



TRABAJO FINAL DE MASTER

**VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA.
EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS
CANARIAS**

Autora: Minerva Segura Suárez

Tutor: Manuel Montesdeoca Calderín

Curso Académico 2016 - 2017

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

A mi abuela

RESUMEN

El presente Proyecto Final de Master ha sido realizado buscando un procedimiento adecuado para el diseño de villas turísticas de alta eficiencia energética, concretamente en las zonas influenciadas por el clima de las costas de las Islas Canarias, desde el diseño bioclimático y la sustentabilidad. Hasta el momento, no existe ningún edificio con estas características vinculado al turismo, lo cual supone un retraso con respecto a las expectativas de la Unión Europea en cuestiones de ahorro energético de cara al 2020.

Palabras Clave: sustentabilidad, bioclimatismo, eficiencia energética, clima, turismo, Islas Canarias

SUMMARY

This Master Final Project has been carried out looking for a suitable procedure for the design of tourist villages of high energy efficiency, specifically in the zones influenced by the climate of the coasts of the Canary Islands, from bioclimatic design and sustainability. So far, there is no building with these characteristics linked to tourism, which is a delay with respect to the European Union energy-saving expectations for 2020.

Key words: sustainable, bioclimatism, energy efficiency, climate, tourism, Canary Islands

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- Objetivos.....	1
1.3.- Metodología.....	2
2.- CONTEXTO NORMATIVO.....	4
2.1.- Eficiencia energética en edificios: EPBD. Directiva 2002/91/CE.....	6
2.2.- Real Decreto 314/2006: Aprobación del Código Técnico de la Edificación.....	7
2.3.- Directiva 2006/32/CEE: Eficiencia del uso final de la energía y los Servicios Energéticos.....	8
2.4.- Real Decreto 47/2007 sobre Certificación energética.....	9
2.5.- Real Decreto 1027/2007: Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE).....	10
2.6.- Real Decreto 1826/2009 que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE).....	10
2.7.- Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética de los edificios.....	11
2.8.- Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios.....	12
2.9.- Ley 8/2013 de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana..	12
2.10.- Real Decreto 235/2013 sobre Certificación Energética de Edificios Existentes.....	13
2.11.- Real Decreto 238/2013 que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE).....	13
2.12.- Orden FOM/1635/2013 que actualiza el Documento Básico DB-HE <<Ahorro de Energía>>, del Código Técnico de la Edificación (CTE)	13
2.13.- Real Decreto Ley 8/2014 de Aprobación de Medidas Urgentes para el Crecimiento, la Competitividad y la Eficiencia.....	14
3.- PROYECTO nZEH.....	15
3.1.- Introducción.....	15
3.2.- Metodología.....	16
3.3.- Barreras a abordar y principales resultados.....	20
3.4.- Sustentabilidad e impacto de la Unión Europea.....	22

4.- EL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS.....	23
4.1.- Vientos alisios y la corriente marina de Canarias.....	23
4.2.- Temperaturas.....	24
5.- EDIFICIO OBJETO DE ESTUDIO.....	26
5.1.- Análisis de los parámetros de confort.....	26
5.2.- Análisis bioclimático.....	28
5.3.- Estrategias de diseño bioclimático.....	33
5.4.- Diseño de la villa.....	43
6.- CÁLCULOS.....	48
6.1.- Introducción de datos.....	48
6.2.- Exportación y cálculo con HULC (Herramienta Unificada LIDER – CALENER).....	53
6.3.- Exportación y cálculo con CYPETHERM HE PLUS.....	54
7.- RESULTADOS.....	55
7.1.- DB-HE0 Limitación del consumo energético.....	55
7.2.- DB-HE1 Limitación de la demanda energética.....	56
8.- CONCLUSIONES.....	59

I. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

II. ANEJOS

ÍNDICE DE IMÁGENES E ILUSTRACIONES

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- CONTEXTO NORMATIVO.....	4
3.- PROYECTO nZEH.....	15
4.- EL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS.....	23
Fig. 4.01.- Comportamiento de los vientos alisios y formación del mar de nubes. Fuente: www.gevic.net, visto en 2017.....	24
Fig. 4.02. Comportamiento de las temperaturas en las Islas Canarias. Fuente: www.acanmet.org, visto en 2017.....	25
5.- EDIFICIO OBJETO DE ESTUDIO.....	26
Fig. 5.01.- Balance metabólico de un cuerpo humano. Fuente: Bardou & Arzoumannian, 1978	27
Fig. 5.02.- Frecuencia, dirección, velocidad, temperatura y humedad relativa de los vientos en base horaria del clima de referencia Alfa 3, en los meses de marzo y junio. Fuente: Elaboración propia. Gráfica obtenida de Climate Consultant.....	32
Fig. 5.03.- Frecuencia, dirección, velocidad, temperatura y humedad relativa de los vientos en base horaria del clima de referencia Alfa 3, en los meses de septiembre y diciembre. Fuente: Elaboración propia. Gráfica obtenida de Climate Consultant.....	33
Fig. 5.04.- Ábaco psicométrico de Givoni correspondiente al clima alpha 3 donde además de las zonas de confort se observan las zonas que pueden corregirse con la aplicación de determinados principios térmicos. Fuente: Elaboración propia. Gráfica obtenida de Climate Consultant.....	34
Fig. 5.05.- Estrategias bioclimáticas generales para periodos de frío, para periodos de frío, para la Latitud 28° Fuente: Elaboración propia	35
Fig. 5.06.- Estrategias bioclimáticas generales para periodos de calor, para periodos de frío, para la Latitud 28° Fuente: Elaboración propia	36
Fig. 5.07.- Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre, para la Latitud 28° Fuente: Elaboración propia	37

Fig. 5.08.- Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre, para la Latitud 28°, vista en planta Fuente: Elaboración propia	37
Fig. 5.09.- Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre, para la Latitud 28°, vista lateral. Fuente: Elaboración propia	38
Fig. 5.10.- Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia	38
Fig. 5.11.- Valoración de las orientaciones para el clima de la costa de las Islas Canarias. Fuente: Elaboración propia a partir de Martín, 2006 ^a , p.129.....	39
Fig. 5.12.- Transferencia de calor a través de un hueco. Fuente: Elaboración propia a partir de Montesdeoca, 2016, p.161, Fig. 3.30.....	40
Fig. 5.13.- Estrategias bioclimáticas generales que permiten captar y almacenar energía durante el día, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia	41
Fig. 5.14.- Estrategias bioclimáticas para el almacenamiento de calor con inercia térmica y uso nocturno, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia	42
Fig. 5.15.- Ventilación natural cruzada, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia	42
Fig. 5.16.- Carta solar estereográfica, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia a partir de Sun Earth Tools.....	45
Fig. 5.17.- Recorrido solar en los diferentes solsticios y equinoccios, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia a partir de la carta solar Estereográfica.....	45
Fig. 5.18.- Planta de la villa turística propuesta para este proyecto. Fuente: Elaboración propia	47
6.- CÁLCULOS.....	48
Fig. 6.01.- Introducción de datos en CYPECAD MEP Fuente: Elaboración propia a partir de CYPECAD MEP.....	52
Fig. 6.02.- Modelizado de la villa en CYPECAD MEP Fuente: Elaboración propia a partir de CYPECAD MEP.....	52
Fig. 6.03.- Introducción de datos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER Fuente: Elaboración propia a partir de HULC.....	53
Fig. 6.04.- Introducción de datos en CYPETHERM HE PLUS Fuente: Elaboración propia a partir de CYPETHERM HE PLUS.....	54

7.- RESULTADOS.....	55
Fig. 7.01.- Valores de consumo energético obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER Fuente: Elaboración propia a partir HULC.....	55
Fig. 7.02.- Valores de consumo energético obtenidos en CYPETHERM HE PLUS Fuente: Elaboración propia a partir de CYPETHERM HE PLUS.....	55
Fig. 7.03.- Porcentajes de pérdidas y ganancias en refrigeración obtenidos HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER Fuente: Elaboración propia a partir de Redondo Rivera, 2016..	56
Fig. 7.04.- Porcentajes de pérdidas y ganancias en refrigeración obtenidos CYPETHERM HE PLUS Fuente: Elaboración propia a partir de CYPETHERM HE PLUS.....	57
Fig. 7.05.- Demanda mensual de energía en kWh/m2 según elementos constructivos obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER Fuente: Elaboración propia a partir de Redondo Rivera, 2016..	57
Fig. 7.06.- Demanda mensual de energía en kWh/m2 obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER Fuente: Elaboración propia a partir de Redondo Rivera, 2016..	58
8.- CONCLUSIONES.....	59

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

ÍNDICE DE TABLAS

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2.- CONTEXTO NORMATIVO.....	4
Tabla. 2.01.- Políticas y legislaciones europeas que impulsan la Edificación ambientalmente sustentable. Fuente: Elaboración propia a partir de Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2004, pg. 8, Tabla 1.....	5
Tabla. 2.02.- Traslación de la legislación europea a la española Fuente: Elaboración propia a partir de Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2004, pg. 9, Tabla 2.....	5
3.- PROYECTO nZEH.....	15
4.- EL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS.....	23
5.- EDIFICIO OBJETO DE ESTUDIO.....	26
Tabla. 5.01.- Régimen de precipitaciones, en el periodo 1956 – 1989, del clima de referencia alfa 3. Fuente: Plan Director “Reserva Natural Especial de las dunas de Maspalomas”, 2004.....	30
Tabla. 5.02.- Régimen de precipitaciones, en base anual, del clima de referencia alfa 3. Fuente: Plan Director “Reserva Natural Especial de las dunas de Maspalomas”, 2004.....	30
Tabla. 5.03.- Temperatura seca anual, en base mensual, del clima de referencia alfa 3. Fuente: Elaboración propia. Tabla obtenida del fichero climático alpha3_canarias.epw.....	31
Tabla. 5.04.- Humedad relativa (%), en base mensual, del clima de referencia alfa 3. Fuente: Elaboración propia. Tabla obtenida del fichero climático alpha3_canarias.epw.....	31
Tabla. 5.05.- Horas de sol, en base mensual, del clima de referencia alfa 3. Fuente: Plan Director “Reserva Natural Especial de las dunas de Maspalomas”, 2004.....	31
Tabla. 5.06.- Valores de Fc aproximados según la norma DIN 4108-2 Fuente: Elaboración propia a partir de Wassouf, 2014, p. 28	41

Tabla. 5.07.- Valores de captación solar (W/m ²), para cada mes y fachada en la Latitud 28° Fuente: Elaboración propia a partir de SOLEA 2	46
6.- CÁLCULOS.....	48
Tabla. 6.01.- Esquema de trabajo y utilización de los programas de Cálculo. Fuente: Elaboración propia	48
Tabla. 6.02.- Propiedades de los materiales escogidos. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPECAD MEP y el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, Instituto Eduardo Torroja, CEPCO y AICIA, 2010.....	50
7.- RESULTADOS.....	55
8.- CONCLUSIONES.....	59

1.- INTRODUCCIÓN

“La arquitectura bioclimática se trata de un concepto claro en su origen, relación entre el clima, la arquitectura y los seres vivos, pero en la actualidad confuso por su mayor complejidad. Existen profesionales y medios que tienden a preferir el término de arquitectura sostenible, o de alta tecnología, o natural, o ecológica. En mi opinión el término bioclimático tiene una vocación de universalidad y engloba a todos los anteriores. La arquitectura bioclimática representa el empleo y uso de materiales y sustancias con criterios de sostenibilidad, es decir, sin poner en riesgo su uso por generaciones futuras, representa el concepto de gestión energética óptima de los edificios de alta tecnología, mediante la captación, acumulación y distribución de energías renovables pasivas o activamente, y la integración paisajística y empleo de materiales autóctonos y sanos, de los criterios ecológicos y de ecoconstrucción” (Neyla, 2004)

Los cambios actuales en las condiciones climáticas a nivel mundial tienen sus antecedentes de inicio en el uso descontrolado de los recursos no renovables, si bien toda acción del hombre sobre la tierra produce impactos al mínimo desde una perspectiva sustentable. La industria de la construcción aporta el 50% de los gases que contribuyen al calentamiento global, de los cuales la construcción requiere un mayor consumo energético en relación a los materiales vernáculos. Estos valores son la consecuencia de un proceso de diseño en el que se considera irrelevante el medio en el que se desarrolla el proyecto arquitectónico (factores y elementos climáticos), así como la ausencia de carácter crítico en el momento de seleccionar la materialidad del proyecto acompañado por una ideología comercial de la arquitectura.

1.2.- OBJETIVOS

Objetivo principal:

El objetivo principal de este Trabajo Final de Máster es definir un procedimiento para el diseño de villas turísticas de alta eficiencia energética. El caso de estudio se encuentra en la zona turística situada al sur de la isla de Gran Canaria, siendo el objetivo crear un prototipo de Nearly Zero Energy Hotel (neZEH) en el clima alpha3 de la costa de las Islas Canarias y vinculado al sector turístico. Hasta el momento de la redacción de este Trabajo, no existe en la isla ningún edificio residencial vinculado al turismo con estas características, lo cual supone un retraso con respecto a las expectativas de la Unión Europea en cuestiones de ahorro energético de cara al 2020.

Objetivos secundarios:

El objetivo secundario será demostrar que, dado las condiciones que presenta el clima alpha3 propio de las costas de las Islas Canarias, será necesario que el usuario de la villa proyectada participe activamente en la modificación de su entorno según el estado de confort que desee obtener.

Muy relacionado con el anterior, se demostrará utilizando dos programas de cálculo y comparando sus resultados, que con un diseño bioclimático adecuado y basado en el estudio de la envolvente, es posible el cumplimiento de los documentos básicos DB-HE 0 y DB-HE 1 del Código Técnico de la Edificación, así como la obtención de índices mínimos en la demanda energética del propio edificio, convirtiéndolo en un edificio de consumo energético casi nulo (nZEB).

1.3.- METODOLOGÍA

Para la elaboración de este Trabajo Final de Master se ha desarrollado una metodología a través de varias fases de análisis y estudio, para conseguir los conocimientos necesarios, sin limitarnos a un único modelo de trabajo que oriente esta investigación.

Investigación Bibliográfica:

Se ha empleado la investigación documental para encontrar y analizar la mayor documentación posible, primero sobre el clima en la costa de las Islas Canarias y sobre las estrategias y parámetros bioclimáticos aplicados en la arquitectura y posteriormente sobre las Directrices Europeas sobre eficiencia energética y Edificios de Energía casi Nula con el objetivo de tener un profundo conocimiento sobre las mismas en el sector hotelero.

Cabe destacar la importancia de ahondar en el desarrollo del turismo en el sur de Gran Canaria, el estado en el que se encuentra actualmente la planta alojativa del mismo, así como las diversas leyes y moratorias publicadas recientemente con el fin de modernizar la misma.

Trabajo de campo:

En esta fase se pretende recopilar datos “in situ” sobre la tipología edificatoria predominante en la zonas turísticas cercanas al Oasis de Maspalomas y elegidas para este Trabajo Final de Master. No sin ello estudiar previamente material bibliográfico concerniente a la consolidación del área turística “Gran Canaria Costa Canaria” y más en concreto, de la Reserva Natural Espacial de las dunas de Maspalomas, el cual nos dará las

pautas e indicios de la elección de los emplazamientos, orientaciones e incluso, materiales o sistemas constructivos empleados que las conforman las villas turísticas propias de la zona.

Elaboración del Marco Teórico:

Sobre la base de la información obtenida durante el proceso de investigación fundamental, se han organizado las ideas y conceptos principales con el fin de presentar los resultados de la investigación realizada.

Aplicación de la información recopilada para el diseño de la villa turística:

En esta fase se creará mediante estrategias de diseño bioclimático, un prototipo sustentable que se adapte a las características climáticas tan particulares de la zona a estudiar, así como al contexto social y económico que existe en este momento en las zonas turísticas de Canarias.

Modelado y simulación:

Para un mejor análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo, así como de todos los factores que inciden y pudieran modificar el confort de un NZEH, se ha optado por modelar la villa objeto de estudio a través de dos programas específicos.

Conclusiones y planteamientos:

Una vez analizados y comparados todos los datos obtenidos por ambos programas, así como sus diferentes variables, se establecen las características y requerimientos para que la villa sea un nZEH.

2. CONTEXTO NORMATIVO

La Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) es la principal norma europea dirigida a garantizar el cumplimiento de los objetivos de la UE respecto a la edificación, en lo referente a contención de emisiones de gases de efecto invernadero, al consumo energético y eficiencia energética y a la generación de energía a partir de fuentes renovables.

Sin embargo, fue con la Directiva 93/76/CEE relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética, cuando comienza la preocupación de Europa por mejorar la eficiencia energética en sus edificios y, con ello, el objetivo de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Ya en esta normativa se habla de algunos de los programas que se desarrollarán más adelante en la Directiva de eficiencia energética de los edificios (EPBD), como la certificación energética de edificios, el aislamiento térmico de los edificios nuevos y la inspección periódica de las instalaciones.

En España, unos años antes, en 1980, comienza la aplicación de la Norma Básica de la Edificación NBE CT-79, norma básica de condiciones térmicas de los edificios, primera normativa española que exige la colocación de aislamiento térmico, lo que significa que más de 13 millones de viviendas preexistentes (un 55% del parque edificatorio) no disponen de ningún requisito de ahorro de energía, y conforman edificios con una acusada pobreza energética.

Un año después se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción y ACS (RICACS), que establece condiciones para el diseño, cálculo y montaje de las instalaciones térmicas. De este modo se implanta una división edificio - instalaciones que no se ha resuelto en las actualizaciones posteriores de la norma (DB-HE1) y en el Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE), aunque se hayan agrupado en el documento sobre ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación.

La NBE CT-79 estuvo en vigor durante 27 años sin modificación alguna. La sustitución del RICACS por el RITE llegó en 1998, 17 años después de su publicación.

Pero es con la Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD) en 2002, cuando se sientan las bases normativas sobre eficiencia energética en Europa.

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA (EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

DISPOSICIÓN	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Directiva 2002/92/CE relativa a la eficiencia energética en los edificios	Establece un consumo máximo permitido para los edificios; la metodología de cálculo para dicho consumo; medidas necesarias para mantener dicho consumo; y la emisión de un certificado													
Directiva 2008/98/CE de residuos	Consecución para RCDs del 70% de valoración efectiva													
Directiva 2009/125/CE ErP de productos relacionados con la energía	Algunos materiales y productos utilizados en la construcción: normas de eco-diseño en todo el ciclo de vida del producto													
Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de Energías Renovables	Niveles mínimos de energía procedentes de fuentes renovables (EERR) en edificios nuevos y rehabilitados													
Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética de los edificios	Balance energético casi nulo en edificios residenciales nuevos y rehabilitaciones importantes													
	Balance casi nulo para edificios públicos nuevos													
Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética	Planes estatales trienales de acción													
Reglamento Europeo 244/2012	Cálculo de rentabilidades óptimas de medidas para todo el ciclo de vida													
Hoja de Ruta Europea para una Europa eficiente en el uso de los recursos COM 2011/571	Centra la acción en una atención global a todos los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio													
Comunicación: Estrategia para una competitividad sostenible del sector de la construcción y de sus empresas COM 2012/433	Establece la trascendencia de la construcción en la consecución global de indicadores ambientales europeos y remarca la necesidad de abordar el capítulo ambiental como clave de la competitividad del sector													

Tabla. 2.01 - Políticas y legislaciones europeas que impulsan la edificación ambientalmente sustentable.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2004, pg. 8, Tabla 1

	UNIÓN EUROPEA	ESTADO
ESTRATEGIAS	<ul style="list-style-type: none"> •Europa 2000 •Hoja de Ruta Europea 2050 	<ul style="list-style-type: none"> •Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (PAEE) 2011-2020. •Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020.
	Estrategias	Transposiciones
NORMATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> •Directivas 2002/91/CE y 2010/31/UE relativas a la eficiencia energética en los edificios. •Directiva 2006/98/CE sobre los residuos. •Directiva 2009/125/CE. Directiva ErP (Productos relacionados con la Energía). •Directiva 2009/28/Ce, relativa al fomento del uso de EERR. 	<ul style="list-style-type: none"> •RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación. •RD 1027/2007 Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE). •RD 47/2007 Certificación energética en edificios. •RD 249/2010 y RD 560/2010 para la certificación de instaladores de fuentes de energía renovables. •Ley de residuos y Suelos Contaminados. •RD 2013 Certificación Energética de edificios existentes. •Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación regeneración y renovación urbana. •Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Tabla. 2.02 - Traslación de la legislación europea a la española

Fuente: Elaboración propia a partir de Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2004, pg. 9, Tabla 2

2.1.- Eficiencia energética en edificios: EPBD. Directiva 2002/91/CE

Posterior a la "Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE)", los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kyoto obligan a los países de la Unión Europea a fomentar la eficiencia energética. Dado que el sector de la edificación constituye un elevado porcentaje del consumo energético, el consejo de la Unión solicitó medidas específicas para el mismo. Se publica el 4 de enero de 2003 la Directiva 2002/91/CE [11] relativa a la eficiencia energética de los edificios. Esta obliga a los países miembros a su transposición antes de enero de 2006, permitiendo una extensión de tres años más para la aplicación de las disposiciones de los artículos 7, 8 y 9.

La Directiva de eficiencia energética en edificios (EPBD: Energy Performance of Buildings Directive) es la principal norma europea dirigida a garantizar el cumplimiento de los objetivos de la UE en edificación, en lo que respecta a emisiones de gases de efecto invernadero, a consumo y eficiencia energética y a generación de energía a partir de fuentes renovables.

Consideraciones:

- Protección del medio ambiente
- Reducción del uso de recursos energéticos
- Limitar las emisiones de CO₂ (Protocolo de Kyoto)
- Diseño, aislamiento, sistemas de acondicionamiento e incorporación de energías renovables
- Todos los edificios nuevos deben respetar unos requisitos mínimos
- Las reformas importantes deben respetar unos requisitos mínimos.

Objetivos:

- Establecer una metodología de cálculo (art. 3)
- Establecer una metodología nacional y regional
- Incluir un indicador de emisiones de CO₂
- Establecer unos requisitos mínimos a cumplir por los inmuebles (arts. 4, 5 y 6)
- Distinguir entre edificios nuevos y existentes y entre diferentes
- Implementar su revisión cada 5 años máximo.
- Verificar su cumplimiento en edificios nuevos y grandes renovaciones

Certificación energética (art. 7)

- Obligación de exhibir el certificado en edificios de nueva construcción o en inmuebles en venta o alquiler.
- Tendrá una validez no superior a 10 años
- Debe incluir valores de referencia y valoraciones, para que el usuario pueda comparar.
- El Certificado debe comparar debe incluir recomendaciones para mejorar la relación coste-eficiencia de la eficiencia energética.

2.2.- Real Decreto 314/2006: Aprobación del Código Técnico de la Edificación

Los compromisos adquiridos por España y por la UE a la hora de limitar las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera obligan, entre otras cosas, a optimizar y racionalizar el uso de la energía en los edificios. En ese sentido, el Código Técnico de la Edificación (CTE) da cumplimiento a la Directiva Europea que obliga a los Estados miembros a fijar unos requisitos mínimos de eficiencia energética para los edificios nuevos y para grandes edificios existentes que se reformen. Para ello, el CTE plantea la reducción de la demanda energética de los edificios mediante técnicas constructivas sostenibles, junto al uso de energía solar como fuente de abastecimiento energético. Así, el CTE, en su documento básico DB HE de Ahorro de Energía, establece cinco exigencias energéticas básicas que deben cumplir tanto los edificios nuevos como los que se sometan a rehabilitación.

Estas exigencias son:

0. Limitación del consumo energético de los edificios en función de la zona climática, se su ubicación y del uso previsto. Se limita la contribución mínima de dicho consumo de energía precedentes de fuentes renovables.
1. Limitación de la demanda energética, fijando las características de los cerramientos y de la envolvente térmica de los edificios. Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

2. Rendimiento de las instalaciones térmicas. Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.
3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación. Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.
4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, que deberá producirse con energía solar térmica. En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.
5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica para edificios del sector terciario, dependiendo de su superficie. En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

2.3.- Directiva 2006/32/CE: Eficiencia del uso final de la energía y los Servicios Energéticos

Esta Directiva plantea la necesidad de mejorar la eficiencia del uso final de la energía, lo que permitirá aprovechar potenciales y ahorros de energía de forma económicamente eficiente. Las medidas de mejora de la eficiencia energética podrían permitir un elevado ahorro energético y de este modo contribuir a que la Comunidad reduzca su dependencia energética.

Propone un objetivo energético nacional de ahorro del 9% para el noveno año de aplicación de la misma, es decir, el año 2016.

La directiva hace especial hincapié en que las medidas de mejora de la eficiencia energética deberán dar lugar a ahorros de energía que puedan medirse y verificarse o estimarse claramente. Para ello se desarrollará un método para la medición y la verificación de ahorro de energía y se definirá una autoridad responsable en cada país que vigile el proceso.

