



Lecciones aprendidas en el diseño de edificios de consumo de energía casi cero. NZEB



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

EDICIÓN:

AVS-Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo

C/ Luis Vives, 2 - 1º entlo - 46003 Valencia

Tlf.: 96 120 75 31

<http://www.promotorespublicos.org/>

IVE-Instituto Valenciano de la Edificación

Tres Forques, nº 98 - 46018 Valencia

Tlf.: 96 398 65 05

e-mail: ive@five.es

<http://www.five.es>

Coordinación

Begoña Serrano Lanzarote. Dra. Arquitecta

Redactores

Alejandra García-Prieto Ruiz. Arquitecta

Begoña Serrano Lanzarote. Dra. Arquitecta

Colaboradores

Carlos de Astorza García de Gamarra. Asesor Técnico de AVS (Asociación Española de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo)

Alberto Ortiz de Elgea Olasolo. VISESA (Sociedad Promotora pública del Gobierno Vasco)

Joaquim Pascual Sangra. PMHB (Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona)

Ricard Perich. Habitatges VIMUSA (Habitatges Municipals de Sabadell)

Anna María Pozzo. Consultant presso Federcasa (Federazione italiana per la casa)

Septiembre del 2015



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

El contenido de esta publicación solo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni la EASME ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.

Contenidos

1	PRESENTACIÓN.....	3
2	INTRODUCCIÓN	5
2.1	Marco normativo.....	7
2.2	Descripción y objetivos del proyecto.....	8
	2.2.1 Objetivos generales	8
	2.2.2 Objetivos específicos para el área de clima mediterráneo.	9
3	BARRERAS IDENTIFICADAS.....	15
4	CONCLUSIONES	19
4.1	En relación a los costes de funcionamiento.....	19
4.2	En relación a la usabilidad del edificio.....	20
4.3	En relación a los costes efectivos	21
5	RECOMENDACIONES DESDE EL MANIFIESTO POR LA VIVIENDA MEDITERRÁNEA PARA CONSEGUIR EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI CERO	23
5.1	Introducción.....	23
5.2	Manifiesto por la vivienda mediterránea: eficiencia, calidad, salud y confort	24
	5.2.1 Estrategias.....	24
6	CASOS DE ESTUDIO ANALIZADOS.....	37
6.1	Edificio Salburua. VISESA.....	37
	6.1.1 Promotora.....	37
	6.1.2 Datos generales.....	37
	6.1.3 Características constructivas	40
	6.1.4 Características de las instalaciones térmicas del edificio	41
	6.1.5 Evaluación energética.....	43
6.2	Edificio Roc Boronat. PMHB.....	44

6.2.1	Promotora.....	44
6.2.2	Datos generales.....	44
6.2.3	Características constructivas	48
6.2.4	Características de las instalaciones térmicas del edificio	51
6.2.5	Características de los materiales utilizados	51
6.2.6	Características de las instalaciones térmicas	52
6.2.7	Evaluación energética.....	53
6.3	Edificio Alexandra. VIMUSA	54
6.3.1	Datos generales.....	54
6.3.2	Características constructivas	59
6.3.3	Características de las instalaciones térmicas del edificio	61
6.3.4	Evaluación energética.....	64
7	AGRADECIMIENTOS.....	65

1 PRESENTACIÓN

La construcción es responsable de casi un 40% de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, superior al sector del transporte e industrial, y absorbe el 30% del consumo energético.

AVS, desde la responsabilidad del Sector Público, se ha comprometido seriamente trabajando en favor de la sostenibilidad en todas sus vertientes y cómo no, desde la perspectiva medioambiental, siendo el cambio climático una de sus peores amenazas.

Por ello, queremos contribuir a la reducción del consumo de energía (primaria o demanda de energía final) en un 20% en el marco del horizonte 2020 y queremos estar preparados para las políticas energéticas y climáticas en el horizonte 2030 y más allá.

Financiados por la Unión Europea, dentro del Programa Intelligent Energy “Power House” hemos llevado a cabo un estudio sobre tres edificios de consumo casi nulo, en Sabadell, Barcelona y Vitoria, desde una visión muy práctica.

Hemos aprendido una serie de lecciones que reflejamos en este trabajo y esperamos faciliten la edificación de viviendas e inmuebles con consumos casi nulos, adaptados a nuestra climatología y circunstancias. Así pues, se han detectado los principales obstáculos para su realización y se ha elaborado una serie de recomendaciones que van más allá del simple ahorro energético, ya que tratan del confort, la salud y la adaptación del edificio a las necesidades del usuario.

Deseo muy sinceramente que este trabajo contribuya a facilitar la labor de nuestras empresas en la lucha contra el cambio climático y la pobreza energética, de forma que cada vez más estos edificios sean una realidad cotidiana en nuestro sector.

Jerónimo Escalera Gómez
Presidente de AVS

El proyecto Power House Nearly Zero Energy Challenge, aborda dos de las principales preocupaciones del Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), la mejora de la calidad y sostenibilidad de la edificación residencial, y la universalización del acceso a estos estándares de calidad y sostenibilidad, haciéndolos accesibles al conjunto de la ciudadanía. Estas preocupaciones están presentes tanto en los distintos proyectos de investigación que desarrolla el Instituto, difundidos a través de sus publicaciones y herramientas informáticas, como en el resto de servicios y actividades del mismo, entre las que destacan las de formación de profesionales y sensibilización de los ciudadanos en aspectos relacionados con la rehabilitación, calidad y sostenibilidad de sus inmuebles.

En este sentido, AVS nos ha brindado una oportunidad de participar en el desarrollo de la parte técnica del proyecto de investigación Power House Nearly Zero Energy Challenge, subvencionado con fondos del programa Intelligent Energy, hecho por el que estamos sumamente agradecidos, pues ha constituido una gran oportunidad para profundizar en el conocimiento del diseño de edificios de consumo de energía casi cero, y las estrategias que hacen posible su implantación en el ámbito de la vivienda social.

A través del proyecto, hemos podido participar en el análisis de diversos edificios y conocer de primera mano el trabajo que están desarrollando algunas promotoras de vivienda social en España. Se ha podido constatar la importante labor que están llevando a cabo dichas entidades y la función ejemplarizante que están ejerciendo, estando a la vanguardia del diseño de viviendas pasivas en el ámbito Mediterráneo.

Por último, el proyecto nos ha permitido conocer las necesidades de formación y reciclaje de los colectivos afectados, tanto en los aspectos técnicos como de gestión y financiación del desarrollo de edificios de estas características. Así mismo, hemos colaborado en la organización de un curso de formación que pretendía dar información sobre los contenidos del proyecto a diferentes agentes, vinculados al proceso de diseño y construcción de viviendas pasivas, pero también pretendía constituir una importante tarea de concienciación y difusión de buenas prácticas. No debemos de olvidar que en cinco años los edificios de energía casi cero serán la norma en toda la Unión Europea.

Esperamos que toda esta labor haya sido de interés para todos los miembros de AVS.

Luis Esteban Domínguez Arribas
Director Gerente del IVE

2 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es recoger todas las lecciones aprendidas en el análisis de los casos de estudio, desarrollado en el marco del proyecto europeo Power House NZEB Challenge, subvencionado con fondos europeos del programa Intelligent Energy–Europe (referencia IEE/11/007/SI2.615921).

La Comisión Europea, en su intento de promocionar el ahorro energético en el sector de la vivienda social, promueve el proyecto Nearly Zero Challenge y continúa con el trabajo realizado en el anterior proyecto Power House Europe.

El proyecto es liderado por CECODHAS Housing Europe, que es la Federación Europea de Promotores y Gestores de Vivienda Social, con una importante red de 42 federaciones nacionales y regionales que reúne a unos 41.400 promotores, en 22 países, que gestionan más de 25 millones de hogares en Europa. El resto del partenariado está formado por las asociaciones de vivienda social de cada país.

La Asociación de Promotores Públicos de Vivienda y Suelo (AVS) es miembro de CECODHAS y como tal participa en el proyecto. Los miembros de AVS administran un parque de 140.000 viviendas en alquiler. Desde el año 2007 hasta junio de 2014 han promovido 56.543 viviendas para la venta y 12.080 en alquiler en nueva construcción; han realizado 242.900 actuaciones de rehabilitación; realizan actuaciones de renovación urbana y promueven equipamientos, suelo industrial y residencial. Más de 1.000.000 de familias viven en una vivienda promovida o rehabilitada por AVS.

En esta nueva fase se aborda una reflexión para implementar cambios muy profundos dentro del sector, derivados de la aplicación de las diversas Directivas Europeas y que constituyen todo un desafío para reducir el consumo de energía en los hogares sociales de los socios europeos. Adaptarse al nuevo panorama energético es muy complejo.

El conocimiento generado pretende ayudar a definir el concepto de edificio de energía casi nula (NZEB), en respuesta a lo exigido en el artículo 9 de la Directiva 2010/31/EU de Eficiencia Energética de Edificios y servir de guía a los Estados miembros en la elaboración de los marcos normativos y financieros, para asegurar que la transición energética sea inclusiva y socialmente, económicamente y ambientalmente sostenible.

A partir del trabajo de los Estados miembros en la definición y regulación de los “edificios de energía casi cero”, CECODHAS Housing Europe aborda el trabajo del “Nearly Zero

Challenge” como una red para el intercambio y transmisión de conocimientos entre los agentes de la vivienda social en toda Europa.

El consorcio del proyecto trabaja en cuatro áreas:

1. Edificios de energía casi cero en clima frío continental.
2. Edificios de energía casi cero en clima mediterráneo.
3. Edificios de energía casi cero en la propiedad indivisa.
4. Aspectos financieros de edificios de energía casi cero en caso de rehabilitación o nueva construcción.

Atendiendo a la función ejemplarizante que deben desarrollar las instituciones públicas, diversos promotores de vivienda social están trabajando en el diseño de lo que podrían ser edificios NZEB. En concreto, desde el proyecto se han estudiado una treintena de estos edificios, para determinar la eficiencia energética real, en lugar de trabajar con valores estimados, más propios de las fases iniciales de un proyecto arquitectónico. Además, dichos edificios se han estudiado siguiendo la metodología del coste óptimo y uso racional de los recursos financieros para establecer los requisitos que podrían exigirse desde la normativa NZEB desde cada país, siempre buscando la rentabilidad económica de la inversión y con exigencias no desproporcionadas.

FEDERCASA desde Italia coordina el grupo de trabajo sobre el clima mediterráneo. Este grupo tiene la tarea de identificar los diferentes aspectos que caracterizan a los edificios en los países de nuestro entorno, los materiales autóctonos y las estrategias idóneas a seguir, además de realizar labores de formación en esta materia. Desde España participa AVS que trabaja en colaboración con el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE).



**NEARLY
ZERO
ENERGY**
HOUSING FOR
WARM/MEDITERRANEAN
CLIMATE ZONES



2.1 Marco normativo

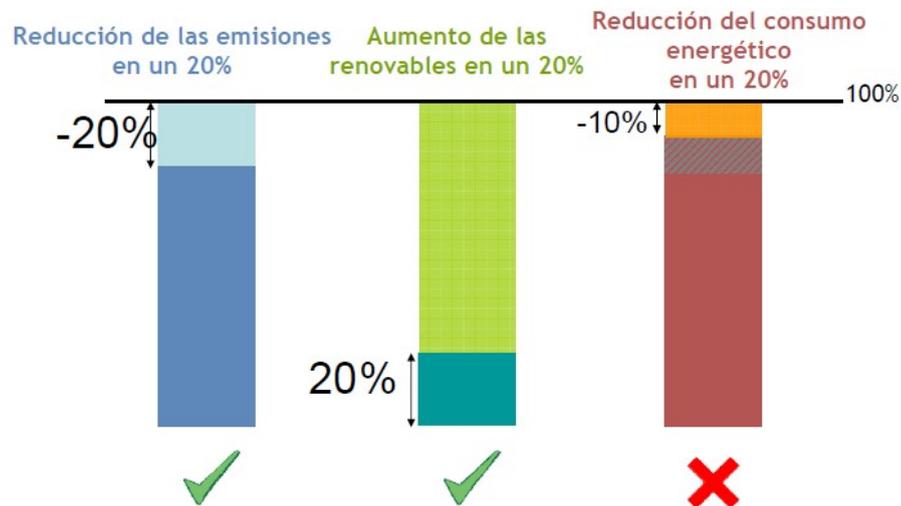
La Directiva 2010/31/EU de Eficiencia Energética de Edificios [2], en su artículo 9, sobre Edificios de energía casi nula, indica que los Estados miembros se asegurarán de que, como muy tarde el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean al menos edificios de energía casi nula.

