.00<=	equal to or more than	Row
Interval End	0.00	3.00>	6.00>	9.00>	12.00>	15.00>	18.00>	21.00>	24.00>	27.00>	27.00	Total
January	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	0.00	744.00
February	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	672.00	0.00	0.00	0.00	672.00
March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	736.00	8.00	0.00	0.00	744.00
April	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	0.00	720.00

May	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	397.50	346.50	0.00	744.00
June	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	720.00
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	709.50	34.50	744.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	622.00	122.00	744.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	705.70	14.30	720.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	741.00	0.00	744.00
November	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	325.00	316.50	78.50	0.00	720.00
December	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	0.00	744.00
12:01 to 1:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	59.00	170.50	1.50	365.00
1:01 to 2:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	59.00	172.00	0.00	365.00
2:01 to 3:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	59.00	165.00	7.00	365.00
3:01 to 4:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	59.00	165.00	7.00	365.00
4:01 to 5:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	59.00	162.00	10.00	365.00
5:01 to 6:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	59.00	161.00	11.00	365.00
6:01 to 7:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	57.00	161.00	12.00	365.00
7:01 to 8:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	61.00	158.70	11.30	365.00
8:01 to 9:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	62.00	156.50	12.50	365.00
9:01 to 10:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	62.00	156.00	13.00	365.00
10:01 to 11:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	62.00	155.50	13.50	365.00
11:01 to 12:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	61.00	155.00	14.00	365.00
12:01 to 1:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00	61.00	155.00	14.00	365.00
1:01 to 2:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	62.00	153.00	14.00	365.00
2:01 to 3:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	62.00	152.00	15.00	365.00
3:01 to 4:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	136.00	62.50	151.50	15.00	365.00
4:01 to 5:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	61.50	169.50	0.00	365.00
5:01 to 6:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	61.00	170.00	0.00	365.00
6:01 to 7:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	61.00	170.00	0.00	365.00
7:01 to 8:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	134.00	61.00	170.00	0.00	365.00
8:01 to 9:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00	59.00	173.00	0.00	365.00
9:01 to 10:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00	59.00	173.00	0.00	365.00
10:01 to 11:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00	58.00	174.00	0.00	365.00
11:01 to 12:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.00	58.00	174.00	0.00	365.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3221.00	1445.00	3923.20	170.80	8760.00

Statistics

	Statistic
Minimum	19.28
Mean minus two standard deviations	18.12
Mean	23.41
Mean plus two standard deviations	28.70
Maximum	27.38
Standard deviation	2.64

Report: ZONE AIR TEMPERATURE [C]

[Table of Contents](#)

For: C

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Values in table are in hours.

Time Bin Results

	- [hr]	1 [hr]	2 [hr]	3 [hr]	4 [hr]	5 [hr]	6 [hr]	7 [hr]	8 [hr]	9 [hr]	- [hr]	- [hr]
Interval Start	less than	0.00<=	3.00<=	6.00<=	9.00<=	12.00<=	15.00<=	18.00<=	21.00<=	24.00<=	equal to or more than	Row
Interval End	0.00	3.00>	6.00>	9.00>	12.00>	15.00>	18.00>	21.00>	24.00>	27.00>	27.00	Total
January	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	0.00	744.00
February	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	581.33	90.67	0.00	0.00	672.00

March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	744.00
April	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	526.50	193.50	0.00	720.00
May	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	216.00	397.00	131.00	744.00
June	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	720.00
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	473.57	270.43	744.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	225.86	518.14	744.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	218.71	501.29	720.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	348.50	395.50	744.00
November	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	456.00	264.00	0.00	720.00
December	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	687.67	56.33	0.00	0.00	744.00
12:01 to 1:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	86.00	96.00	99.00	365.00
1:01 to 2:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	85.00	97.00	99.00	365.00
2:01 to 3:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	84.00	97.00	100.00	365.00
3:01 to 4:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	86.00	95.00	100.00	365.00
4:01 to 5:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	87.00	95.00	99.00	365.00
5:01 to 6:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	87.00	95.00	99.00	365.00
6:01 to 7:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	87.00	95.00	99.00	365.00
7:01 to 8:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.67	88.33	94.00	98.00	365.00
8:01 to 9:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	88.00	94.00	98.00	365.00
9:01 to 10:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.33	89.67	93.00	98.00	365.00
10:01 to 11:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	92.00	91.00	98.00	365.00
11:01 to 12:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	93.00	89.00	99.00	365.00
12:01 to 1:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	93.00	89.00	99.00	365.00
1:01 to 2:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	93.00	89.00	99.00	365.00
2:01 to 3:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	93.00	89.00	99.00	365.00
3:01 to 4:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	93.00	89.00	99.00	365.00
4:01 to 5:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	86.00	173.50	21.50	365.00
5:01 to 6:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	87.00	173.00	21.00	365.00
6:01 to 7:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	87.50	172.50	21.00	365.00
7:01 to 8:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	87.00	173.00	21.00	365.00
8:01 to 9:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.00	79.00	179.00	24.00	365.00
9:01 to 10:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	79.00	180.00	24.00	365.00
10:01 to 11:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	79.00	180.00	24.00	365.00
11:01 to 12:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.00	80.00	123.14	77.86	365.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2013.00	2089.50	2841.14	1816.36	8760.00

Statistics

	Statistic
Minimum	19.76
Mean minus two standard deviations	18.81
Mean	24.20
Mean plus two standard deviations	29.59
Maximum	28.90
Standard deviation	2.69

Report: ZONE AIR TEMPERATURE [C]

[Table of Contents](#)

For: D

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Values in table are in hours.

Time Bin Results

	- [hr]	1 [hr]	2 [hr]	3 [hr]	4 [hr]	5 [hr]	6 [hr]	7 [hr]	8 [hr]	9 [hr]	- [hr]	- [hr]
Interval Start	less than	0.00<=	3.00<=	6.00<=	9.00<=	12.00<=	15.00<=	18.00<=	21.00<=	24.00<=	equal to or more than	Row