2.4.- Real Decreto 47/2007 sobre Certificación Energética

En este Real Decreto se define el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes (aprobada 6 años después). Entró en vigor el 30 de abril de 2007, siendo de aplicación voluntaria hasta el 31 de octubre de 2007, y obligatorio a partir de esa fecha.

Este decreto resulta bastante general. Define la obligatoriedad de la certificación y los requisitos de los programas informáticos que se deben emplear, pero deja en manos de las comunidades autónomas el desarrollo de procedimientos de implantación y, muy importante, el control de esta certificación energética.

Así, son las autonomías las que, a partir de este decreto o directamente desde la directiva si tienen competencias para ello, debían establecer los procedimientos administrativos necesarios, el alcance y las características de los controles al edificio para garantizar la veracidad del certificado y otros temas, como el procedimiento para la renovación del certificado.

El certificado de eficiencia energética se debe incluir en el libro del edificio y tiene una vigencia de 10 años, tras los cuales el edificio se debería volver a calificar para que la etiqueta que muestre sea adecuada a la realidad del edificio.

La emisión y registro de certificados y los procedimientos de verificación y control son competencia de las comunidades autónomas.

Los compromisos adquiridos por España y por la UE a la hora de limitar las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera obligan, entre otras cosas, a optimizar y racionalizar el uso de la energía en los edificios.

2.5. Real Decreto 1027/2007: Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE)

Dicho reglamento fue probado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. El Reglamento constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

Con el fin de facilitar su comprensión y utilización, el RITE se ordena en dos partes:

- a) La Parte I, Disposiciones Generales, que contiene las condiciones generales de aplicación del RITE y las exigencias de bienestar e higiene, eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas.
- b) La Parte II, constituida por las Instrucciones Técnicas (IT), que contiene la caracterización de las exigencias técnicas y su cuantificación, con arreglo al desarrollo actual de la técnica. La cuantificación de las exigencias se realiza mediante el establecimiento de niveles o valores límite, así como procedimientos expresados en forma de métodos de verificación o soluciones validadas por la práctica cuya utilización permite acreditar su cumplimiento.

A efectos de la aplicación del RITE se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

El RITE se aplicará a las instalaciones térmicas en los edificios de nueva construcción o en sus reformas y a las instalaciones térmicas en los edificios existentes, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

2.6.- Real Decreto 1826/2009 que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

El 27 de noviembre de 2009, se publicó en el Boletín Oficial del Estado (BOE) el Real Decreto 1826/2009 que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Este Real Decreto, además de otras cuestiones referentes al rendimiento y tipo de calderas a instalar a partir de 2010, establece limitaciones en lo referente a la temperatura interior a mantener dentro de los locales habitables, tanto en invierno como en verano. En este Real Decreto se fija una temperatura mínima en verano en estos locales de 26°C,

mientras que la máxima de invierno se fija en 21oC, estando la humedad relativa siempre comprendida entre un 30% y un 70%.

2.7.- Directiva 2010/31/UE de eficiencia energética de los edificios

Marca un Compromiso a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2°C y su compromiso de reducir, para 2020, las emisiones totales de gases de efecto invernadero en un 20% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 y en un 30% en el caso de lograrse un acuerdo internacional. Objetivos 2020:

- Reducir el consumo energético en un 20%
- Reducir las emisiones GEI en 20% respecto a 1990
- Empleo del 20% de energías renovables

Requisitos de eficiencia energética

Se introduce un nuevo concepto: el “marco metodológico comparativo para calcular los niveles óptimos de rentabilidad de los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios y de sus elementos”. Cada Estado Miembro, seguirá siendo el responsable del desarrollo de los métodos de cálculo de la eficiencia energética (art. 3), y el establecimiento, a partir de los anteriores, de los requisitos sobre los edificios (art. 4).

Edificios de Consumo Energético Casi Nulo

La Directiva define el “Edificio de Consumo Energético Casi Nulo” como aquel edificio “[...] con un nivel de eficiencia energética muy alto [...]. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno”. La Directiva, además, establece las fechas de 31 de Diciembre de 2018 para su aplicación a todos los nuevos edificios que sean propiedad o estén ocupados por administraciones públicas, y 31 de Diciembre de 2020 para todos los edificios nuevos.

Cada Estado Miembro debe proceder a la definición de Edificio de Consumo Energético Casi Nulo (o, lo que es lo mismo, su objetivo), y actuar sobre el mercado para que en 2020 dicho objetivo sea rentable desde el punto de vista de la metodología de coste óptimo antes mencionada.

2.8.- Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios

En marzo de 2011, la Comisión relativa al Plan de Eficiencia Energética comunica, que la Unión Europea no alcanzará los objetivos de aumentar la eficiencia energética en un 20% para el año 2020 si no se toman medidas urgentes. De aquí surge la necesidad de la Directiva 2012/27/UE en materia de Eficiencia Energética. Esta directiva deroga las directivas 2004/8/CE (fomento de la cogeneración) y 2006/32/CE (eficiencia del uso final de la energía y servicios energéticos), y a su vez modifica las directivas 2009/125/CE (requisitos de diseño ecológico aplicable a productos relacionados con la energía) y 2010/30/UE (etiquetado de dichos productos).

En Noviembre de 2012 Europa publica la que es la última y actual Directiva 2012/27/UE. Esta directiva, complementa a la Directiva de 2010, en lo referente a la función ejemplarizante de los edificios de los organismos públicos e intenta conseguir el objetivo marcado del 20 % de ahorro de energía, dentro del Plan 20/20/20 de lucha contra el cambio climático.

2.9.- Ley 8/2013 de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana

El artículo 4 de la Directiva 2012/27/UE sirve como marco de la estrategia para la rehabilitación energética en el sector de la edificación en España, y se materializa a través de la Ley 8/2013 de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana (abril 2013), que se enmarca dentro del Plan De Vivienda 2013-2016, y que obliga a disponer de un Informe de Evaluación de Edificios, para edificios de antigüedad superior a 50 años (21% del parque edificatorio residencial), y para aquellos que pretendan acogerse a ayudas públicas con motivo de acometer obras de conservación, accesibilidad o eficiencia energética. El informe, además de evaluar el estado de conservación de los edificios, aporta información acerca del grado de cumplimiento de la normativa vigente en materia de accesibilidad, e incluirá la Certificación Energética de Edificios.

Se establecen mecanismos que permitirán poner en práctica desde las operaciones más sencillas, que afectan a la rehabilitación de un edificio, a las más completas, que van desde la regeneración de tejidos urbanos ya existentes a la reurbanización de zonas más amplias dentro de las ciudades.

2.10.- Real Decreto 235/2013 sobre Certificación Energética de Edificios Existentes

Mediante el Real Decreto 235/2013 de 5 de abril por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo y derogando el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes.

Establece además que todos los edificios nuevos que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 serán edificios de consumo de energía casi nulo (en 2018, en caso de edificios que vayan a estar ocupados y sean de titularidad pública). Los requisitos mínimos que deberán satisfacer esos edificios serán los que en su momento se determinen en el Código Técnico de la Edificación.

El real decreto obliga, a partir del 1 de junio de 2013, en nuevas construcciones, ventas o alquileres en edificios o unidades de éstos, a que el certificado de eficiencia energética o una copia de éste deben ser mostrados al comprador o nuevo arrendatario y se entregará al comprador o nuevo arrendatario.

2.11.- Real Decreto 238/2013 que modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)

El 13 de abril de 2013 se publicó en el BOE el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Las modificaciones establecidas tienen la doble finalidad de incorporar a nuestro ordenamiento jurídico las obligaciones derivadas de la Directiva 2010/31/UE, en lo relativo a instalaciones térmicas de los edificios, y de actualizar el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), adaptándolo a las nuevas necesidades de ahorro y eficiencia energética.

2.12.- Orden FOM/1635/2013 que actualiza el Documento Básico DB-HE <<Ahorro de Energía>>, del Código Técnico de la Edificación (CTE)

El objetivo del nuevo documento básico es hacer más restrictivos los requisitos de energía de edificios, con la intención de avanzar en la línea de conseguir edificios de consumo de

energía casi nulo, y así cumplir con la Directiva Europea de Eficiencia Energética de Edificios, Directiva 2010/31/UE EPBD recast, donde se indica que en el año 2018 todos los edificios de titularidad pública deben de ser de consumo de energía “casi cero” y en el 2020 los edificios nuevos de titularidad privada.

Las principales novedades son:

- Introducción de un nuevo documento básico, Ahorro de Energía DB-HE 0, que limita el consumo de energía del edificio, tanto para equipos como para la iluminación.
- Desaparición de los procedimientos simplificados habituales de cálculo, pues habrá que cuantificar y demostrar que tanto la demanda como el consumo de energía del edificio se encuentran por debajo de las exigencias. Sin embargo permanecen los programas LÍDER y CALENER, y la tendencia es que los programas CE y CE3X, que sirven tanto para calcular la demanda como el certificado energético, sean de mayor uso.
- Aumento de las exigencias de la envolvente térmica, provocando un mayor control a la hora de proyectar o rehabilitar la misma en los distintos tipos de edificaciones.

2.13.- Real Decreto Ley 8/2014 de Aprobación de Medidas Urgentes para el Crecimiento, la Competitividad y la Eficiencia

En Julio de 2014, se publica en el BOE el Real Decreto Ley 8/2014 de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia. Aunque España votó en contra de la Directiva Europea 2012/27/UE de eficiencia energética, debía de hacer una transposición real de las obligaciones concretas y de las recomendaciones antes de junio de 2014.

Según este Real Decreto, en materia de eficiencia energética en edificios, una de las principales medidas que se adoptan, es la de la obligación de instalar contadores de consumo individuales para el suministro de calefacción, refrigeración o agua caliente sanitaria a partir de una calefacción urbana o de una fuente central que abastezca a varios edificios, antes del 1 de enero de 2017.

Otra novedad de este documento es que crea un sistema nacional de obligaciones nacionales de eficiencia energética, mediante el cual se obliga a las empresas comercializadoras de gas y electricidad, entre otras, a soportar una cuota anual de ahorro energético y al cumplimiento de unas obligaciones y certificados de ahorro de energía.

3. PROYECTO NeZEH

La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y el Consejo relativa a la eficiencia energética de los edificios realiza una petición a los Estados para que a partir de 2021 todos los edificios de nueva construcción sean de consumo casi nulo (nZEBs). Además, solicita políticas y medidas para estimular la transformación de los edificios existentes en nZEBs. Hasta la fecha, la transposición de la Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (“Directiva 2002/91/CE”, EPBD) no se ha aplicado plenamente en la mayoría de los Estados miembros.

En respuesta a esto, la iniciativa europea Nearly Zero Energy Hotels (neZEH) tiene como objetivo acelerar el ritmo de renovación de la planta alojativa en hoteles de consumo casi nulo, proporcionando asesoramiento técnico a los propietarios y demostrando la viabilidad a la hora de invertir en la reconversión a este modelo edificatorio.

Tras una llamada abierta, 14 hoteles de 7 países europeos (Croacia, Grecia, Francia, Italia, Rumanía, España y Suecia) son seleccionados como proyectos piloto. Los hoteles seleccionados recibirán diferentes subvenciones económicas en proyectos de renovación a gran escala con el fin de reducir sus costes un 70%. Tras la realización de auditorías energéticas y estudios de viabilidad, se aplicarán diversas soluciones de eficiencia energética y energías renovables, clasificados según el ahorro de energía potencial, el tamaño de la inversión y la disponibilidad de instrumentos de apoyo adecuados. Se elaborará una lista de las soluciones más adecuadas para cada hotel, así como los diferentes costes así como el retorno de la inversión. Con el fin de demostrar la variedad de soluciones posibles y maximizar el impacto y el conocimiento de los resultados del proyecto neZEH en toda Europa, los hoteles piloto representan diferentes zonas climáticas y tipologías hoteleras.

3.1. Introducción

Los edificios representa alrededor del 40% del consumo total de la energía y el 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en Europa. (Directiva Europea 2010/31/UE). La Unión Europea (UE) ha fijado ciertos objetivos para 2020 y otros aún más ambiciosos para 2050). Con el fin de reducir antes de 2050 las emisiones nacionales de los gases de efecto invernadero en un 80-95% en comparación con los niveles de 1990, el sector de la construcción debe realizar y fomentar una importante reestructuración. Centrándose en la industria hotelera, que es responsable del 2% de las emisiones

mundiales de CO₂, la aplicación del concepto Near Zero Energy Building (nZEB) podría agregar ventajas importantes al sector:

- Existe potencial mucho mayor para las medidas de ahorro energético dado que el consumo suele ser mayor en los hoteles que en los edificios residenciales.
- Los clientes del hotel pueden disfrutar del confort de la estancia en un nZEB, aprendiendo cómo las soluciones arquitectónicas y técnicas pueden ser aplicables a sus viviendas.
- Las ventajas competitivas obtenidas pueden servir de ejemplo a otros establecimientos.

Dentro de este marco, es necesario incrementar la tasa de renovación de los establecimientos, dado que el parque existente representa el sector con mayor potencial de ahorro energético.

A pesar de cada vez existe un mayor número de ejemplos a seguir en esta línea, aún existe poca conciencia del concepto de los edificios de energía casi nula (nZEB). A pesar de la inclusión de normativas, el sector aún carece de cierta familiaridad y experiencia en el proceso de diseño integrado. También existe falta de mano de obra especializada en la instalación de los diferentes sistemas que pudieran ayudar a reconvertir un edificio en nZEB.

Para contrarrestar esto, el proyecto europeo “Nearly Zero-Energy Hotels” (neZEH) une la oferta y la demanda, superando la brecha entre la industria y los propietarios de los hoteles interesados y movilizará a los principales actores clave de la industria de la construcción aumentando la conciencia sobre los futuros retos con respecto a los objetivos del nZEB. Además, con el fin de aumentar la tasa de renovación en la industria hotelera y estimular nuevas construcciones, la viabilidad y rentabilidad de dichas inversiones deben ser aprobadas por los propietarios de los hoteles seleccionados.

3.2.- Metodología

3.2.1.- Regiones específicas

El proyecto cubre a nivel local y nacional seis países del sur de Europa: España, Grecia, Italia, Rumanía, Croacia y Francia; y un país nórdico como es Suecia. El consorcio también implica dos redes europeas: la Federación Europea de distribución de calefacción y agua caliente sanitaria - European Federation of the Sanitary and Heating Wholesale Trade (FEST) – y la Red de Regiones Europeas para un Turismo Sostenible y Competitivo; y una

organización internacional como es la Organización Mundial del Turismo, que contribuirá a difundir los efectos del Proyecto en toda la Unión Europea velando por que las metodologías y herramientas desarrolladas durante el proyecto reciban un amplio reconocimiento y así desencadenar la rehabilitación de edificios, no sólo en el sector turístico, sino también en el sector privado en general.

Todas las regiones elegidas tienen una industria turística robusta, pero en diferentes zonas geográficas y climáticas, con diversos productos turísticos y distintas necesidades técnicas. Al mismo tiempo, se enfrentan a diferentes niveles de madurez en términos de experiencia en el mercado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y en relación con la familiaridad y el conocimiento del concepto nZEB.

3.2.2.- Grupos destinatarios

La industria hotelera puede desempeñar un papel crucial apoyando a los Estados Miembros a alcanzar los objetivos energéticos vinculantes para 2020. A través de esta iniciativa, los propietarios y clientes del hotel podrán experimentar cómo las soluciones arquitectónicas y técnicas seleccionadas pueden ahorrar dinero sin pérdida de confort.

Los hoteles PYME representan el 90% del mercado europeo y suelen ser más reacios a comprometerse a implementar medidas de ahorro energético y el uso de fuentes de energías renovables. Las principales razones son la falta de capital y la falta de conocimiento y conciencia. Las actividades de neZEH se centran en dos grupos principales: los hoteles PYME (incluidos los propietarios y empleados del hotel) y los clientes potenciales.

El proyecto neZEH tiene como objetivo prestar apoyo técnico y asesoramiento a los hoteles seleccionados con el fin de abordar las principales barreras del mercado que impiden que los propietarios hoteles de pequeñas y medianas proporciones inviertan en grandes proyectos de renovación hacia niveles de consumo casi nulo y aceleren la renovación de edificios existentes en Nearly Zero Energy Buildings (nZEB). Los principales grupos destinatarios son guiados a través de actividades específicas de comunicación y fortalecimiento de capacidades con el fin de activar su participación e interés en los resultados del proyecto y alentar el respaldo del concepto de nZEB. Estos objetivos requieren un esfuerzo importante para difundir el conocimiento sobre el concepto de nZEB a todos los niveles y actores participantes.

3.2.3.- Actores clave

En muchos países de la Unión Europea existen ejemplo claros de edificios de consumo casi nulo para replicar en el sector privado no residencial. Para contrarrestar esto, el proyecto neZEH vinculará a los actores relevantes y las partes interesadas del sector de la construcción y de la industria hotelera para cerrar la brecha entre la oferta y la demanda y facilitar el intercambio de información práctica y profesional para fomentar el desarrollo de pequeños establecimientos hoteleros.

Los principales actores son las autoridades regionales y nacionales, la agencias regionales de energía y de desarrollo, los responsables políticos, las instituciones financieras locales y financieras locales y regionales, las asociaciones arquitectos e ingenieros que intervengan en cada proyecto, los touroperadores y las asociaciones hoteleras.

Esta lista consta de una red de actores relevantes de todos los países participantes y, además, a nivel de la Unión Europea, que vincula a los propietarios o gestores de los hoteles interesados en el sector de la oferta con proveedores de material y tecnología, empresas de construcción y expertos, así como arquitectos experimentados.

3.2.4.- Estructura del Programa de Trabajo

Con el fin de aumentar el número de “Hoteles de consumo de energía casi nulo” (neZEH) es importante trabajar en diferentes niveles para convencer a los propietarios de pequeñas y medianas empresas que tal inversión vale la pena y beneficiará tanto a su negocio como al medio ambiente en general.

El proyecto definirá:

1. Las técnicas y tecnologías más adecuadas para la adaptación de los hoteles PYME a neZEH
2. Las oportunidades de financiación y las herramientas para las inversiones de los neZEH
3. Los métodos, herramientas y canales adecuados para ayudar a los propietarios a aumentar la visibilidad, promover su ventaja competitiva y aumentar su negocio.

El proyecto ofrece herramientas técnicas prácticas y flexibles orientadas a apoyar a los propietarios de los hoteles en la toma de decisiones a la hora de invertir. Proporcionando asesoramiento técnico, el consorcio les ayudará a diseñar proyectos viables y sostenibles de “energía casi nula”. Los proyectos piloto demuestran la rentabilidad y los beneficios de tal inversión.

Según diferentes estudios y encuestas, las principales motivaciones para que los hoteles tomen medidas de eficiencia energética e inviertan en energías renovables son reducir los costes operativos, seguidos por la demanda de clientes, la mejora de la imagen del hotel y la reducción de su impacto medioambiental.

Para desencadenar la reestructuración de las existencias es importante probar la viabilidad y la rentabilidad de la inversión y familiarizar a los actores del sector de la construcción y de la industria hotelera con el concepto. La industria hotelera puede ejercer este papel debido a su visibilidad y sus características intrínsecas. El proyecto neZEH ayudará a los propietarios en sus decisiones de inversión a través de herramientas apropiadas y actividades de desarrollo de capacidades, analizando las soluciones técnicas adecuadas, los esquemas de incentivos existentes y las posibles opciones financieras. Además, actualizará la ya exitosa herramienta desarrollada por la Organización Mundial del Turismo (OMT) con el proyecto Hotel Energy Solutions (HES), con el fin de capacitar a los propietarios de las pequeñas y medianas empresas hoteleras para que entiendan fácilmente qué soluciones deberían elegir para renovar su hotel en neZEH, cuánto costará la inversión y cuál será el retorno de la inversión.

3.2.5.- Herramientas y resultados neZEH

Siguiendo los resultados y recomendaciones de proyectos anteriores que ya han apuntado a los propietarios de hoteles con perfil de pequeña y mediana empresa (Hotel Energy Solutions (HES) y Renewable Energy for Tourist Accommodation Building (RELACS)), neZEH desarrolla herramientas intuitivas y fáciles de usar que responden a sus preguntas más frecuentes.

Los principales resultados al final del proyecto serán:

- Una red comunitaria neZEH que facilite los intercambios entre proveedores (proveedores de materiales y tecnología, empresas de construcción sustentable, arquitectos, etc) y el lado de la demanda (propietarios de establecimientos de pequeñas y medianas empresas), en caso de que estén dispuestos a iniciar un proyecto de renovación.
- Una herramienta electrónica práctica que permitirá a los propietarios de los hoteles con carácter de pequeña y mediana empresa evaluar su estado de consumo de energía y elegir las mejores soluciones técnicas para alcanzar un nivel de “consumo energético casi nulo”.

- Entre 10 y 14 proyectos pilotos se han beneficiado de asistencia técnica directa para elaborar un proyecto “listo para funcionar” para adaptar su edificio a un hotel de “consumo energético casi nulo” y proceder a la inversión real y así ser objeto de inspiración de cara a otros propietarios.
- Directrices de marketing a medida y un conjunto de herramientas promocionales que se incorporan en las campañas de comunicación de los iniciadores de neZEH, con el fin de ayudarles a comunicar su perfil medioambiental al público en general, así como a los clientes del hotel y promover ampliamente su negocio a clientes potenciales.

Los proyectos piloto seleccionados son un banco de pruebas para comprobar la efectividad de estas herramientas. Simultáneamente son un gran ejemplo para inspirar la imitación de otros propietarios de hoteles.

Un aspecto importante que afecta a la decisión de inversión es la posibilidad de financiarla. El proyecto lleva a cabo un estudio en cada país objetivo sobre la disponibilidad de herramientas de financiación para proyectos de rehabilitación a gran escala en hoteles PYMES, lo que resulta una ayuda a las autoridades a impulsar las aplicaciones del nZEB.

Paralelamente, es importante fomentar una actitud positiva y una inspiración, no sólo para los propietarios de los hoteles, sino también para las partes interesadas (arquitectos, ingenieros, constructores, proveedores, instaladores, etc). un objetivo clave es fomentar el respaldo del concepto nZEB por parte de la comunidad técnica, los actores clave y los responsables políticos. Esto se lleva a cabo a través de las comunidades neZEH, actividades de creación de capacidad dirigidas y material de capacitación apropiado para los actores de la construcción.

Por último, el proyecto tiene como objetivo promover intensamente las herramientas desarrolladas entre los propietarios de hoteles PYME y presentar las metodologías del proyecto a las autoridades públicas pertinentes y a los responsables de la formulación de políticas para una réplica desafiante.

3.3.- Barreras a abordar y principales resultados

Teniendo en cuenta los estudios existentes sobre el uso de energías renovables en hoteles, las barreras que impiden a los propietarios de invertir en tecnologías de eficiencia energética y energías renovables se podrían clasificar en dos grupos principales:

- Barreras económicas: Casi todos los hoteles tienen dificultades para obtener financiación para cualquier tipo de inversión. Los hoteles de pequeña y mediana entidad a menudo tienen calificaciones crediticias deficientes que hacen que sus préstamos sean más costosos. Además, tienen dificultades para solicitar ayuda financiera y apoyo de fondos públicos debido a la falta de tiempo, personal y conocimientos. Este tipo de barreras es hoy mucho más intenso y endurece cualquier decisión de inversión debido a la crisis económica, especialmente en los países mediterráneos.
- Barreras de concienciación: Es evidente que todos los hoteles y, en particular los de entidad de pequeña y mediana empresa, necesitan apoyo para alcanzar el nivel NZEB, cómo abordar cuestiones técnicas específicas y cómo elaborar un plan factible de reacondicionamiento. Tener una herramienta que les ayude a obtener una idea inicial de las intervenciones adecuadas y calcular el retorno de su inversión, les ayudará a considerar la renovación de sus edificios.

A las barreras más amplias mencionadas, podrían añadirse barreras más específicas, habida cuenta de las especificaciones del concepto NZEB y de las distintas definiciones nacionales de los Estados miembros: A estos tipos de obstáculos que afectan en general a la adopción de medidas de eficiencia energética y la utilización de energías renovables, sumaremos las barreras dadas por la especificación del concepto NZEB:

- Desconocimiento del concepto entre las partes interesadas del sector de la construcción.
- Marco jurídico poco claro
- La remodelación del edificio probablemente causará un cierre total o parcial del hotel.

Como principales resultados se prevén:

- Un conjunto integrado de herramientas para ayudar a los hoteleros a identificar soluciones apropiadas y diseñar proyectos viables y sustentables de nZEB.
- Un canal dinámico de comunicación entre el sector de la construcción y la industria hotelera, que permitirá el intercambio entre demanda y oferta y el respaldo del concepto NZEB.
- Proyectos piloto de demostración en 7 países para actuar como ejemplos "vivos", con el objetivo de aumentar la tasa de proyectos de renovación de NZE en los países seleccionados.

- Capacitación práctica, material informativo y actividades de fortalecimiento de capacidades para apoyar a nivel nacional la implementación y difusión de proyectos neZEH.
- Herramientas de comunicación integradas para aumentar la concienciación sobre los beneficios del nZEB, promover los proyectos ejecutados y fomentar la replicación; Lo que desafía a muchas PYMES a invertir en proyectos de renovación para alcanzar los niveles de “consumo de energía casi nulo”.