En su artículo 2 define, entre otros, el concepto de “edificio de consumo de energía casi nulo” como un 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. También define el concepto de “nivel óptimo de rentabilidad” como el nivel de eficiencia energética que conlleve el coste más bajo durante el ciclo de vida útil estimada, considerando los costes de inversión relacionados con la energía, los de mantenimiento y funcionamiento, y los costes de eliminación. El nivel óptimo de rentabilidad se situará en el rango de niveles de rendimiento en los que el balance coste-beneficio calculado durante el ciclo de vida útil estimada es positivo.

En su artículo 4, indica que los Estados miembros deben establecer unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios para alcanzar niveles óptimos de rentabilidad.

Asimismo, en su artículo 5 obliga a todos los Estados miembros a utilizar un marco metodológico comparativo, para calcular los niveles de coste óptimo de rentabilidad de dichos requisitos en sus edificaciones. El objetivo final es poder fijar unos parámetros de demanda, consumo y aporte de energías renovables que puedan exigirse desde la normativa estatal para diseñar y definir lo que sería un edificio de consumo casi cero, NZEB, en cada país.

Este marco metodológico comparativo ha quedado regulado en el Anejo III del Reglamento Delegado (UE) [3], de 16 de enero de 2012.



2.2 Descripción y objetivos del proyecto

2.2.1 Objetivos generales

Teniendo en cuenta los desafíos comunes recogidos en las Directivas europeas, el proyecto Nearly Zero Challenge, tiene como objetivo **ayudar a sus miembros en su camino hacia la sostenibilidad** en sus edificios ofreciendo:

- una plataforma internacional para el intercambio de buenas prácticas, a través de seminarios temáticos, visitas de estudio, base de datos en línea,
- una amplia gama de herramientas/información para ser utilizada por las Asociaciones Nacionales para ayudar a sus gobiernos a definir su estrategia de vivienda (hojas de ruta).



Objetivos marcados por la Directiva Europea 2010/31/EU de Eficiencia Energética de Edificios

2.2.2 Objetivos específicos para el área de clima mediterráneo

AVS, como socio del proyecto, es responsable junto con FEDERCASA de la coordinación del grupo de trabajo sobre el clima mediterráneo. Tiene la tarea de identificar los diferentes aspectos que caracterizan a los edificios en los países de nuestro entorno mediterráneo, los materiales autóctonos y las estrategias idóneas a seguir.

Sus objetivos concretos son:

- Definir **el concepto NZEB en climas mediterráneos**. En España no se ha definido todavía el concepto de edificios de energía casi nula para incorporarlo a la futura normativa en el año 2020. En este sentido, se pretende ayudar atendiendo a soluciones técnicas, características culturales, tradicionales, climáticas... De acuerdo con el documento Climate Change: Implications for Buildings (BPIE, 2014), los códigos técnicos de edificación y la normativa en general, resultan ser una vía eficaz para reducir las emisiones de CO₂ de una manera eficiente y sostenible. Por ello, es imprescindible definir esa normativa de una manera realista y efectiva.
- Identificar los **obstáculos y desafíos** de las promotoras de viviendas social para alcanzar objetivos NZEB, en obra nueva y existente. Existen muy pocos ejemplos de vivienda social con etiqueta A en España, que pudieran asimilarse a dicho concepto.

- **Analizar Edificios de consumo casi cero como casos de estudio**, para recoger la opinión directa de los promotores de dichas experiencias, para identificar las barreras que dificultan su implantación y extraer las lecciones aprendidas, que puedan ayudar a definir ese concepto y normativa, basado en una información contrastada y real.



Caso de estudio: Edificio "Roc Boronat" promovido por el Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona.

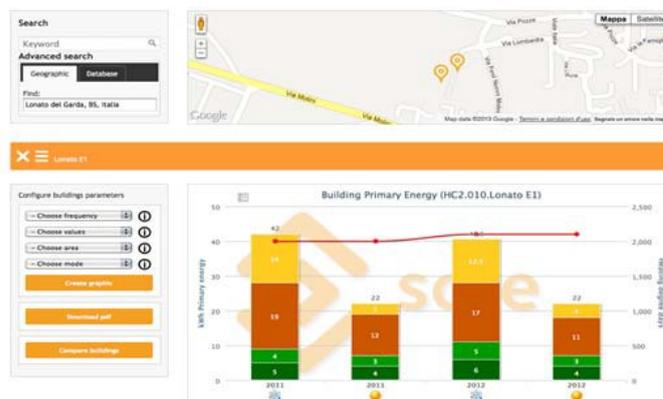


Caso de estudio: Edificio "Salburua", promovido por VISESA (Sociedad Promotora Pública del Gobierno Vasco).



Caso de estudio: Edificio "Alexandra", promovido por VIMUSA (Habitatges Municipals de Sabadell).

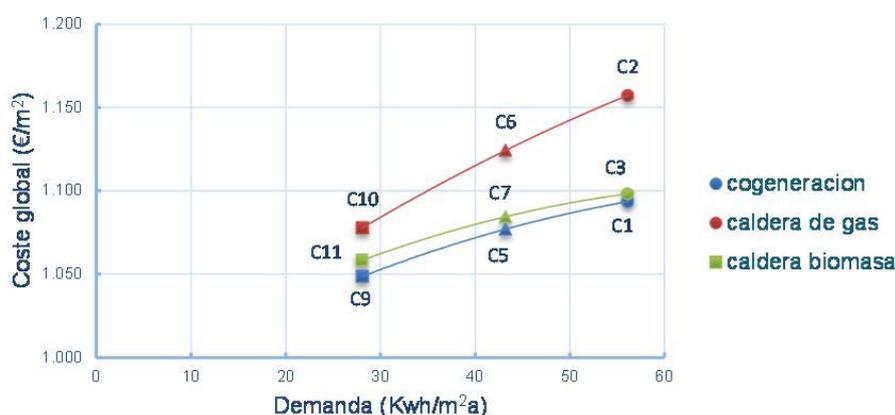
En este sentido, uno de los trabajos que se están desarrollando dentro de dicho grupo, en colaboración con el Instituto Valenciano de la Edificación, es **estudiar y monitorizar los consumos energéticos** de cinco edificios, tres de obra nueva y dos de rehabilitación, cuyo diseño podría acercarse a la definición de “edificio de consumo casi cero” contemplada en la Directiva Europea¹ y todavía pendiente de definición en nuestro país. La selección de dichos edificios viene motivada por haber alcanzado una letra energética A y considerado que este podría ser un punto de partida para la definición buscada.



Web elaborada en el marco del proyecto europeo, con información sobre consumos energéticos de los casos de estudio. (<http://panel.hiveproject.eu/building-chart.php>)

¹ Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición).

- Aplicar a los edificios seleccionados la **metodología del coste óptimo** (BPIE)², para profundizar en la definición del concepto NZEB, siguiendo el marco metodológico comparativo regulado en el Anejo III del REGLAMENTO DELEGADO (UE) N° 244/2012 DE LA COMISIÓN, de 16 de enero de 2012. En concreto se están elaborando unos **informes sobre coste óptimo**, a partir del coste global a 30 años, considerando mantenimiento, inversión, funcionamiento, reposiciones, coste energético,...



Ejemplo de gráfica de coste óptimo desarrollada para los casos de estudio.

- Elaborar **un documento de diseño y recomendaciones** encaminadas hacia el concepto NZEB 2020.

Bajo esta idea, además de la presente publicación, se elaboró, desde la plataforma de clima Mediterráneo, un documento de partida a modo de **Manifiesto para las viviendas de emisiones casi cero**, y que está incluido en el capítulo sobre RECOMENDACIONES DESDE EL MANIFIESTO POR LA VIVIENDA MEDITERRÁNEA.

Asimismo, en cumplimiento de estos objetivos, se ha trabajado en la formación para las empresas promotoras públicas de vivienda social en el área Mediterránea, impartándose cuatro cursos **on line** sobre la materia.

² BPIE (Buildings Performance Institute Europe), Implementing the cost-optimal methodology in EU countries, Brussels, 2013. (http://bpie.eu/cost_optimal_methodology.html#.UyIsU_I5ND0)

NZ Curso on line EFICIENCIA ENERGÉTICA,
REHABILITACIÓN Y FINANCIACIÓN

eb

- A** Presentación
- B** Objetivo
- C** A quién va dirigido
- D** Módulos
- E** Calendario
- F** Sistema de trabajo online y profesorado
- G** Certificación y acreditación



The banner features a central graphic of a house with a '0' inside, surrounded by green leaves. Text on the banner includes 'POWER HOUSE NEARLY ZERO ENERGY CHALLENGE' and 'WORKING FOR A FAIR ENERGY TRANSITION'. Logos for 'AVS promotores públicos', 'INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN', and 'Supported by INTELLIGENT ENERGY EUROPE' are also present.

Presentación del curso on line desarrollado en el marco del proyecto.

3 BARRERAS IDENTIFICADAS

Se han detectado unas importantes barreras que dificultan la definición del concepto NZEB y, en consecuencia, el desarrollo de la normativa correspondiente, especialmente en el ámbito de la vivienda social.

En concreto se han identificado las siguientes barreras, desde diversos puntos de vista, que constituyen el marco del proyecto:

- **Aspectos generales:** Existe dificultad en encontrar ejemplos de edificios de vivienda social en España con una calificación energética de A que pudieran asimilarse a lo que sería un edificio de consumo de energía casi cero. Además los edificios existentes son de reciente construcción y todavía no están ocupados mayoritariamente, por lo que los resultados de la monitorización han podido verse afectados y no resultan tan satisfactorios como podrían ser con una mayor ocupación de los edificios.
- **Aspectos climáticos:** los países del área mediterránea se caracterizan por tener climas cálidos y temperaturas no extremadas, que permite a los usuarios reducir el consumo de energía, aunque no se garanticen unas temperaturas de confort térmico, pues en muchos casos no pueden pagar sus facturas, especialmente en casos de pobreza energética. En cualquier caso, los períodos de desconfort térmico son cortos, reduciéndose a enero y/o febrero principalmente.
- **Aspectos económicos legales y financieros:** a priori los usuarios y profesionales rechazan implantar soluciones o sistemas altamente eficientes, especialmente, en vivienda social, argumentando que son excesivamente caros, tanto en su instalación como en su mantenimiento. Es necesario desarrollar estudios a largo plazo (unos 30 años), bajo el criterio del coste global, que permita demostrar la rentabilidad real de diversas soluciones.

El principal obstáculo es la falta de capitales disponibles para financiar los edificios de consumo energético casi cero. Los propietarios no cuentan con los presupuestos necesarios ni encuentran la financiación para realizar las inversiones. Los períodos de retorno a largo plazo y la inversión inicial necesitan de modelos diferentes a los que existen en la actualidad. Los fondos de inversión a largo plazo, las empresas de servicios energéticos y los denominados “Fondos Verdes” son nuevos mecanismos de financiación que pueden constituir una gran oportunidad, pero el principal

problema para poder utilizarlas es que dependen en gran medida de las nuevas legislaciones locales y estatales, pendientes de redacción y aprobación. Existe cierta incertidumbre e irreversibilidad de las inversiones y difícilmente se pueden recuperar si se observa que no son rentables. Además son inciertas tanto por los ahorros que finalmente se alcancen como por el precio futuro de la energía.

- **Aspectos de transferencia de innovación:** Existen actualmente en el mercado soluciones innovadoras en materia de eficiencia energética para el diseño de edificios de consumo casi cero, pero se constata una excesiva lentitud en la difusión e implantación de las mismas. Este hecho se ve acrecentado por la incertidumbre acerca de los ahorros que se pueden alcanzar y la inercia de un sector de la construcción bastante conservador todavía en España, con cierta reticencia hacia el empleo de nuevas soluciones, dado que no se tiene una experiencia validada y contrastada en el tiempo.
- **Aspectos sociales:** se han identificado dificultades de los usuarios para una gestión y utilización adecuada de las estrategias de funcionamiento pasiva y activa de los edificios de clase energética tipo A, problemática que se agrava en el caso de las viviendas sociales. Sí que se han identificado sistemas muy complejos de gestionar, poco amables con unos usuarios, y costosos de mantener, especialmente en el ámbito de la vivienda social. Además los países del área mediterránea se caracterizan por la ausencia de cultura de mantenimiento de edificios, especialmente en viviendas sociales ocupadas por personas con escasos recursos económicos. El hecho de plantear normativas NZEB muy exigentes y que implican la instalación de soluciones y sistemas altamente eficientes, puede inducir al abandono de los mismos, especialmente por sus elevados costes de mantenimiento.

