

TÍTULO DEL LIBRO:

Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros.

EDITOR:

Fabian López-Plazas

ISBN: 978-84-9828-919-0

e-ISBN: 978-84-9828-920-6

Esta obra ha superado un proceso de evaluación externa, ciega y por pares.

Director de la Colección: Manuel Otero-Mateo

Política editorial: <https://publicaciones.uca.es/politica-editorial/>

Números publicados: <https://tiendaeditorial.uca.es/coleccion/direccion-e-ingenieria-de-proyectos/>

Correo electrónico: coleccion.dingenieriap@uca.es

Cita del libro (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.) (2023). Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos.

PRÓLOGO

Albert Cuchí-Burgos y Manuel Otero-Mateo

Prólogo referencia (Harvard): CUCHÍ-BURGOS, A.; OTERO-MATEO, M. (2023). “Prólogo” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 10-13.

INTRODUCCIÓN

Tomás Carranza-Macías y Fabián López-Plazas

Introducción referencia (Harvard): CARRANZA-MACÍAS, T.; LÓPEZ-PLAZAS, F. (2023). “Introducción” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 14-17.

CAPÍTULO 1

Contexto normativo, académico y objetivos. Definición del marco de referencia normativo, la propuesta académica y los objetivos que se plantearon

Fabián López-Plazas

Resumen: En el contexto normativo, se destaca la Directiva de Eficiencia Energética de Edificios (EPBD) y su relación con el "Objetivo 55" de la UE, que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% para 2030, con el objetivo final de la neutralidad climática en 2050. Esta directiva impulsa la adopción de edificios de cero emisiones (ZEB) para 2050, estableciendo normas mínimas de eficiencia energética (MEPS) y la necesidad de planes nacionales de rehabilitación. Los edificios deben tener un

pasaporte de rehabilitación que detalle las intervenciones necesarias para alcanzar el objetivo de cero emisiones. Además, se revisarán los certificados de eficiencia energética y se impulsará la descarbonización de la calefacción y refrigeración. La Directiva también busca la cuantificación de emisiones de carbono en todo el ciclo de vida de los edificios. La versión aprobada de la Directiva mantiene los objetivos principales aunque con modificaciones específicas como la necesidad de los Estados miembros de definir indicadores de consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero. En cuanto al ámbito académico, el TEU-nZEB se estructura en cuatro niveles formativos, desde los fundamentos de energía en la edificación hasta las estrategias de diseño y su aplicación en proyectos concretos. El programa busca dotar a los arquitectos de las herramientas y conocimientos necesarios para diseñar edificios que cumplan con las nuevas normativas. Los niveles del programa se centran en la comprensión de los flujos de energía, el manejo de herramientas de evaluación energética, el desarrollo de estrategias de diseño eficientes y la aplicación de estos conocimientos en proyectos. Los objetivos del programa combinan aspectos académicos con las exigencias normativas del sector. Académicamente, el programa busca que los estudiantes entiendan el rol de la edificación frente al cambio climático, aprendan a abordar los retos normativos, y validen sus conocimientos y habilidades. Desde el punto de vista normativo, se busca la validación de la aplicación de los nuevos requisitos de la EPBD en casos concretos, identificando límites y oportunidades de mejora..

Cita del capítulo (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F. (2023). “Contexto normativo, académico y objetivos. Definición del marco de referencia normativo, la propuesta académica y los objetivos que se plantearon” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 18-31.