A largo plazo, el proyecto ayudará al sector hotelero a reducir los costes operativos, a mejorar su imagen, contribuyendo paralelamente a los esfuerzos de la Unión Europea para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

3.4.- Sustentabilidad e impacto de la Unión Europea

Las herramientas desarrolladas se mantendrán después del final del proyecto. La Universidad Técnica de Creta, que es el coordinador del proyecto, elaborará un plan de sustentabilidad para mantener viva la comunidad internacional neZEH y la herramienta electrónica, en colaboración con la Organización Mundial del Turismo (OMT).

A largo plazo, el ejemplo de los proyectos piloto y la amplia campaña de difusión de los resultados del proyecto en otros países de la UE fomentarán una segunda oleada de iniciativas neZEH, iniciando así un efecto de bola de nieve. El número creciente de NEZEH puede:

- inspirar el lado de la oferta para proporcionar soluciones más adecuadas, reduciendo los costos para el lado de la demanda;
- elevar la visibilidad del concepto nZEB a un gran número de propietarios de hoteles
- aumentar el número de hoteles "verdes" con un efecto positivo sobre la demanda.

A largo plazo, el proyecto neZEH apoyará al sector hotelero para reducir los costes operativos y mejorar su imagen y servicios, a fin de mejorar su competitividad y sustentabilidad, contribuyendo en paralelo a la lucha de la Unión Europea contra el cambio climático y la incertidumbre energética.

La iniciativa neZEH tendrá un impacto positivo en la reducción de las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción antes de 2020. Al mismo tiempo, fomentará una amplia visibilidad y respaldo del concepto nZEB que demuestre al sector privado la rentabilidad de la rehabilitación de edificios. Este será un paso fundamental para alcanzar los objetivos fijados en la Hoja de Ruta de la Energía para 2050.

4. EL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS

Las Islas Canarias se hallan situadas en una región atlántica de extraordinario interés meteorológico, dada la diversidad de circunstancias que ocurren, en las cuales las más fundamentales son: la circulación normal del alisio, el efecto más o menos directo de la actividad borrascosa propia de las latitudes templadas, la gran influencia de las depresiones frías a altos niveles, la posibilidad de que perturbaciones netamente tropicales crucen el Archipiélago y las ocasionales invasiones de aire muy caliente proveniente del vecino continente. Todas estas circunstancias, unidas a la complejidad del relieve de estas Islas, dan lugar a que su clima presente una serie de características tan interesantes que hacen del Archipiélago canario un laboratorio perfecto, no sólo para el estudio de problemas generales del clima, sino también de aquellos específicos de microclimatología, tan importantes desde el punto de vista de su aplicación práctica. (Font Tullot, Inocencio)

Uno de los climas que quizás predomine en mayor medida en las Islas Canarias es el situado en la costa de las mismas. La confluencia de varios factores como son la incidencia de los alisios, la corriente marina de Canarias, la orografía propia de cada Isla y otros factores, hacen que la costa de las Islas Canarias se caracterice por tener unas temperaturas suaves y constantes durante todo el año, así como la ausencia de precipitaciones y otros fenómenos que pudieran resultar adversos, con un mayor contraste o de mayor dureza climática.

4.1.- Vientos alisios y la corriente marina de Canarias

Los alisios son aquellos vientos del NE producidos por el anticiclón de las Azores y constituyen el elemento primordial del clima en las islas. Estos vientos superficiales se trasladan sobre la corriente marina fría, dando lugar a que la masa de aire permanezca con una gran uniformidad de temperaturas y humedad.

Empleado como sustantivo, el vocablo alisio es originariamente un adjetivo de raíz griega, cuyo significado es marítimo, así pues los vientos alisios son vientos marítimos. La referencia implícita al mar se halla también en otras denominaciones, como la inglesa tradewinds o a la alemana de passat winde, la traducción de la primera es la de vientos de comercio y la de la segunda vientos de travesía.

Los vientos alisios circulan en dirección predominante NE, como consecuencia del anticiclón de las Azores, cargados de humedad. Al comparar los mapas de presiones medias mensuales, comprobamos que los vientos alisios, presentan un comportamiento

permanente durante el verano, época en la que están más presentes, mientras que en invierno se pueden ver afectados por circunstancias propias de la zona templada.

El espesor de la masa de aire movida por el alisio oscila entre los 1200 m en verano y los 1800 m en invierno. Sobre esta capa actúan vientos predominantes más secos del NO, llamada “inversión del alisio, donde existe una inversión de las temperaturas del orden de los 10°C. Esta zona hace de techo e impide que las nubes que forman los alisios del NE se desarrollen verticalmente, con lo que contribuyen al conocido “mar de nubes”.

Otro factor importante a tener en cuenta es la corriente marina fría bautizada con el nombre del Archipiélago, la cual transporta aguas resultantes de latitudes árticas de manera que son más frías que las que les corresponden por latitud. Su importancia viene dada en relación con los alisios que provienen también de zonas del Norte hacia el Sur y que influyéndose mutuamente mantienen temperaturas uniformes. Este hecho hace que éstas tengan poca variación a orillas del mar en los meses estivales.



Fig. 4.01 - Comportamiento de los vientos alisios y formación del mar de nubes

Fuente: www.gevic.net, visto en 2017

4.2.- Temperaturas

Como menciona Eustaquio Villalba Moreno en su artículo “Características generales del clima en Canarias”, las temperaturas de Canarias presentan unas medias elevadas y bastantes uniformes a lo largo del año. En las costas, la media del año es superior a los

20°C, pero se observa una clara disminución de las temperaturas con la altura un aumento de la oscilación diaria. Las costas expuestas al alisio registran temperaturas inferiores a las de las vertientes resguardadas, siendo la diferencia de unos tres grados en invierno, y de dos grados en verano. La amplitud térmica anual es pequeña, siendo en Las Palmas de G.C. de 6°C y 7,7°C en Santa Cruz de Tenerife. La oscilación diurna es de unos 6°C en invierno y sobre los 5°C en verano, debido a la gran nubosidad del alisio. Las temperaturas extremas son muy superiores a las medias, sobretodo las máximas, mientras que las temperaturas mínimas no han bajado en la costa de los 5°C en Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife ha tenido una mínima de 8,7°C

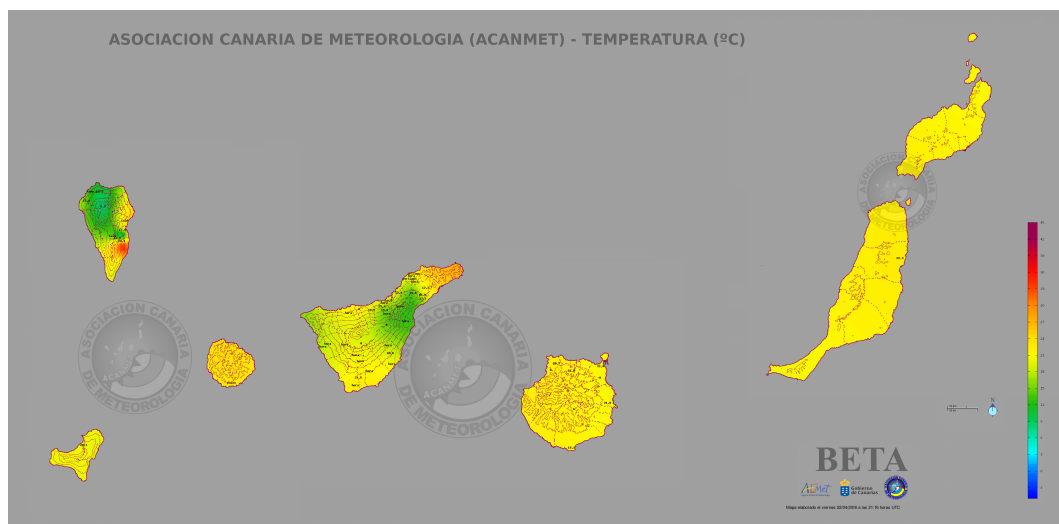


Fig. 4.02 - Comportamiento de las temperaturas en las Islas Canarias

Fuente: www.acanmet.org, visto en 2017

Por tanto, podemos hablar de un clima estable durante todo el año debido fundamentalmente a la incidencia del alisio. El establecimiento de este tipo de viento trae consigo en que el Archipiélago se encuentra en el seno de una masa de aire nítida y tonificante, de temperatura suave en invierno y realmente fresca en verano, y de humedad moderada durante todo el año. Las precipitaciones son prácticamente nulas, salvo en aquellos lugares de máxima nubosidad ocasionalmente. En verano este tipo de viento se presenta con una frecuencia mayor del 90%, y en invierno, aunque sea mucho menos dominante, su frecuencia es algo mayor que la correspondiente al conjunto de todos los demás tipos de vientos.

5. EDIFICIO OBJETO DE ESTUDIO

El propósito principal de este trabajo es la creación de una villa de alta eficiencia energética basándose, sobretodo, en la aplicación sistemática de estrategias de diseño bioclimático. Para ello abordaremos principalmente los aspectos a nivel de anteproyecto, en la que obtendremos y analizaremos los datos más concluyentes obtenidos de múltiples fuentes de divulgación y se planteará y aplicará con cierta libertad creativa las estrategias bioclimáticas.

Antes de abordar cualquier idea de diseño, nos centraremos en el diagnóstico de las demandas de usos y las múltiples variables de un entorno microclimático, para detectar los factores ambientales críticos y proponer las estrategias de acondicionamiento más adecuadas, seleccionadas entre las que mejor se adapten a los objetivos fijados, y plantear el nivel de control ambiental que se pretenda alcanzar. (Martín Monroy, 1996)

En resumen, abordaremos este proyecto a través de un proceso en el que se verán inmersas varias etapas: Análisis, Diagnóstico y Desarrollo.

5.1. ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE CONFORT

Algunos autores relacionan directamente la definición de confort con el bienestar o comodidad sin entrar en términos más específicos o concretos. Por otra parte también podemos definir el confort como un estado físico y mental en el que el ser humano expresa satisfacción (bienestar) con el medio ambiente circundante.

Sin embargo, la definición de confort ha asumido diversos cambios o adaptaciones a lo largo de la historia. Si bien es cierto, que en el siglo XVII la palabra confort se atribuía o era sinónimo de resguardo, consuelo o confortar, dada su raíz latina “confortare”, esta definición estuvo más arraigada a la idea de privacidad. Con el paso de los años dicha definición se fue adaptando a las necesidades y realidades más próximas del ser humano.

Así podemos definir el confort como un estado de percepción ambiental instantáneo, en el cual intervienen muchos factores como la propia salud del individuo y otros muchos que se pueden dividir en dos grupos:

- Factores endógenos o intrínsecos del propio individuo y que podrían relacionarse con la raza, la edad el sexo, las características físicas y biológicas, así como el grado de actividad metabólica entre otras.

- Factores exógenos o externos y que no dependen del individuo como son los factores ambientales, el tipo y color de vestimenta, la calidad del aire, los elementos visuales, etc.

5.1.1.- CONFORT AMBIENTAL

Tras conocer todos los factores que inciden sobre el estado de confort de un individuo, quizás podríamos pensar que el concepto de “confort ambiental” puede sonar como rimbombante, ya que en la misma definición se incluye la relación del individuo con el medio ambiente. Pero tenemos que tener en cuenta que a la hora de analizar el confort ambiental no tenemos en cuenta factores psicológicos o sociales determinantes del confort, como pudieran ser los sentimientos y sus manifestaciones.

Es decir que el confort ambiental define sólo a aquellos factores ambientales naturales o artificiales que determinan un estado de satisfacción o bienestar físico o psicológico. (Eadic, 2013, p. 2)

Aunque el objetivo principal de este Trabajo es obtener un villa turística cuyo consumo sea casi nulo, no podemos olvidar que estamos trabajando dentro del sector turístico, por tanto debe satisfacer las necesidades de confort tanto de turistas, que tal vez sean los más exigentes a la hora de exigir un nivel de confort óptimo, como de los trabajadores que son, a fin de cuentas las personas que más horas ocuparán el espacio a estudiar.

5.1.2.- CONFORT HIGROTÉRMICO

El confort higrotérmico está relacionado con una serie de variables ambientales con las que el cuerpo humano interactúa. Si tenemos en cuenta los aspectos fisiológicos decimos que existe confort higrotérmico cuando los mecanismos termorreguladores del cuerpo como son la sudoración, el metabolismo y otros, no necesitan intervenir.

En esta interacción, el cuerpo humano puede recibir calor pero en general

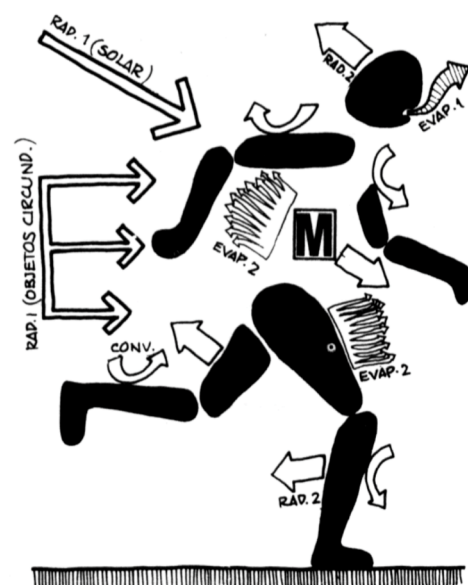


Fig. 5.01 - Balance metabólico de un cuerpo humano.

Fuente: Bardou & Arzoumannian, 1978.

transfiere calor a su entorno, dado que su cuerpo se encuentra normalmente a mayor temperatura que el aire ambiente y que la de la superficie de las paredes del recinto en que se encuentra. El equilibrio térmico del cuerpo humano es un balance dinámico entre el calor producido por éste (como resultado del nivel metabólico) y el intercambio de calor con el ambiente a través de convección, conducción, radiación, evaporación sin sudor a nivel de la piel y por vías respiratorias. Si este intercambio no basta para el confort aparece la evaporación de sudor en la piel.

El confort higrotérmico se define como aquel estado en que las personas expresan satisfacción con el ambiente que lo rodea, sin preferir condiciones de mayor o menor temperatura. La sensación de confort térmico depende de una serie de parámetros, de los cuales los principales se relacionan con las personas mismas y los restantes conciernen al ambiente donde se encuentran estas personas.

Los relacionados con las personas son la vestimenta y el metabolismo, mientras que los relacionados con el ambiente son la temperatura del aire interior, la temperatura interior superficial de la envolvente, la humedad relativa y la velocidad del aire.

5.1.4.- CALIDAD DEL AIRE

Basándose en criterios de salubridad y comodidad, para obtener un cierto grado de calidad de aire en el hotel, éste se debe renovar constantemente. En principio sólo se tendrá en cuenta la contaminación generada por los propios ocupantes dada por la propia respiración o por hábitos como el tabaco u otros agentes. La renovación del aire compone uno de los factores en el uso racional de la energía, dado que para obtener ese grado de confort regulando el caudal de ventilación necesaria, ya sea de manera natural o mecánicamente, necesitaremos la implicación del usuario y algún método mecánico que implica un consumo de energía. Para asegurar la calidad del aire al interior durante todo el año, debe asegurarse una ventilación mínima por persona. Para obtenerla debe tenerse en cuenta el tipo de local y el uso y esta ventilación debe ser controlada y autorregulable.

5.2. ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

5.2.1.- MASPALOMAS COMO MEDIO FÍSICO

Antes de abordar las condiciones climáticas típicas en el diagnóstico bioclimático, se muestra necesario conocer el entorno físico de la parcela en donde se implantará nuestro prototipo, así como la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas, limítrofe con

nuestra parcela de estudio.

5.2.2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

La geología y geomorfología del sistema que actualmente conforma la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas así como todas las áreas que rodean la Reserva responden a la interacción histórica de tres elementos: el medio marino y sus periódicos ascensos y descensos de nivel; la configuración del entorno como área de acumulación y sedimentación de los materiales erosionados en la cuenca de Fataga; y en tercer lugar los materiales arenosos en composición mixta mineral-organógena. En función de todas estas variables, pueden distinguirse en el sistema cuatro unidades geológicas-geomorfológicas. Para este Trabajo, nos centraremos en las características geológicas que componen nuestra área de actuación:

Terrazas sedimentarias: se localizan en el entorno de la Reserva Natural, correspondientes a periodos con un nivel marino más elevado que el actual y con mayores aportes sedimentarios desde la cuenca de drenaje. El sector situado más al norte de la Reserva, más antiguo que los situados en torno a la misma, corresponde a un cono aluvial sobre el que se ha desarrollado el campo de dunas y ha sido ocupado por las urbanizaciones del Campo Internacional y Campo de Golf. Los materiales de este cono están siendo dejados al descubierto en los últimos años por la predominancia de los procesos de deflación. (Memoria Informativa Plan Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas, 2004).

5.2.3.- GEOMORFOLOGÍA EÓLICA Y DINÁMICA SEDIMENTARIA ACTUAL

El Pan Director de la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas clasifica y nombra nuestra zona de actuación como C6. Esta zona, situada a sotavento de la terraza del Inglés, carece prácticamente de formas dunares libres, aunque las dunas hoy estabilizadas indican la existencia en el pasado de una intensa actividad dunar.

5.2.4.- FACTORES AMBIENTALES CRÍTICOS

En el Capítulo anterior se ha estudiado de manera general los factores climáticos que afectan al clima alpha3, correspondiente a la costa de las Islas Canarias. Sin embargo, Maspalomas se encuentra en la zona más meridional de la isla de Gran Canaria, al resguardo de la influencia de los vientos alisios. Por ello, para obtener una solución más

precisa a los objetivos que queremos llegar debemos ahondar y explicar de manera más específica en los factores ambientales de la zona concreta en la que estamos trabajando.

- RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO

Para la definición pluviométrico, se cuenta con una serie de datos superior a 30 años (1956-1989) proveniente de la Estación del Faro de Maspalomas, situada a 12 m de cota.

Según estos datos, la precipitación media anual es inferior a los 100 mm (92,9 mm concretamente). Una característica de esta estación es el mayor número de años secos, compensando por un escaso número de años en los que se suelen producir temporales importantes que elevan el total anual de lluvia.

El predominio de los años secos frente a los años lluviosos es muy acusado en este sector, existiendo diferencias de hasta 13 años a favor de los primeros en la serie de datos de 30 años.

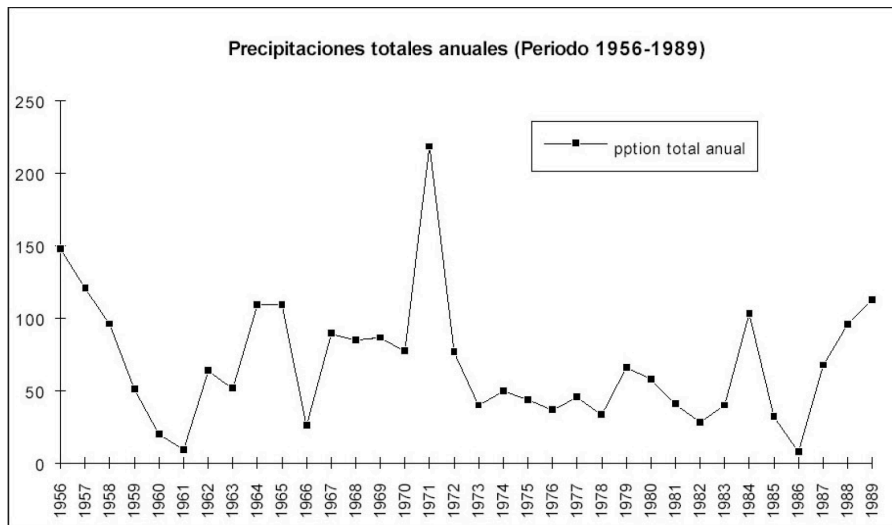


Tabla. 5.01 - Régimen de precipitaciones, en el periodo 1956 - 1989, del clima de referencia alfa 3.

Fuente: Plan Director “Reserva Natural Especial de las dunas de Maspalomas”, 2004

Mes	En.	Feb	Mar	Abr	Ma.	Jun	Jul	Ag.	Se.	Oct	No.	Dic	Anual
Precipitación (mm)	9.7	19	6	2.5	1	1	1	1	4	5	16	14	80.2

Tabla. 5.02 - Régimen de precipitaciones, en base anual, del clima de referencia alfa 3.

Fuente: Plan Director “Reserva Natural Especial de las dunas de Maspalomas”, 2004

Como ya hemos visto anteriormente, sin embargo, los años suelen presentar una gran torrencialidad concentrada en los meses de febrero y noviembre. Las precipitaciones son muy variables de un año a otro, y se concentran en un pequeño número de días,

30

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

adquiriendo en ocasiones carácter torrencial. Los meses de mayor índice pluviométrico son los de febrero y noviembre, y los de menor junio, julio y agosto con precipitación nula. Con estos datos, podemos afirmar que las condiciones climáticas son de extrema aridez.

– RÉGIMEN TERMOMÉTRICO

La temperatura media anual es de 23,5°C, oscilando de los 18-24 °C en invierno a los 30-44 °C en verano. No obstante, la amplitud térmica media anual se establece en 6 °C, lo cual indica una gran uniformidad térmica a lo largo del año.

TEMPERATURA SECA (°C)												
	En.	Feb	Mar	Abr	Ma.	Jun	Jul	Ag.	Se.	Oct	No.	Dic
Máx.	23,90	25,10	25,90	24,80	27,20	25,70	30,10	28,70	25,30	28,80	28,20	24,20
Med.	17,78	17,78	18,58	18,67	20,20	20,88	24,20	24,37	21,67	22,41	20,36	18,53
Mín.	11,90	12,70	12,30	13,10	13,30	10,90	12,90	13,00	12,10	16,50	15,00	13,00

Tabla. 5.03 - Temperatura seca anual, en base mensual, del clima de referencia alfa 3.

Fuente: Elaboración propia. Tabla obtenida del fichero climático alpha3_canarias.epw.

La humedad relativa diurna varía en función del viento dominante, presentando no obstante valores muy próximos entre sí. Las medias anuales oscilan entre el 71 y el 75%. En cuanto a la nubosidad, se produce una media de 259 días claros al año, 87 días nublados y 13 cubiertos, concentrándose los días nublados y cubiertos en meses de diciembre a marzo.

HUMEDAD RELATIVA (%)												
	En.	Feb	Mar	Abr	Ma.	Jun	Jul	Ag.	Se.	Oct	No.	Dic
Máx.	92	88	92	90	90	95	93	90	93	94	93	96
Med.	68	67	66	69	68	72	65	67	72	70	71	72
Mín.	50	44	45	49	48	41	35	37	42	52	50	53

Tabla. 5.04 - Humedad relativa (%), en base mensual, del clima de referencia alfa 3.

Fuente: Elaboración propia. Tabla obtenida del fichero climático alpha3_canarias.epw.

Por el contrario, los meses con mayor número de días soleados son los de junio a septiembre.

Mes	En.	Feb	Mar	Abr	Ma.	Jun	Jul	Ag.	Se.	Oct	No.	Dic	Anual
Horas de sol	186	196	217	240	248	270	279	279	240	217	180	186	2738

Tabla. 5.05 - Horas de sol, en base anual, del clima de referencia alfa 3.

Fuente: Plan Director "Reserva Natural Especial de las dunas de Maspalomas", 2004

- RÉGIMEN EÓLICO

Para la caracterización del viento se han considerado las conclusiones obtenidas por Hernández Calvento (2002) a partir de los datos de la estación instalada en el Faro de Maspalomas en 1997. Dada la reducida extensión de los datos de viento que esta estación proporciona, este autor señala que su análisis no puede considerarse sino indicativo y provisional.

No obstante, el análisis de los datos disponibles conduce a las siguientes conclusiones:

- Presenta dos direcciones principales: por un lado, las componentes OSO, O y NO, que representan el 36,2% de las frecuencias anuales y por otro, las NE, ENE y E, que suponen el 28,8%. Estas direcciones se alternan en función de la estación del año, de modo que las componentes OSO, O y NO predominan entre mayo y octubre, mientras que los NE, ENE y E son más frecuentes entre noviembre y febrero y son superiores a los 5,1 m/s, por lo que son capaces de movilizar el sedimento arenoso, lo que explica que el movimiento de las dunas se produzca en este sentido.
- Otro aspecto relevante es la variación diaria de la intensidad del viento. Éste presenta un incremento de intensidad a partir de las 9 de la mañana, alcanza su máxima entre las 2 y las 3 de la tarde y vuelve a decaer, hasta llegar al mínimo de las 11 de la noche.
- Esta variación diaria en la intensidad del viento se acopla además con una variación en la dirección. Así, en las horas en que la intensidad es máxima predomina la componente NE, mientras que el viento gira hacia el O en las horas del día en que la intensidad es mínima. Este acoplamiento explica también, por lo tanto, la observación de que la dirección de avance de las dunas es NE-SO.