Dada la heterogeneidad de consumidores en un edificio tipo en España, hace difícil estudiar la rentabilidad de una actuación de ahorro y eficiencia energética, pues lo que para unos usuarios puede ser rentable debido a su continuo uso, para otros puede no serlo. Por el contrario, tener un único agente encargado de llevar a cabo una inversión de ahorro y eficiencia (como puede ser en el caso de propietarios de oficinas o viviendas en régimen de arrendamiento), puede no resultarle rentable, dado que no será el que posteriormente disfrute del menor coste económico del servicio energético. No obstante, no es un caso habitual en España, donde los usuarios suelen ser los propietarios de las viviendas. Por último, no siempre las necesidades e intereses de la Administración coinciden con respecto a los de los entes privados.

- **Aspectos de información y comunicación:** los consumidores no disponen de la información suficiente para estudiar las inversiones en ahorro y eficiencia energética de manera correcta. Este hecho se ve agravado porque los usuarios no tienen la información detallada en las facturas de consumo energético de sus viviendas. Se hace imprescindible la monitorización de los edificios mediante mecanismos de automatización y control que sean amables para los usuarios.

Esta desinformación hace que el ciudadano no entienda la relación coste-beneficio, pues el principal aspecto en el que se basan los usuarios a la hora de comprar equipos de climatización o ACS en sus viviendas es fundamentalmente el coste inicial, descartando los beneficios económicos a largo plazo que podría reportarles la adquisición de equipos más eficientes.

Además, existe una falta de concienciación y confianza por parte de todos los agentes, en la viabilidad técnica de este tipo de edificios, incluso entre los profesionales y en especial de los usuarios con bajas rentas.

- **Aspectos de formación y capacitación:** existe una carencia constatada en la formación y cualificación de los profesionales, en materia de nuevos sistemas de alta eficiencia energética, que aseguren la calidad de los servicios y permitan el desarrollo del sector en todo su potencial. La mano de obra tampoco está cualificada para instalar las soluciones y dispositivos tecnológicos más innovadores en el campo de la eficiencia energética.



4 CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las principales conclusiones a las que se ha llegado desde el proyecto POWER HOUSE CHALLENGE, a partir del desarrollo de los correspondientes documentos. Por ello este apartado se ha estructurado en tres, coincidiendo cada uno de ellos con los entregables que se detallan a continuación:

- Costes de funcionamiento
- Usabilidad
- Costes efectivos

4.1 En relación a los costes de funcionamiento

El análisis de los costes de funcionamiento es fundamental para definir los parámetros del coste de mantenimiento de los sistemas tecnológicos más innovadores.

Para ello, se ha establecido contacto con empresas de mantenimiento para definir con ellos las listas de precios básicos a nivel regional y mantener, en lo posible, las comparaciones a nivel nacional. El problema es que estos sistemas son muy novedosos para vivienda y especialmente en vivienda social y no se tiene la debida experiencia como para fijar unos precios realistas. Por ello, para efectuar una aproximación a los costes de mantenimiento se ha utilizado un porcentaje del presupuesto de ejecución. En consecuencia, sería necesario desarrollar estudios sobre el coste real de mantenimiento, tanto de los elementos constructivos como de las instalaciones térmicas.

Los propietarios de los edificios analizados sólo han efectuado contratos de mantenimiento para los sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria, pero los elementos constructivos no están incluidos en estos contratos. Los elementos constructivos como tejados o fachadas deben ser incluidos en los contratos de mantenimiento. Se observa que el mantenimiento de sistemas eficientes como la cogeneración o las redes de calor, representan un alto porcentaje de los gastos de mantenimiento. La durabilidad de este tipo de sistemas es muy dependiente de las inspecciones técnicas correspondientes; en España hay ejemplos de cómo la ausencia de dicho mantenimiento ha hecho obsoletas algunas de estas instalaciones, especialmente los paneles solares. Sin embargo, se considera importante que el edificio se entienda como un activo económico, y la necesidad de mantener su valor mediante las correspondientes acciones de mantenimiento preventivo. Parece que el único

mantenimiento es puramente correctivo, es decir, sólo se realiza cuando se detecta una lesión.

En cuanto a edificios rehabilitados, se recomienda un sistema de control de calidad de la intervención, sobre todo cuando se han previsto soluciones innovadoras (inyección en cámaras aislantes, proyección de aislantes en fachada,...), mediante la contratación de un laboratorio acreditado para garantizar la correcta ejecución. Se entiende que este aspecto es vital porque los instaladores a menudo no son los fabricantes y no tienen la experiencia necesaria para su aplicación, lo que podría dar lugar a fallos del sistema posteriores. En este sentido, también se considera necesario el desarrollo de cursos de formación para trabajadores de la construcción, especialmente para el conocimiento de soluciones innovadoras en el campo de la adaptación de la energía.



4.2 En relación a la usabilidad del edificio

También es importante considerar la escasa cultura de mantenimiento de edificios en España, que deja poco margen a la eficiencia energética. Esta ausencia de cultura del mantenimiento ha provocado por ejemplo que, incluso en edificios de nueva planta, los sistemas de placas solares, de obligada instalación según la normativa vigente en España, no estén funcionando y se estén utilizando de manera sistemática los equipos de apoyo. Sería absurdo instalar equipos eficientes e innovadores si posteriormente no se mantienen. Este es un problema mezcla de la desinformación, falta de cumplimiento de determinadas leyes, malas prácticas y hábitos,... que deriva en muchos problemas, no solo para la eficiencia energética.

En algunos casos estudiados los usuarios han solicitado desconectarse de sistemas centralizados para evitar el pagar los costes de mantenimiento. En consecuencia, se aconseja, especialmente en el ámbito de la vivienda social, diseñar edificios NZEB,

atendiendo de manera especial a los sistemas pasivos frente a los activos, dado que los elementos constructivos, en principio, no necesitan de un mantenimiento tan exhaustivo como las instalaciones térmicas complejas. En este sentido habría que insistir en el diseño de las fachadas y sus huecos, controlando muy bien las sombras y radiación solar incidente, considerando la ventilación natural,... más aun considerando los beneficios del clima mediterráneo.



4.3 En relación a los costes efectivos

Como conclusión general se han comprobado las barreras existentes para aplicar la metodología del coste óptimo, aparentemente de fácil utilización, debido a que es necesario conseguir una importante cantidad de datos sobre costes del edificio, algunos de difícil cuantificación y no se han podido considerar o se ha tenido que recurrir a elaborar algunas hipótesis, especialmente en el caso de los costes de mantenimiento.

Se ha comprobado que en la evaluación del coste óptimo los parámetros relacionados con el sistema de suministro de calor son mucho más sensibles que los relativos a la mejora de la envolvente térmica.

Las gráficas del coste óptimo, tanto de demanda como de consumos, muestran que las curvas para las variantes en la envolvente térmica, con un mismo sistema de suministro de calor, son de una tendencia creciente, desde las soluciones NZEB hasta las actuales, por lo que el coste óptimo se acercaría más a los requisitos establecidos como NZEB.

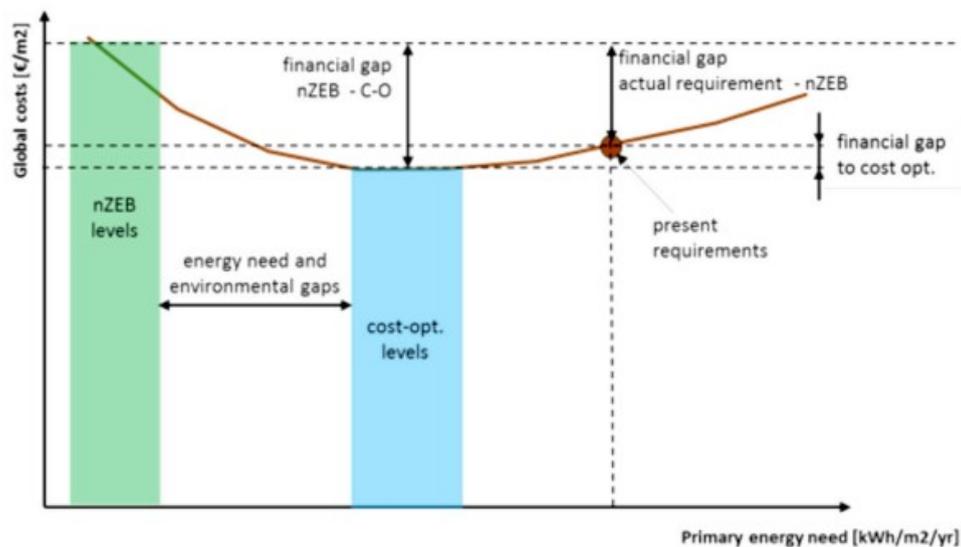
Respecto a las variantes por suministro de calor, se observa una mayor diferencia del valor del coste óptimo entre las soluciones actuales y diferencias de los costes muy leves en los casos de NZEB, tanto en valores de demanda como de energía primaria.

La solución que resulta más cara es la caldera de gas; debido a la previsión de precios es más elevada que en otro tipo de energías. La solución más eficiente, para los edificios

estudiados, y según la metodología del coste óptimo, es la solución de NZEB, con un sistema de producción de calor mediante cogeneración.

Por último, se concluye que un edificio diseñado siguiendo criterios de rentabilidad económica a largo plazo, siempre será más eficiente energéticamente que si es diseñado siguiendo los requisitos del Código Técnico actual. El conocimiento generado puede ayudar a definir el concepto NZEB y puede tener implicaciones políticas importantes, pues se rompe la idea de que la normativa de alta eficiencia energética es prohibitiva por los elevados costes económicos que implica.

Figure 4: Example of financial, energy and environmental gaps between current and cost-optimal requirements and nZEB levels



Relación entre coste óptimo y requisitos NZEB. (BPIE, 2013)

5 RECOMENDACIONES DESDE EL MANIFIESTO POR LA VIVIENDA MEDITERRÁNEA PARA CONSEGUIR EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI CERO

5.1 Introducción

El sector residencial consume el 27% de la energía utilizada actualmente en Europa y contribuye proporcionalmente a las emisiones de CO₂. Los esfuerzos hechos en estos años con la aplicación de la Directiva sobre Eficiencia Energética de la Unión Europea han mejorado las prestaciones energéticas de las nuevas construcciones (sobre todo en la estación invernal) y también en parte las del parque de viviendas existentes, pero todavía hay un potencial de mejora no considerado que atañe al sobrecalentamiento en los países del sur de Europa; este es un importante campo de trabajo para la futura actuación de la Directiva NZEB que debe considerarse distintamente en función de las diversas categorías de utilización.

Las actuaciones de la Directiva europea por otro lado, han facilitado la introducción en nuestro país de modelos constructivos típicamente norte-europeos: un intenso aislamiento y ventilación. Esta es la idea de Passivehouse.

Tal estrategia, sin embargo, presenta algunos problemas:

- En los países caracterizados por condiciones de irradiación media-alta, prevalecen los consumos energéticos debidos a la climatización de los edificios, en la fase estival del edificio con materiales haciendo inútiles las tecnologías constructivas con capacidad de acumulación del calor, enmascarando, por tanto, parte del consumo energético potencialmente obtenible por la energía útil producida por los materiales utilizados en el aislamiento.
- Tiende a crear problemas de confort, sobre todo en el uso de mecanismos, en la gente mayor, que tiende a aumentar con el tiempo.
- Tiende a crear problemas de salud en el ambiente interior, obligando a la utilización de dispositivos adicionales cuya instalación resulta poco adaptada a la tipología de esta clase de viviendas.

Es necesario pues, en esta nueva fase, comenzar a conjugar los temas del ahorro energético con los temas de la habitabilidad y de la calidad ambiental de los edificios, no solo desde el punto de vista del ahorro, sino también del confort, salud y sostenibilidad,

según las necesidades de uso de sus habitantes. La evolución social y demográfica de la población que vive en la cuenca mediterránea ha determinado el resurgimiento de nuevas inquietudes sociales y culturales más sensibles y atentas a los temas ambientales. Los elementos que constatan este cambio de identidad, apuntan hacia nuevas modalidades de utilización de los espacios urbanos y residenciales para responder a los criterios de calidad arquitectónica y a la compatibilidad ambiental.

Por tanto, es importante considerar en modo distinto el concepto de Passivehouse, adaptándolo:

- A nuestro concepto social, cultural y geográfico.
- A nuestras necesidades de uso específicas.
- Al concepto más sostenible de vivienda mediterránea de emisiones casi cero.

5.2 Manifiesto por la vivienda mediterránea: eficiencia, calidad, salud y confort

Por todo ello, se proponen las siguientes estrategias con objeto de minimizar los consumos energéticos en verano y en invierno, reducir al mínimo o eliminar la implantación de instalaciones complejas de difícil gestión y mantenimiento para los usuarios, garantizar un confort térmico a todos los perfiles sociales y garantizar la habitabilidad y la salud en el edificio.