CAPÍTULO 2

El trabajo final del TEU-nZEB como laboratorio. Descripción de la metodología desarrollada y el caso de estudio seleccionado

Fabián López-Plazas

Resumen: El capítulo describe la metodología desarrollada para el trabajo final del TEU-nZEB y el caso de estudio seleccionado. La metodología se basa en los conocimientos adquiridos por los alumnos en módulos teórico-prácticos previos, complementados con sesiones teóricas y ejercicios prácticos. El trabajo final utiliza la base teórica y la experiencia del alumnado con documentación y herramientas de cálculo. Se propone un caso de estudio para aplicar una metodología que sistematice procesos y aporte rigor técnico, justificando los requerimientos de la directiva y proporcionando criterios de diseño. La metodología se divide en varias fases, comenzando por un diagnóstico del estado actual del edificio, la definición de criterios de intervención y la identificación de oportunidades. Este diagnóstico considera los requisitos mínimos del Código Técnico de la Edificación (CTE), incluyendo la limitación del consumo energético, el control de la demanda, las instalaciones térmicas y de iluminación, y la contribución de energías renovables. La comparación del estado inicial con las exigencias reglamentarias permite definir estrategias de intervención centradas en la reducción de la demanda energética, la eficiencia de los sistemas y la incorporación de fuentes renovables. Se evalúan soluciones técnicas y se justifica el cumplimiento normativo y los estándares mínimos de eficiencia energética (MEPS). Además, se establece una hoja de ruta para que la propiedad alcance los objetivos de edificio de cero emisiones (ZEB) a largo plazo, incluyendo el uso de energías renovables. El análisis crítico de los resultados permite al alumnado desarrollar criterios de diseño. El caso de estudio seleccionado es una vivienda unifamiliar en Ubrique (Cádiz), donde se busca mejorar su eficiencia energética y confort. La intervención puede ser la rehabilitación, ampliación o nueva construcción, dependiendo del estado de la vivienda. La vivienda, de dos plantas, tiene espacios como salón, cocina, dormitorios y un despacho. Se detallan las características constructivas de la vivienda, incluyendo fachadas, cubiertas, estructura, carpinterías y sistemas de climatización.

Cita del capítulo (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F. (2023). “El trabajo final del TEU-nZEB como laboratorio. Descripción de la metodología desarrollada y el caso de estudio seleccionado” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 32-41.

CAPÍTULO 3

El enunciado. Descripción del ejercicio planteado a partir del caso de estudio, sobre el que se valida la aplicación de los requisitos nZEB actuales y futuros

Fabián López-Plazas

Resumen: El capítulo describe el enunciado del ejercicio propuesto al alumnado del TEU-nZEB, basado en el caso de estudio de la vivienda unifamiliar descrita en el capítulo anterior. El objetivo es que los estudiantes planteen las intervenciones necesarias para cumplir con los objetivos de la Directiva EPBD para edificios de nueva construcción y rehabilitaciones importantes. Esto implica desarrollar las fases de la metodología propuesta, buscando alcanzar los resultados esperados, que incluyen un diagnóstico inicial, la justificación de estándares de eficiencia, la definición de una hoja de ruta de renovación y la incorporación de energías renovables. En la Fase 1, se propone un análisis para obtener un diagnóstico inicial del estado de la vivienda, definiendo una estrategia de intervención que puede ser la rehabilitación, la ampliación o la construcción de una nueva casa. La decisión debe justificarse cualitativa y cuantitativamente, considerando aspectos como la materialidad, la eficiencia energética y la funcionalidad. El diagnóstico se estructura por ámbitos: la envolvente del edificio, los sistemas de demanda energética y la gestión de recursos. Se debe elaborar un documento conciso que explique la opción escogida, apoyándose en esquemas. En la Fase 2, se justifica el cumplimiento de los estándares mínimos de eficiencia energética (MEPS), utilizando indicadores como el consumo anual de energía primaria total (Ceptotal) y las horas fuera de consigna (HFC). Se busca no superar un umbral de 60 kWh/m²·a para edificios residenciales en zona mediterránea. El indicador HFC debe ser inferior al 4% del tiempo de ocupación con sistemas de climatización y al 10% sin ellos. La Fase 3 consiste en la elaboración de una hoja de ruta de rehabilitación, con una secuencia de pasos para transformar el edificio en uno de cero emisiones para 2050. Se deben valorar los beneficios en ahorro de energía, facturas y emisiones, además de la viabilidad técnica y económica. La Fase 4 se enfoca en la justificación del aporte de energías renovables, considerando aspectos técnicos y económicos. Finalmente, la Fase 5 se centra en la definición de criterios de diseño, control y ejecución, donde el alumnado valida sus conocimientos y adapta su forma de proyectar.