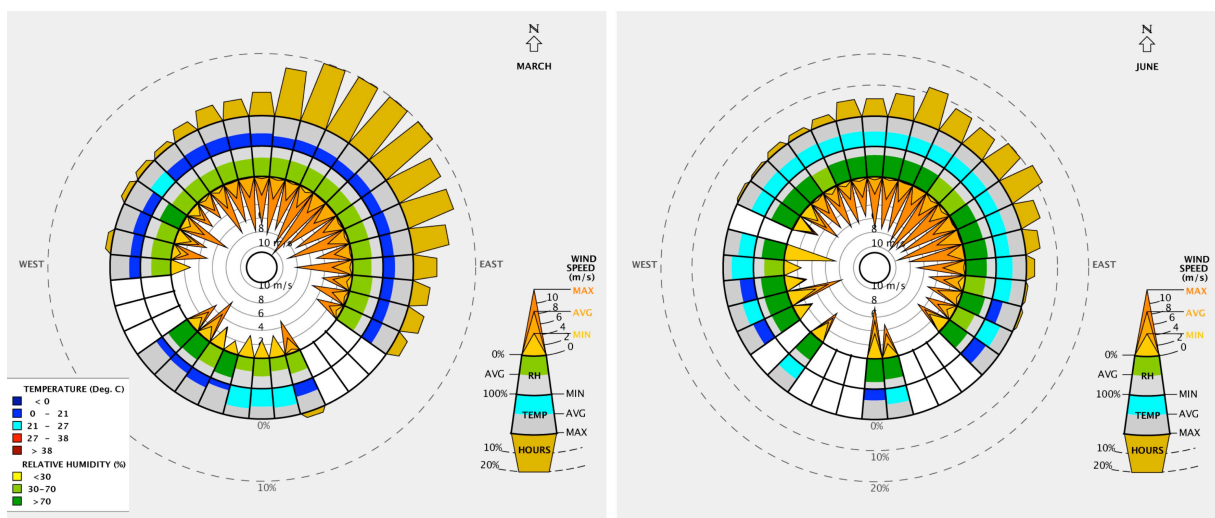


Fig. 5.02 - Frecuencia, dirección, velocidad, temperatura y humedad relativa de los vientos en base horaria, del

clima de referencia Alfa 3, en los meses de marzo y junio.

Fuente: Elaboración propia. Gráfica obtenida con Climate Consultant

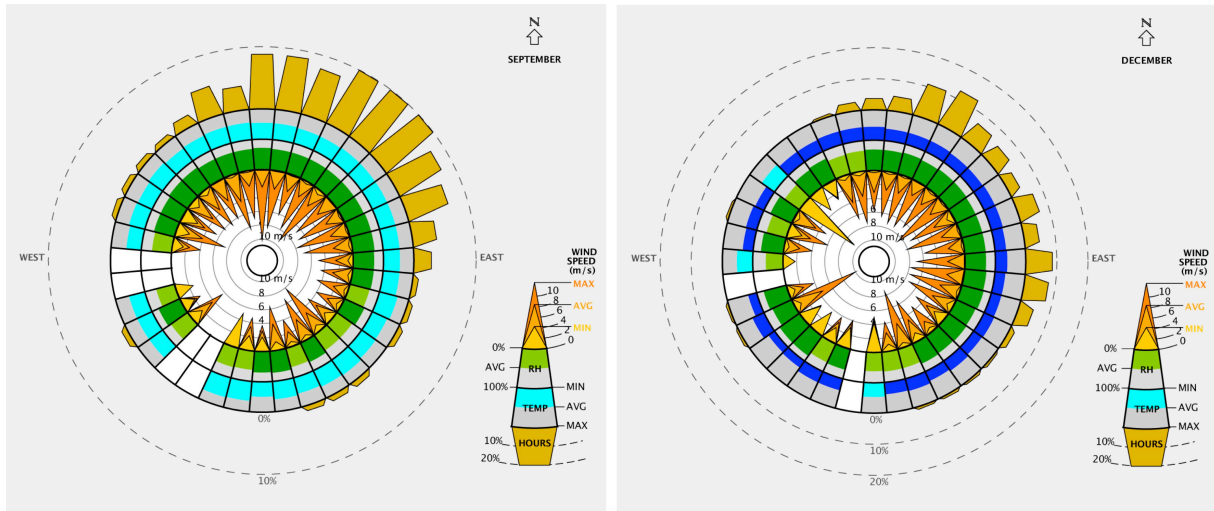


Fig. 5.03 - Frecuencia, dirección, velocidad, temperatura y humedad relativa de los vientos en base horaria, del clima de referencia Alfa 3, en los meses de septiembre y diciembre.

Fuente: Elaboración propia. Gráfica obtenida con Climate Consultant

Así, al estar nuestra parcela tan próxima a la Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas, todos los factores ambientales que influyan sobre ella, condicionarán las estrategias bioclimáticas o de acondicionamiento a seguir para proyectar nuestra Villa Turística de alto rendimiento.

5.3. ESTRATEGIAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

5.3.1- EMPLAZAMIENTO E INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO

La prototipo objeto de estudio se eleva una única altura sobre rasante para una mayor integración en el entorno que las rodea, no sobrepasando las alturas de las edificaciones y vegetación contiguas, siendo los acabados de color blanco para a la vez de protegerse frente a la radiación solar.

5.3.2.- ÁBACO PSICOMÉTRICO DE GIVONI

Este método permite evaluar las condiciones térmicas de un lugar en función de diferentes parámetros ambientales, los cuales hemos investigado. Una vez conocidos todos los factores ambientales críticos, se hace necesario definir la zona de confort en la que el usuario manifieste estar térmicamente confortable.

En este caso no solamente aparecen las zonas de confort de verano e invierno, en función del análisis higrotérmico, sino también las zonas que con ciertas actuaciones arquitectónicas podrán ser mejoradas; es decir, se establecen unos límites de las zonas de posible corrección por efecto del movimiento del aire, de radiación, inercia térmica o refrigeración evaporativa. (EADICS, 2016)

Determinados los factores ambientales críticos que intrínsecos en el clima alpha 3 y utilizando un software climático, en este caso el Climate Consultant, podemos definir con una mayor exactitud la zona de confort en la que poder movernos y posteriormente definir las diferentes estrategias en las diferentes estaciones del año.

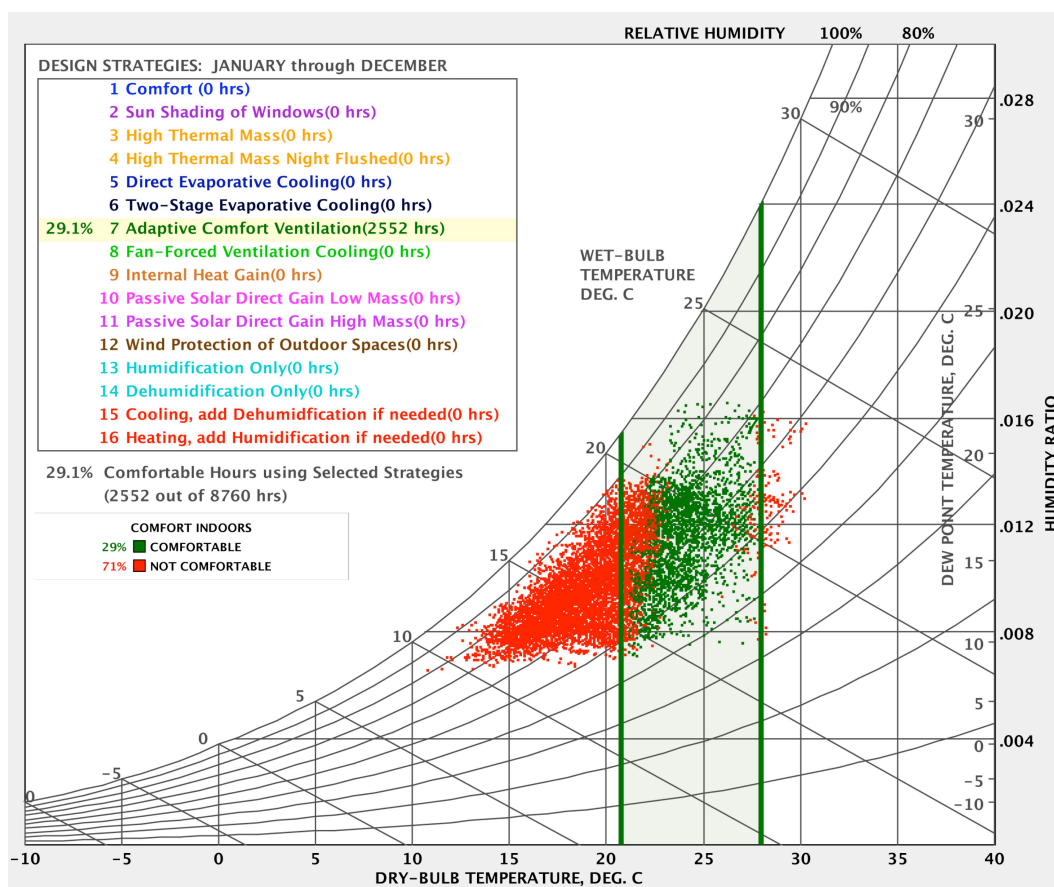


Fig. 5.04 - Ábaco psicrométrico de Givoni correspondiente al clima alpha 3 donde además de las zonas de confort se observan las zonas que pueden corregirse con la aplicación de determinados principios térmicos.

Fuente: Elaboración propia. Gráfica obtenida con Climate Consultant

Observamos una elevado porcentaje de disconfort, sobretudo en los meses extremos de verano e invierno en los que la temperaturas son extremas entre ellas y habrá que utilizar diferentes estrategias de diseño para cada periodo.

5.3.3.- ESTRATEGIAS PARA PERIODOS DE VERANO E INVIERNO

En su objetivo de presentar un buen comportamiento térmico durante los diferentes períodos del año, e incluso suplir las diferencias presentes en un mismo día, los edificios deben presentar un diseño usando estrategias que se adapten y sean compatibles entre sí, persiguiendo el confort térmico en todo período del año. Debido a esto, la selección de estas estrategias de diseño debe ser hecha cuidadosamente, de modo que se logre con efectividad el objetivo para el cual se utiliza, sin afectar negativamente el comportamiento térmico de los edificios en períodos en que esta estrategia no aplica.

Con el objetivo de lograr un confort óptimo en períodos fríos del año, se requiere captar (esencialmente a través de la presencia de vidrio en la envolvente) la energía calórica proveniente principalmente del sol, conservar la energía generada en el interior y captada, por medio de materiales aislantes en la envolvente, almacenar esta energía (según las posibilidades que ofrece el clima, con mayores o menores fluctuaciones de temperatura diurna) por medio de materiales con alta inercia térmica y permitir la distribución del calor en el espacio interior de manera que se homogenice la temperatura, evitando diferencias muy altas entre los recintos.

En períodos calurosos del año, para lograr el confort con mínima demanda de energía, los edificios deben proteger su envolvente (tanto opaca como transparente) de las ganancias solares, minimizar las ganancias de calor internas, extraer el calor que ha ingresado a el edificio o que se ha generado en su interior, por medio de ventilación durante el período con temperatura exterior menor a la interior y si es necesario enfriar por alguna otra estrategia natural.

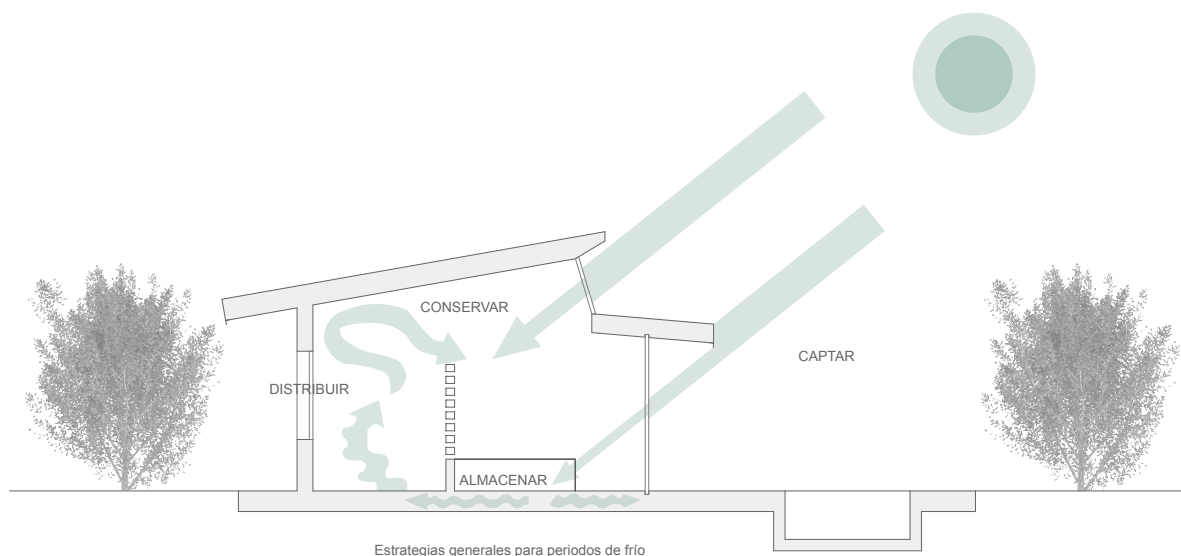


Fig. 5.05 - Estrategias bioclimáticas generales para períodos de frío, para la Latitud 28°.

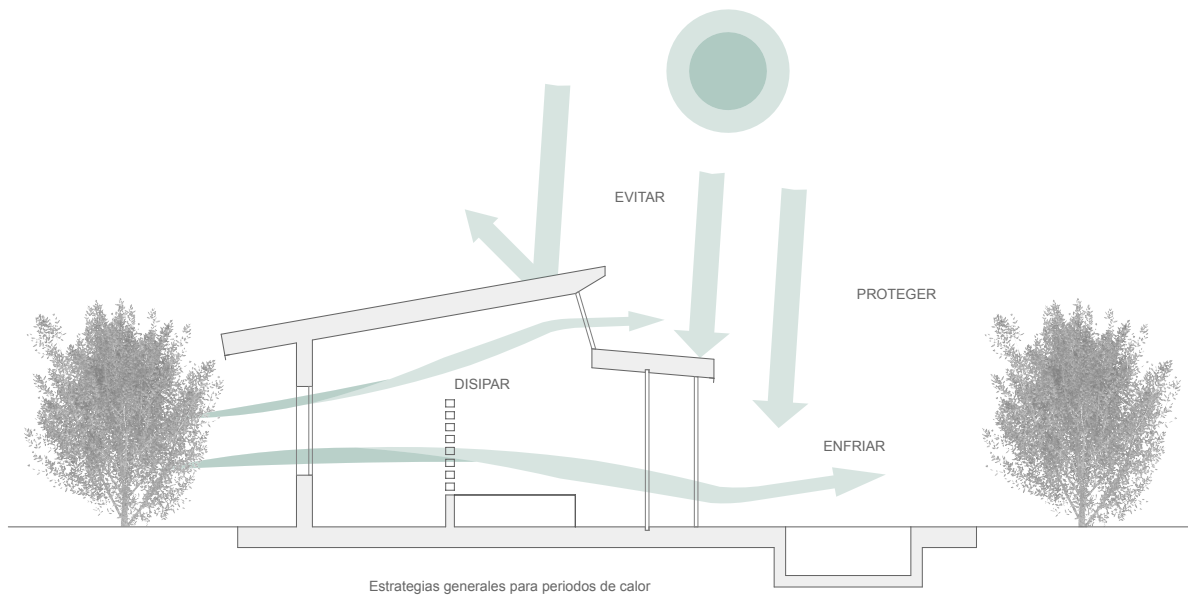


Fig. 5.06 - Estrategias bioclimáticas generales para periodos de calor, para la Latitud 28°.

Fuente: Elaboración propia

5.3.4.- ESTUDIO TRAYECTORIA DEL SOL

La trayectoria solar varía de acuerdo a la época del año. El menor ángulo respecto de la horizontal se da en el solsticio de invierno y el mayor en el solsticio de verano. La trayectoria del sol para todos los días del año está entre estos solsticios. Para un determinado lugar, los ángulos del solsticio de invierno y verano están dados por su latitud.

La trayectoria del sol representada en planta para diferentes días del año es lo que constituye el diagrama de trayectoria solar para diferentes latitudes. En ella los círculos concéntricos representan la altura solar y las líneas concéntricas el azimut. El círculo externo corresponde al horizonte (ángulo del sol a 0° respecto de la horizontal). El punto central representa un ángulo de altura solar de 90°.

De esta manera, conociendo la trayectoria del sol para un lugar determinado, es posible tomar decisiones referidas a la distribución de los espacios interiores, tamaño y ubicación de ventanas, protecciones solares, ubicación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar y otros.

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

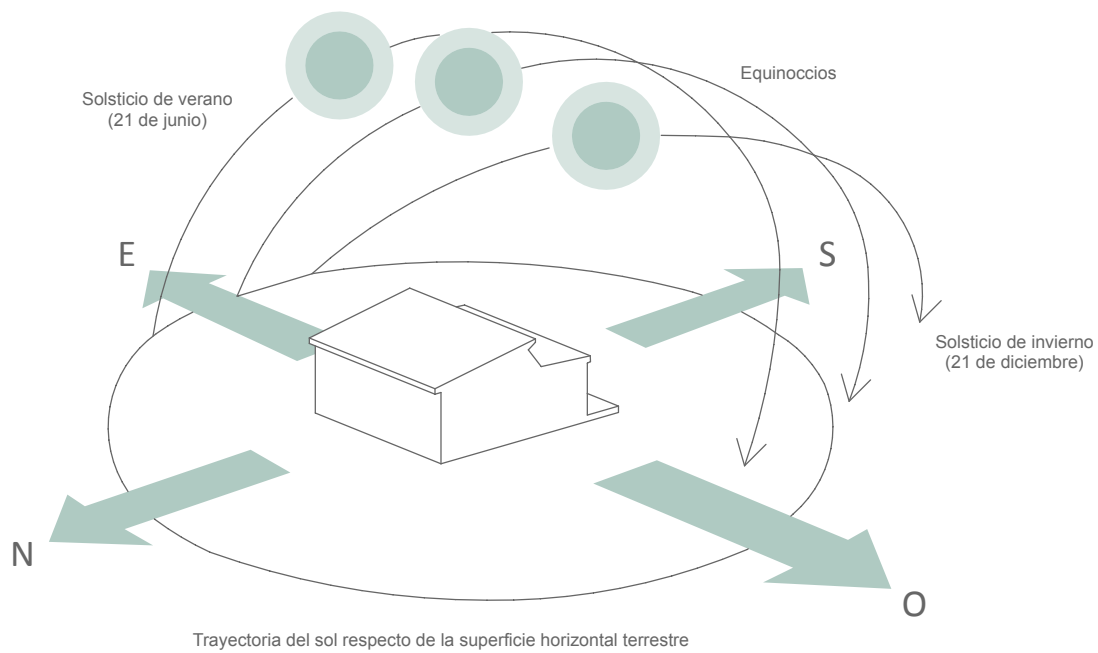


Fig. 5.07 - Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre, para la Latitud 28°.

Fuente: Elaboración propia

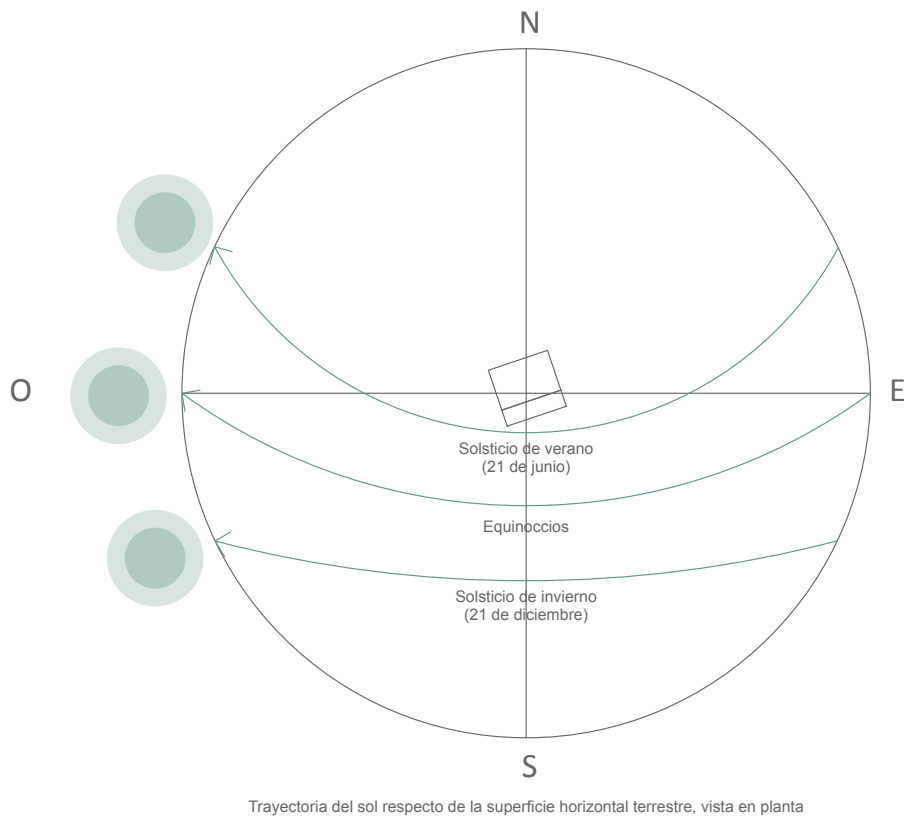


Fig. 5.08 - Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre para la Latitud 28°, vista en planta.

Fuente: Elaboración propia

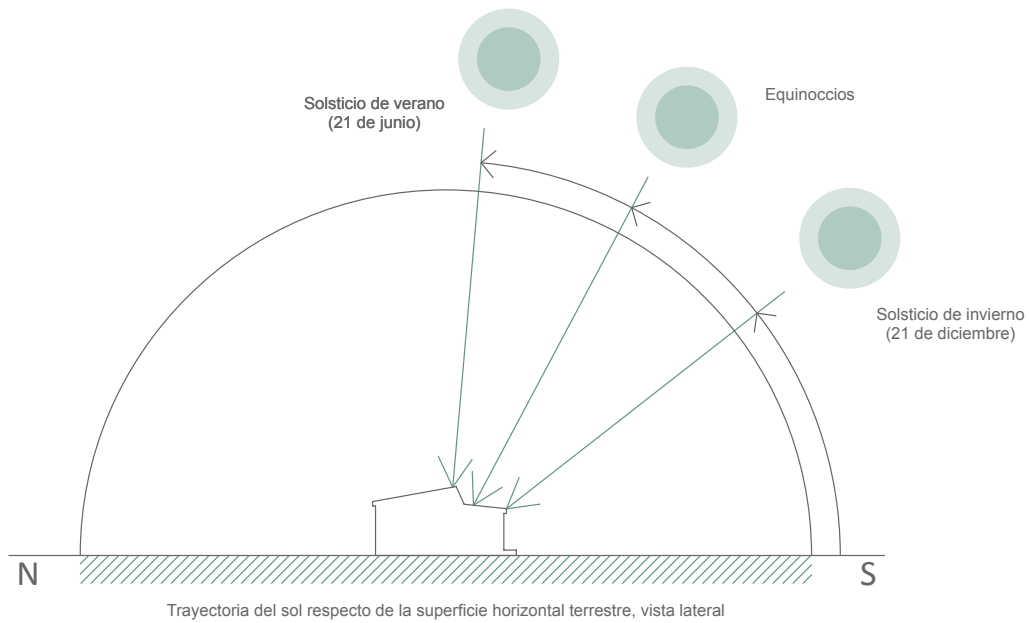


Fig. 5.09 - Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre para la Latitud 28°, vista lateral.
Fuente: Elaboración propia

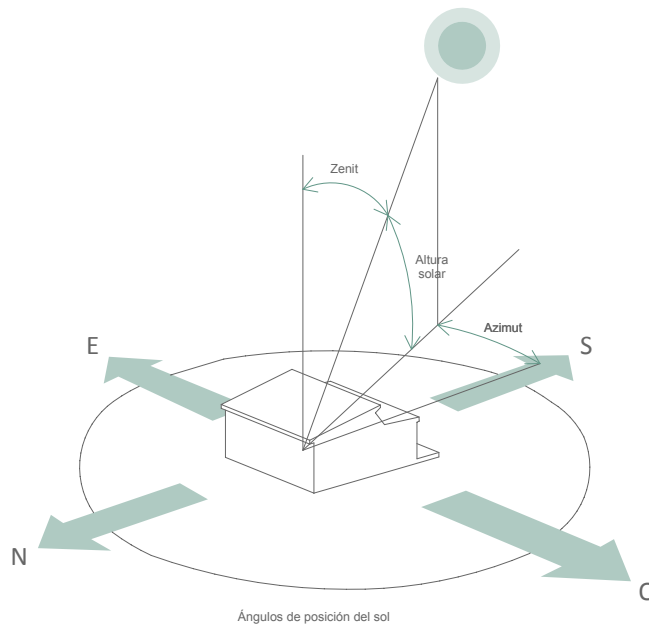


Fig. 5.10 - Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre para la Latitud 28°.
Fuente: Elaboración propia

5.3.5.- ORIENTACIÓN DE LA VILLA

En la franja costera de Canarias, cuyo clima se caracteriza con veranos cálidos e inviernos suaves, es muy importante evitar las orientaciones entre SEE-NE y SWW-NW, mientras que

las fachadas norte son bastante deseables porque satisfacen la demanda del edificio de refrigeración pasiva en verano, con ventilaciones cruzadas, y sus pérdidas moderadas en invierno se pueden equilibrar térmicamente mediante la recirculación interna de la ganancia solar con las fachadas sur. (Martín Monroy, 2006)

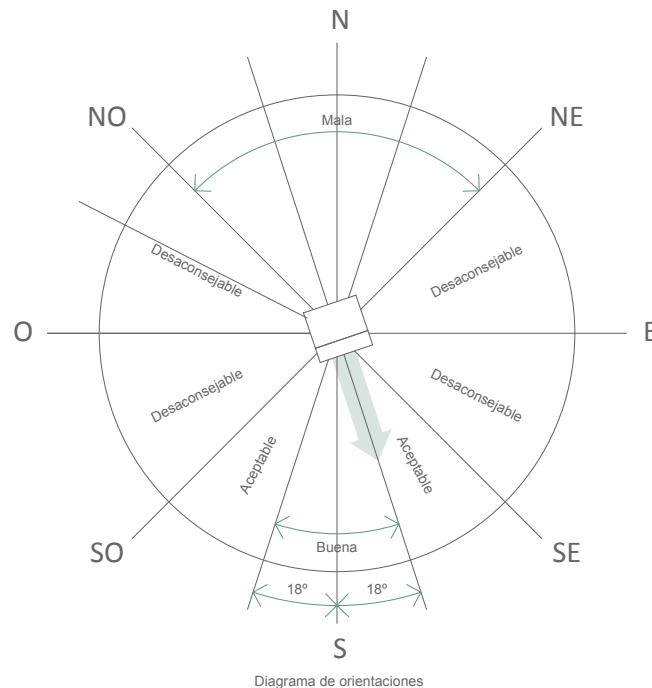


Fig. 5.11 - Valoración de las orientaciones para el clima de las costas de las Islas Canarias.