5.2.1 Estrategias

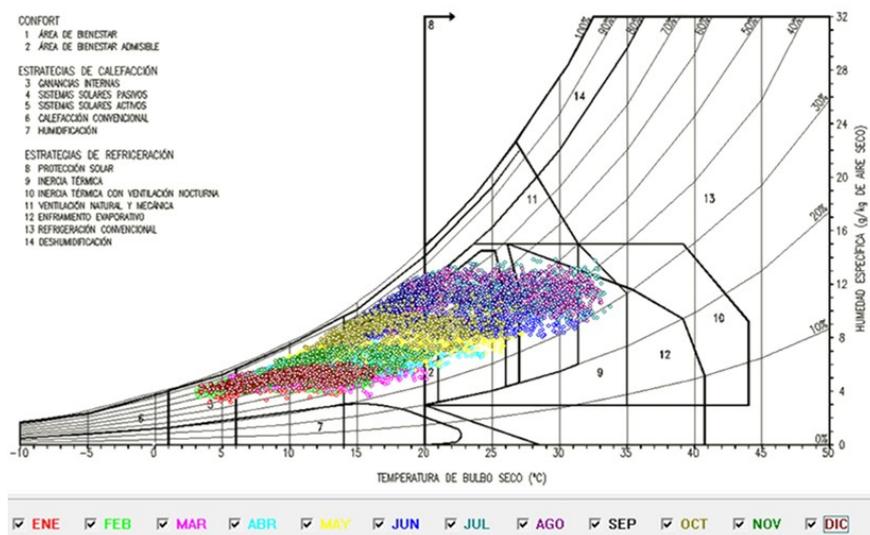
1. Atención a los factores climáticos.

La vivienda mediterránea debe tener en consideración, en primer lugar, los factores climáticos y locales, para poder construir un modelo de vivienda que se adapte tanto a las condiciones climáticas invernales (calefacción) como a las estivales (refrigeración), tendiendo a limitar, en lo posible, la introducción de dispositivos tecnológicos para la climatización y ventilación. La vivienda mediterránea vive del aire, del sol y del agua, y de los factores climáticos que son nuestros auténticos aliados para su sostenibilidad.



Aspectos a considerar en relación a los factores climáticos:

- Caracterización del emplazamiento:
 - + Coordenadas geográficas
 - + Parámetros climáticos
 - + Factores geográficos
- Análisis bioclimático:
 - + Establecer las condiciones de confort
 - + Análisis mediante climogramas de confort

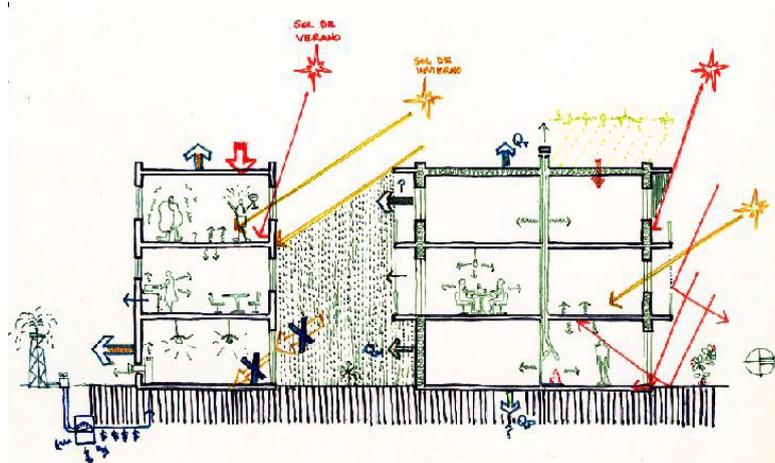


2. Atención a la orientación.

La orientación de los edificios es un factor fundamental para garantizar un buen funcionamiento del edificio. Intentando no sólo mediante el uso de tecnologías solar-térmicas, sino también valorando los vientos dominantes, la influencia sobre el microclima de los factores ambientales externos: áreas verdes, soleamiento/sombreamiento debido a otros edificios o a elementos naturales, etc.

Aspectos a considerar en relación a la orientación:

- Estudio de soleamiento:
 - + Caracterización gráfica
 - + Acceso al sol
 - + Máscara de sombras



- Estudio del régimen de vientos:
 - + Caracterización gráfica
 - + Efectos y variaciones de los flujos de vientos

3. Uso de materiales naturales y locales.

Deberá primarse la elección de materiales naturales y, en particular, locales. A través de un cuidadoso estudio y adaptación de las técnicas tradicionales que han producido unas viviendas mucho más sostenibles que las modernas. Los materiales que concurren en la construcción de las viviendas deben ser sostenibles, tanto en la producción como en el mantenimiento. No se trata de un retorno a tiempos pasados, pero sí de una revalorización y de una nueva lectura en clave moderna de los materiales que ya han sido ampliamente experimentados.

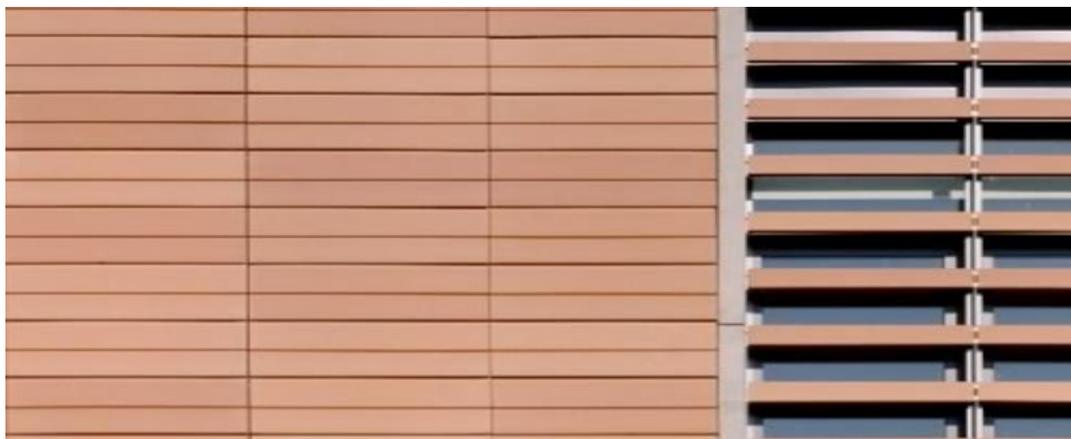
El material final obtenido debe ser el resultado de un proceso de extracción de bajo impacto ambiental, y de una fabricación eficiente, en la que se reduce la cantidad de materia prima empleada, se controla el gasto de agua, se limita el consumo energético, se reducen las emisiones y una gran parte de los residuos generados se valorizan, reincorporándolos al proceso o transformándolos en otros materiales.

Aspectos a considerar para elegir un material:

- Materia renovable: si se emplean materias primas que nos ofrece la Naturaleza, de manera inagotable, no se condiciona el futuro de nuestras reservas.
- Material reciclable: el destino del material reciclable es la reutilización y no el vertedero.
- Material reciclado: en general, se reduce la contaminación y el consumo de energía derivados de la fabricación que hubiera supuesto el crear de nuevo ese mismo

material, reduciendo, además, la cantidad de residuos generados, ya que el material, en vez de desecharse, se reutiliza.

- Sencillez compositiva: cuantas más materias primas se mezclan para obtener el producto final, más difícil será separarlas posteriormente para su reciclaje.
- Materiales saludables: evitar los productos tóxicos o aquellos cuya manipulación los mantiene en contacto con elementos tóxicos, para reducir el impacto que producen y que afecta tanto al clima y a la biodiversidad como a la salud de las personas
- Energía incorporada: además de los costes energéticos iniciales (extracción, transporte, fabricación...), es importante comprender la ecuación energética del material a lo largo de toda su vida útil (posibilidad de ser reutilizado o reciclado, ahorro energético derivado de su uso...). Por ejemplo, el empleo de materiales de la zona ahorrará energía en el transporte y reducirá el impacto general de ruidos y contaminación. En cambio, materiales ligeros como el aluminio de gran consumo energético inicial, son fácilmente reutilizables y reciclables, lo que reduce su carga de energía incorporada.
- Grado de mantenimiento: favorece el confort del usuario y disminuye el uso de productos de mantenimiento tales como pinturas, grasas o aceites que pueden tener una carga nociva sobre el medio ambiente
- Disposición de certificados de productos
- Productos locales procesados en industrias también locales



4. Una mezcla adecuada de sistemas pasivos, activos y de energías renovables.

El objetivo de la vivienda mediterránea de consumo casi cero se consigue a través de una combinación de soluciones, a valorar en cada caso, con soluciones pasivas-bioclimáticas (elección de materiales naturales y explotación local de inercia térmica y ventilación natural), y soluciones activas a través de la implantación y el uso más eficaz de las energías renovables (no solo solar, sino también micro eólica, geotérmica, etc.).

Aspectos a considerar en el diseño de sistemas pasivos:

- Estrategias de mejora de la envolvente térmica:

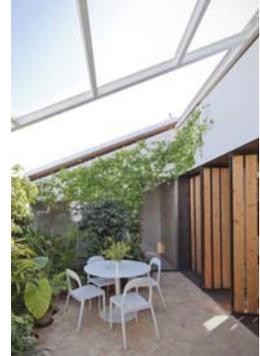
- + Conservación de la energía: mejora del aislamiento térmico, fachadas ventiladas, cubiertas ventiladas, fachadas vegetales o ajardinadas, cubiertas vegetales o ajardinadas, vidrios y marcos con baja transmitancia térmica.



- + Acumulación térmica: Fachadas y cubiertas con alta inercia térmica.



- Estrategias de calefacción para invierno:
 - + Calefacción solar: directa (ventanas y lucernarios, invernaderos y galerías acristaladas) e indirecta (muros captadores y acumuladores).

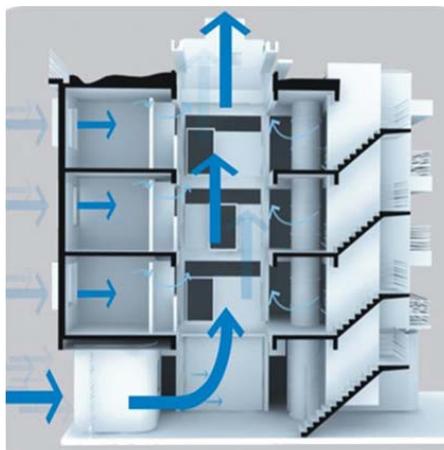


– Estrategias de refrigeración para verano:

- + Protección solar: umbráculos o pérgolas, parasoles, persianas y contraventanas, vegetación, vidrios especiales y persianas y estores.



- + Ventilación natural: cruzada (huecos), con tiro térmico (efecto chimenea, aspiración estática por efecto Venturi) e inducida (torre de viento).

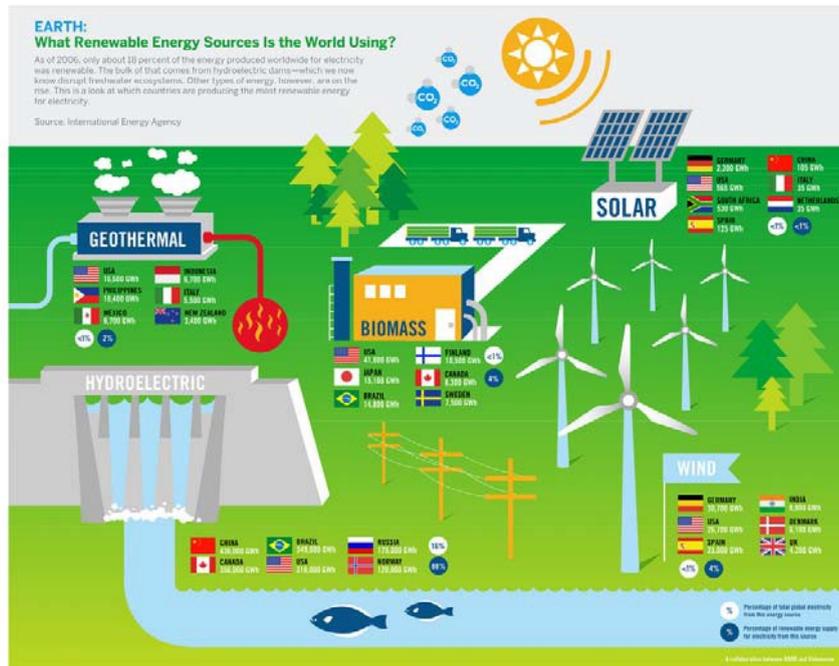


- + Tratamiento del aire: enfriamiento evaporativo (agua y vegetación), y reducción de la temperatura del aire (conductos enterrados, patios y refrigeración nocturna).