Interval End	0.00	3.00>	6.00>	9.00>	12.00>	15.00>	18.00>	21.00>	24.00>	27.00>	27.00	Total
January	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	0.00	0.00	744.00
February	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	645.50	26.50	0.00	0.00	672.00
March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.50	711.50	0.00	0.00	744.00
April	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	689.00	31.00	0.00	720.00
May	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	248.50	495.50	0.00	744.00
June	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	720.00
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	744.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	744.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	0.00	720.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	0.00	744.00
November	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00	452.00	238.00	0.00	720.00
December	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	735.50	8.50	0.00	0.00	744.00
12:01 to 1:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	90.00	185.00	0.00	365.00
1:01 to 2:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	90.00	183.00	0.00	365.00
2:01 to 3:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	91.00	184.00	0.00	365.00
3:01 to 4:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	91.00	184.00	0.00	365.00
4:01 to 5:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	89.00	184.00	0.00	365.00
5:01 to 6:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	89.00	184.00	0.00	365.00
6:01 to 7:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	88.00	184.00	0.00	365.00
7:01 to 8:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.00	87.00	183.00	0.00	365.00
8:01 to 9:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.50	87.50	183.00	0.00	365.00
9:01 to 10:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00	87.50	183.50	0.00	365.00
10:01 to 11:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	89.00	183.00	0.00	365.00
11:01 to 12:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.50	89.50	183.00	0.00	365.00
12:01 to 1:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	90.00	183.00	0.00	365.00
1:01 to 2:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	90.00	183.00	0.00	365.00
2:01 to 3:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	89.00	183.00	0.00	365.00
3:01 to 4:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.00	88.00	183.00	0.00	365.00
4:01 to 5:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.50	88.50	186.00	0.00	365.00
5:01 to 6:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	87.00	187.00	0.00	365.00
6:01 to 7:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	88.00	184.00	0.00	365.00
7:01 to 8:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	89.00	183.00	0.00	365.00
8:01 to 9:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	89.00	190.00	0.00	365.00
9:01 to 10:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	88.00	192.00	0.00	365.00
10:01 to 11:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	88.00	192.00	0.00	365.00
11:01 to 12:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	93.00	187.00	0.00	365.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2187.50	2136.00	4436.50	0.00	8760.00

**Statistics**

	Statistic
Minimum	19.96
Mean minus two standard deviations	19.18
Mean	23.32
Mean plus two standard deviations	27.45
Maximum	25.04
Standard deviation	2.07

Report: ZONE AIR TEMPERATURE [C]

[Table of Contents](#)

For: SP

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Values in table are in hours.

**Time Bin Results**

	- [hr]	1 [hr]	2 [hr]	3 [hr]	4 [hr]	5 [hr]	6 [hr]	7 [hr]	8 [hr]	9 [hr]	- [hr]	- [hr]
Interval Start	less than	0.00<=	3.00<=	6.00<=	9.00<=	12.00<=	15.00<=	18.00<=	21.00<=	24.00<=	equal to or more than	Row
Interval End	0.00	3.00>	6.00>	9.00>	12.00>	15.00>	18.00>	21.00>	24.00>	27.00>	27.00	Total
January	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.08	686.92	0.00	0.00	744.00
February	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.50	554.17	23.33	0.00	672.00
March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	338.17	405.83	0.00	744.00
April	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	704.50	15.50	720.00
May	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	336.00	408.00	744.00
June	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	455.50	264.50	720.00
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	166.33	577.67	744.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	744.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	720.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	744.00
November	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	233.20	294.80	720.00
December	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.42	707.58	0.00	0.00	744.00
12:01 to 1:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	109.50	107.00	141.00	365.00
1:01 to 2:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	109.00	105.00	142.00	365.00
2:01 to 3:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	110.00	100.00	146.00	365.00
3:01 to 4:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	112.00	96.00	148.00	365.00
4:01 to 5:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	112.00	99.00	145.00	365.00
5:01 to 6:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	112.00	98.00	145.00	365.00
6:01 to 7:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	115.00	91.00	148.00	365.00
7:01 to 8:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.92	109.08	85.00	154.00	365.00
8:01 to 9:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	102.67	77.83	166.50	365.00
9:01 to 10:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50	103.53	80.97	172.00	365.00
10:01 to 11:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.83	103.17	83.00	172.00	365.00
11:01 to 12:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	105.75	80.00	173.00	365.00
12:01 to 1:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	107.00	76.50	173.50	365.00
1:01 to 2:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	108.00	75.00	174.00	365.00
2:01 to 3:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	107.00	76.00	175.00	365.00
3:01 to 4:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	99.50	83.50	176.00	365.00
4:01 to 5:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	92.33	124.17	143.00	365.00
5:01 to 6:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	95.33	119.67	146.00	365.00
6:01 to 7:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	100.17	118.33	140.50	365.00
7:01 to 8:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	105.50	117.00	136.50	365.00
8:01 to 9:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	99.00	126.00	136.00	365.00
9:01 to 10:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	97.00	128.00	136.00	365.00
10:01 to 11:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	100.00	125.00	136.00	365.00
11:01 to 12:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	105.50	114.33	140.67	365.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.00	2520.03	2386.30	3665.67	8760.00

## Statistics

	Statistic
Minimum	19.86
Mean minus two standard deviations	17.90
Mean	27.51
Mean plus two standard deviations	37.11
Maximum	37.80
Standard deviation	4.80

Report: ZONE AIR TEMPERATURE [C]

[Table of Contents](#)

For: DP

Timestamp: 2020-07-23 13:02:03

Values in table are in hours.

**Time Bin Results**

	- [hr]	1 [hr]	2 [hr]	3 [hr]	4 [hr]	5 [hr]	6 [hr]	7 [hr]	8 [hr]	9 [hr]	- [hr]	- [hr]
Interval Start	less than	0.00<=	3.00<=	6.00<=	9.00<=	12.00<=	15.00<=	18.00<=	21.00<=	24.00<=	equal to or more than	Row
Interval End	0.00	3.00>	6.00>	9.00>	12.00>	15.00>	18.00>	21.00>	24.00>	27.00>		Total
January	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	437.67	286.00	13.33	744.00
February	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	328.50	248.92	33.58	672.00
March	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.00	540.00	121.00	744.00
April	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	524.67	195.33	720.00
May	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	312.00	432.00	744.00
June	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	707.50	720.00
July	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	744.00
August	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	744.00
September	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	720.00	720.00
October	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	744.00	744.00
November	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	390.63	320.37	720.00
December	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	456.33	278.67	0.00	744.00
12:01 to 1:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	67.00	111.00	184.00	365.00
1:01 to 2:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	69.00	110.00	182.00	365.00
2:01 to 3:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	71.00	110.00	180.00	365.00
3:01 to 4:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	74.00	107.00	180.00	365.00
4:01 to 5:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	79.00	103.00	178.00	365.00
5:01 to 6:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	80.00	102.00	177.00	365.00
6:01 to 7:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	82.00	101.00	176.00	365.00
7:01 to 8:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	88.33	96.67	174.00	365.00
8:01 to 9:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	87.50	92.00	180.50	365.00
9:01 to 10:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	71.17	106.22	183.62	365.00
10:01 to 11:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	51.50	115.83	193.67	365.00
11:01 to 12:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	35.67	115.25	212.08	365.00
12:01 to 1:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	26.50	109.92	226.58	365.00
1:01 to 2:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	24.33	102.67	236.00	365.00
2:01 to 3:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	21.83	103.83	237.33	365.00
3:01 to 4:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	23.00	108.00	232.00	365.00
4:01 to 5:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	25.00	109.50	228.50	365.00
5:01 to 6:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	34.67	107.33	221.00	365.00
6:01 to 7:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	44.00	110.17	208.83	365.00
7:01 to 8:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	47.00	115.00	201.00	365.00
8:01 to 9:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	50.00	110.00	203.00	365.00
9:01 to 10:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	53.00	112.00	198.00	365.00
10:01 to 11:00 pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	53.00	118.00	192.00	365.00
11:01 to 12:00 am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	56.00	117.00	190.00	365.00
Total	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.00	1314.50	2593.38	4775.12	8760.00