Fuente: Elaboración propia a partir de Martín, 2006^a, p.129

5.3.6.- COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA ENVOLVENTE OPACA

Cada elemento constructivo sobre rasante recibe una radiación solar que depende de varios factores: las sombras que obstruyen la radiación, la absorptividad y la emisividad de la superficie de la envolvente y, sobre todo, la orientación del edificio.

Dado que nos encontramos en un clima cálido, es importante calcular los flujos energéticos debidos a la radiación sobre elementos opacos, ya que, principalmente en verano, puede tener un impacto importante en los balances energéticos totales del edificio. (Wassouf, 2014).

5.3.7.- CAPTACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE LA ENVOLVENTE NO OPACA

La captación solar se realiza a través de los elementos de la envolvente, principalmente elementos acristalados. La cantidad de calor captado y la forma de transmisión hacia el interior, va a estar determinada por las propiedades de los elementos de la envolvente y el

nivel de sombra a que estará expuesto el edificio. En períodos de frío la captación solar debe ser máxima, mientras que en períodos de calor debe ser mínima.

En general, en nuestros climas es entonces recomendable orientar las ventanas al sur y evitar las ventanas al oeste para evitar sobrecalentamiento en períodos de alta radiación solar.

La protección solar puede estar incorporada en el diseño como puede ser a través de algún elemento exterior a ella (árboles, barreras exteriores).

En primer lugar, para evitar que la radiación solar incidente se transfiera hacia el interior, debe protegerse la ventana o cualquier otro elemento acristalado por el exterior. De este modo se impide que se provoque el efecto invernadero. La radiación del sol que ingresa al edificio, es transformada en calor por absorción en los materiales del interior y luego estos emiten radiación de onda larga. Para la elección elementos de protección móviles, nos hemos basado en la norma DIN 4108-2 que da estos valores y que, cuanto más bajos, la radiación solar que penetra en el interior es menor.

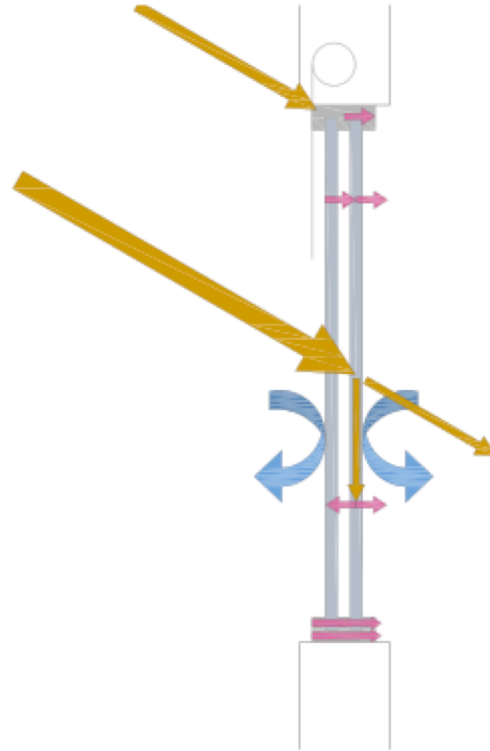


Fig. 5.12 - Transferencias de calor a través de un hueco.
Fuente: Elaboración propia a partir de Montesdeoca, 2015, pg. 161, Fig. 3.30

Protección solar	Fc
Sin protección solar	1
Protección interior o en el vidrio	
Blanco o reflectante con poca transparencia	0,75
Colores claros o con poca transparencia	0,8
Colores oscuros o con mayor transparencia	0,9
Protección exterior	
Persianas orientables ventiladas	0,25
Persianas poco transparentes	0,25
Persianas en general	0,4
Persianas enrollables	0,3
Voladizos (valor a comprobar)	0,5

Toldos ventilados	0,4
Toldos en general	0,5

Tabla. 5.06 - Valores de Fc aproximados según la norma DIN 4108-2

Fuente: Elaboración propia a partir de Wassouf, 2014, p.28

Los elementos protectores móviles podrán ser más efectivos para ser utilizados durante todo el año, siendo adaptables a diversas condicionantes del clima exterior.

La protección solar en elementos opacos también es recomendable para evitar sobrecalentamiento en el espacio interior. La ganancia solar a través de las cubiertas puede ser disminuida significativamente a través de la ventilación.

5.3.8.- EFECTO INVERNADERO Y ACUMULACIÓN DE CALOR

La ganancia solar por ventanas es una expresión del diseño arquitectónico solar pasivo. Es una forma de utilizar el efecto invernadero provocado por la presencia de elementos acristalados a través del cual la radiación solar (onda corta) se trasmite hacia el interior incidiendo sobre elementos del edificio que absorben parte del calor que lleva consigo esta radiación. Estos cuerpos emiten radiación (onda larga), frente a la cual el vidrio es opaco, generando entonces el efecto invernadero en que el calor eleva la temperatura del local correspondiente.

Parte de la captación almacenada en una parte más o menos superficial de la masa del edificio se restituye al ambiente en el período nocturno. Esta es una forma directa de ganar energía en períodos fríos del año. Con ello se eleva (pero no demasiado) la temperatura diurna y se aumenta también la nocturna y a su vez se amortigua la oscilación térmica en el interior respecto de la exterior.

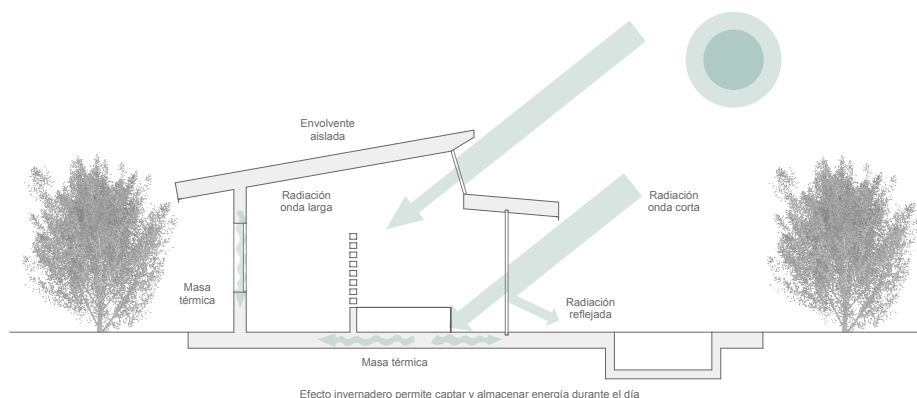


Fig. 5.13 - Estrategias bioclimáticas generales que permiten captar y almacenar energía durante el día, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia

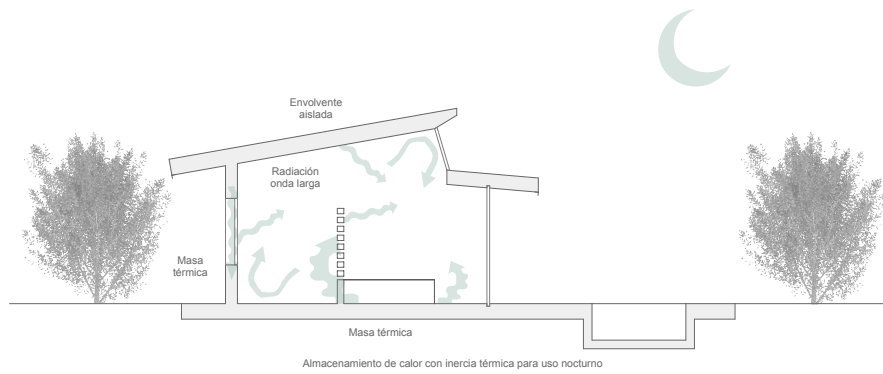


Fig. 5.14 - Estrategias bioclimáticas para el almacenamiento de calor con inercia térmica y uso nocturno, para la Latitud 28°.

Fuente: Elaboración propia

5.3.9.- VENTILACIÓN NATURAL COMO MECANISMO DE ENFRIAMIENTO

La ventilación natural posee variantes que permiten obtener el confort térmico, que dependiendo del clima donde se ubica el edificio, será más efectiva una u otra ventilación durante algunas horas del día, ventilación nocturna, ventilación evaporativa, etc.

Ésta la podemos diferenciar en diferentes tipos como puede ser la cruzada (entre la apertura de una fachada y su opuesta), la unilateral (en un mismo recinto el aire entra y sale por una misma apertura) y la ventilación por efecto de diferencia de altura, en la que el aire entra por una apertura y sale por otra superior. En los últimos casos, la mayor temperatura del aire provoca flujos ascendentes, facilitando la ventilación que sale por aperturas a mayor altura o por la parte superior de una ventana. La ventilación cruzada es en general más efectiva que la ventilación unilateral. Para obtener ventilación cruzada es recomendable hacer los edificios de una sola crujía. Las dimensiones de las ventanas de entrada y salida provocarán variaciones en la velocidad del aire al interior de los recintos y se presentan mayores velocidades cuando el flujo de aire pasa por las ventanas de menor tamaño.

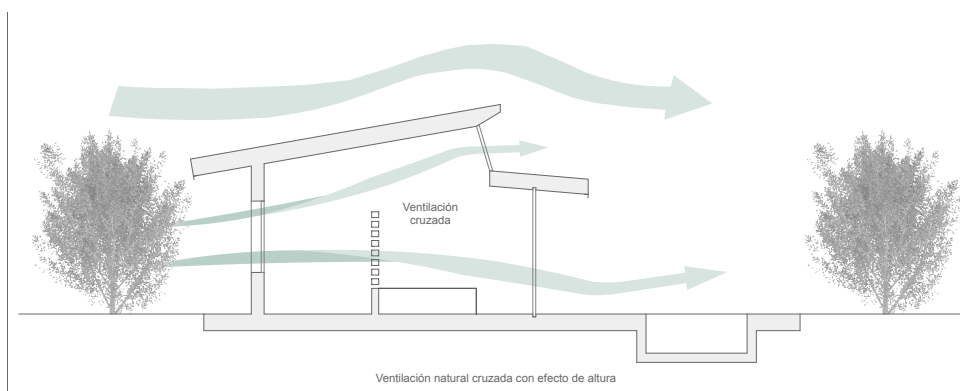


Fig. 5.15 - Ventilación natural cruzada, para la Latitud 28°. Fuente: Elaboración propia.

5.4. DISEÑO DE LA VILLA

5.4.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Una vez analizados todos los factores ambientales críticos, así como las estrategias de diseño bioclimático específicos para la situación de la villa a proyectar se han tomado una serie de decisiones que engendrarán un edificio con un diseño bioclimático pasivo, base fundamenta para obtener un Edificio de Energía Casi Nula (nZEB).

La idea de proyecto de basa en la utilización de sistemas y elementos constructivos concretos para que el ahorro de energía sea óptimo. Para ello nos valemos de diversos huecos en fachada dispuestos en las fachadas adecuadas para favorecer la ventilación ayudando a la renovación de aire en la villa. El edificio se colmatará en dos plantas en la que se concentrará todas las zonas necesarias para el correcto desarrollo de la vida durante de la estancia de los usuarios.

5.4.2.- PARCELA Y ACCESOS

Ahora mismo, la parcela de proyecto es un solar vacío de unos 2.000 m², pero se prevé una entrada principal con edificio de recepción, y un número de villas tales como permita la superficie de la misma. En la realización de este Trabajo, hemos situado la villa a proyectar en el centro de la parcela y sin sombras arrojadas dado no abordaremos el diseño de los espacios exteriores y así obtener un diseño desde las condiciones bioclimáticas más desfavorables.



5.4.3.- PROGRAMA DE NECESIDADES

Se establecerá un programa de necesidades sencillo, en donde se dispone un baño completo y dormitorio. Las zonas húmedas permanecerán unidas en un mismo recinto para facilitar las instalaciones y ayudar a regular la temperatura interior debido a la irradiación solar en la fachada oeste.

5.4.4.- VOLUMEN Y FORMA

A la hora de decidir la volumetría o forma final del edificio se ha tenido en cuenta las mejoras o pérdidas gracias a la compacidad, que se define como el cociente entre la superficie de la envolvente exterior y el volumen que encierra.

A mayor compacidad menor es el contacto con las condiciones exteriores. Por un lado ello significa menores posibilidades de captación de radiación y por otro menos posibilidades de pérdida de energía. En los edificios más compactos hay también pocas posibilidades de ventilación y aparecen espacios centrales alejados del perímetro, con los inconvenientes y ventajas que esto supone. (Serra y Corch, 1995)

La villa se desarrolla en un único volumen paralelepípedo, cuya cubierta se adecúa a las condiciones del entorno. Así, la misma conforma una cubierta plana. En este caso, como la villa no tiene grandes dimensiones, no nos preocuparemos por problemas de ventilación debido a espacios alejados del perímetro.

5.4.5.- ORIENTACIÓN

Teniendo en cuenta la trayectoria solar en la Latitud 28° de la que conocemos que la peor orientación es la Oeste debido a recibe la incidencia de los rayos del sol durante más horas y queriendo aprovechar los vientos predominantes del NNE para una mejor ventilación, se ha optado por una orientación pura Norte-Sur. Esta orientación favorece durante todo el año y una regulación de la temperatura mediante las ventilaciones cruzadas que generamos gracias a la proporción adecuada huecos ubicados en ambas orientaciones.

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA (EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

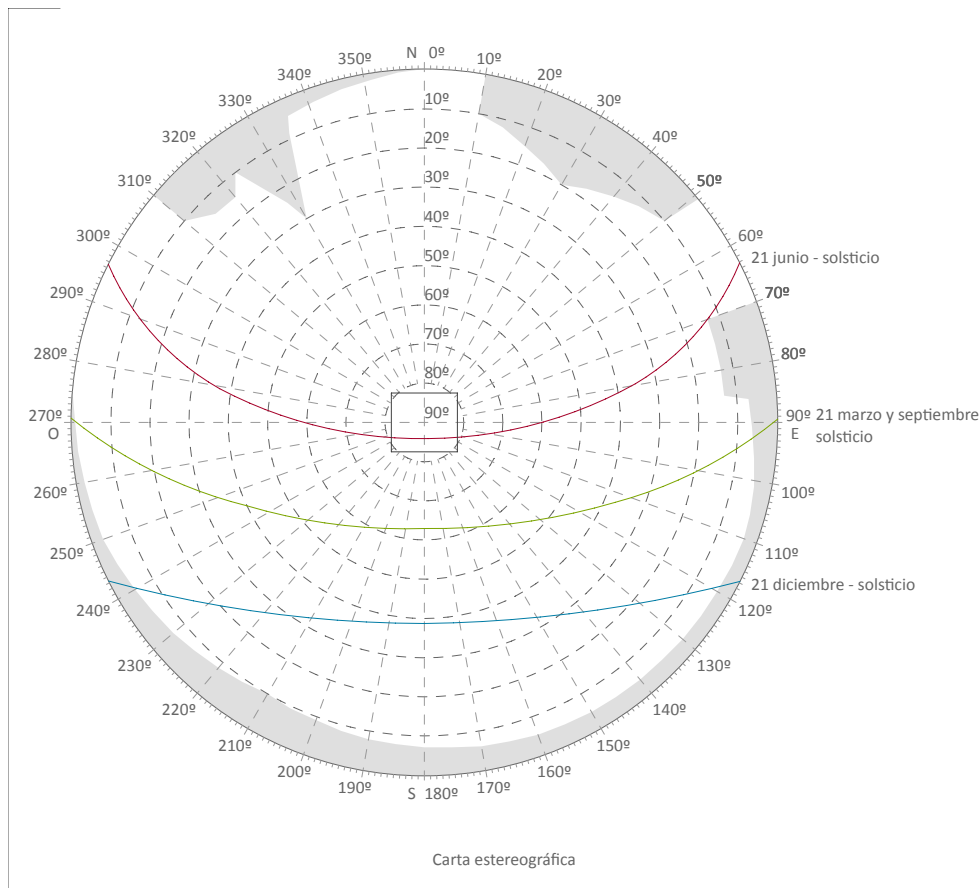


Fig. 5.16 - Carta solar estereográfica, para la Latitud 28°.

Fuente: Elaboración propia a partir de Sun Earth Tools

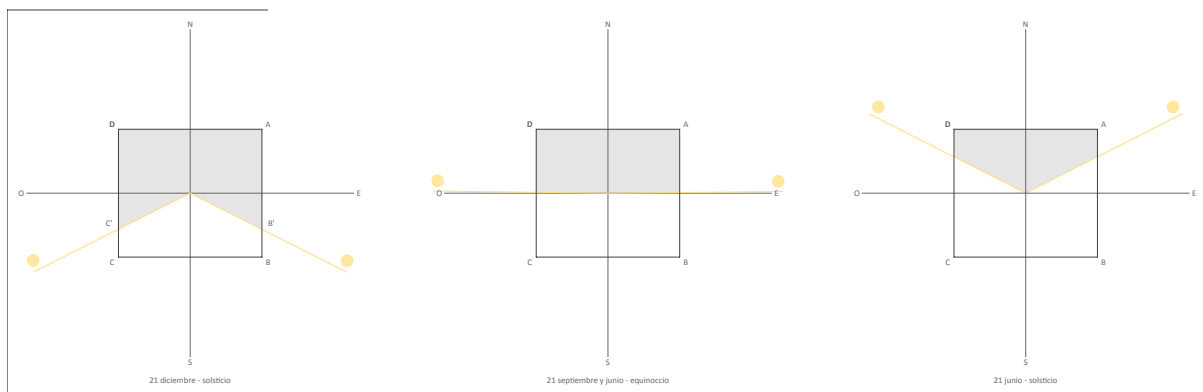


Fig. 5.17 - Recorrido solar en los diferentes solsticios y equinoccios, para la Latitud 28°.

Fuente: Elaboración propia a partir de la carta solar estereográfica

También se estudia mediante el software Solea 2 la radiación incidente en cada paramento de la villa para estudiar cual de ellas está más expuestas y tenerlo en cuenta a la hora de la elección de materiales y del propio diseño de la villa.

MESES	VALORES	Captación solar W/m ²					
		N	NE	E	SE	S	H
ENERO	MÁXIMO (W/m ²)	129	178	619	836	821	736
	Hora Máxima (decimal)	12.00	8.00	8.75	9.75	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	912	1090	2647	4550	5806	4673
FEBRERO	MÁXIMO (W/m ²)	149	272	633	743	674	788
	Hora Máxima (decimal)	12.00	8.00	8.50	9.50	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	1120	1522	2996	4221	4936	5377
MARZO	MÁXIMO (W/m ²)	161	417	729	728	582	924
	Hora Máxima (decimal)	12.00	7.75	8.25	9.25	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	1319	2187	3658	4270	4265	6758
ABRIL	MÁXIMO (W/m ²)	174	497	688	580	397	931
	Hora Máxima (decimal)	12.00	7.75	8.25	9.00	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	1613	2824	3828	3643	2771	7267
MAYO	MÁXIMO (W/m ²)	198	576	698	508	284	973
	Hora Máxima (decimal)	7.00	7.75	8.00	8.75	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	2109	3387	4061	3333	2033	7928
JUNIO	MÁXIMO (W/m ²)	202	596	722	525	289	1006
	Hora Máxima (decimal)	7.00	7.75	8.00	8.75	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	2119	3449	4153	3401	2051	8165
JULIO	MÁXIMO (W/m ²)	202	590	713	518	284	1002
	Hora Máxima (decimal)	7.25	7.75	8.00	8.75	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	2115	3423	4105	3349	2011	8112
AGOSTO	MÁXIMO (W/m ²)	171	519	725	610	412	984
	Hora Máxima (decimal)	12.00	7.75	8.25	9.00	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	1584	2860	3926	3738	2827	7595
SEPTIEMBRE	MÁXIMO (W/m ²)	161	404	712	716	577	921
	Hora Máxima (decimal)	12.00	8.00	8.50	9.25	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	1302	2135	3562	4166	4175	6668
OCTUBRE	MÁXIMO (W/m ²)	146	263	640	765	703	807
	Hora Máxima (decimal)	12.00	8.00	8.75	9.50	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	1087	1464	2962	4274	5061	5404
NOVIEMBRE	MÁXIMO (W/m ²)	133	152	537	735	734	670
	Hora Máxima (decimal)	12.00	8.25	9.00	9.75	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	914	1053	2369	4020	5110	4204
DICIEMBRE	MÁXIMO (W/m ²)	128	128	504	723	741	624
	Hora Máxima (decimal)	12.00	12.00	9.00	10.00	12.00	12.00
	Total (W*h/m ²)	853	940	2181	3931	5083	3824

Tabla. 5.07 - Valores de captación solar (W/m²), para cada mes y fachada en la Latitud 28°.

Fuente: Elaboración propia a partir de SOLEA 2

Analizados los datos obtenidos mediante el programa de cálculo Sola 2 se comprueba que el plano correspondiente a la cubierta recibirá una mayor radiación solar (W/m²), salvo los meses de noviembre, diciembre y enero, en los que el recorrido del sol tiene una menor altura con respecto al horizonte e incide en mayor medida sobre la fachada sur S. Por el contrario, el resto del año, las fachadas más expuestas serán las este, sur y oeste. También se debe mencionar que la fachada norte, siempre será la más fría debido a la escasa radiación solar que recibe durante todo el año.

5.4.6.- DECISIONES PROYECTUALES

Una vez conocidos los datos característicos de la parcela, se opta por una orientación pura Norte – Sur (N-S) para aprovechar el máximo soleamiento durante la mayor cantidad de horas posible. Además, en este caso se procederá a contrarrestar el sobrecalentamiento del

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

interior con protecciones solares móviles e incorporando aislante térmico y acústico de lana de roca con distintos espesores según se necesite por cálculo y elemento constructivo.

Teniendo en cuenta el sobrecalentamiento de la fachada oeste, se ha optado por posicionar la estancia más fría: el aseo y baño. Con esta decisión contrarrestamos la elevada temperatura propia de esta orientación y protegiendo el resto de las zonas habitables de una temperatura elevada. Al Sur y Este se han establecido las estancias principales, como son el dormitorio y el salón comedor, de acuerdo a decisiones proyectuales y paisajísticos de acuerdo a la cercanía y vistas hacia el Paisaje Natural Protegido de las Dunas de Maspalomas.