Aspectos a considerar en el diseño de sistemas activos:

- Incorporación de energías renovables:
 - + Energía solar térmica
 - + Energía termosolar media temperatura
 - + Energía fotovoltaica
 - + Energía eólica
 - + Biomasa
 - + Geotérmica
 - + Hidrotérmica
 - + Micro cogeneración



5. Participación de los usuarios y atención a los perfiles de uso.

La participación de los usuarios es un elemento clave para el éxito de la iniciativa de la reducción de los consumos, pero se debe también pensar en sistemas de vivienda que sean adaptados a sus perfiles de uso, al modo de vida y al nivel de conocimiento de los habitantes, evitando, en lo posible, soluciones que requieran una intervención directa demasiado compleja por parte de los usuarios (sistemas de sombreado móviles programables, sistemas de ventilación mecánicas, etc.).

La información a los usuarios sobre su consumo real es esencial para el logro de unos perfiles de uso responsables.

Aspectos a considerar:

- Desarrollo de sistemas de monitorización de consumos amables con el usuario y fáciles de gestionar, según perfiles de usuario:
 - + Contadores inteligentes, pero no difíciles de utilizar, con lectura real y en tiempo del consumo, ejecución de operaciones remotas, incorporación de alertas,...



6. Promoción de la cultura de sostenibilidad.

Creación de un sistema continuo y abierto a todos los operadores implicados para difundir la cultura y promover los principios y criterios de la casa mediterránea. Para involucrar, aproximar y recoger a los diversos profesionales, operadores, responsables y usuarios sensibilizándolos en el tema. Se deben organizar puntos de encuentro y debate para el desarrollo de un movimiento cuyo centro de referencia sea el área mediterránea. Se prestará especial atención a la educación de los niños, como un vehículo de una cultura y sensibilización en las familias.

Aspectos a considerar:

- Jornadas para asociaciones de usuarios.
- Jornadas para colegios de profesionales.
- Desarrollo de web de información al ciudadano.

A screenshot of a website titled 'REHABILITA tu vivienda' with the subtitle 'PROGRAMA + CALIDAD EN TU VIVIENDA'. The website is part of the 'GENERALITAT VALENCIANA' initiative. It features a navigation bar with categories: 'Inicio', 'Ahorrar energía en tu vivienda', 'Mejorar la accesibilidad', 'Daños en el edificio', and 'Mejorar la calidad de tu vivienda'. The main content area is divided into two sections. Section 1, 'Por el nivel de inversión económica que mejor se adapte a tus necesidades', lists three options: 'Cambiando tus hábitos de consumo' (Reducing energy consumption), 'Incorporando elementos de ahorro' (Improving energy efficiency), and 'Rehabilitando el edificio y tu vivienda' (Enjoying a more comfortable home). Section 2, 'Por los elementos de tu casa que necesitas mejorar', shows a house diagram with icons for various elements like windows, doors, and heating, and prompts the user to 'Selecciona en la casa el elemento que quieres mejorar'.

Ejemplo de web con información al ciudadano desarrollada por el IVE (<http://www.five.es/calidadentuvivienda/ahorrar-energia-en-tu-vivienda>)

7. Tecnología y formación.

Crear no solo un movimiento cultural, sino también una plataforma que promueva soluciones técnicas, metodológicas y materiales. Considerando las nuevas directrices europeas será fundamental desarrollar procedimientos y maneras de construir correctamente, enseñando oficios para realizar los trabajos, el uso de materiales adecuados para construir correctamente y tener la capacidad necesaria para saber escoger la mejor tecnología en cada momento. El objetivo es asegurar el encuentro entre la demanda y la oferta de cualificación/recualificación de figuras profesionales específicas a través de acciones formativas sistemáticas, uniformes y continuadas. La propuesta prevé la definición de cursos formativos.

Aspectos a considerar:

- Desarrollo de plataformas web a modo de marketplace donde confluyan usuarios y comerciales, para vincular directamente oferta y demanda.
- Cursos de formación para técnicos y constructoras.



8. Integración y seguimiento de sistemas.

El uso de dispositivos tecnológicos y de las TIC debe ser de mantenimiento sencillo, con un formato fácil de entender y amable con el usuario, de acuerdo a sus necesidades (de seguridad, de comunicación, etc.), y diseñado para permitir el monitoreo constante del consumo y un funcionamiento adecuado.

Aspectos a considerar en la participación de los usuarios en la calefacción y aire acondicionado:

- Sistemas de control de temperatura de calefacción y aire acondicionado:
 - + Sensores de temperatura, humedad, luz o corrientes de aire, red de transmisión, ordenador, accionador,...

Aspectos a considerar en la participación de los usuarios en la iluminación:

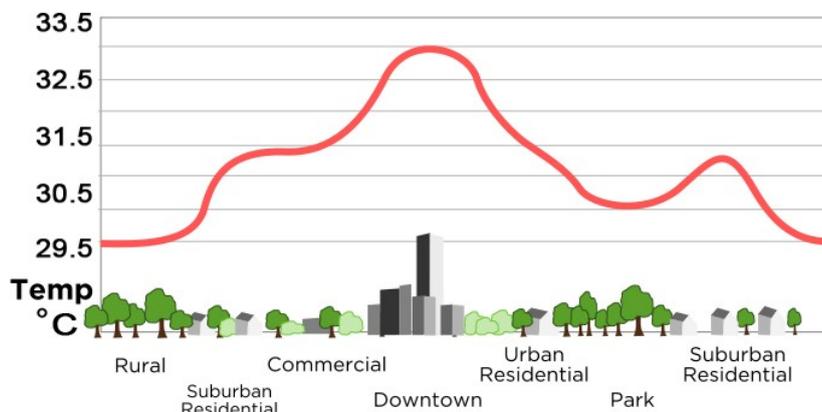
- Programación temporal de apagado y encendido de luces:
 - + Temporizadores de apagado.
- Programación temporal de apagado y encendido según uso:
 - + Detectores de presencia.
- Aprovechamiento de la luz natural:
 - + Sensores de luminosidad ambiente existente para el aprovechamiento de la luz diurna.

Aspectos a considerar en la participación de los usuarios en otros equipos eléctricos y electrónicos:

- Sistemas de control instalados en ascensores y escaleras mecánicas
- Sistemas de seguridad
- Electrodomésticos

9. Tipología de viviendas y modelos de desarrollo urbano.

La organización de los barrios y la tipología de las viviendas pueden incidir positiva o negativamente sobre los factores climáticos y contribuyen a evitar la creación de corrientes de aire en torno a los edificios, de zonas sobrecalentadas o excesivamente sombreadas. Un uso adecuado de las áreas verdes, del agua, de los materiales de revestimiento y de la pavimentación puede contribuir al bienestar de los habitantes, tanto en invierno como en verano, no sólo en el interior de sus viviendas, sino también en el exterior. En particular, el agua como recurso debe evaluarse prestando atención a su uso y reutilización de manera racional, sin olvidar que las nuevas disciplinas urbanísticas deben basarse en la permeabilidad de los suelos, también para la mejora del microclima y la reducción del efecto “isla térmica” de las áreas urbanas.



10. Financiación adecuada.

Las características del clima cálido de los países del mediterráneo hacen que los veranos tengan una mayor duración que en los países del Norte y con temperaturas más elevadas. Además el invierno es más corto y también con temperaturas más altas. Esto hace que sea más difícil el uso de mecanismos de financiación a través de terceros (Third Part financing en inglés) o mediante ESE's (empresas de servicios energéticos), pues los retornos a la inversión son excesivamente largos.

Aspectos a considerar:

- Adaptar estas herramientas financieras a las características específicas del clima mediterráneo para encontrar soluciones viables.

6 CASOS DE ESTUDIO ANALIZADOS

6.1 Edificio Salburua. VISESA

6.1.1 Promotora

El edificio Salburua estudiado es de nueva construcción y está destinado a uso residencial con 242 viviendas sociales protegidas como VPO en venta. Ha sido promovido por la empresa VISESA, sociedad promotora pública del Gobierno Vasco.

VISESA es una Sociedad Pública adscrita al Departamento de Empleo y Políticas Sociales, cuyo objetivo principal consiste en promocionar viviendas protegidas de calidad en la Comunidad Autónoma, contribuyendo así al esfuerzo decidido del Ejecutivo Autonómico por favorecer en todos los sectores sociales el derecho a una vivienda digna.

Es de destacar que, en este edificio, VISESA asume el papel de ESE (Empresa de Servicios Energéticos), ampliando de esta manera el objeto social para la prestación de servicios energéticos. Es una actividad que viene desarrollando desde el año 2011, para Comunidades de Propietarios en edificios con calificación energética A y sistema de microgeneración.

En la actualidad gestiona 3 promociones con 445 viviendas, mediante contratos a 10 años de gestión energética integral y mantenimiento de las instalaciones térmicas.

6.1.2 Datos generales

El edificio se sitúa en la margen izquierda del bulevar Salburua de la zona Este de la ciudad de Vitoria-Gasteiz en España. Se trata de una zona de expansión hacia el Este de Vitoria-Gasteiz, específicamente en el Sector 11, parcela M3, de Salburua.



Situación

A la localidad de Vitoria-Gasteiz le corresponde una zona climática D1, con una altitud respecto al nivel del mar de 512 m. Su clima se caracteriza por unas temperaturas máximas en verano de 27 grados y en invierno de 1 grado.

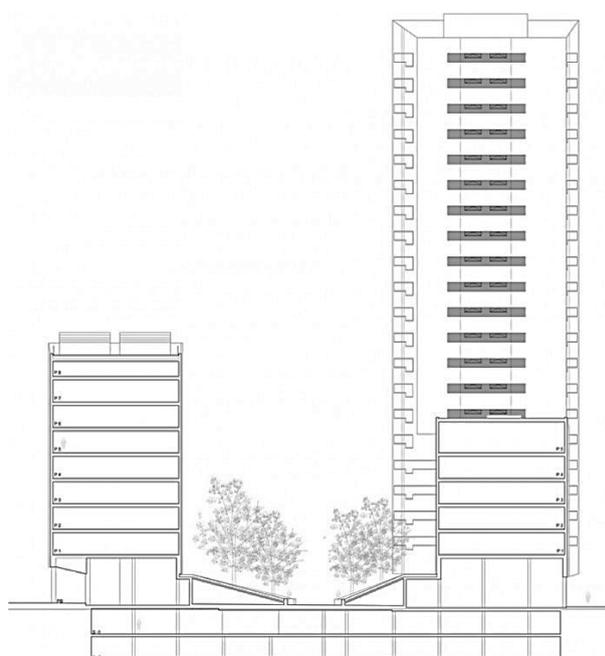
El solar, de acuerdo a los criterios establecidos por el planeamiento urbanístico, se ocupa con una torre de 21 plantas y un bloque continuo en forma de U con altura variable entre cuatro y siete plantas. En planta baja se ubican los portales de toda la promoción y nueve locales comerciales. Las dos plantas de sótano ocupan la totalidad de la parcela y se destinan a plazas de garaje, cuartos técnicos y los trasteros de la torre; y en las plantas de entrecubierta, los trasteros de las demás viviendas. La torre está orientada a Sur-Oeste, y el bloque de apartamentos en forma de U, con orientaciones a Norte, Este y Oeste de la trama urbana.



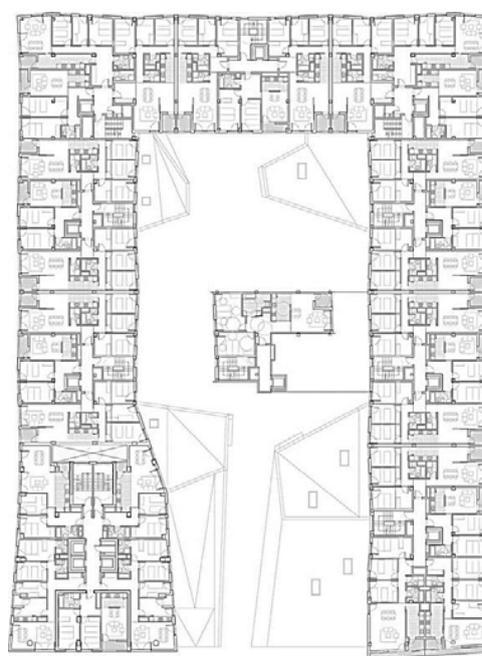
Planeamiento urbanístico con torre y bloque en U

Las siguientes imágenes muestran una sección transversal y la planta tipo del edificio. Las viviendas son pasantes situando las habitaciones en la fachada al patio ajardinado, mientras

que los espacios de estar y cocina lo hacen hacia las calles, por lo que se garantiza una ventilación cruzada en las viviendas. La fachada Oeste-Este se ha tratado como un muro con ventanas rasgadas de proporción horizontal insertadas en un muro de chapa continuo. La fachada Norte repite este esquema, pero con una apariencia más hermética. Las fachadas Sur funcionan como captadoras de la radiación solar; sus huecos son más amplios, de suelo a techo, protegidos con persianas para mitigar la pérdida de calor durante la noche. La fachada Sur se ha provisto de terrazas que funcionan como parasoles para la protección solar del verano.