**Statistics**

	Statistic
Minimum	19.51
Mean minus two standard deviations	20.32
Mean	28.82
Mean plus two standard deviations	37.32
Maximum	37.88
Standard deviation	4.25

# Resultados DUCTO

# INFORME\_vpeDUCTO

## Calculos correctos

## Condiciones cálculo

Instalación: Sin dimensionar

Sin\_ventilador

Instalación: Sin equilibrar

Método de cálculo: Presión constante

Pérdida de carga constante (Pa/m) :1

Pérdida de carga adicional en Filtros, baterías,...(Pa): 0

## Material

Especificación: Fibra\_de\_vidrio

alfa: 1.125

## Condiciones del aire

Temperatura: 20

Altura sobre el nivel del mar: 0

## Económicos

Término en energía (euros/kWh): 0.0789

Término en potencia (euros/kW mes): 1.5

Precio conducto (euros/m<sup>2</sup>): 33

Espesor conducto (m): 0.02

% de recortes: 10

Coste independiente ventilador (euros): 384

Coste ventilador función de potencia (euros/kW): 0.394

Rendimiento ventilador: 0.75

Rendimiento mecánico: 0.95

Inflación combustible: 5

Coste oportunidad dinero: 4

## Temporales

Nº años vida instalación: 15

Nº horas funcionamiento al año: 4000

## Constructivos

Redondeo: 0.01

Forma: Rectangular

Método de estimar la altura: Altura\_variable

Relación anchura/altura: 3

Altura máxima (m): 0.22

**Tramos**

Iden	L real (m)	L equ. (m)	L equ. total(m)	v max (m/s)	a (m)	b (m)	Caudal (m3/h)	v (m/s)	DP/m. (Pa/m)	DP (Pa)
I4	3.5	0	1.73	8	0,090	0,270	156	1.79	0,525	2.75
I5	2	0	2.13	8	0,110	0,310	350	2.85	0,981	4.05
I2	1.5	0	1.28	8	0,070	0,190	80	1.67	0,650	1.81
I1	3.5	0	1.34	8	0,070	0,230	76	1.32	0,400	1.94
I6	1	0	0	8	0,070	0,230	194	3.34	2,169	2.17
X1	2	0	1.3	8	0,070	0,190	139	2.9	1,773	5.85
X2	2	0	1.81	8	0,090	0,300	211	2.17	0,728	2.77
X3	2	0	1.39	8	0,070	0,230	122	2.11	0,939	3.18
X4	5	0	1.37	8	0,070	0,230	89	1.54	0,528	3.36
X5	1	0	0	8	0,110	0,310	350	2.85	0,981	0.98

**Difusores**

Iden	Marca	Modelo	Caudal cat. (m3/h)	P.est. cat. (Pa)	P.tot. cat. (Pa)	v. cat. (m/s)	Seccion (m2)	Caudal deseado (m3/h)	Caudal final (m3/h)	v. final (m/s)	DP final (Pa)
D3	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_Imp	400	10	12.46	2.02	0.055	100	80	0.4	0.5
D4	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_Imp	400	10	12.46	2.02	0.055	125	76	0.39	0.46
D5	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_Imp	400	10	12.46	2.02	0.055	125	194	0.98	2.92
R7	Sin_determinar	Rejilla	400	4	13.63	4	0.0278	100	139	1.39	0.48
R8	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_ret	400	4	13.63	4	0.0278	125	122	1.22	0.37
R9	Sin_determinar	Ejemplo_Rejilla_ret	400	4	13.63	4	0.0278	125	89	0.89	0.2

**Trayectos**

Iden	Equilibrado (Pa)	Diafragma Alibre/Atotal	DP total (Pa)
I5_I4_I2_D3	0	0	9.11
I5_I4_I1_D4	0	0	9.19
I5_I6_D5	0	0	9.14
X5_X1_R7	0	0	7.31
X5_X2_X3_R8	0	0	7.3
X5_X2_X4_R9	0	0	7.31

**Accesorios en tramos**

Tramo	Nº	Tipo	Valor1	Valor2	C	Leq (m)
I4	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.24	0.87
I4	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.24	0.87
I5	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.21	1.06
I5	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.21	1.06

I2	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.25	0.64
I2	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.25	0.64
I1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.26	0.67
I1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.26	0.67
X1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.23	0.65
X1	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.23	0.65
X2	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.23	0.9
X2	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.23	0.9
X3	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.24	0.69
X3	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.24	0.69
X4	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.25	0.68
X4	1	Codo_radio_uniforme.	90	1	0.25	0.68

## Derivaciones

Tramo Común	Tramo Principal	Tramo Derivado	Tipo	Valor1	Valor2	C Principal	Leq. Principal	C Derivado	Leq. Derivado
----------------	--------------------	-------------------	------	--------	--------	----------------	-------------------	---------------	------------------

## Instalación

A1red: 633.24

A2red: 777.24

P total (Pa): 16.51

Coste conducto (euros): 710

Coste energía (euros): 12

Coste ventilador (euros): 385

Coste total (euros): 1106

Potencia ventilador (kW): 2.25

Superficie conducto total (m2): 21.5

# Certificado Estudios Online

## BREEAM



D. Óscar Martínez Lamigueiro, en calidad de Director de BREEAM® ES,

## CERTIFICA

que **David Pecondón Tricas**, con DNI **73215042Q**, ha realizado la formación online del Curso BREEAM® ES Vivienda, de 30 horas de duración, durante el mes de febrero del año 2019.

Y para que así conste, a petición del interesado, firmo el presente certificado en la ciudad de A Coruña, a 3 de abril de 2019.



Óscar Martínez Lamigueiro  
Director BREEAM® en España

# Análisis OneClick LCA

## BREEAM

# Life Cycle Analysis

*Azalea UPV*

# INDEX

1. INTRODUCTION..	3
2. GOAL OF THE STUDY.	4
3. SCOPE OF THE STUDY.	5
3.1 System description and Functional Unit	5
3.1.1 Life cycle stages.	5
3.1.2 Technology coverage and geographical coverage.	6
3.1.3 Data collection/completeness.	6
3.2 Methods and tools.	6
3.2.1 Impact assessment categories and relevant metrics.	6
4. LIFE CYCLE INVENTORY.	7
4.1 Material breakdown.	7
4.2 Inputs and outputs of the life cycle.	7
5. IMPACT ASSESSMENT.	11
5.1 Per life cycle stage.	11
5.2 Per impact category.	12
5.3 Embodied carbon and energy	14
5.4 Summary of results.	14
6. INTERPRETATION..	15
6.1 Results and significant issues.	15

# 1. INTRODUCTION

In this study we will analyze the Azalea UPV project of a near-zero energy house.

The architectural design is based on a vernacular Valencian construction called Barraca, with the objective of rescuing the cultural heritage of the city of Valencia by updating the building, capturing the very essence of it, adapting the functionality of its base forms and spaces to the modern way of life.