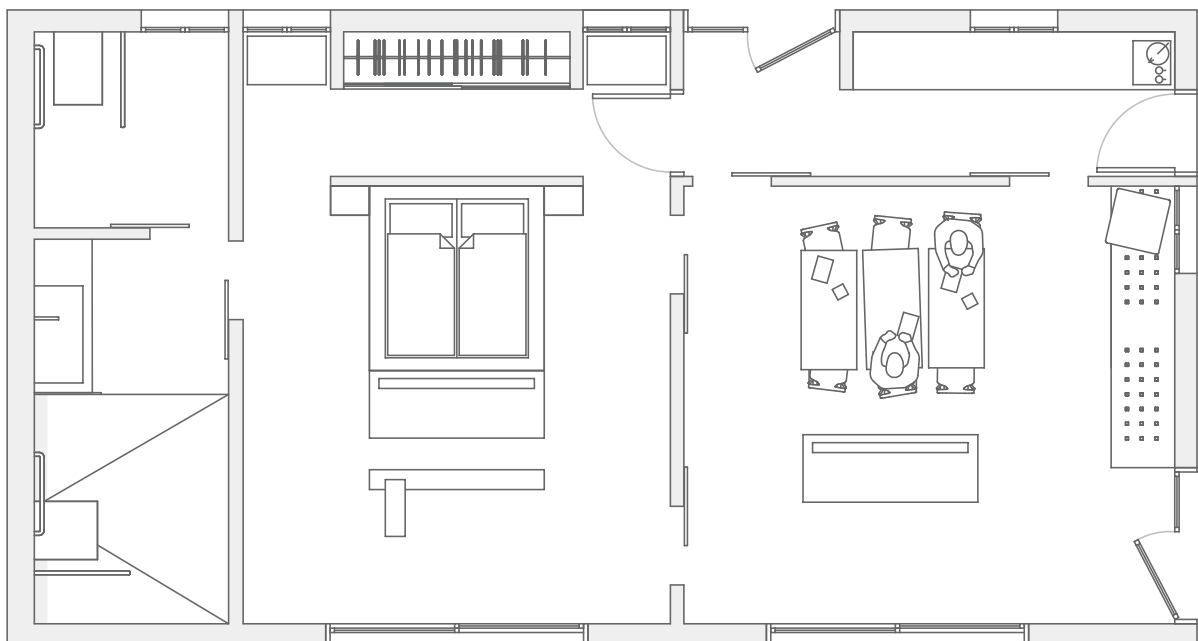


Fig. 5.18 - Planta de la villa turística propuesta para este proyecto.

Fuente: Elaboración propia

6.- CÁLCULOS

6.1.- Introducción de datos

Para la realización de este proyecto, una vez obtenido un modelo basado en la aplicación sistemática de estrategias bioclimáticas, se realiza un diagnóstico del mismo y así evaluar la eficiencia energética del mismo y obtener un “edificio de consumo energético casi nulo”. Después, se procederá a realizar un diagnóstico de las demandas y consumos del mismo, así como el cumplimiento de los documentos básicos DB-HE 0 y DB-HE1 del Código Técnico de la Edificación.

Dado al uso y las similitudes proyectuales de nuestra villa turística (uso residencial público) a una vivienda (uso residencial privado), se opta por analizar la misma como vivienda, según dicta el apartado 2 en el artículo 2.2.1.1.2 del DB-HE1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA, que dice “Los edificios que sean asimilables al uso residencial privado, debido a su uso continuado y baja carga de las fuentes internas, pueden justificar la limitación de la demanda energética mediante los criterios aplicables al uso residencial”. Por tanto usaremos un perfil de uso de “uso residencial” para calcular la limitación de la demanda y el consumo energético. No obstante, a la hora de verificar la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (DB-HE4), aplicaremos un consumo de agua de 136 litros para dos personas, indicada para hoteles de cinco estrellas.

El modelizado del edificio se enfocará en la envolvente térmica utilizando el software CYPECAD MEP dada la facilidad a la hora de introducir los datos necesarios así como la amplia variedad de opciones de exportación a los diferentes programas de cálculo.

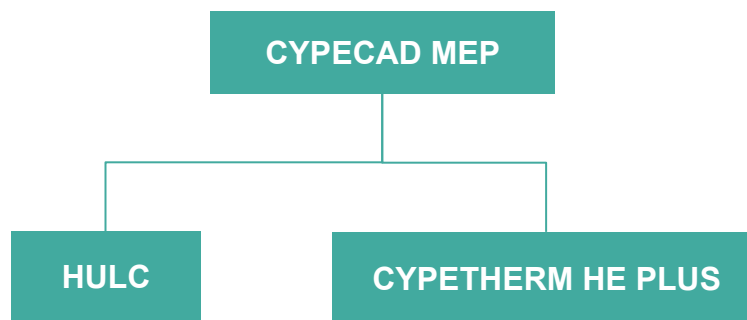


Tabla. 6.01 - Esquema de trabajo y utilización de los programas de cálculo.

Fuente: Elaboración propia

6.1.1.- Análisis del modelo

Según el artículo 5.2 DB HE – AHORRO ENERGÉTICO, “la envolvente térmica está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior”.

El comportamiento energético de los edificios consiste en el intercambio de calor que produce entre los espacios interiores habitables y el ambiente exterior a través de su envolvente térmica. Con un diseño eficiente de la envolvente, se potencia el enfriamiento de la vivienda en verano y se retrasa en invierno.

Los parámetros que definen los elementos de la envolvente térmica son:

- Cerramientos opacos: muros, suelo y cubierta
- Huecos: vidrios y marcos
- Puentes térmicos

El comportamiento energético de cada uno de ellos depende, a efectos de cálculo, de:

- Sus características geométricas
- Su composición: capas de diferentes materiales que componen cada elemento desde el punto de vista constructivo
- Sus propiedades significativas: espesor, densidad, conductividad y calor específico. En elementos con masa térmica, la transmitancia y la resistencia térmica, que se obtienen a partir del espesor y la conductividad del elemento constructivo. En los puentes térmicos, la transmitancia térmica es lineal.
- Los objetos proyectan sombra sobre cada uno de los cerramientos opacos que componen la envolvente, y que reducen la cantidad de radiación solar que incide sobre los mismos; las protecciones solares – fijas o móviles – en el caso de los huecos.
- En los huecos se debe considerar la permeabilidad, el factor solar del vidrio y la absorptividad del marco en función del color del mismo.

6.1.2.- Elección de los materiales de la envolvente

En cuanto a la ejecución de la obra, tras comparar diversos materiales, se ha pensado que para obtener un resultado final completamente eficiente y coherente con el entorno más inmediato a nuestra zona de intervención desde el primer momento se han que tener cuenta diversos aspectos que impliquen un impacto al entorno mas inmediato. Por ello, se plantea

la posibilidad de utilizar materiales propios de la isla, induciendo a que la huella de carbono o las emisiones de CO₂ que vayamos a producir sea la menor posible (ejemplo: utilizar como cerramiento fábrica de bloques de hormigón vibropresado de formato canario, carpinterías de aluminio, etc..), evitando materiales foráneos que produzcan una mayor huella de carbono y conseguir ser conscientes con las condiciones del entorno a las que se verá sometida la vivienda una vez esté construida.

DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES					
SISTEMA ENVOLVENTE					
SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO					
Solera de cimentación (terminación en baldosa de gres)					
	e	ρ	λ	RT	μ
Plaqueta o baldosa de gres	1	2500	2.30	0.00	30
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido 1000 < d < 1250	1	1125	0.55	0.02	10
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido 1800 < d < 2000	4	1900	1.3	0.03	10
* MW Lana mineral [0.04 W/[mk]]	4	40	0.04	0.99	1
Hormigón armado solera	15	2500	2.30	0.07	80
Hormigón de limpieza	10	2450	2.00	0.05	80
Transmitancia térmica U : 0.43 W/(m*K)					
FACHADA OPACA					
Muro bloque HVP de triple cámara (e = 25 cm) (terminación interior en yeso para el dormitorio y salón)					
Pintura plástica	-	-	-	-	-
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido 1000 < d < 1250	3	1125	0.55	0.05	10
Fábrica de bloque de HVP de triple cámara (e = 25 cm)	25	1500	0.44	0.57	10
* MW Lana mineral [0.031 W/[mk]]	4	40	0.03	1.29	1
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido 1000 < d < 1250	2	1125	0.55	0.04	10
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1.5	1150	0.57	0.03	6
Pintura plástica	-	-	-	-	-
Transmitancia térmica U : 0.47 W/(m*K)					
Muro bloque HVP de triple cámara (e = 25 cm) (terminación interior alicatado para baño, aseo y cocina)					
Pintura plástica	-	-	-	-	-
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido 1000 < d < 1250	3	1125	0.55	0.05	10
Fábrica de bloque de HVP de triple cámara (e = 25 cm)	25	1500	0.44	0.57	10
* MW Lana mineral [0.031 W/[mk]]	4	40	0.03	1.29	1

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido $1000 < d < 1250$	2	1125	0.55	0.04	10
Alicatado con baldosas cerámicas	0.5	2300	1.30	0.00	100000
Transmitancia térmica U : 0.47 W/(m²K)					

CUBIERTA

Cubierta intransitable

Mortero cementicio bicomponente elástico Mapelastic	3	1700	0.12	0.26	1200
Base de mortero autonivelante de cemento Lafarge	2	1900	1.30	0.03	10
* MW Lana mineral [0.031 W/[mk]]	8	40	0.03	2.53	1
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido $1600 < d < 1800$	2	825	0.25	0.06	4
Hormigón celular curado en autoclave d 300	5	300	0.09	0.56	4
Losa maciza	35	2500	2.5	0.14	80
Yeso proyectado acabado con enlucido	1.5	1150	0.57	0.03	6
Transmitancia térmica U : 0.27 W/(m²K)					

COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR

Tabique de una hoja (e = 20 cm)

Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0.3	1150	0.57	0.01	6
* Fábrica de bloque de HVP (e = 20 cm)	20	950	0.44	0.45	10
Mortero de cemento o cal para albañilería para revoco / enlucido $d > 2000$	2	2100	1.80	0.01	10
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	0.3	1150	0.57	0.01	6
Transmitancia térmica U : 1.34 W/(m²K)					

HUECOS EN FACHADA

Todos los huecos en fachada tienen las mismas características

Vidrio simple (e = 6 mm)	Transmitancia térmica, $U_g : 5.70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	Factor solar, $g : 0.85$
Carpintería de aluminio lacado blanco	Transmitancia térmica, $U_f : 5.70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	Permeabilidad del aire (EN 12207): Clase 4
	Absortividad, $\alpha_s : 0.2$
Coeficiente de transmitancia térmica del hueco, $U_w : 5.7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
Factor de reducción, $Fr : 0.07$	
Fracción opaca, $F_f : 0.20$	

e : espesor en cm
 ρ : densidad (Kg / m^3)
 λ : conductividad térmica ($\text{W} / \text{m K}$)
 RT : resistencia térmica ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$)
 μ : factor de resistencia a la difusión del vapor de agua

Tabla. 6.02 - Propiedades de los materiales escogidos

Fuente: Elaboración propia a partir de CYPECAD MEP y Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, Instituto Eduardo Torroja, CEPCO y AICIA, 2010

6.1.3.- Introducción de datos en CYPECAD MEP como interfaz gráfica

CYPECAD MEP es un programa perteneciente a CYPE ingenieros para el diseño y dimensionamiento de la envolvente de un edificio, su distribución y las instalaciones, sobre un modelo 3D integrado con los distintos elementos del edificio. Se estructura en diferentes solapas interrelacionadas entre sí, en cada una de las cuales podemos proceder al diseño de cerramientos, distribución o instalaciones.

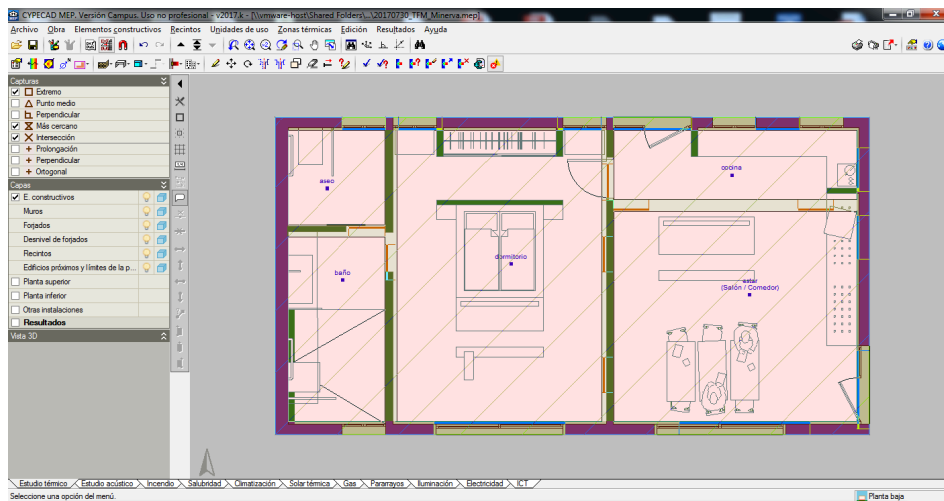


Fig. 6.01 - Introducción de datos en CYPECAD MEP

Fuente: Elaboración propia a partir de CYPECAD MEP

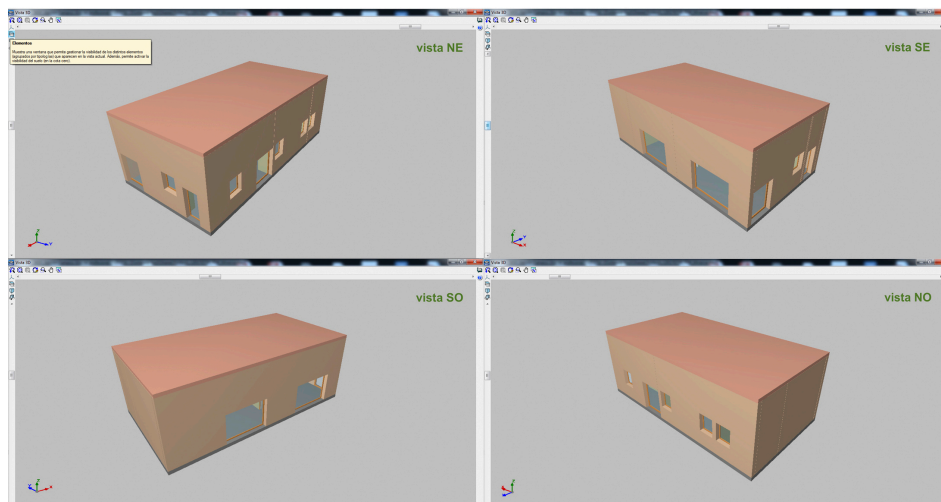


Fig. 6.02 - Modelizado de la villa en CYPECAD MEP

Fuente: Elaboración propia a partir de CYPECAD MEP

6.2.- Exportación y cálculo con HULC (Herramienta Unificada LIDER-CALENER)

La Herramienta Unificada LIDER-CALENER es una implementación informática que permite obtener los resultados necesarios para la verificación de una serie de exigencias de las Secciones HE0 y HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE). Esta herramienta se ofrece por el Ministerio de Fomento y por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDEA), supone la integración de los programas LIDER y CALENER-VYP, e incorpora la llamada al programa CALENER-GT. Su uso es obligatorio a partir del 14 de enero del 2016, tal y como se indica en la “Nota Informativa: Modificación del procedimiento para la certificación de la eficiencia energética de edificios” de 14 de diciembre de 2015 publicada conjuntamente por el “Ministerio de Industria, Energía y Turismo” y por el “Ministerio de Fomento”.

La exportación a HULC del edificio desde la pestaña “climatización” incluye, además de todos los datos necesarios para calcular el edificio (descripción geométrica, parámetros climáticos y geográficos de municipio seleccionado, condiciones interiores de los espacios, descripción completa de los diferentes elementos constructivos), los componentes de la instalación necesaria para obtener la calificación energética (sistemas, equipos, unidades terminales y factores de corrección). Para este proyecto se ha optado por exportar únicamente la envolvente térmica y añadir los diferentes sistemas en la Herramienta Unificada. (descargas.cype.es, leído en 2017)

Una vez realizada la exportación, se únicamente se procede a cambiar el coeficiente de corrección por sombras estacionales o dispositivos móviles en los huecos orientados al Este y Sur. También variará el valor de la absortividad de los paños opacos de la envolvente y en los marcos de los huecos con un valor de 0,2.

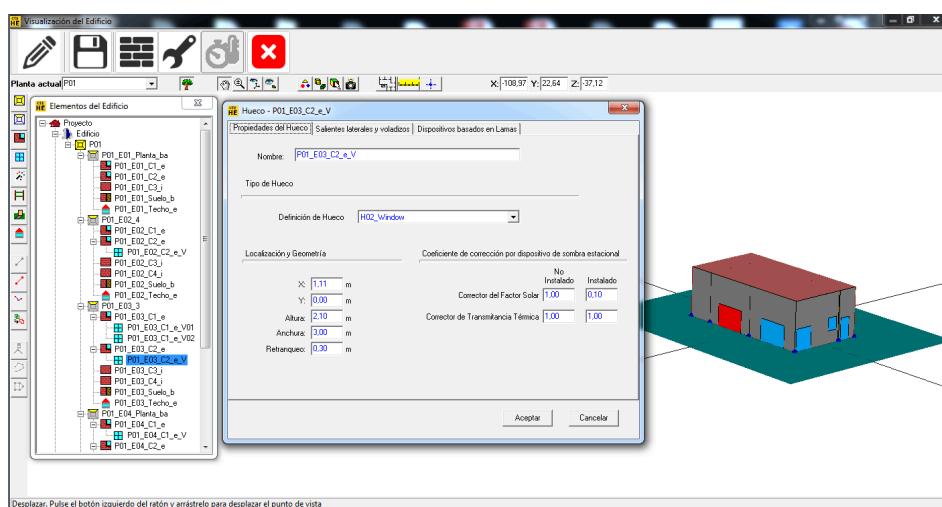


Fig. 6.03 - Introducción de datos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER

Fuente: Elaboración propia a partir de HULC

6.3.- Exportación y cálculo con CYPETHERM HE PLUS

CYPETHERM HE Plus ofrece la posibilidad de justificar el cumplimiento del CTE DB HE1 Limitación de la demanda energética para cualquier tipo de proyecto, además de la justificación del CTE DB HE0 Limitación del consumo energético para proyectos de tipo residencial o similar. Además, calcula la certificación de la eficiencia energética* y, en consecuencia, la justificación del CTE DB HE0 Limitación del consumo energético para proyectos de tipo distinto al residencial.

Para ello y de acuerdo a lo establecido en el CTE DB HE y en el documento reconocido "Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios" realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ (uno de los motores de cálculo dinámico más potentes, utilizados y reconocidos de la actualidad), en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

CYPETHERM HE Plus es una aplicación integrada en el flujo de trabajo Open BIM. En este sentido, permite la importación de modelos geométricos BIM generados por software como CYPECAD MEP, así como otros ficheros de información IFC, sin embargo en la importación desde CYPECAD MEP no incluye elementos tales como materiales, sistemas constructivos, así como los perfiles de uso, puentes térmicos y sistemas, por tanto se debe introducir tales elementos desde cero. (cypetherm-he-plus.cype.es, leído en 2017)

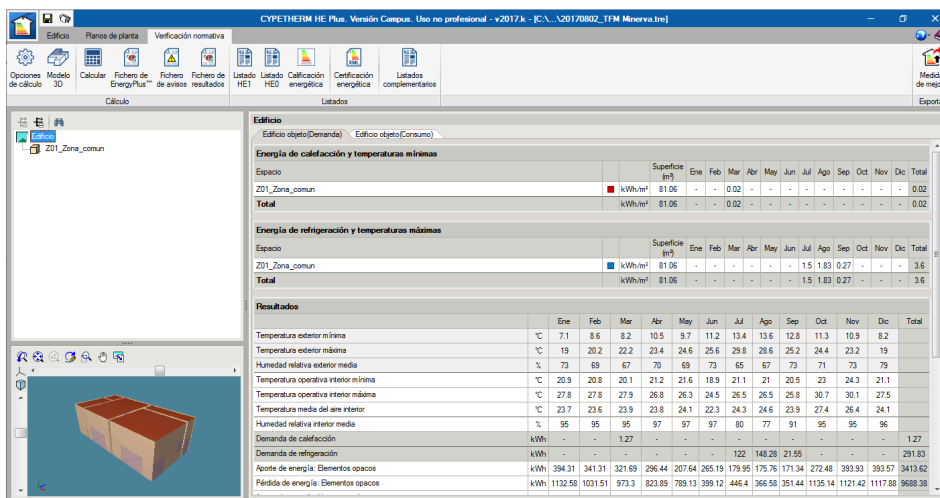


Fig. 6.04 - Introducción de datos en CYPETHERM HE PLUS

Fuente: Elaboración propia a partir de CYPETHERM HE PLUS

7.- RESULTADOS

7.1.- DB-HE0 Limitación del consumo energético

Se aplica en edificios de nueva construcción y ampliaciones existentes, así como en edificaciones permanentemente abiertas. Cuantifica mediante el uso de tablas el límite máximo de consumo de energía primaria que no sea renovable: Cep, lim; para uso residencial privado.

El consumo energético de cada una de las instalaciones está vinculado al cálculo de la demanda energética correspondiente o bien a la eficiencia energética de la instalación:

- Cálculo del consumo energético en calefacción y refrigeración, mediante la aplicación previa de la sección HE1, para el cálculo de la demanda energética correspondiente.
- Cálculo del consumo energético para la producción de ACS, mediante a aplicación previa de la sección HE4, para el cálculo de la demanda energética correspondiente.
- Cálculo del consumo energético en iluminación, mediante la aplicación previa de la sección HE3, para el cálculo de la demanda correspondiente.

En el caso del consumo de energía primaria no renovable en refrigeración se observa una cierta variabilidad en los datos obtenidos sin llegar a afectar a afectar a la letra final, siendo ésta una A.

	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	0,0	0,0
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	A	2,9	291,2
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	4,1	406,0
Consumo energía primario renovable totales	A	7,0	697,2

Fig. 7.01 - Valores de consumo energético obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER

Fuente: Elaboración propia a partir de HULC

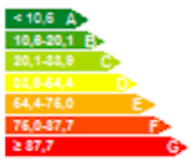
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	0.02	4.96
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]
	5.26	0.00

Fig. 7.02 - Valores de consumo energético obtenidos en CYPETHERM HE PLUS

Fuente: Elaboración propia a partir de CYPETHERM HE PLUS

7.2.- DB HE1 Limitación de la demanda energética

Se aplica en edificios de nueva construcción y en intervenciones en edificios existentes: ampliación, reforma o cambio de uso. Las obras de mantenimiento quedan excluidas de la justificación de esta sección, así como el cambio de uso característico del edificio, si no se modifica el perfil de uso. Establece límites para la demanda energética, las descompensaciones de la calidad térmica y el riesgo de condensaciones.

El objetivo del DB HE1 consiste en limitar la demanda energética del edificio, calculando el valor de la misma. El documento establece la determinación de una serie de parámetros a tener en cuenta en el cálculo:

- Solicitaciones exteriores. Se refiere a la acción del clima -zonas climáticas- especificando temperatura y radiación solar.
- Solicitaciones interiores y condiciones operacionales. Se refiere a las cargas térmicas generadas en el interior del edificio -ocupantes, equipos e iluminación- y a las temperaturas de consigna de calefacción y refrigeración correspondientes a su perfil de uso.

Para el cálculo se puede emplear bien la simulación mediante la modelización y análisis energético del edificio, o bien un método simplificado equivalente -apartado 5 Procedimientos de cálculo de la demanda, Sección HE1 del CTE. Como se ha explicado en el capítulo anterior, se ha optado por analizar los mismos datos en dos métodos o programas distintos: HULC y CYPETHERM HE PLUS para luego comparar los resultados obtenidos.