Sección transversal por el bloque U



Planta tipo

A continuación, se resumen las características del edificio de referencia

Tipo de proyecto:	Obra nueva
Tipo de edificio:	Bloque apartamentos con torre
Nº de viviendas:	242
Nº de plantas:	Torre 20 plantas y bloque entre 4 y 7 plantas
Superficie total:	20.881,70 m ²
Superficie total acondicionada:	18.117,78 m ²
Régimen:	Propiedad privada
Calificación energética:	A
Tasa de ocupación actual:	73%
Arquitecto:	ACXT Architects
Fin de construcción:	2011

Características generales del edificio Salburua

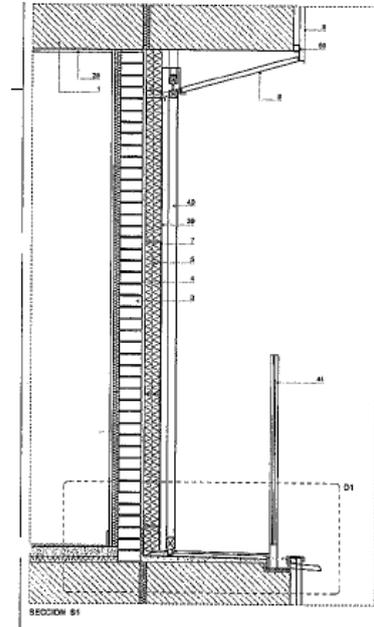
6.1.3 Características constructivas

Fachadas:

Constructivamente las fachadas se resuelven con un trasdós interior de cartón yeso autoportante, con aislamiento de fibra de vidrio de 50 mm, fábrica de ½ pie de ladrillo perforado, raseo de mortero hidrófugo, aislamiento continuo de lana de roca de 80 mm (40+40) y revestimiento exterior de chapa de acero minionda lacada sujeta por perfiles Z de acero galvanizado.



Fachadas Este y Sur



Sección constructiva fachada Sur

Cubiertas:

La cubierta es plana invertida transitable en los portales 1 y 2, cuya protección pesada se formará con grava de canto rodado. Sobre los demás portales se ejecuta una cubierta invertida no transitable con el mismo acabado en chapa de acero lacado que en las fachadas. En la planta bajo cubierta se ubican parte de los trasteros, lo que ayuda a crear una cámara entre las viviendas y el exterior.

En las cubiertas transitables se utiliza un poliestireno extruido de 100 mm, y en las no transitables se le añaden 40 mm de lana de roca.



Cubierta sobre trasteros

Carpinterías:

Las carpinterías son de aluminio anodizado natural con rotura de puente térmico. El acristalamiento es doble vidriado hermético con vidrios interiores de baja emisividad.

Según ensayos llevados a cabo por el Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco, la transmitancia térmica total es: $U=2,55 \pm 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$.

El grado de estanqueidad al aire considerado en las viviendas es el contemplado en el Código Técnico de la Edificación, en su documento básico sobre Salubridad.



Huecos en la fachada Sur

6.1.4 Características de las instalaciones térmicas del edificio

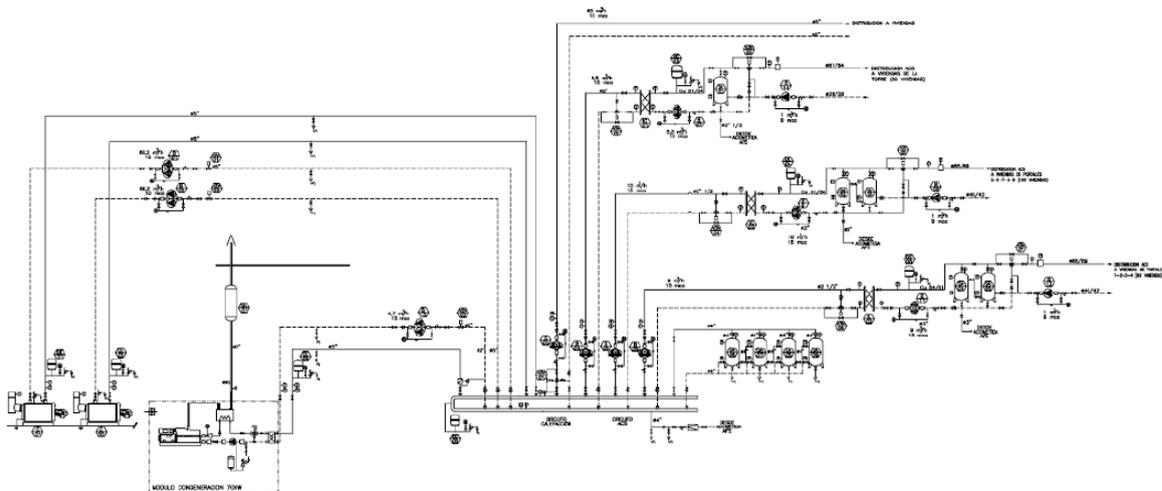
La instalación térmica es centralizada y consiste en un equipo de cogeneración, alimentado a gas, que produce electricidad, que es vendida a una compañía suministradora. El proceso de combustión del gas genera energía en forma de calor que se aprovecha para calentar agua que se acumula en un depósito. La cogeneración satisface el 100% de la demanda de

agua caliente sanitaria y el 11% de la demanda de calefacción, que se completa con dos calderas de gas de baja temperatura. El grupo cogenerador es de 70 kW con regulación de potencia en base a demanda y las dos calderas son de 895 kW de potencia, con acumulación de 20.000 litros. No consta de sistema de refrigeración, debido a las condiciones climáticas de Vitoria, que no hacen necesaria su instalación.



Instalaciones térmicas

La instalación consta de cuatro circuitos cerrados: uno para la instalación de calefacción de todas las viviendas del edificio y tres para ACS (uno para la torre, otro para los portales 1-2-3-4 y el tercero para los portales 5-6-7-8-9).



6.1.5 Evaluación energética

La evaluación energética del edificio alcanza una **letra A**, con un total de emisiones de 8,7 kgCO₂/m² año.

6.2 Edificio Roc Boronat. PMHB

6.2.1 Promotora

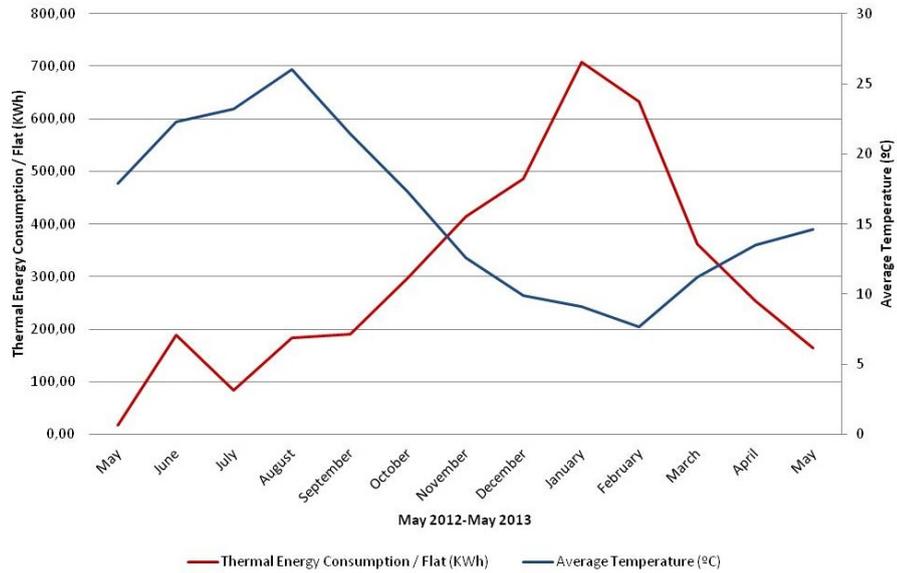
El edificio Roc Boronat estudiado es de nueva construcción y está destinado a uso residencial con 95 viviendas sociales. Ha sido promovido por la empresa Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona (PMHB).

Es un organismo del Ayuntamiento de Barcelona que fue fundado en 1927 con el fin de promover viviendas de precio asequible para atender las diferentes necesidades sociales de Barcelona. En los últimos años ha incrementado notablemente su producción y se ha consolidado como principal instrumento municipal en la promoción de vivienda protegida y dotacional, así como principal administrador del parque público de viviendas de la ciudad.

6.2.2 Datos generales

El edificio se sitúa en el barrio del 22@ de Barcelona (España), barrio que, desde el año 2000, ha vivido una renovación urbana, económica y social muy importante a través de la transformación de las áreas industriales obsoletas en un espacio de elevada calidad urbana y medioambiental y con actividades de nueva creación vinculadas al conocimiento y a la innovación.

A continuación se presentan unas gráficas con información sobre el consumo de energía térmica (calefacción y ACS) y temperatura promedio en la ciudad de Barcelona.



El edificio se ubica en un solar triangular, hecho que ha condicionado su morfología final, como un volumen único dispuesto a lo largo del perímetro y liberando el espacio interior para crear un patio que agrupa los núcleos de comunicación verticales y da acceso a las viviendas. Todo el volumen se comunica con el exterior a través de dos conexiones, que permiten comunicar el patio interior con el exterior, configurando el acceso desde la calle.

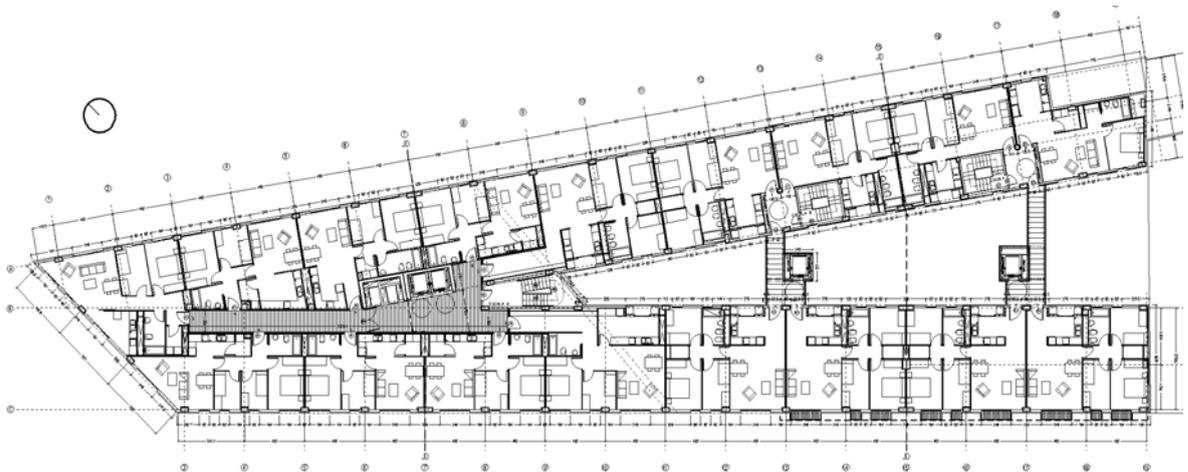


Ubicación y vista aérea del edificio

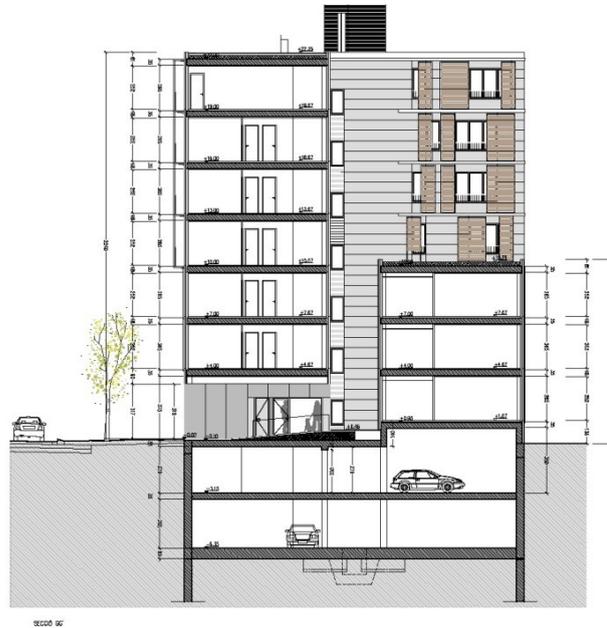


Vista exterior del bloque lineal.