The shape of the house will follow pure forms, respecting the original lines as the foundation of a more modern concept. Interior spaces will be distributed, as they were originally, in two main sections: polyvalent and service stripe. This arrangement creates a wide main space with different functions, an area that opens itself to infinite activities.

The concepts of inside and outside have been, until now, understood separately because of construction techniques. However, the Barraca will break this interpretation and connect both of them. It will put them in relation to one another, with a structure which will grow in space through different filters until reaching the whole farming fields, hence connecting the house to the territory. The strategic southern orientation of the house will optimize the benefits of the sun by the proper use of shaders and passive strategies. The Barraca will face east and west, enabling air currents to ventilate it; a passive cooling strategy traditionally used in the mediterranean climate. Historically, the porch was located in the east, but changing it to the west will effectively enable the setup of an additional exterior space.

However, environmental impacts of building construction are still controversial issues that have been in debate, due to the huge environmental impacts provoked.

The major environmental concerns related to the project developments are treated on this work by analyzing the life cycle impact assessment results.

## 2. GOAL OF THE STUDY

As an academic purpose the goal of this study is to analyze and gather the life cycle assessment information of a single-family house . To achieve this goal, it will be used an iterative process to identify its different stages and its most critical phases attending to its environmental impact.

In the past few years the use of passivhaus in Europe has had an increase demand. For this reason, Spain has some companies and enterprises that are developing such technologies. Because of the advantages of this kind of construction and the geographical situation of Spain it would be interesting to have an approach of its impact once they will be used in this country.

When evaluating this system, we have some limitation since it is a system in development, especially in Spain, and we will have to rely on systems implemented in other countries. In this paper we intend to make an LCA that allows us a first approximation to the impacts produced by this technology, once implemented in Spain.

# 3. SCOPE OF THE STUDY

## 3.1 System description and Functional Unit

The characteristics of the Azalea UPV house were developed by the Azalea UPV team members, who had been working in the optimal layout to build the Barraca.

In order to develop the project, the Azalea UPV team recruits a multidisciplinary team of more than forty students and professionals who feel passionate about design, excellence and energy efficiency. The Azalea UPV Team is committed to innovation and tradition, using the current technology, materials and techniques, but basing the house on the traditional Valencian Barraca, which is built with natural and local materials. The objective of Azalea is to update the vernacular dwelling by adapting the functionality of the different spaces and forms to the current lifestyle. However, the shape of the house respects the main form of the Barraca and the different interior spaces are divided in two main sections. The first section is a multifunctional wide open space, which means it can be used as a simple dinner party space or become a cinema, a yoga practice center or any other space. The second section is the service area, where the kitchen, bedroom or the bathroom are located, so most of the installations can be placed together.

Apart from designing and building the most sustainable European house, Social Awareness is one of the key points of the project and the team has created the Azalea Community. The perfect way to raise society's awareness of climate change and making people external to the project part of the movement. The way of disseminating its environmentally friendly values is by organizing different activities and speeches in collaboration with both private companies and institutions. Moreover, in order to involve the community, the team, after a long research of insulating materials has started a massive campaign to collect the necessary amount of natural cork that is required to isolate the house. A two-way road, where the team gets the recycled cork to build Azalea, and society realizes that a common act, such as reduce, reuse and recycle can change the world they are living in.

### 3.1.1 Life cycle stages

LCA was developed to evaluate the environmental impact related to this product from material extraction and refining, manufacturing, transport, assembly and use phase to the disposal.

The model of the building involves structural concrete, several wood materials (as beams, joist, floor, etc), other insulating materials and wall finishes. All of them need to be transported to the construction place from different places.

### **3.1.2 Technology coverage and geographical coverage**

Regarding the type of technology used in the databases, it could be clean, medium or dirty. The "worst possible case" strategy has been used, so that the oldest or inefficient (dirty) technology has been chosen for each element of the database: raw materials, transportation, transformations, etc. In this way, we guarantee to be on the side of security.

### **3.1.3 Data collection/completeness**

The data collection has been obtained from the BREEAM material database, in which we have been able to obtain the CO<sub>2</sub>e tons of raw materials, transport, energy, processes and waste treatment processes that, in turn, have been obtained from the BREEAM Software, One Click LCA

## **3.2 Methods and tools**

The One Click LCA software have been chosen to develop this project due to the database and it user-friendliness.

With this tool, the most similar building materials have been chosen. As a result, the software provides the equivalent tonnes of CO<sub>2</sub>e produced in their creation, transportation and use.

Additionally, the One Click LCA calculates the annual energy consumption, water consumption and the construction site operation impacts in the building area.

All calculations lead to the final conclusion, that will be displayed in form of different charts.

### **3.2.1 Impact assessment categories and relevant metrics**

The charts previously mentioned will show different categories, such as:

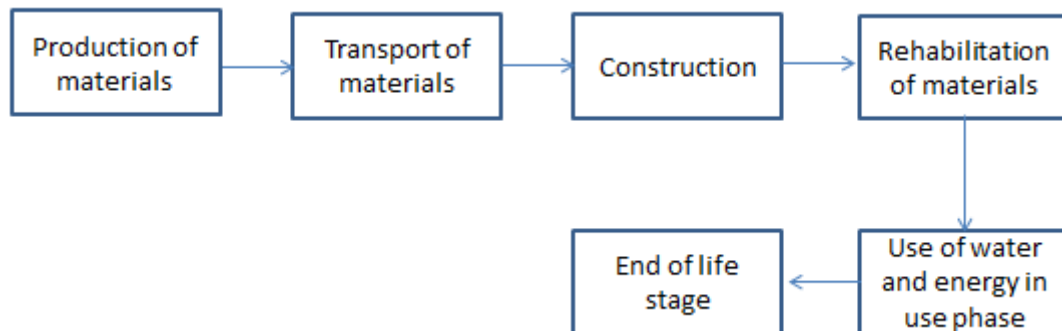
- Sankey Diagram, global warming.
- Life-cycle assessment results
- Most contributing building elements and material types for Global warming (GWP)
- Results distribution by life-cycle stage
- Global warming (GWP), grouped by element breakdown

That provides all the necessary information and, furthermore, the data source of the resources used.



## 4. LIFE CYCLE INVENTORY

The life cycle inventory was made using the following process flow chart:



*Figure1: Process flow chart.*

To realize the proper analysis of the inventory were studied the different stages of the life cycle of the house. The production stages refer to the wood, the cork, the concrete, etc, that have been used to build the house. Moreover, the transportation to Valencia, the assembly, the use stage and the end of life scenario were also taken into account. The different processes and materials that compounds the house life cycle were found generally in the BREEAM database.

The model analyzed refers to the annexes included in this project, taking into account the components and quantity of each one of them. The transport model integrates the transportation of each part of the house from the manufacturer to Valencia, all the distances covered by road transport. Regarding the end of life cycle scenario is assumed that most of the materials will be recycled.

### 4.1 Material breakdown

The product system was modeled using the BREEAM software as has been cemented. A resume of the inventory analysis can be seen in Figures 2-5.