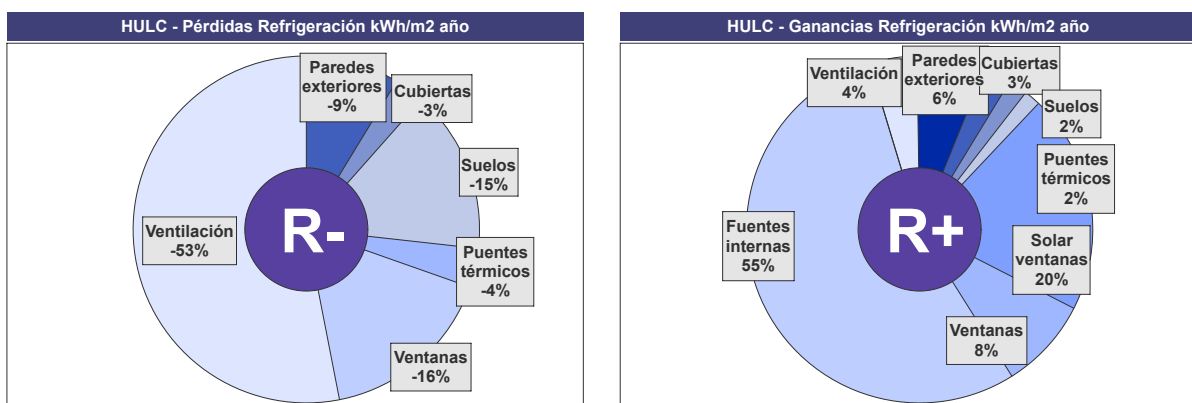


Fig. 7.03 - Porcentajes de pérdidas y ganancias en refrigeración obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER

Fuente: Elaboración propia a partir de Redondo Rivera, 2016

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

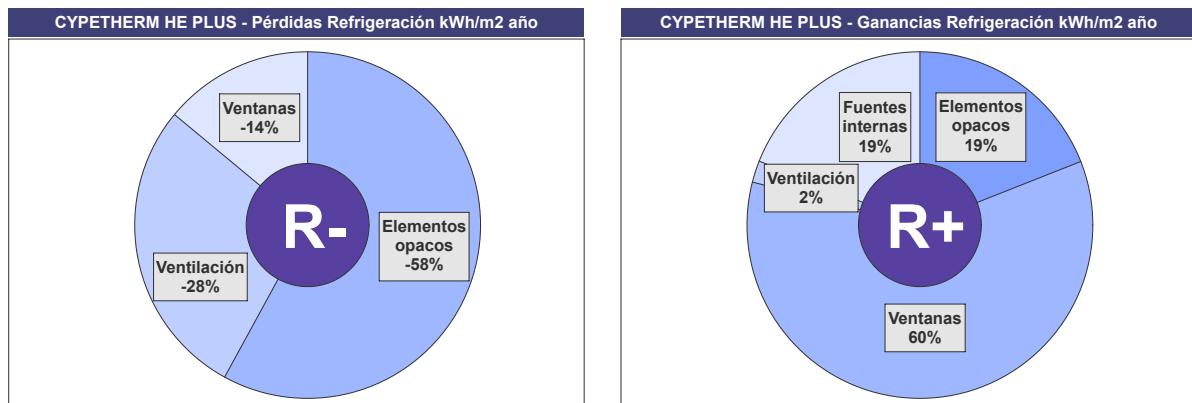


Fig. 7.04 - Porcentajes de pérdidas y ganancias en refrigeración obtenidos en CYPETHERM HE PLUS
Fuente: Elaboración propia a partir de CYPETHERM HE PLUS

Es evidente que existen diferencias notables en los parciales de pérdidas y ganancias de refrigeración, por ejemplo en los porcentajes de pérdidas debido a la ventilación o al conjunto de elementos opacos.

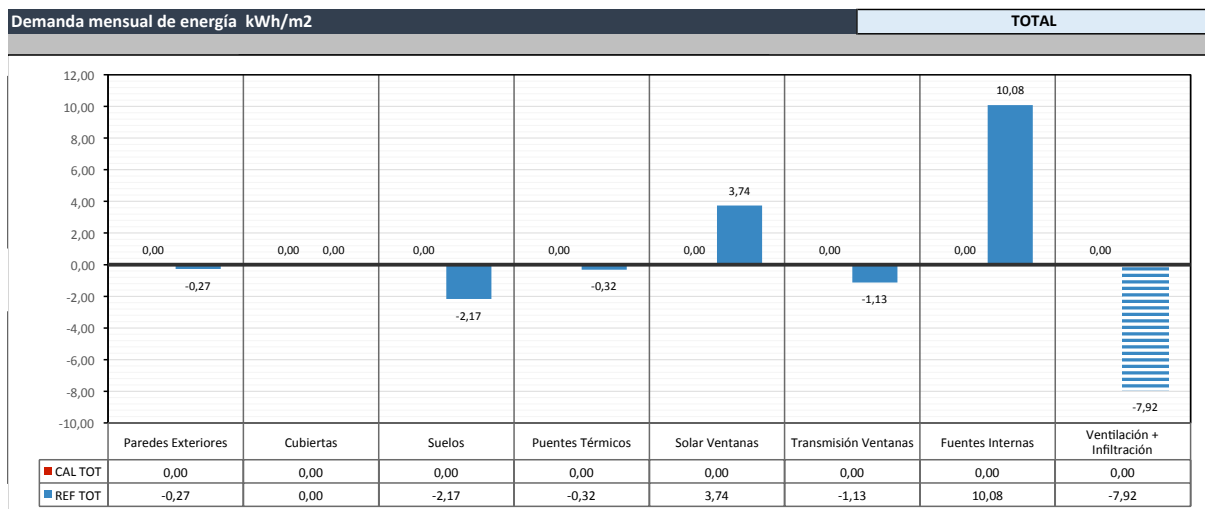


Fig. 7.05 - Demanda mensual de energía en kWh/m² según elementos constructivos obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER
Fuente: Elaboración propia a partir de Redondo Rivera, 2016

Por otro lado, el resultado más evidente es que en ambos casos obtenemos una demanda de calefacción de 0, lo cual concuerda con las bondades que ofrece el clima de la costa de las Islas Canarias

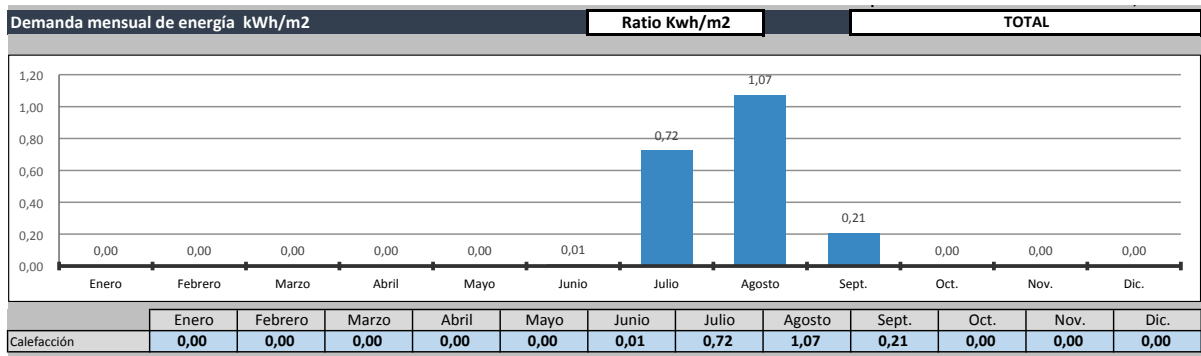


Fig. 7.06 - Demanda mensual de energía en kWh/m2 anual obtenidos en HULC – Herramienta Unificada LIDER - CALENER

Fuente: Elaboración propia a partir de Redondo Rivera, 2016

Otro punto de diferencia de cálculo es el tratamiento de cálculo de los puentes térmicos ya que, aunque en las dos aplicaciones se tienen en cuenta a la hora de calcularlos, no podemos obtener los datos directamente ni ajustar las demandas a la realidad del edificio, dato importante para la demanda de calefacción.

Como conclusión general del estado de la calificación del edificio creo que el dato a destacar es que el edificio cumple con todos los requisitos para ser un “edificio de consumo energético casi nulo (nZEB)” cumpliendo las limitaciones establecidas en la nueva versión del CTE-HE, así como en la definición que éste recoge: “edificio que cumple con las exigencias establecidas para edificios de nueva construcción en las diferentes conclusiones de este Documento”.

8.- CONCLUSIONES

El turismo representa un 31,4% de P.I.B. en Canarias, lo que lo consolida como el mayor motor económico del Archipiélago. A pesar de contar con una ocupación del 87% de media durante todo el año, si bien es cierto que la mayoría de sus infraestructuras necesitan adaptarse a las nuevas Directrices y Normativas actualmente vigentes y que marcan claros objetivos en cuestiones de modernización y de eficiencia energética que deben ser cumplidos antes del 2020. Si bien es cierto, que el clima en Canarias, sobretodo en las costas, ayuda a conseguir estos objetivos con las mínimas intervenciones, traduciendo esto en una menor inversión económica comparado con otros lugares en donde con climas más severos.

Que toda la planta alojativa de Canarias mejore su eficiencia supondrá un gran reto tanto para las Administraciones como para los empresarios hoteleros, así como un gran inversión económica a los que muchos se ven reacios a facilitar. Si bien es cierto que, mejorando tanto las infraestructuras, como las instalaciones hacia un modelo de Edificio de Energía Casi Nulo (nZEB), el gasto energético en los mismos se verá reducido a los mínimos, recuperando a medio plazo la inversión inicial.

Este Trabajo Final de Master se ha dividido en tres etapas: un proceso de recopilación, tratamiento y estudio de la información y otro proceso de análisis de las características y los parámetros incidentes en el lugar escogido para la implementación del edificio objeto de estudio y que podríamos definir como trabajo de campo. La tercera etapa se ha caracterizado por analizar todos los datos obtenidos mediante diferentes programas informáticos en los que se han podido obtener diferentes resultados y conclusiones.

Conclusión principal:

Como conclusión principal se comprueba que es posible crear una villa turística de alta eficiencia energética o nZEB bajo parámetros de diseño bioclimáticos. En este caso se ha diseñado vinculado a una parcela situada en el sur de la isla de Gran Canaria y con unas características climáticas específicas dentro del clima alpha3. Hasta el momento sería el primer estudio de estas características perteneciente exclusivamente al sector hotelero en el litoral costero de las Islas Canarias. Por tanto serviría como guía o ejemplo para que empresarios del sector y Administraciones se implicaran en mayor medida a realizar inversiones que vayan en el camino de la eficiencia energética a través de la arquitectura bioclimática.

Conclusiones secundarias:

También se demuestra que la participación del usuario con la villa o edificación es primordial a la hora de conseguir un mayor grado de confort. Las condiciones que presenta el clima alpha3 propio de las costas de las Islas Canarias, hace que el usuario tenga que ser activo y parte responsable de las actuaciones o cambios en ciertos elementos, lo que llevaría a hablar del confort adaptativo y que favorecerán que el usuario de la villa proyectada participe activamente en la modificación de su entorno según el grado de confort que desee obtener.

Relacionado con el anterior, utilizando dos programas de cálculo y comparando sus resultados, se ha demostrado que con un diseño bioclimático adecuado y basado en el estudio de la envolvente, es posible el cumplimiento de los documentos básicos DB-HE 0 y DB-HE 1 del Código Técnico de la Edificación, así como la obtención de índices mínimos en la demanda energética del propio edificio, convirtiéndolo en un edificio de consumo energético casi nulo (nZEB).

I. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Bardou, Patrick; Arzoumanian, Varoujan. "Arquitecturas de Adobe". Gustavo Gili, 1978. Barcelona.

Catálogo de Elementos Constructivos del CTE, Instituto Eduardo Torroja, CEPCO y AICIA, 2010

CYPETHERM HE PLUS
cypetherm-he-plus.cype.es , leído en 2017

EADICS, cuadernos de formación. "Tema 3. Arquitectura bioclimática", EADIC formación y consultoría, Madrid, 2016, p. 24.

Font Tullot, Inocencio, "El clima de las Islas Canarias", Las Palmas de Gran Canaria, Memoria Digital de Canarias, Universidad de Las Palmas de G.C., Biblioteca Universitaria, 2004, p. 1.

Gobierno de Canarias, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial y Viceconsejería de Ordenación Territorial, "Plan Director Reserva Natural Especial de las Dunas de Maspalomas", 2004, pp. 6-7

Hernández Calvento, L.F. "Análisis de la evolución del sistema de dunas de Maspalomas, Gran Canaria, Islas Canarias (1960-2000)", 2002, Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

HULC – Herramienta Unificada LIDER – CALENER
http://descargas.cype.es/2016/version_2016_h.htm , leído en 2017

Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, "Edificación y Rehabilitación Ambientalmente Sostenible en Euskadi. 13 casos prácticos de excelencia ambiental", Bilbao, Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2014, pp. 8-9.

Martín Monroy, Manuel, "Guía de aplicación. Calidad Ambiental en la Edificación para Las Palmas de G.C. – Islas Canarias, Manuales de diseño ICARO" Las Palmas de G.C., Ayuntamiento de Las Palmas de G.C., 2006, p. 122, 129.

Martín Monroy, Manuel, “Proyecto. Diagnóstico bioclimático”, 2004, p. 2,
<http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/01-Bioclimatico/>

Montesdeoca Calderín, Manuel, “Estrategias para el diseño bioclimático de edificios nZEB en climas desérticos cálidos aplicando el modelo de confort adaptativo. El caso particular de la costa de las Islas Canarias”, 2015, Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, p. 161. Fig. 3.30

Nearly Zero Energy Hotels (neZEH), <http://www.nezeh.eu/es/home/index.html>

Neila González, Francisco Javier, “Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible”, Madrid, Munilla-Lería, D.L., 2004, p. 11.

Redondo Rivera, Oscar, “Visualizador de resultados de la Herramienta Unificada LIDER – CALENER (HULC)” <http://www.oscarredondorivera.weebly.com> , leído en 2017.

Serra Florensa, Rafael y Coch Roura, Helena, “Arquitectura y energía natural”, 1995, Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, 1995, p. 242.

Villalba Moreno, Eustaquio, “Características generales del clima de Canarias”, Universidad de Las Palmas de G.C., Biblioteca Universitaria, p. 2.

Wassouf, Micheel, “De la casa pasiva al estándar Passivhaus. La arquitectura pasiva en climas cálidos”. . Gustavo Gili, 2014. Barcelona. p. 23, 28

II. ANEJOS

**RESULTADOS APORTADOS POR LA HERRAMIENTA UNIFICADA LIDER-CALENER
(HULC)**

20170730_TFM_Minerva		
C/ - - - - -		
San Bartolomé de Tirajana		-
Gran Canaria		Canarias
alfa3		-
- Seleccione de la lista -		
ninguno		

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

Nombres Apellido1 Apellido2		CIF
Razón social		-
Nombre calle - - - - -		
LAS PALMAS DE GRAN		Codigo postal
- Seleccione de la lista -		Canarias
-		-
-		
HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

0,00	15,00	Sí cumple
2,01	15,00	Sí cumple
7,04	58,10	Sí cumple

Demanda energética de calefacción del edificio objeto
 Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
 Valor límite para la demanda energética de calefacción según el apartado 2.2.1.1.1 de la sección HE1
 Valor límite para la demanda energética de refrigeración según el apartado 2.2.1.1.1. de la sección HE1
 Consumo de energía primaria no renovable del edificio objeto
 Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 2.2.1 de la sección HE0

*Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 2.2.1.1.1 de la sección DB-HE1 y del apartado 2.2.1 de la sección DB-HE0. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica 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 14/08/2017

Firma del técnico verificador

Registro del Organo Territorial Competente:

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

Superficie habitable (m ²)	99,05
--	-------

C01_Losa_de_cimentacion_HE_P	Suelo	99,05	0,61	Usuario
C02_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	10,71	0,48	Usuario
C02_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	11,91	0,48	Usuario
C02_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	34,20	0,48	Usuario
C03_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	48,47	0,48	Usuario
C03_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	26,59	0,48	Usuario
C03_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	39,47	0,48	Usuario
C09_terminacion_cubierta_int	Cubierta	87,86	0,27	Usuario
C10_terminacion_cubierta_int	Cubierta	11,19	0,27	Usuario

H01_Window	Hueco	4,80	5,70	0,68	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	1,20	5,70	0,68	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	12,60	5,70	0,75	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	2,10	5,70	0,74	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	3,78	5,70	0,68	Usuario	Usuario

Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	0,00	GasNatural	PorDefecto

Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadCanarias	PorDefecto

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Elctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	10,00	90,00	ElectricidadCanarias	Usuario

	20170730_TFM_Minerva		
	C/-----		
	San Bartolomé de Tirajana		-
	Gran Canaria		Canarias
	alfa3		-
	- Seleccione de la lista -		
	ninguno		

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción		<input type="checkbox"/> Edificio Existente	
<input type="checkbox"/> Vivienda		<input type="checkbox"/> Terciario	
<input type="checkbox"/> Unifamiliar		<input type="checkbox"/> Edificio completo	
<input type="checkbox"/> Bloque		<input type="checkbox"/> Local	
<input type="checkbox"/> Bloque completo			
<input type="checkbox"/> Vivienda individual			

	Nombres Apellido1 Apellido2		CIF
	Razón social		-
	Nombre calle -----		
	LAS PALMAS DE GRAN		Codigo postal
	- Seleccione de la lista -		Canarias
	-		-
	-		
	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

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 14/08/2017

Firma del técnico certificador:

Registro del Organo Territorial Competente:

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.

	99,05
--	-------

--	--

C01_Losa_de_cimentacion_HE_P	Suelo	99,05	0,61	Usuario
C02_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	10,71	0,48	Usuario
C02_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	11,91	0,48	Usuario
C02_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	34,20	0,48	Usuario
C03_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	48,47	0,48	Usuario
C03_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	26,59	0,48	Usuario
C03_Muro_bloque_HVP_triple_c	Fachada	39,47	0,48	Usuario
C09_terminacion_cubierta_int	Cubierta	87,86	0,27	Usuario
C10_terminacion_cubierta_int	Cubierta	11,19	0,27	Usuario

H01_Window	Hueco	4,80	5,70	0,68	Usuario	Usuario
H01_Window	Hueco	1,20	5,70	0,68	Usuario	Usuario
H02_Window	Hueco	12,60	5,70	0,75	Usuario	Usuario
H03_Window	Hueco	2,10	5,70	0,74	Usuario	Usuario
H04_Window	Hueco	3,78	5,70	0,68	Usuario	Usuario

Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	0,00	GasNatural	PorDefecto

Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadCanarias	PorDefecto

	136,00
--	--------

SIS_EQ1_EQ_Caldera-Electrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	10,00	90,00	ElectricidadCanarias	Usuario

(No aplicable)

(No aplicable)

Sistema solar térmico	-	-	-	95,00

Panel fotovoltaico	0,00

alfa3	CertificacionVerificacionNuevo
-------	--------------------------------

		A	A
	0,00		1,09
		A	-
	0,78		-

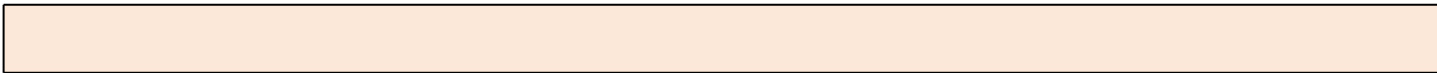
La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	1,87	185,03
	0,00	0,00

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.

		A	A
	0,00		4,10
		A	-
	2,94		-

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



Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

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.

	01/01/00
--	----------

RESULTADOS APORTADOS POR CYPETHERM HE PLUS

VILLA TURÍSTICA DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA
(EL CASO ESPECÍFICO DEL CLIMA DE LAS COSTAS DE LAS ISLAS CANARIAS)

RESULTADOS APORTADOS POR CYPETHERM HE PLUS

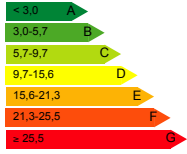
Edificio														
Edificio objeto(Demanda) Edificio objeto(Consumo)														
Energía de calefacción y temperaturas mínimas														
Espacio	Superficie (m²)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Z01_Zona_comun	kWh/m²	81.06	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Total	kWh/m²	81.06	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Energía de refrigeración y temperaturas máximas														
Espacio	Superficie (m²)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Z01_Zona_comun	kWh/m²	81.06	-	-	-	-	-	1.5	1.83	0.27	-	-	-	3.6
Total	kWh/m²	81.06	-	-	-	-	-	1.5	1.83	0.27	-	-	-	3.6

Resultados														
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	
Temperatura exterior mínima	7.1	8.6	8.2	10.5	9.7	11.2	13.4	13.6	12.8	11.3	10.9	8.2		
Temperatura exterior máxima	19	20.2	22.2	23.4	24.6	25.6	29.8	28.6	25.2	24.4	23.2	19		
Humedad relativa exterior media	73	69	67	70	69	73	65	67	73	71	73	79		
Temperatura operativa interior mínima	20.9	20.8	20.1	21.2	21.6	18.9	21.1	21	20.5	23	24.3	21.1		
Temperatura operativa interior máxima	27.8	27.8	27.9	26.8	26.3	24.5	26.5	26.5	25.8	30.7	30.1	27.5		
Temperatura media del aire interior	23.7	23.6	23.9	23.8	24.1	22.3	24.3	24.6	23.9	27.4	26.4	24.1		
Humedad relativa interior media	95	95	95	97	97	97	80	77	91	95	95	96		
Demanda de calefacción	kWh	-	-	1.27	-	-	-	-	-	-	-	-	1.27	
Demanda de refrigeración	kWh	-	-	-	-	-	122	148.28	21.55	-	-	-	291.83	
Aporte de energía: Elementos opacos	kWh	394.31	341.31	321.69	296.44	207.64	265.19	179.95	175.76	171.34	272.48	393.93	393.57	3413.62
Pérdida de energía: Elementos opacos	kWh	1132.58	1031.51	973.3	823.89	789.13	399.12	446.4	366.58	351.44	1135.14	1121.42	1117.88	9688.38
Aporte de energía: Huecos, total	kWh	1343.95	1198.99	1120.44	938.49	839.09	306.64	351.57	304.72	234.33	1292.18	1299.54	1325.12	10555.1
Pérdida de energía: Huecos, total	kWh	294.73	255.7	250.3	226.27	172.4	105.27	76.92	76.6	81.87	232.01	289.65	293.14	2354.86
Aporte de energía: Huecos, radiación solar	kWh	1534.57	1350.36	1267.3	1079.53	957.36	277.98	259.9	213.56	180.15	1447.54	1466.01	1519.46	11553.7
Aporte de energía: ACS	kWh	220.34	199.02	215.45	208.46	210.52	198.99	200.73	194.25	205.66	203.76	215.45	2473.34	
Aporte de energía: Ocupación	kWh	89.65	82.32	91.39	88.95	89.65	88.95	91.39	89.65	90.7	89.65	87.21	93.14	1072.65
Aporte de energía: Iluminación	kWh	99.51	89.88	99.51	96.3	99.51	96.3	99.51	99.51	96.3	99.51	96.3	99.51	1171.71
Consumo de electricidad	kWh	99.51	89.88	99.51	96.3	99.51	96.3	99.51	99.51	96.3	99.51	96.3	99.51	1171.71
Aporte de energía: Equipamiento	kWh	99.51	89.88	99.51	96.3	99.51	96.3	99.51	99.51	96.3	99.51	96.3	99.51	1171.71
Aporte de energía: Ventilación	kWh	-	-	-	-	-	13.88	69.57	56.35	5.87	-	-	-	145.68
Pérdida de energía: Ventilación	kWh	572.36	489.15	481.85	439.2	344.8	348.45	228.37	218.03	227.25	455.05	536.31	573.47	4914.29
Número de renovaciones hora: Ventilación		1.11	1.11	1.11	1.11	1.1	2.1	2.09	2.09	2.1	1.11	1.12	1.11	1.44

Calificación energética del edificio

Zona climática	alfa3	Uso	Residencial privado
----------------	-------	-----	---------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

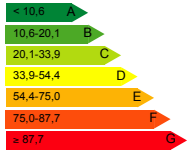
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² ·año]
	0.00	1.32
Emisiones globales[kgCO ₂ /m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² ·año]	Emisiones iluminación [kgCO ₂ /m ² ·año]
	1.40	0.00

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 ₂ /m ² ·año	kgCO ₂ ·año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	2.71	219.86
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	0.00	0.35

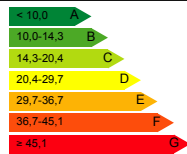
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

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	
	CALEFACCIÓN	ACS
	Energía primaria calefacción [kWh/m ² ·año]	Energía primaria ACS [kWh/m ² ·año]
	0.02	4.96
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m ² ·año] ¹	REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
	Energía primaria refrigeración [kWh/m ² ·año]	Energía primaria iluminación [kWh/m ² ·año]
	5.26	0.00

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
No calificable	
Demanda de calefacción[kWh/m ² ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m ² ·año]

¹ El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

Calificación energética del edificio

Mediante el Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 89 de 13 de abril de 2013, se aprobó el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios. Con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias de dicho Real Decreto, se crean los denominados documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética que se definen en su artículo 3 como: "documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y del Ministerio de Fomento."

Aunque CYPE Ingenieros ha iniciado los trámites para incluir el programa CYPETHERM HE Plus como documento reconocido para la certificación de eficiencia energética, debe tener en cuenta que la calificación de la eficiencia energética obtenida con CYPETHERM HE Plus no es válida mientras el programa no sea reconocido conjuntamente por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, así como incluido en el Registro General por la Secretaría de Estado de Energía.

[Producido por una versión educativa de CYPE](#)

BORRADOR

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

ÍNDICE

1.- DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL POR SUPERFICIE ÚTIL.....	3.
2.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	3.
3.- RESULTADOS MENSUALES.....	3.....
3.1.- Balance energético anual del edificio.....	3.....
3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.....	5
3.3.- Evolución de la temperatura.....	5.....
4.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	5.....
4.1.- Zonificación climática.....	5.....
4.2.- Agrupaciones de recintos.....	6.....
4.3.- Perfiles de uso utilizados.....	6.....

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

1.- DEMANDA ENERGÉTICA ANUAL POR SUPERFICIE ÚTIL.

$$D_{cal,edificio} = 0.02 \text{ kWh/m} \cdot \text{año} \leq D_{cal,lim} = D_{cal,base} + F_{cal,sup}/S = 15.00 \text{ kWh/m} \cdot \text{año}$$



donde:

$D_{cal,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m · año.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/m · año.

$D_{cal,base}$: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 15.00 kWh/m · año.

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 0.

S : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 81.06 m².

$$D_{ref,edificio} = 3.60 \text{ kWh/m} \cdot \text{año} \leq D_{ref,lim} = 15.00 \text{ kWh/m} \cdot \text{año}$$



donde:

$D_{ref,edificio}$: Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m · año.

$D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/m · año.

2.- RESUMEN DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m ²)	D_{cal} (kWh/año)	$D_{cal,base}$ (kWh/m · año)	$F_{cal,sup}$	$D_{cal,lim}$ (kWh/m · año)	D_{ref} (kWh/año)	$D_{ref,lim}$ (kWh/m · año)
Zona común	81.06	1.27	0.02	0	15.00	291.83	3.60
	81.06	1.27	0.02	0	15.00	291.83	3.60

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m · año.

$D_{cal,base}$: Valor base de la demanda energética de calefacción, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 15.00 kWh/m · año.

$F_{cal,sup}$: Factor corrector por superficie de la demanda energética de calefacción, (tabla 2.1, CTE DB HE 1), 0.

$D_{cal,lim}$: Valor límite de la demanda energética de calefacción, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/m · año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m · año.

$D_{ref,lim}$: Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/m · año.

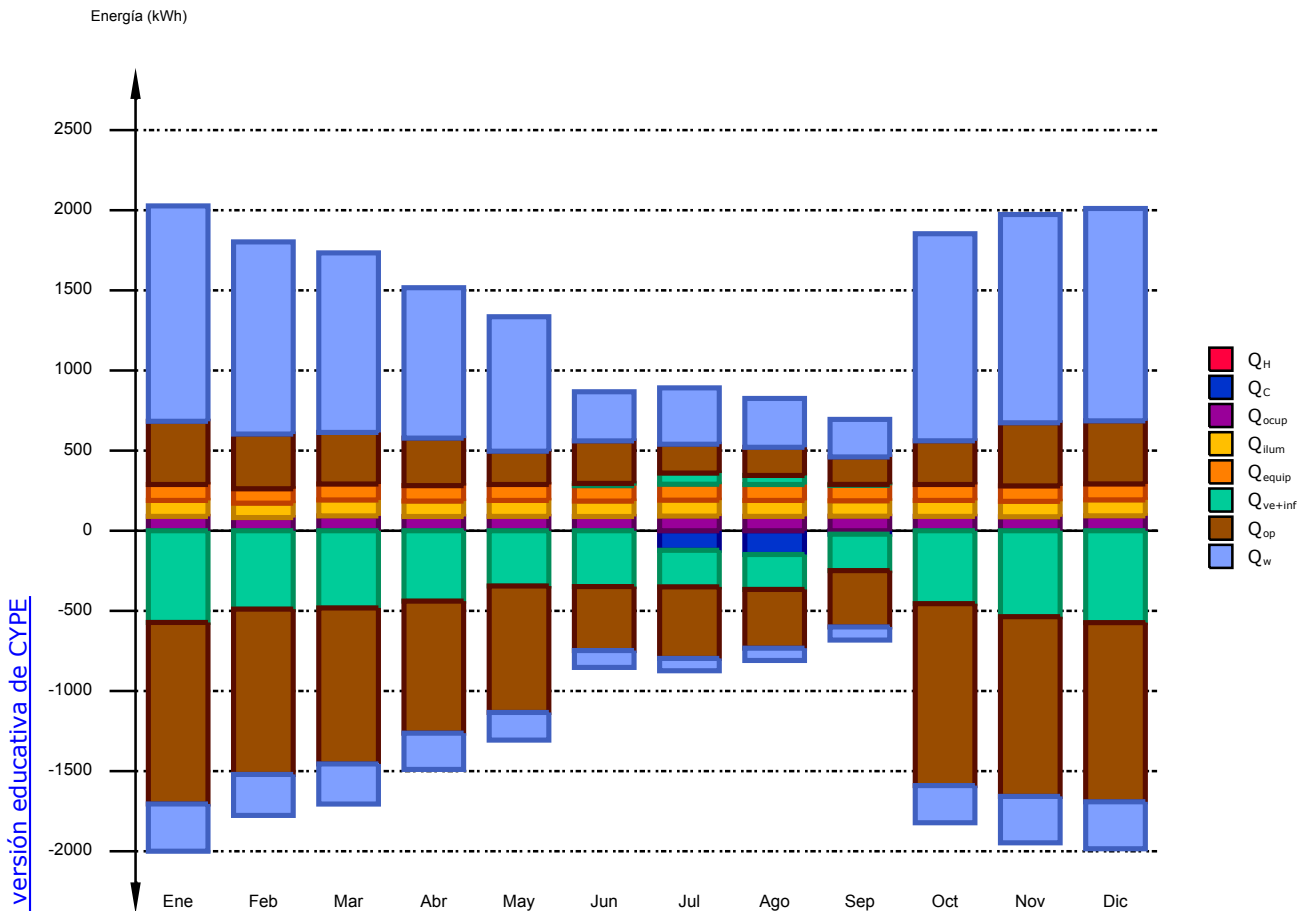
3.- RESULTADOS MENSUALES.

3.1.- Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica a través de elementos pesados y ligeros (Q_{op} y Q_{wr} , respectivamente), la energía intercambiada por ventilación e infiltraciones (Q_{ve+inf}), la ganancia de calor interna debida a la ocupación (Q_{ocup}), a la iluminación (Q_{ilum}) y al equipamiento interno (Q_{equip}), así como el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_c).

Procedido por una versión evaluada de

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética



En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m ² ·año)
Balance energético anual del edificio.														
Q_{op}	394.3	341.3	321.7	296.4	207.6	265.2	180.0	175.8	171.3	272.5	393.9	393.6	-6274.76	-77.41
Q_w	-1132.6	-1031.5	-973.3	-823.9	-789.1	-399.1	-446.4	-366.6	-351.4	-1135.1	-1121.4	-1117.9	8200.19	101.16
Q_{ve+inf}	--	--	--	--	--	13.9	69.6	56.3	5.9	--	--	--	-4768.61	-58.83
Q_{equip}	99.5	89.9	99.5	96.3	99.5	96.3	99.5	99.5	96.3	99.5	96.3	99.5	1171.71	14.45
Q_{ilum}	99.5	89.9	99.5	96.3	99.5	96.3	99.5	99.5	96.3	99.5	96.3	99.5	1171.71	14.45
Q_{ocup}	89.6	82.3	91.4	89.0	89.6	89.0	91.4	89.6	90.7	89.6	87.2	93.1	1072.65	13.23
Q_H	--	--	1.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.27	0.02
Q_C	--	--	--	--	--	--	-122.0	-148.3	-21.6	--	--	--	-291.83	-3.60
Q_{HC}	--	--	1.3	--	--	--	122.0	148.3	21.6	--	--	--	293.10	3.62

donde:

Q_{op} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_w : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/m²·año.

Q_{ve+inf} : Transferencia de energía correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/m²·año.

Q_{equip} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida al equipamiento interno, kWh/m²·año.

Q_{ilum} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la iluminación, kWh/m²·año.

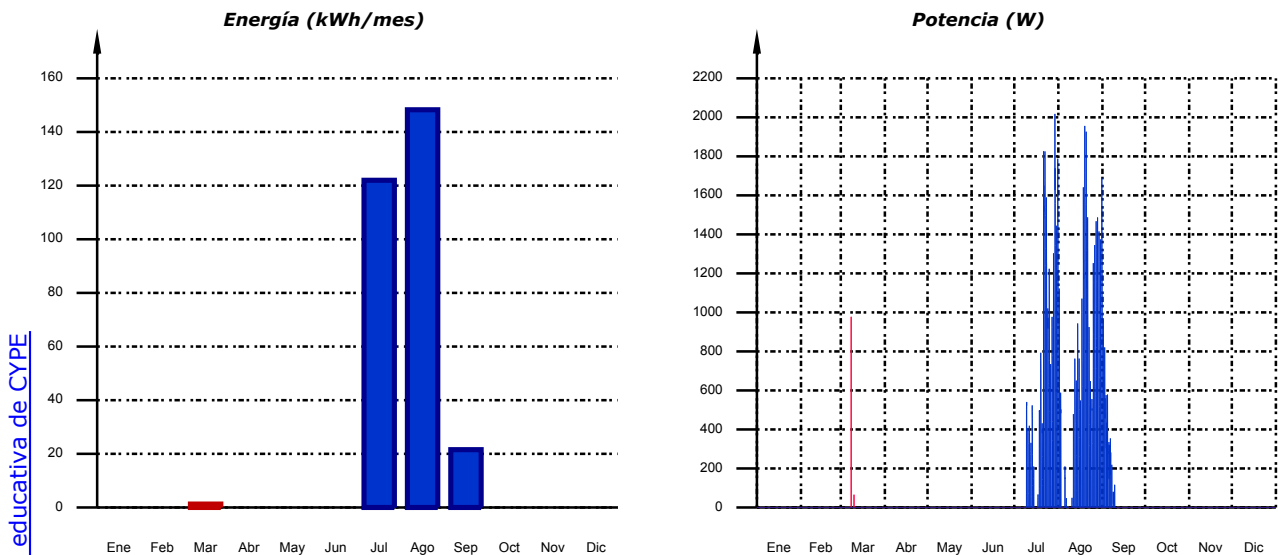
Q_{ocup} : Transferencia de energía correspondiente a la ganancia interna de calor debida a la ocupación, kWh/m²·año.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/m²·año.
 Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/m²·año.
 Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/m²·año.

3.2.- Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

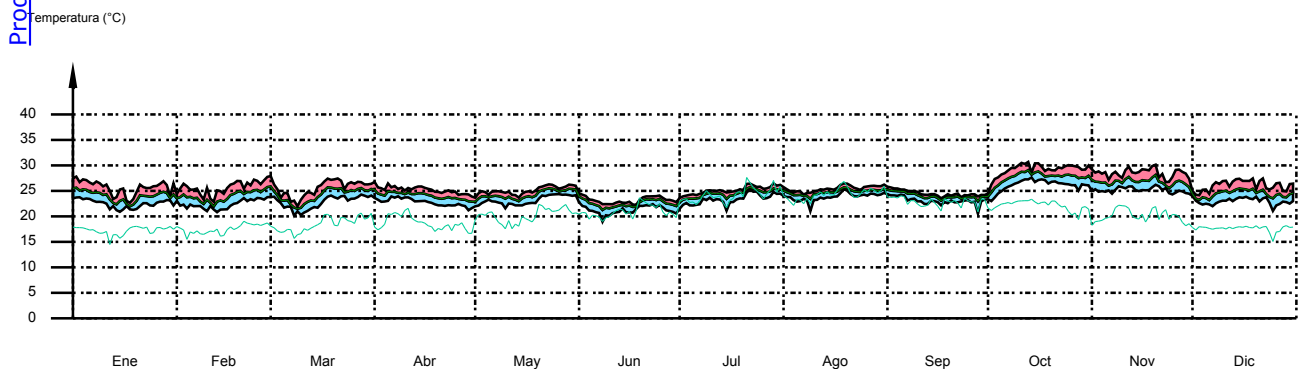
Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



3.3.- Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura operativa interior se muestra en la siguiente gráfica, que muestra la evolución de las temperaturas mínima, máxima y media de cada día de cálculo:

Zona común



4.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

4.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Santa Lucía de Tirajana (provincia de Las Palmas)**, con una altura sobre el nivel del mar de **10.000 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **alfa3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1,

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 1: Limitación de demanda energética

mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

4.2.- Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m ²)	V (m ³)	ren _h (1/h)	ΣQ _{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ _{ocup,l} (kWh/año)	ΣQ _{equip,s} (kWh/año)	ΣQ _{equip,l} (kWh/año)	ΣQ _{ilum} (kWh/año)	T ^a calef. media (°C)	T ^a refriger. media (°C)	Perfil de uso
Zona común (Zona habitable)											
estar	26.76	108.52	0.76	354.1	223.5	386.8	--	386.8	19.0	26.0	Residencial
cocina	8.84	33.19	0.76	117.0	73.9	127.8	--	127.8	19.0	26.0	
dormitorio	31.32	127.02	0.76	414.5	261.7	452.8	--	452.8	19.0	26.0	
aseo	4.80	19.47	0.71	63.5	40.1	69.4	--	69.4	19.0	26.0	
baño	9.33	37.86	0.76	123.5	78.0	134.9	--	134.9	19.0	26.0	
	81.06	326.05	0.75/1.44*	1072.6	677.2	1171.7	--	1171.7	19.0	26.0	

donde:

- S: Superficie útil interior del recinto, m².
 V: Volumen interior neto del recinto, m³.
 ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.
 *: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.
 Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
 Q_{ocup,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
 Q_{equip,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
 Q_{equip,l}: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.
 Q_{ilum}: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.
 T^a calef. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.
 T^a refriger. media: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

4.3.- Perfiles de uso utilizados.

	Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h	
Perfil: Residencial (Uso residencial)																									
Temp. Consigna Alta (°C)																									
Enero a Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Junio a Septiembre	27	27	27	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27
Octubre a Diciembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp. Consigna Baja (°C)																									
Enero a Mayo	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Octubre a Diciembre	17	17	17	17	17	17	17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)																									
Laboral	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	2.15
Sábado y Festivo	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Ocupación latente (W/m²)																									
Laboral	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.36
Sábado y Festivo	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Iluminación (W/m²)																									
Laboral, Sábado y Festivo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Equipos (W/m²)																									
Laboral, Sábado y Festivo	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	2.20	4.40	4.40	4.40	4.40	2.2
Ventilación verano																									
Laboral, Sábado y Festivo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ventilación invierno																									
Laboral, Sábado y Festivo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

ÍNDICE

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO.....	3.
1.1.- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable....	3
1.2.- Resultados mensuales.....	3.....
1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.	3..
1.2.2.- Demanda energética y energía útil aportada por zona habitable y mes	4
2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.....	4....
2.1.- Zonificación climática.....	4.....
2.2.- Demanda energética del edificio.....	4..
2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.	4
2.2.2.- Demanda energética de ACS.	5...
2.3.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.....	5
2.4.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.....	5.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

1.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

1.1.- Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,Edificio} = 10.24 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,lim} = C_{ep,base} + F_{ep,sup}/S = 52.34 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,Edificio}$: Valor calculado del consumo energético de energía primaria no renovable, kWh/m² · año.

$C_{ep,lim}$: Valor límite del consumo energético de energía primaria no renovable para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, considerada la superficie útil de los espacios habitables, kWh/m² · año.

$C_{ep,base}$: Valor base del consumo energético de energía primaria no renovable, para la zona climática de invierno correspondiente al emplazamiento del edificio (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 40.00 kWh/m² · año.

$F_{ep,sup}$: Factor corrector por superficie del consumo energético de energía primaria no renovable (tabla 2.1, CTE DB HE 0), 1000.

S_u : Superficie útil de los espacios habitables del edificio, 81.06 m².

1.2.- Resultados mensuales.

1.2.1.- Consumo energético anual del edificio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh·año)	(kWh/m ² ·año)
EDIFICIO ($S_u = 81.06 \text{ m}^2$; $V = 326.05 \text{ m}^3$)															
Demanda energética	Calefacción	--	--	1.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.3	0.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	122.0	148.3	21.6	--	--	--	291.8	3.6
	ACS	220.3	199.0	215.4	208.5	210.5	199.0	200.7	200.7	194.3	205.7	203.8	215.4	2473.3	30.5
	TOTAL	220.3	199.0	216.7	208.5	210.5	199.0	322.7	349.0	215.8	205.7	203.8	215.4	2766.4	34.1
Electricidad ($f_{ep} = 2.924$)	EF _{cal}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{cal}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr,cal}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EF _{ref}	--	--	--	--	--	--	61.0	74.1	10.8	--	--	--	145.9	1.8
	EP _{ref}	--	--	--	--	--	--	182.6	222.0	32.3	--	--	--	436.9	5.4
	EP _{nr,ref}	--	--	--	--	--	--	178.4	216.8	31.5	--	--	--	426.7	5.3
	EF _{acs}	12.2	11.1	12.0	11.6	11.7	11.1	11.2	11.2	10.8	11.4	11.3	12.0	137.4	1.7
	EP _{acs}	36.6	33.1	35.8	34.7	35.0	33.1	33.4	33.4	32.3	34.2	33.9	35.8	411.4	5.1
	EP _{nr,acs}	35.8	32.3	35.0	33.9	34.2	32.3	32.6	32.6	31.6	33.4	33.1	35.0	401.8	5.0
	Gas natural ($f_{ep} = 1.190$)	EF _{cal}	--	--	1.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.4
EP _{cal}		--	--	1.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.7	0.0
EP _{nr,cal}		--	--	1.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.6	0.0
EF _{ref}		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP _{ref}		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP _{nr,ref}		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EF _{acs}		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
EP _{acs}		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad autoconsumida ($f_{ep} = 2.924$)	EF	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	EP _{nr}	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C_{ef,total}		12.2	11.1	13.4	11.6	11.7	11.1	72.1	85.3	21.6	11.4	11.3	12.0	284.7	3.5
C_{ep}		36.6	33.1	37.5	34.7	35.0	33.1	216.0	255.4	64.6	34.2	33.9	35.8	849.9	10.5
C_{ep,nr}		35.8	32.3	36.6	33.9	34.2	32.3	211.0	249.4	63.1	33.4	33.1	35.0	830.1	10.2

donde:

S_u : Superficie habitable del edificio, m².

V : Volumen neto habitable del edificio, m³.

f_{ep} : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

EF : Energía final consumida por el sistema en punto de consumo, kWh.

EP : Consumo energético de energía primaria, kWh.

EP_{nr} : Consumo energético de energía primaria de origen no renovable, kWh.

$C_{ef,total}$: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m² · año.

C_{ep} : Consumo energético total de energía primaria, kWh/m² · año.

$C_{ep,nr}$: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m² · año.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

1.2.2.- Demanda energética y energía útil aportada por zona habitable y mes

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh·año)	(kWh/m ² ·año)
Zona común ($S_u = 81.06 \text{ m}^2$; $V = 326.05 \text{ m}^3$)															
Demanda energética	Calefacción	--	--	1.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.3	0.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	122.0	148.3	21.6	--	--	--	291.8	3.6
	ACS	220.3	199.0	215.4	208.5	210.5	199.0	200.7	200.7	194.3	205.7	203.8	215.4	2473.3	30.5
	TOTAL	220.3	199.0	216.7	208.5	210.5	199.0	322.7	349.0	215.8	205.7	203.8	215.4	2766.4	34.1
Energía útil aportada	Calefacción	--	--	1.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.3	0.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	122.0	148.3	21.6	--	--	--	291.8	3.6
	ACS _{sol}	209.3	189.1	204.7	198.0	200.0	189.0	190.7	190.7	184.5	195.4	193.6	204.7	2349.7	29.0
	ACS _{sis}	11.0	10.0	10.8	10.4	10.5	9.9	10.0	10.0	9.7	10.3	10.2	10.8	123.7	1.5
TOTAL	220.3	199.0	216.7	208.5	210.5	199.0	322.7	349.0	215.8	205.7	203.8	215.4	2766.4	34.1	

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

V : Volumen neto de la zona habitable, m^3 .

ACS_{sol} : Energía solar útil aportada, kWh.

ACS_{sis} : Energía útil aportada por el sistema, kWh.

2.- MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

2.1.- Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Santa Lucía de Tirajana (provincia de Las Palmas)**, con una altura sobre el nivel del mar de **10.000 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **alfa3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración conforme a la exigencia básica CTE HE 1, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (archivo MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.2.- Demanda energética del edificio.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria no renovable, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación de consumo energético HE 0 para edificios de uso residencial o asimilable, corresponde a la suma de la energía demandada por los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del edificio.

2.2.1.- Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, calculada hora a hora y de forma separada para cada una de las zonas acondicionadas que componen el modelo térmico del edificio, se obtiene mediante la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas realizada con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ version 8.7, cumpliendo con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, con el objetivo de determinar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de demanda energética de CTE DB HE 1.

Se muestran aquí, a modo de resumen, los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m^2)	D_{cal} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)	D_{ref} (kWh/m ² ·año)
Zona común	81.06	1.3	0.0	291.8
	81.06	1.3	0.0	291.8
				3.6

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m^2 .

D_{cal} : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

D_{ref} : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

2.2.2.- Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4 de CTE DB HE 4 y el documento de 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER', que remiten a la norma UNE 94002 para el cálculo de la demanda de energía térmica diaria de ACS en función del consumo de ACS diario por zona.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
Temperatura del agua de red	15.0	15.0	16.0	16.0	17.0	18.0	19.0	19.0	19.0	18.0	17.0	16.0

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias, el porcentaje de la demanda cubierto por energía renovable, y el restante a satisfacer mediante energías no renovables.

Zonas habitables	Q _{ACS} (l/día)	T _{ref} (°C)	S _u (m ²)	D _{ACS} (kWh/año)	% _{AS} (%)	D _{ACS,sis} (kWh/m ² ·año)
Zona común	136.0	60.0	81.06	2473.3	30.5	95.0
	136.0		81.06	2473.3	30.5	123.7
						1.5

donde:

- Q_{ACS}: Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.
- T_{ref}: Temperatura de referencia, °C.
- S_u: Superficie útil de la zona habitable, m².
- D_{ACS}: Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh/m²·año.
- %_{AS}: Porcentaje cubierto por energía solar de la demanda energética de agua caliente sanitaria, %.
- D_{ACS,sis}: Demanda energética de ACS cubierta por el sistema, kWh/m²·año.

2.3.- Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía primaria procedente de fuentes no renovables, para cada vector energético utilizado en el edificio, se han obtenido del Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.2 de CTE DB HE0.

Vector energético	C _{ef,tot} (kWh/año)	f _{cep} (kWh/m ² ·año)	C _{ep,nr} (kWh/año)	C _{ep,nr} (kWh/m ² ·año)
Electricidad	283.3	3.5	2.924	828.4
Gas natural	1.4	0.0	1.190	1.6

donde:

- C_{ef,tot}: Consumo energético total de energía en punto de consumo, kWh/m²·año.
- f_{cep}: Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.
- C_{ep,nr}: Consumo energético total de energía primaria de origen no renovable, kWh/m²·año.

2.4.- Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía no renovables. Para ello, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ version 8.7, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada, la energía final consumida, y la energía primaria equivalente, desglosando el consumo energético por equipo, sistema de aporte y vector energético utilizado.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 0, al considerar los siguientes aspectos:

- ▣ el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- ▣ la demanda energética de calefacción y refrigeración calculada conforme a los requisitos

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

establecidos en CTE DB HE 1;

- la demanda energética de agua caliente sanitaria, calculada conforme a los requisitos establecidos en CTE DB HE 4;
- el dimensionado y los rendimientos operacionales de los equipos técnicos de producción y aporte de calor, frío y ACS;
- la distinción de los distintos vectores energéticos utilizados en el edificio, junto con los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables;
- y la contribución de energías renovables producidas in situ o en las proximidades de la parcela del edificio.

RESULTADOS APORTADOS POR CHEQ4.2 PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-HE4

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

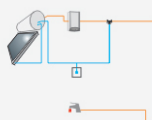
Datos del proyecto

Nombre del proyecto	Villa nZEH Maspalomas
Comunidad	Canarias
Localidad	San Bartolomé de Tirajana
Dirección	Av. Touroperador Kaufkhof, 18 Maspalom

Datos del autor

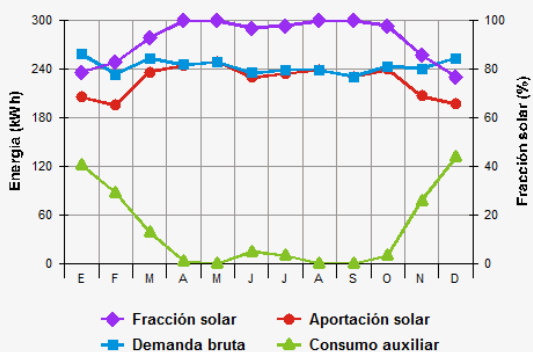
Nombre	
Empresa o institución	
Email	
Teléfono	

Características del sistema solar



Localización de referencia	San Bartolomé de Tirajana (Las Palmas)											
Altura respecto la referencia [m]	-877											
Sistema seleccionado	Instalación consumo único sistema prefabricado											
Demanda [l/día a 60°C]	136											
Ocupación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Resultados



Fracción solar [%]	95
Demanda neta [kWh]	2.509
Demanda bruta [kWh]	2.929
Aporte solar [kWh]	2.712
Consumo auxiliar [kWh]	496
Reducción de emisiones de [kg de CO ₂]	949

La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	KAIROS THERMO 150-1 (Ariston)	<input type="checkbox"/>
Contraseña de certificación	GPS-8344 - Verificar vigencia	<input type="checkbox"/>
Número de captadores	2,0	<input type="checkbox"/>
Pérdidas por sombras (%)	0,0	<input type="checkbox"/>
Orientación [°]	0,0	<input type="checkbox"/>
Inclinación [°]	30,0	<input type="checkbox"/>
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Termo eléctrico	<input type="checkbox"/>
Tipo de combustible	Electricidad	<input type="checkbox"/>
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	10,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	40,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	lana mineral	<input type="checkbox"/>
Temperatura de distribución [°C]	60,0	<input type="checkbox"/>