El programa de unidades familiares de dos o tres dormitorios, se dispone según una tipología de agregación lineal con la franja de servicios en la parte central que da en el patio o en el pasillo de acceso, y las zonas de estar en la fachada principal. Dispone de una banda continua para los espacios de vida que facilita modificaciones de distribución con el tiempo, de la misma manera que la agrupación de los espacios húmedos facilita el paso de instalaciones.(Imagen 3 y 4).



Planta de distribución tipo.



Sección transversal

La estructura se dispone en el perímetro con un sistema semiprefabricado de forjados que permite resolver la profundidad de los bloques lineales con una sola crujía, libera los espacios interiores de elementos estructurales y permite más flexibilidad en la distribución interior.

La siguiente tabla resume las principales características del edificio.

Área:	Urbana
Estado actual:	Finalizado
Tipo de proyecto:	Obra nueva
Tipo de edificio:	Bloque apartamento seis/ diez alturas
Nº de viviendas:	95
Nº de plantas:	7
Superficie total:	10.846 m ²
Superficie total acondicionada:	8.163 m ²
Régimen:	Arrendamiento propiedad
Calificación energética:	A
Fin de construcción:	Diciembre 2011

Características generales del edificio

6.2.3 Características constructivas

Para reducir la demanda energética, la construcción dispone de un espesor de aislamiento muy superior al que exigen las legislaciones vigentes, con minimización de los puentes térmicos.

Fachadas:

Los cerramientos exteriores de fachada son de panel sándwich de cartón-yeso y estructura galvanizada, doblada exteriormente con una fachada ventilada que mejora el confort estival y garantiza así unas condiciones higrotérmicas excepcionales (mejora del aislamiento, capacidad de inercia y permeabilidad al vapor de agua).

En concreto se ha dispuesto un aislamiento térmico de lana de roca de 10 cm en el panel sándwich y, externamente, en la fachada ventilada un aislamiento de 4 cm también de lana de roca.



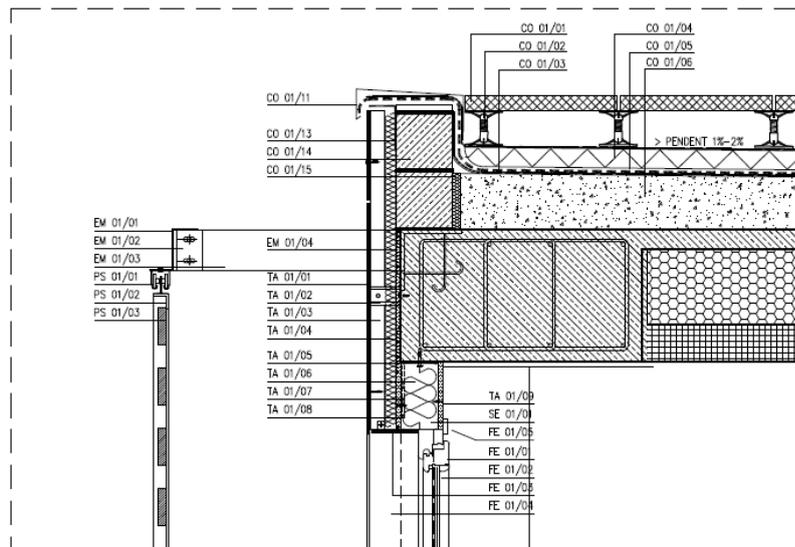
Fase de ejecución de la fachada ventilada.



Fachada

Cubiertas:

La cubierta es invertida y ventilada, con acabado de pavimento flotante y 10 cm de espesor de aislamiento térmico de XPS.



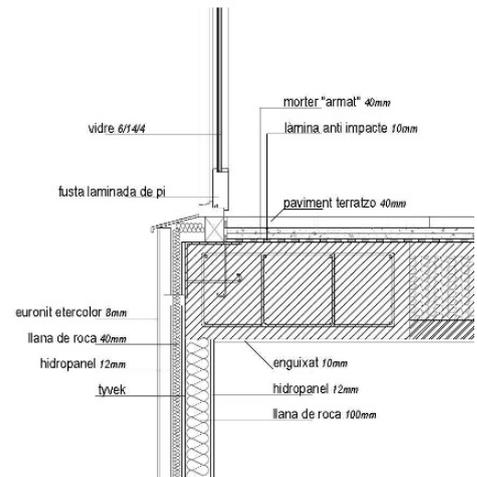
Detalle constructivo cubierta.

Ventanas:

Las ventanas se han diseñado con un doble vidrio con cámara intermedia de espesores 6 +14 +4 y la carpintería de madera laminada. Es interesante destacar que en los huecos se ha instalado una protección solar con contraventanas correderas de lamas de madera que crean una segunda piel móvil según las necesidades y las preferencias de los usuarios. En el lado de la calle, esta segunda piel se separa de la fachada creando pequeños balcones.



Interior detalle ventanas de madera laminada



Detalle constructivo ventanas



Detalle fachada



Detalle protecciones solares

6.2.4 Características de las instalaciones térmicas del edificio

El edificio Roc Boronat tiene acceso al primer sistema de red urbana de calor y frío de España, el Districlima. Este sistema, se estima que produce un 20% de ahorro en el consumo eléctrico y una reducción del 50% de emisiones de CO₂ (comparado con instalaciones descentralizadas). Se basa en el aprovechamiento de vapor residual de la revalorización energética de residuos urbanos y la producción de frío mediante máquinas de absorción, enfriadas por agua de mar a la planta propiedad de la empresa TERSA.

La climatización de distrito consiste en una red urbana de calor y frío o red centralizada de climatización (también llamada con el anglicismo district or local heating and cooling system), es decir, un sistema centralizado de producción y distribución de energía térmica (frío y calor) a todo un barrio, distrito o municipio.

Así pues, la central dispone de los elementos de producción de energía siguientes:

- Frío: con dos equipos de absorción de 4,5 MW c / u, un depósito de acumulación de agua fría de 5.000 m³, dos enfriadoras de 4 MW c / u y dos más de 7 MW c / u.
- Refrigeración: con tres intercambiadores de agua de mar / agua refrigeración máquinas de 12,5 MW c / u y una estación de captación de agua de mar de 5.000 m³ / h.
- Calor: con cuatro intercambiadores de vapor / agua de 5 MWh c / u y una caldera de gas de 20 MW (backup sólo en servicio si no hay disponibilidad de vapor).

La instalación de conexión a Districlima está centralizada en el edificio, en una sala técnica ubicada en el primer sótano. La potencia de la instalación es de 800 kW. La distribución de calor a las viviendas se lleva a cabo mediante un circuito cerrado de calor que alimenta de forma directa el circuito de calefacción de cada vivienda y calienta de forma instantánea el agua fría de cada vivienda para producir el agua caliente sanitaria demandada.

6.2.5 Características de los materiales utilizados

Los objetivos ambientales de la propuesta enfocan los tres principales ámbitos determinantes de cara a una reducción efectiva del impacto ambiental de nuestros edificios: materia, energía y agua. El proyecto incorpora en el diseño arquitectónico una serie de acciones respecto a estos tres ámbitos:

Se han incorporado materiales reciclados, limitado la utilización de materias primas no renovables, y apostado por los materiales con baja energía incorporada, que por su producción y reutilización, reciclaje o destrucción necesitan la mínima energía posible. Así se determinó incorporar:

- Carpinterías y protecciones solares de madera de producción certificada, (el uso de la madera almacena el CO₂ absorbido durante la fase de crecimiento del vegetal, fijándolo en los elementos del edificio).
- Acabado de fachada con paneles de cemento reforzados con fibra de celulosa (por las materias primas y el proceso industrial requiere un menor consumo de energía que otros productos alternativos y es reciclable).
- Uso de pinturas al silicato en lugar de pintura plástica.
- Uso de conducciones de polipropileno en la instalación de agua y saneamiento, evitando el uso de PVC.

6.2.6 Características de las instalaciones térmicas

El concepto energético se basa en la reducción de la demanda energética y el uso de sistemas de alta eficiencia para la satisfacción de la demanda restante. Se apuesta, entonces por:

Reducción de la demanda energética del edificio a partir del diseño arquitectónico, especialmente del estudio de la composición de la piel del edificio:

- Espesor de aislamiento muy superior al exigido por las legislaciones vigentes y eliminación de los puentes térmicos.
- Aperturas con carpintería de madera con mayor aislamiento y estanqueidad al aire.
- Protecciones solares, que garanticen la captación solar en invierno y protejan de la radiación en la época de verano.
- Fachada y cubierta ventilada para evitar el sobrecalentamiento en verano.
- Favorecer la ventilación cruzada en las viviendas por medio de un patio interior que actúa como elemento atenuador del calor.

Para minimizar el consumo de energía durante la fase de uso del edificio se han incorporado sistemas de alta eficiencia, como son:

- Conexión a la red de energía del distrito "Districlima" para el suministro de calor para la calefacción y el calentamiento de agua sanitaria.
- Instalación para poder colocar lavavajillas, lavadora y secadora bitérmicos.
- Activación del alumbrado de las zonas comunes con detectores de presencia.
- Ascensores de bajo consumo.

6.2.7 Evaluación energética

El edificio tiene un consumo energético anual de 93.758,40 kWh y una emisión de CO₂ de 24.090,70 kg, según los datos obtenidos por el programa Calener VYP para condiciones normales de funcionamiento y ocupación.

La evaluación energética del edificio alcanza una letra A, con un total de emisiones de 3,7 kg CO₂/m² año.

Esta promoción es el primer edificio plurifamiliar terminado en Barcelona que obtiene una letra A en calificación energética.

Ya se ha indicado en el documento que ha sido difícil encontrar este tipo de edificios en vivienda social. Los que se han encontrado habían sido acabados recientemente por lo que los consumos reales han sido evaluados en una primera fase, cuando el edificio presentaba un porcentaje de ocupación bajo, hecho que puede distorsionar los datos de consumo finales.

En opinión del Patronat cabe distinguir entre la certificación energética, en este caso con una letra A, de la capacidad de generar confort térmico para garantizar una calidad de vida adecuada en las viviendas. En concreto, en este edificio, para alcanzar una letra A ha tenido un gran peso la conexión a la red de district heating. Sin embargo no hay que olvidar que para conseguir un confort térmico en el interior de las viviendas (además de reducir el consumo energético), es necesario garantizar la ventilación cruzada, fachada ventilada, cubierta ventilada, eliminación de puentes térmicos y otras muchas decisiones similares de arquitectura pasiva, que han sido incorporadas al edificio estudiado. Por tanto no siempre una buena calificación energética y el confort térmico van aparejados. En el caso del edificio Roc Boronat sí que ha sido así.



Vista aérea



Infografía del edificio



Vista aérea en fase de construcción



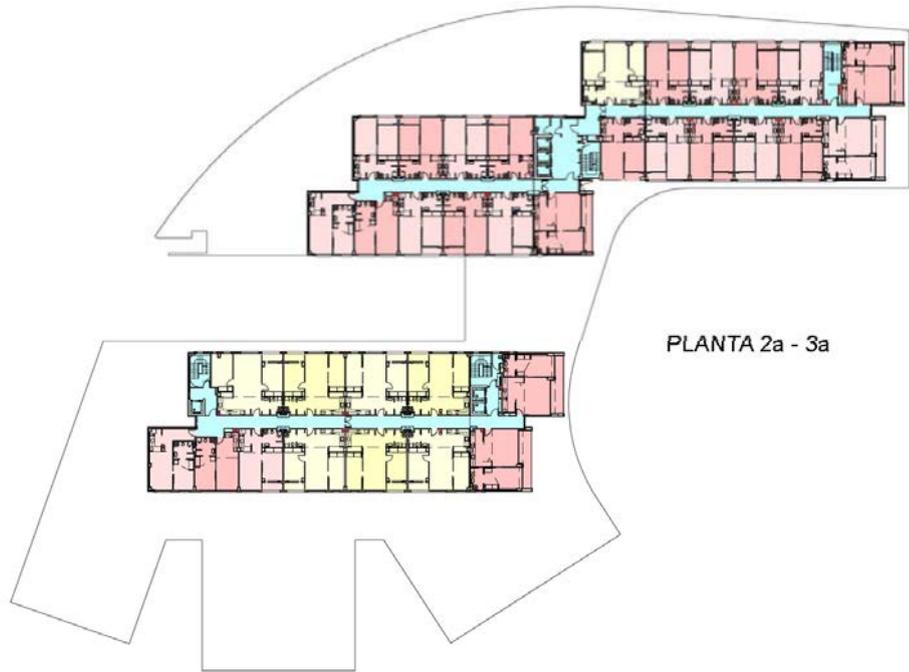
Imagen exterior

En la misma promoción está ubicada la biblioteca Can Rull (2.168 m²) y el centro de servicios para las personas mayores de la ciudad de Sabadell (1.401 m²).