For the impact assessment analysis, some of these elements were ignored or just not taken into account because they were not found when analyzing the BREEAM database.

The selection was made attending to the worst case scenario.

### 4.2 Inputs and outputs of the life cycle

The following Figures show the inputs introduced in the Breeam software. The shown elements are those that have a bigger influence on the life cycle attending to the previous section.

## 1. Foundations and substructure 🌳 5 Tons CO<sub>2e</sub> - 5 %

Materials in the foundations will never be replaced, no matter assessment period length. For BREEAM UK Mat 1 IMPACT equivalent provide the data for site excavation fuel use here, choose resource Excavation works.

### Foundation, sub-surface, basement and retaining walls

Resource	Quantity	CO <sub>2e</sub>	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Precast concrete wall elements (solid, u ?)	2,27 m3	0.68t	Zapatas	Foundations (including	60 Trailer combination,
Structural hollow steel sections, m.Y = ?	0,2 m3	4.2t	Herrajes	Foundations (including	20 transport, van 3,5t/A

## 2. Vertical structures and facade 🌳 41 Tons CO<sub>2e</sub> - 44 %

You may also include finishings, if relevant.

### External walls and facade

Resource	Quantity	CO <sub>2e</sub>	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Oriented Strand Board (OSB), 6 - 40 x 59 ?	75 m2 x 18 mm	0.47t	OSB N	Internal walls and	80 Trailer combinatic
Oriented Strand Board (OSB), 6 - 40 x 59 ?	11,5 m2 x 18 mm	0.07t	OSB C	Internal walls and	80 Trailer combinatic
Oriented Strand Board (OSB), 6 - 40 x 59 ?	199,2 m2 x 18 mm	1.3t	OSB Cubiertas	Internal walls and	80 Trailer combinatic
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	37,5 m2 x 300 mm	3.6t	Cork N	External walls	100 Trailer combinatic
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	5,8 m2 x 300 mm	0.56t	Cork C	External walls	100 Trailer combinatic
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	82,5 m2 x 300 mm	7.9t	Cork E y O	External walls	100 Trailer combinatic
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	11,25 m2 x 300 mm	1.1t	Cork MN	External walls	100 Trailer combinatic
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	4,12 m2 x 300 mm	0.39t	Cork S	External walls	100 Trailer combinatic
Insulation Cork Board (ICB), thermal ins ?	100 m2 x 300 mm	9.6t	Cork Cubiertas	Roof (including	100 Trailer combinatic
Wood board, veneer plywood, 9-30 mm, 550 ?	165 m2 x 18 mm	1.3t	Salimer E y O	External walls	50 Trailer combinatic
Wood board, veneer plywood, 9-30 mm, 550 ?	22,5 m2 x 18 mm	0.18t	Salimer MN	External walls	50 Trailer combinatic
Wood board, veneer plywood, 9-30 mm, 550 ?	8,23 m2 x 18 mm	0.07t	Salimer S	External walls	50 Trailer combinatic
Wood board, veneer plywood, 9-30 mm, 550 ?	185 m2 x 18 mm	1.5t	Salimer Interiores	External walls	50 Trailer combinatic
Oriented strand board (OSB), generic, 9. ?	100 m2 x 18 mm	0.43t	OSB Airstop Cubiertas	Roof (including	100 Trailer combinatic
MDF, melamine-coated, Fibraplast (Finsa) ?	75 m2 x 16 mm	0.28t	Acabados Interiores	Internal wall finishes	80 Trailer combinatic

## 3. Horizontal structures: beams, floors and roofs 🌳 7 Tons CO<sub>2e</sub> - 7 %

You may also include finishings, if relevant.

### Floor slabs, ceilings, roofing decks, beams and roof

Resource	Quantity	CO <sub>2e</sub>	Comment	Mat 01 element	Transport, kilometers
Glue laminated wood beam, pine, 540 kg/m ?	5,4 m3	1.6t	Beam	Upper floors (including	220 Trailer combination, 40
Glue laminated wood beam, pine, 540 kg/m ?	9,3 m3	2.7t	Joist	Upper floors (including	220 Trailer combination, 40
MDF, 7-30 mm, Fibrapan (Finsa) ?	95 m2 x 28 mm	1.2t	Finsas + Mobiliario	Upper floors (including	340 Trailer combination, 40
Ceramic tiles, facing, 415,4 kg/m3 (Vive) ?	80 m2 x 10 mm	1.4t	Suelo cerámico + Paredes t	Internal floor finishes	320 Trailer combination, 40

Figure 2: Building materials input data for the LCA (Part one).

#### 4. Other structures and materials 🌱 35 Tons CO<sub>2e</sub> - 37 %

##### Other structures and materials

For example stairs, ramps, balconies or elevator shafts

Search by name, manufacturer, EPD nr ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2e</sub> ↕	Comment ↕	Mat 01 element ⓘ	Transport, kilometers ⓘ ↕
EXINWAY-SMARTLED IP65 D3 L/850/1LFP; EXIW ?	20 unit	1.5t	LED	Electrical Installations	320 Large delivery truck, 9
Polyethylene water tank, 3000L, Donnee p ?	4 unit	6.2t	Tanque agua	Water and waste	320 Large delivery truck, 9
Copper drainage plumbing, sanitary, Fren ?	150 m	5.2t	Tuberias	Water and waste	320 Large delivery truck, 9
Air handling unit, with heat recovery th ?	2 unit	4.5t	HVAC	Heat Source, Space	320 Large delivery truck, 9
Solar panel photovoltaic system, EU aver ?	32 m <sup>2</sup> ▼	11t	PV	Electrical Installations	320 Large delivery truck, 9
Circulation pump, 40 W (MDEGD) ?	2 unit	0.17t	Bombas	Water and waste	320 Large delivery truck, 9
Inverter, electrical, French average, Do ?	1 unit	0.38t	Inversor	Electrical Installations	320 Large delivery truck, 9

##### Windows and doors

Windows and doors can be added through this section only.

Search by name, manufacturer, EPD nr ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2e</sub> ↕	Comment ↕	Mat 01 element ⓘ	Transport, kilometers ⓘ ↕
Slide-open aluminium frame window, 24.33 ?	17,44 m <sup>2</sup> ▼	3.1t	Ventanas Correderas S	External windows and	380 Trailer combination, 40
Slide-open aluminium frame window, 24.33 ?	7,74 m <sup>2</sup> ▼	1.4t	Ventanas Correderas E y O	External windows and	380 Trailer combination, 40
Slide-open aluminium frame window, 24.33 ?	3,52 m <sup>2</sup> ▼	0.62t	Ventanas Correderas N	External windows and	380 Trailer combination, 40
External wood door ?	7,5 m <sup>2</sup> ▼	0.29t	Puertas	External windows and	350 Trailer combination, 40

#### 5. External areas and site elements 🌱 0 Tons CO<sub>2e</sub>

Materials and constructions for external areas

Search by name, manufacturer, EPD nr ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2e</sub> ↕	Comment ↕	Mat 01 element ⓘ	Transport, kilometers ⓘ ↕
MDF, 7-30 mm, Fibrapan (Finsa) ?	40 m <sup>2</sup> ▼ x 20 mm	0.38t	Suelo Terrazas	Hard Landscaping, Roads	80 Trailer combination, 40

Figure 3: Building materials input data for the LCA (part two).