Cita del capítulo (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F. (2023). “El enunciado. Descripción del ejercicio planteado a partir del caso de estudio, sobre el que se valida la aplicación de los requisitos nZEB actuales y futuros” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 42-51.

CAPÍTULO 4

Las herramientas. Recursos utilizados a lo largo de la formación y aplicados en el caso de estudio

Fabián López-Plazas

Resumen: El capítulo 4 se enfoca en las herramientas y recursos utilizados a lo largo de la formación del TEU-nZEB y su aplicación en el caso de estudio. La metodología se basa en el uso de instrumentos para el análisis y tratamiento de la información, abarcando desde normativa y documentos de apoyo hasta herramientas de análisis, simulación y cálculo. Estas herramientas se organizan en varios ámbitos temáticos, incluyendo el análisis de las condiciones climáticas, parámetros específicos, soluciones técnicas, calificación energética, análisis y procesamiento de datos, y estudio de costes. En el análisis climático, se emplean ficheros climáticos del CTE y repositorios de datos, cartas solares y estereográficas, climogramas y herramientas para analizar el potencial bioclimático. Para el análisis de parámetros específicos, se utilizan herramientas para evaluar la radiación solar, la higrometría, el viento, la ventilación natural, las condiciones de confort interior y las protecciones solares. En cuanto a las soluciones técnicas, se utilizan herramientas para el cálculo de pozos canadienses, la capacidad térmica, invernaderos/galerías y el aporte de energías renovables fotovoltaicas. La calificación energética se realiza con herramientas como HULC y otras homologadas, tanto generales como simplificadas. Para el análisis de resultados, se utilizan herramientas como VISOL y hojas de cálculo que permiten visualizar y analizar los datos generados por las herramientas de calificación energética. Finalmente, para el estudio de costes, se emplean bases

de datos como ITEC-BEDEC, el generador de precios de CYPE y el programa PRESTO. El capítulo detalla el funcionamiento y la aplicación de cada una de estas herramientas en el contexto del TEU-nZEB..

Cita del capítulo (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F. (2023). “Las herramientas. Recursos utilizados a lo largo de la formación y aplicados en el caso de estudio” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 52-85.

CAPÍTULO 5

Las propuestas. Presentación de los trabajos que alcanzaron el mejor nivel de desarrollo en la aplicación de la metodología y en el análisis crítico de los resultados obtenidos

Fabián López-Plazas, José Amo-Moreno, Manuel Barroso-Becerra, José María González-Chamorro, Nicolás Maldonado-Fernández, Jesús Sánchez-Aguilar e Ignacio Soriano-Somovilla

Resumen: El capítulo presenta una selección de los Trabajos Finales de Máster (TFM) del TEU-nZEB que obtuvieron las mejores valoraciones por parte de los tribunales. Estos trabajos destacan por su aplicación de la metodología del curso y el análisis crítico de los resultados, siguiendo las fases establecidas: diagnóstico inicial, justificación del cumplimiento de los estándares mínimos (MEPS), propuesta de hoja de ruta de renovación, justificación del aporte de energía renovable y criterios de diseño, control y ejecución. Los proyectos presentados ofrecen una visión de cómo el alumnado ha incorporado los conocimientos del TEU-nZEB en su práctica profesional, adaptándose a los requerimientos normativos actuales y futuros. Los trabajos analizan la decisión entre rehabilitar o construir, y se centran en la mejora de la materialidad del edificio, considerando el análisis del ciclo de vida. Se estudian estrategias pasivas como la inercia térmica, la ventilación natural y los pozos canadienses, junto con la incorporación de cubiertas vegetales y recuperadores de calor. Los resultados se validan mediante herramientas de simulación oficiales (HULC) y se evalúa su viabilidad económica, incluyendo el potencial de acceso a ayudas y subvenciones. Se propone una hoja de ruta que sirva como soporte para el pasaporte energético del edificio. Los proyectos también exploran la incorporación de energías renovables, como la fotovoltaica y la aerotermia, para cumplir con los objetivos de cero emisiones. Además, se analiza la importancia de la gestión del uso del edificio por parte de los usuarios, resaltando la necesidad de un libro de gestión para optimizar las estrategias pasivas y activas. En general, los trabajos demuestran cómo los arquitectos pueden integrar los principios de sostenibilidad y eficiencia energética en sus diseños, contribuyendo a la transición hacia edificios de consumo casi nulo.