Con 168 viviendas adaptadas de uno o de dos dormitorios. Dispone de parking y trasteros vinculados a algunos hogares. Además se ha urbanizado una plaza y otros espacios exteriores vinculados al edificio.



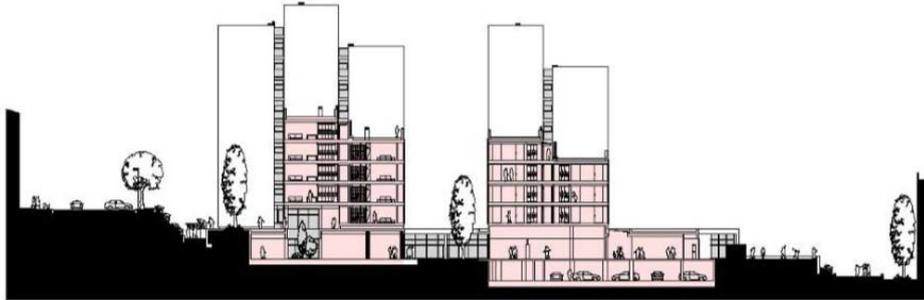
Plano de planta baja.



Planta área residencial.

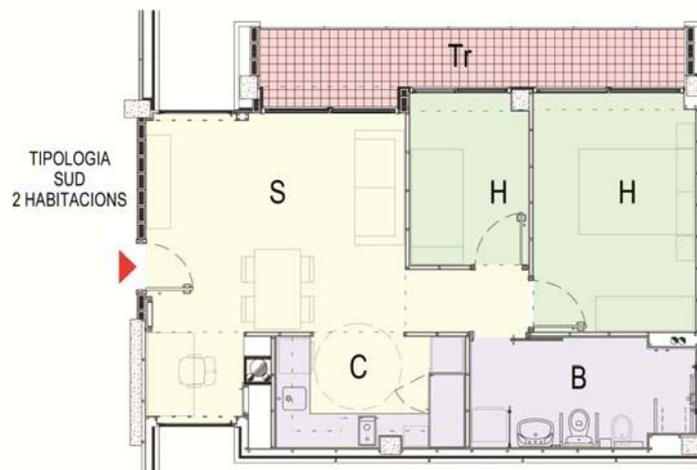


Fachadas Sur.



Sección transversal.

Para garantizar una mayor ventilación natural, se ha dispuesto de aberturas regulables encima de las puertas de acceso a la vivienda para conseguir activar la ventilación transversal por medio de las aberturas regulables en los extremos de los pasillos.



Planta tipología Sur de 2 habitaciones.

La siguiente tabla resume las principales características del edificio.

Área:	Urbana
Estado actual:	Finalizado
Tipo de proyecto:	Obra nueva
Tipo de edificio:	Bloque apartamentos una/diez alturas
Nº de viviendas:	168
Nº de plantas:	10
Superficie total:	18.976 m ²
Régimen:	Arrendamiento propiedad
Calificación energética:	A
Fin de construcción:	2010

Características generales del edificio.

6.3.2 Características constructivas

Fachadas:

El edificio se ha orientado estrictamente en el eje Norte-Sur, para garantizar que todas las viviendas organizadas desde un pasillo de distribución, fuesen soleadas. Esta orientación se ha conseguido tras plantear al ayuntamiento una modificación del planeamiento.

La fachada a Sur dispone de un voladizo para los balcones, que protegen de la entrada de sol en verano y la favorecen en invierno. Las orientadas a Este y Oeste, son ventiladas y tienen aislamiento en el lado exterior de la hoja.

El sistema de fachada ventilada, con aislamiento de poliuretano por el exterior, integra en un mismo plano los paneles de resinas sintéticas y las protecciones solares motorizadas, utilizadas en la sala de estar, dormitorios y terrazas, creando un espacio que actúa como protección térmica.



Fachada Sur y fachada Este.

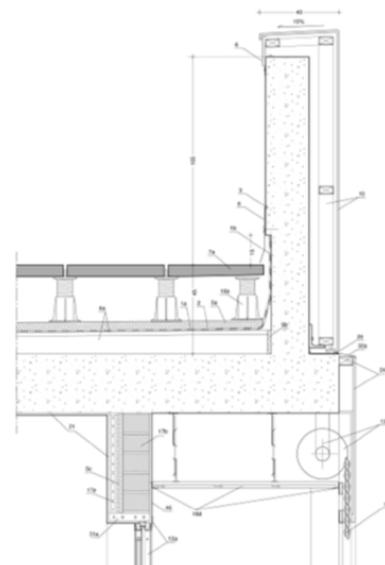


Fachada ventilada en construcción.

En el revestimiento de la fachada ventilada se ha utilizado paneles de GRC (Glass Reinforced Concrete), es decir, un material compuesto con una matriz de micro hormigón de cemento Portland (componente mayoritario), armado con fibra de vidrio (componente minoritario) dispersa en toda la masa, lo que le confiere a la matriz cementicia una mayor resistencia a la flexión, disminuyendo la fragilidad del hormigón convencional.

Cubierta:

Las cubiertas son planas e invertidas y ventiladas para una buena protección térmica. Las baldosas descansan sobre apoyos telescópicos para conformar esa cámara ventilada.

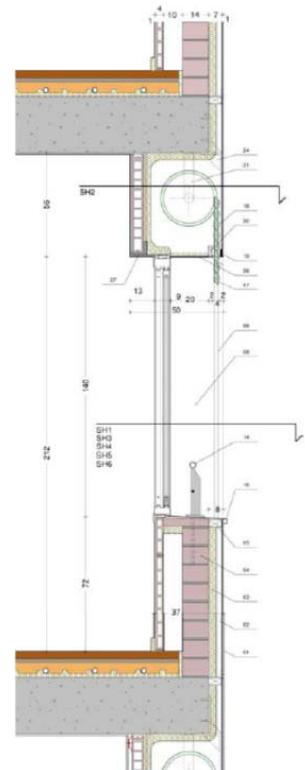
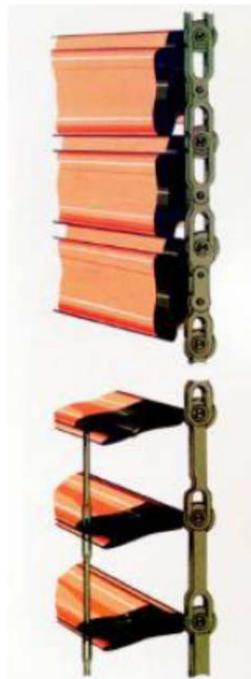


Cubierta en fase de ejecución y sección constructiva.

Ventanas:

Tienen protecciones solares de persianas enrollables motorizadas, con lamas orientables tipo supergradhermètic, registrables desde el exterior para evitar puentes térmicos y acústicos.

La carpintería es de aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento con cámara de aire.



Ventana acabada con las persianas enrollables de lama orientable motorizadas y sección de la fachada por la ventana.

6.3.3 Características de las instalaciones térmicas del edificio

En las instalaciones térmicas se ha incorporado dos tipos de energías renovables: geotérmica y fotovoltaica.

La producción térmica (agua caliente y climatización) del edificio está centralizada con un equipo de bombas de calor de 660kw con COP 4-5. Colector GEOTÉRMICO: 91 pozos con un total de 6.400 ml. Gestión centralizada aprovechando la simultaneidad con la Biblioteca y Centro de Servicios.

Las 168 viviendas disponen de suelo radiante con calefacción en el invierno y refrigeración en verano por geotérmica, ofreciendo un mayor confort, menor velocidad de circulación de aire (menos polvo) y una mayor inercia térmica que permite trabajar conjuntamente con la demanda energética extra y puntual de la Biblioteca o del Centro de Servicios.

La climatización de la Biblioteca-Centro de Servicios: En verano y en invierno se climatizan con las bombas de calor geotérmicas centralizadas y fancoils. En verano el ACS de las viviendas se produce por el intercambio directo con la producción de frío en la Biblioteca y Centro de Servicios.

Se ha instalado un campo de placas fotovoltaicas para la obtención de energía eléctrica, con una potencia de 23 kWp y una previsión de energía 30,9MWh/año.

La iluminación de zonas comunes se activa mediante detectores de presencia. En el interior de las viviendas y zonas comunes, con lámparas de bajo consumo. Iluminación zonas exteriores con lámparas tipo LED.

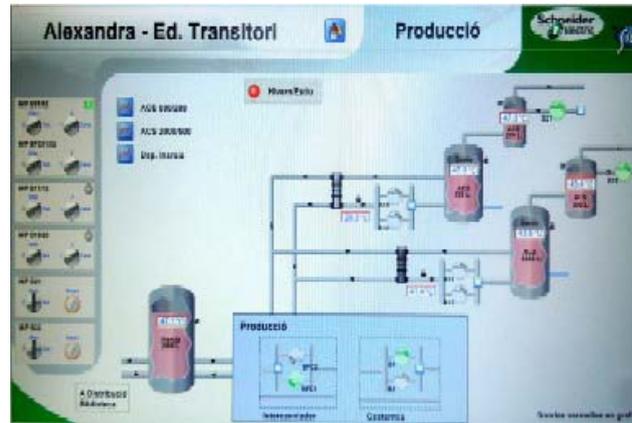
Monitorización y control telemático: Sistema de monitorización y control telemático de la producción energética en las diferentes áreas del edificio: Viviendas, Biblioteca y Centro de Servicios.



Suelo radiante y refrigerante. Paneles fotovoltaicos en cubierta.



Sala de máquinas de la instalación de geotermia.



Monitorización y control telemático.



Instalación geotermia: ubicación de los pozos.



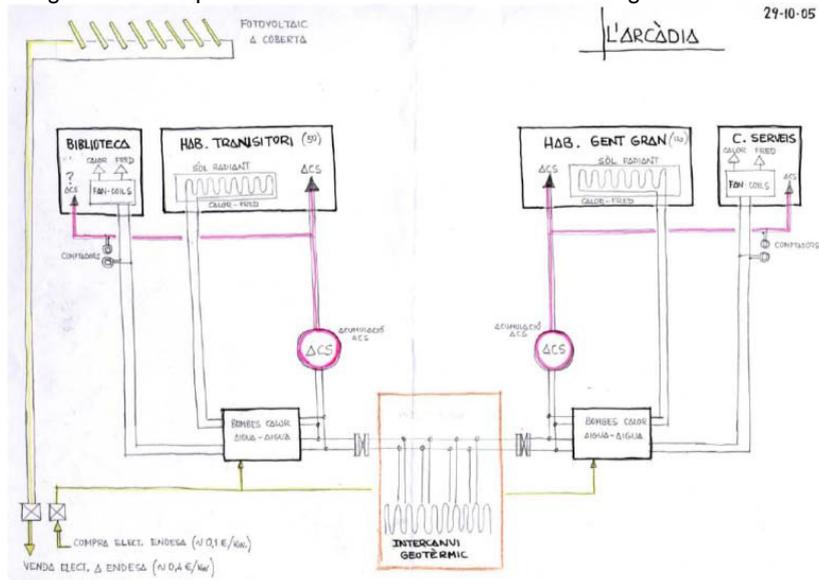
Instalación geotermia: perforación de los pozos.



Instalación geotermia: arqueta.



Instalación geotermia: tubos en pozos.



Esquema de funcionamiento de las instalaciones térmicas del edificio.

6.3.4 Evaluación energética

La evaluación energética del edificio alcanza una letra A.

7 AGRADECIMIENTOS

El presente documento ha sido elaborado en el marco del proyecto de investigación POWER HOUSE NEARLY ZERO ENERGY CHALLENGE, subvencionado con fondos del Programa de la Unión Europea Intelligent Energy Europe, (referencia IEE/11/007/SI2.615921).



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Nuestro agradecimiento al Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona, a VISESA (Sociedad Promotora Pública del Gobierno Vasco) y a VIMUSA (Habitatges Municipals de Sabadell), promotoras de los edificios de viviendas que han sido analizados en el proyecto POWER HOUSE NEARLY ZERO ENERGY CHALLENGE. En concreto, a Joaquim Pascual, Alberto Ortiz y a Ricard Perich, respectivamente, por toda la información facilitada, sin la cual este trabajo no hubiera podido desarrollarse.