#### 1. The consumption of grid electricity 🌱 1 Tons CO<sub>2e</sub> - 1 %

##### Electricity use (mandatory)

Select type of electricity and fill in the consumption and the use of electricity. The bought electricity is reported here. Electricity can be reported separate by purpose of use, or as overall electricity consumption. Average electricity is always used in building design stage calculations. For NS 3720 always use Norwegian degressive energy profiles here

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	Comment ↕	Profile ⓘ	Use ⓘ
Electricity, Spain ?	45,96 kWh ▼		IEA2015 ▼	Facility Change ▼

##### 5. Exported energy

##### Exported energy

Select the type of energy exported and input quantity (if any). Choose the energy type the exported energy is substituting. For instance, exported energy may substitute grid electricity or district heat.

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	Comment ↕	Profile ⓘ	Use ⓘ
Electricity, Spain ?	2 kWh ▼		IEA2015 ▼	Change ▼

Figure 4: Annual energy consumption input data for the LCA.

## 1. The water consumption

### Total water consumption

Water embedded into structures or products is not reported here. They are reported separately.

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	Comment ↕	
Tap water, clean ?	20 m3		Change ▼

Figure 5: Annual water consumption input data for the LCA.

## 1. Construction site scenarios 🌱 3 Tons CO<sub>2</sub>e - 4 %

### Construction site scenarios

Select the climate zone and area of the building. The scenarios consider electricity, fuel, waste and transportation impacts. If you select one of the scenarios, make sure the data is not double-reported in sections below.

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2</sub> e ↕	Comment ↕	
Average site impacts - temperate climate ?	110 m2	3.3t		Change ▼

## 2. Energy use on the site 🌱 1 Tons CO<sub>2</sub>e - 1 %

### Site electricity consumption

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2</sub> e ↕	Comment ↕	Profile ⓘ	
Electricity, Spain ?	1500 kWh	0.6t		IEA2015 ▼	Change ▼

## 3. Water use on the site 🌱 0 Tons CO<sub>2</sub>e

### Water consumption

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2</sub> e ↕	Comment ↕	
Tap water, clean ?	2 m3	~0t		Change ▼

## 4. Waste generated on the site 🌱 0 Tons CO<sub>2</sub>e

### Construction waste

Select waste types and input amounts and transportation. Avoid double accounting if material wastage rate is reported in Building materials data input form.

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	CO <sub>2</sub> e ↕	Comment ↕	Transport, kilometers ⓘ ↕	
Wood waste ?	1500 kg	0.01t		Not defined	Change ▼

Figure 6: Construction site operations input data for the LCA.

## 1. Area definitions

### Building area (mandatory)

Please always provide gross internal floor area to get benchmark feedback. These figures are always given excluding parkings and motor vehicle circulation areas, but including basements. You may mark further detail on the basis of the area definition in the comments and provide additional national area definitions. Using additional national definitions allows for national level benchmarking.

Start typing or click the arrow ▼

Resource ↕	Quantity ↕	Comment ↕	
Gross Internal Floor Area (IPMS/RICS) ?	110.0 m2		Change ▼

Figure 7: Building area input data for the LCA.

# 5. IMPACT ASSESSMENT

## 5.1 Per life cycle stage

The stages considered in this section are the followings:

- € Raw materials needed to the construction.
- € Assembly, in which are included processes and electricity and diesel consumption.
- € Transport, taking into account the truck, train and barge transport to the final location.
- € Operation & Maintenance referred to regular inspections by a helicopter.
- € End of life with their corresponding disposals.

The impact assessment referred to the life cycle stages is shown below:

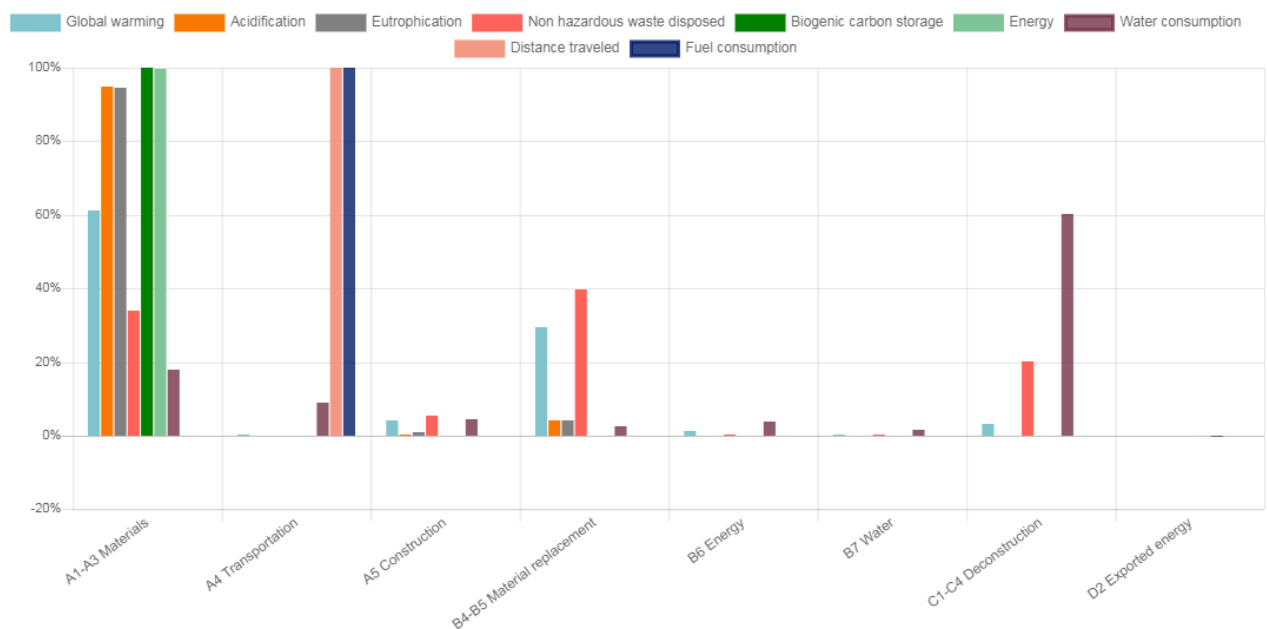


Figure 1 Results distribution by life-cycle stage

Before to start with observations, is necessary to mention than in this chart, some of the life cycle stages are group in a different way as usual:

- € Raw Materials: A1-A3 (Construction Materials).
- € Assembly: A5 (Construction/Installation Process).
- € Transport: A4 (Transport to Site).
- € Operation & Maintenance: B4-B7 (Material Replacement and Refurbishment, Energy Use and Water Use).
- € End of Life: C1-C4 (Deconstruction).
- € Not Included: D2 (Exported Energy).