Cita del capítulo (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F.; AMO-MORENO, J.; BARROSO-BECERRA, M.; GONZÁLEZ-CHAMORRO, J.M.; MALDONADO-FERNÁNDEZ, N.; SÁNCHEZ-AGUILAR, J.; SORIANO-SOMOVILLA, I. (2023). “Las propuestas. Presentación de los trabajos que alcanzaron el mejor nivel de desarrollo en la aplicación de la metodología y en el análisis crítico de los resultados obtenidos” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 86-187.

CAPÍTULO 6

Conclusiones y discusión

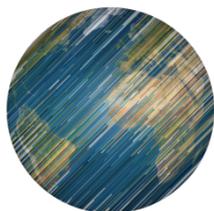
Fabián López-Plazas

Resumen: El capítulo presenta las conclusiones y la discusión derivadas del trabajo realizado en el TEU-nZEB. Se destaca que el trabajo final sirvió para validar la aplicación de los nuevos requisitos de la Directiva EPBD, pero también evidenció la necesidad de mejorar la formación de los técnicos en conocimientos, metodologías y herramientas. La principal barrera identificada fue la limitación de los técnicos en estos aspectos, lo que subraya la importancia de la formación continua. Se pone de manifiesto la necesidad de compartir recursos y optimizar esfuerzos para adaptarse a los nuevos retos, incluyendo el uso de referencias de buenas prácticas. El capítulo analiza el cumplimiento de los objetivos, señalando que el indicador Cep,total no supone una restricción adicional al CTE, mientras que el indicador HFC (horas fuera de consigna), calculado sin sistemas de climatización, se convierte en el más difícil de justificar, haciendo

necesarias estrategias pasivas y bioclimáticas. Se discuten las limitaciones de las herramientas oficiales para reflejar el efecto de las soluciones pasivas, así como la necesidad de parámetros de confort más adaptativos. También se aborda el pasaporte de renovación, destacando la importancia de una diagnosis detallada del inmueble para evitar conclusiones arbitrarias. Se plantea la necesidad de considerar los impactos del ciclo de vida de los materiales y la pobreza energética en los cálculos. El capítulo concluye con la necesidad de trasladar los resultados de estas experiencias a la administración y seguir trabajando para formar a los técnicos en los retos de la descarbonización.

Cita del capítulo (Harvard): LÓPEZ-PLAZAS, F. (2023). “Conclusiones y discusión” en LÓPEZ-PLAZAS, F. (ed.). *Diseño de edificios de consumo de energía casi nulo nZEB. Aplicación y justificación de requerimientos actuales y futuros*. Cádiz: Editorial UCA, Valencia: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos, pp. 188-203.

Las siguientes
entidades representan
la participación de
investigadores



- Universitat Politècnica de Catalunya (España)
- Universidad de Cádiz (España)
- Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz (España)
- Ayuntamiento de Camas - Sevilla (España)
- Ayuntamiento de Jerez de la Frontera - Cádiz (España)
- Bakpak architects – Sevilla (España)
- Estudio de Arquitectura y Diseño - Sevilla (España)
- Estudio de Arquitectura y Diseño - Cádiz (España)