Once it has been clarified the new distribution of the life cycle stages, it can be observed, that the most contributor stage is the raw materials stage. This is due to the use of processes with high energy consumption rates and the use of materials that delivered to the environment pollutants during its creation. The transport stage is also remarkable due to the high consumption of fossil fuels.

## 5.2 Per Impact Category

In this section the most damaging impacts have been selected, in order to see how much contribute each one of the life cycle stages to create these impacts.

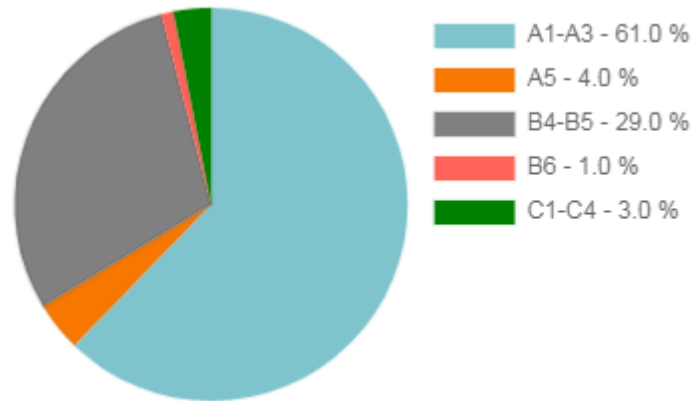


Figure 2 Stages Contribution to Global Warming

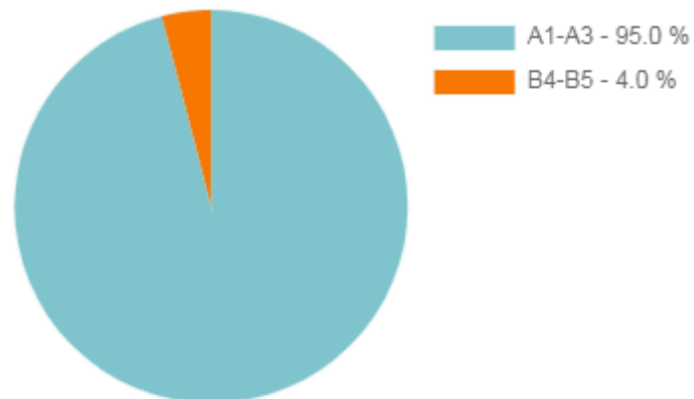


Figure 3 Stages Contribution to Acidification

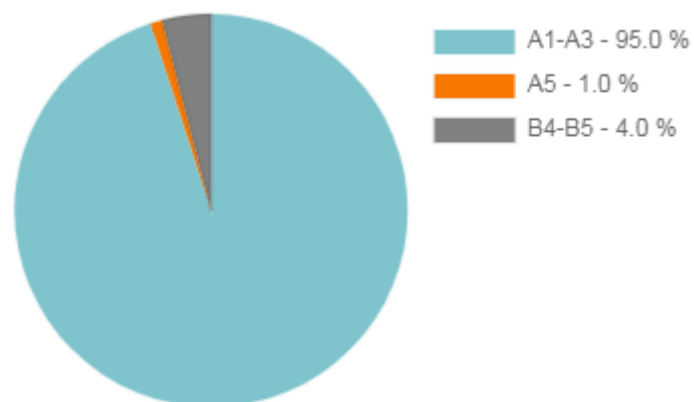


Figure 4 Stages Contribution to Eutrophication

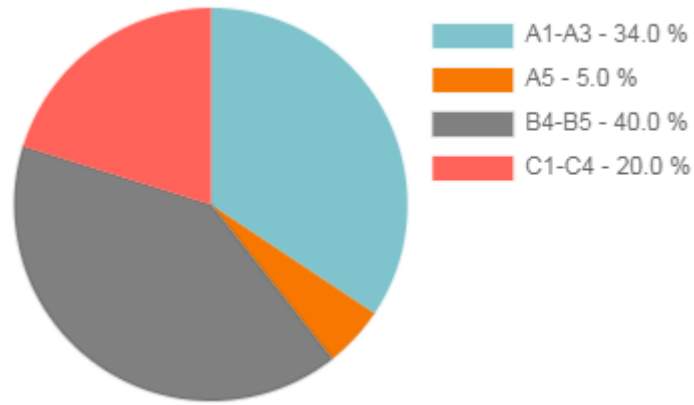


Figure 5 Stages Contribution to Non Hazardous Waste Disposed

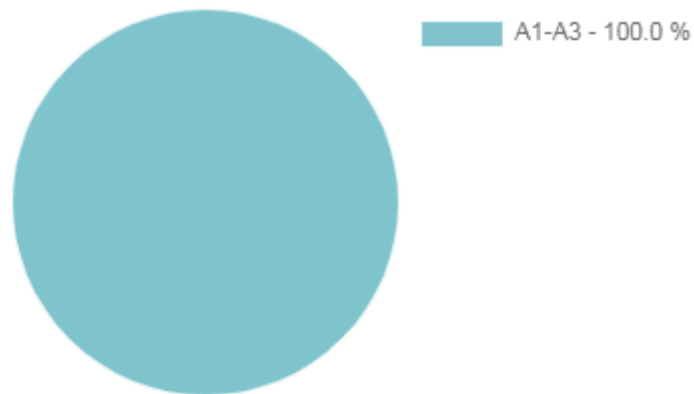


Figure 6 Stages Contribution to Energy Consumption

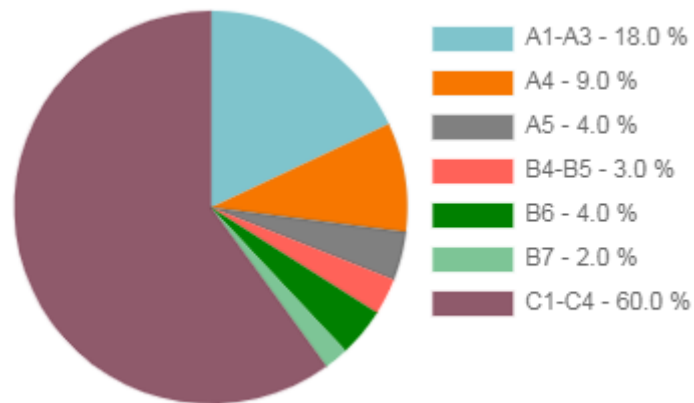
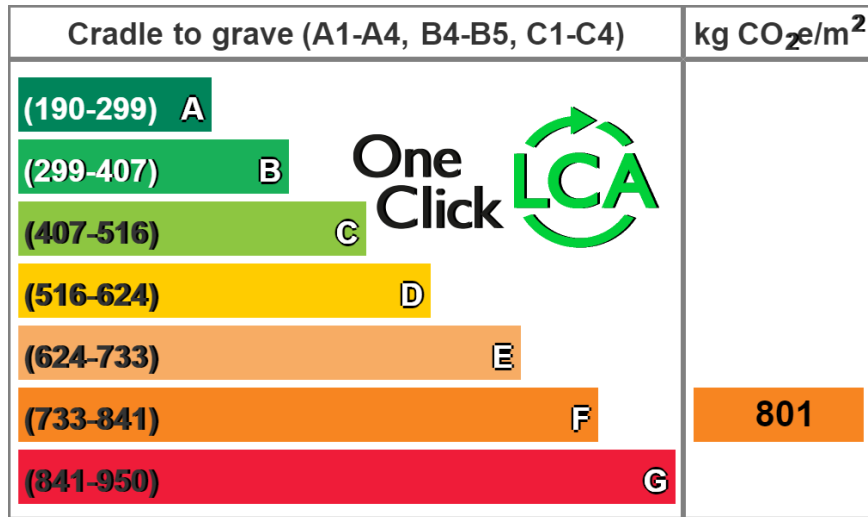


Figure 7 Stages Contribution to Water Consumption

As can be observed, in most of the impacts the most contributing stage is the raw materials stage, with the exceptions in the impacts of Non Hazardous Waste Disposal and Water Consumption, where the most relevant stages are operation and maintenance (being more specific material replacement and refurbishment) and end of life (deconstruction) respectively.

### 5.3 Embodied carbon and energy

Embodied carbon refers to carbon dioxide emitted during the manufacture, transport and construction of building materials, together with the end of life emissions. While embodied energy is the total energy required for the extraction, processing, manufacture and delivery of building materials to the building site.



As can be observed in the figure, the project has a total of embodied carbon of 801 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>. In order to obtain the embodied energy, the conversion factor from CO<sub>2</sub> equivalent to final energy (2,801 kWh/kg CO<sub>2</sub>e) is applied to the total embodied carbon, obtaining 2.243,7 kWh/m<sup>2</sup>.

The results have been estimated in the worst possible situation. Due to the difficulty finding similar material in the BREEAM Database, it have been chosen worse insulating materials, beams and instalations. With a proper database the results would have been much lower.

### 5.4 Summary of results

In the previous sections can be observed than the most notorious stage of the life cycle of the project is the raw materials stage, followed by the operation & maintenance and the transport stage.



## 6. INTERPRETATION

### 6.1 Results and significant issues

Analyzing the results it has been observed that the most harmful stage of the life cycle project is the raw materials stage, which is one of the most relevant stages due to is the stage where all the materials used, during the useful life of the project, are produced through different process that are great energy consumers and deliver considerable amounts of pollutants and waste materials.

# Resultados CE3X

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Barraca Azalea UPV		
Dirección	Camino de Vera s/n		
Municipio	Valencia	Código Postal	46022
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	2019
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	11111		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	David Pecondón Tricas	NIF(NIE)	73215042Q
Razón social	11111111	NIF	11111111
Domicilio	C/ Juan de Lanuza nº5 5ºi		
Municipio	Barbastro	Código Postal	22300
Provincia	Huesca	Comunidad Autónoma	Aragón
e-mail:	davidpecondon3a@gmail.com	Teléfono	609493741
Titulación habilitante según normativa vigente	111111111		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> año]	
	3.8 A		0.6 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 16/08/2020

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

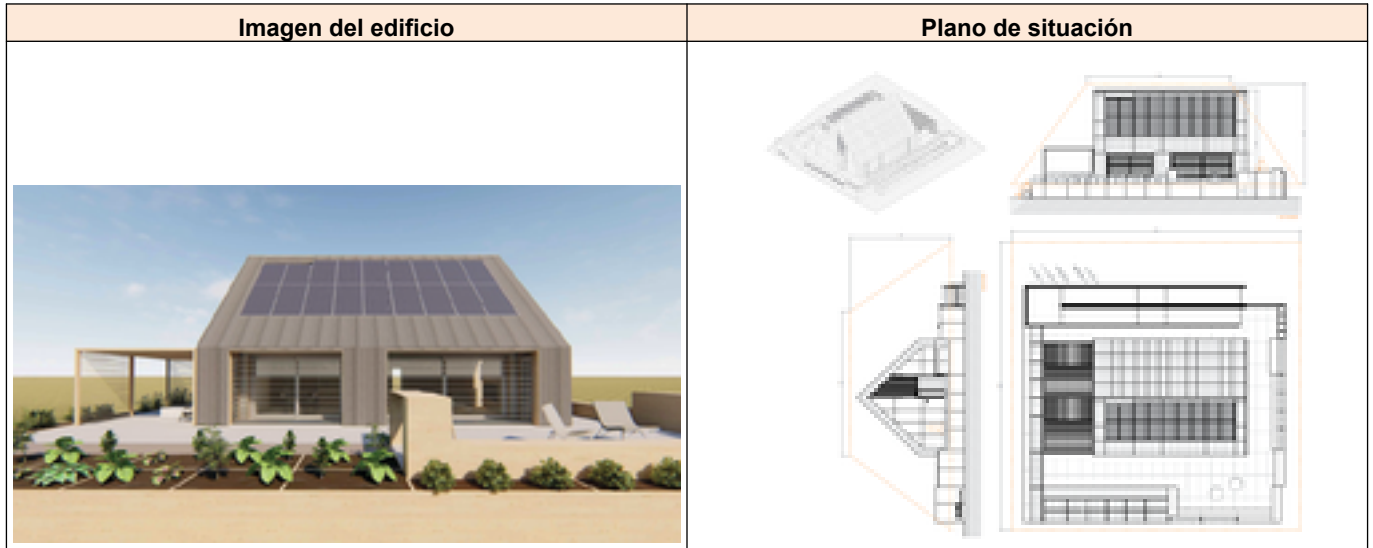
Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

## 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	64.29
---	-------



## 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro de fachada	Fachada	25.0	0.10	Estimadas
Cubierta con aire	Cubierta	100.0	0.10	Estimadas
Suelo con aire	Suelo	100.0	0.07	Estimadas
Muro de fachada 2	Fachada	25.0	0.10	Estimadas
Muro de fachada 3	Fachada	36.0	0.10	Estimadas
Muro de fachada 4	Fachada	36.0	0.10	Estimadas
Partición vertical	Partición Interior	25.0	0.82	Por defecto

### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
--------	------	------------------------------	-------------------------------------	--------------	----------------------------------	---------------------------------

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		266.6	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		202.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	200.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		303.7	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribuciones energéticas	95.0	95.0	95.0	-
<b>TOTAL</b>	95.0	95.0	95.0	-

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	← 0.6 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Emisiones calefacción</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones ACS</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A
		0.28		0.32	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	<i>Emisiones globales</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	<i>Emisiones refrigeración</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	A	<i>Emisiones iluminación</i> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	-
		0.05		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	0.64	41.27
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	0.00	0.00

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	← 3.8 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A
		1.63		1.89	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	A	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]	-
		0.27		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	← 44.5 D		← 5.6 A		
<i>Demanda de calefacción</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]		<i>Demanda de refrigeración</i> [kWh/m <sup>2</sup> año]			

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	16/08/2020
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------