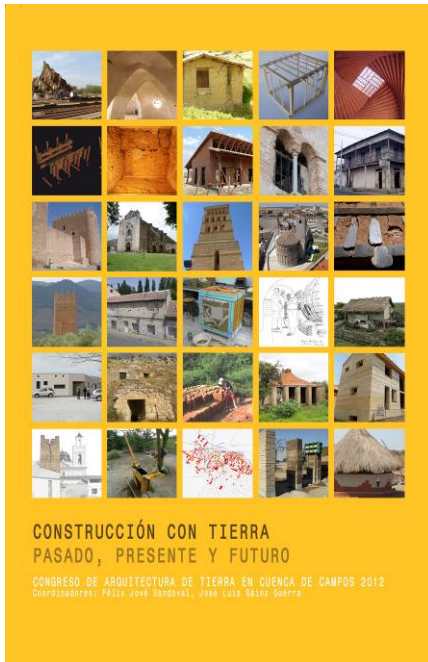




Construcción con Tierra Pasado, presente y futuro

Congreso de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2012.

Coordinadores: Félix Jové Sandoval, José Luis Sáinz Guerra.

ISBN: 978-84-616-3485-9

D.L.: VA 257-2013

Impreso en España

Abril de 2013

Publicación online.

Para citar este artículo:

Pahíno, L; Muñoz, D; Jové, F; "MUROS DE TIERRA Y HÁBITAT SOSTENIBLE. PROYECTO DE VIVIENDA – ESTUDIO EN CIRUELOS DE COCA, SEGOVIA (ESPAÑA)".En: *Construcción con tierra. Pasado, presente y futuro. Congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos 2012*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2013. P. 269-278. Disponible en internet: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones/digital/libro2013/26in-pahino.pdf>

URL de la publicación: <http://www5.uva.es/grupotierra/publicaciones.html>

Este artículo sólo puede ser utilizado para la investigación, la docencia y para fines privados de estudio. Cualquier reproducción parcial o total, redistribución, reventa, préstamo o concesión de licencias, la oferta sistemática o distribución en cualquier otra forma a cualquier persona está expresamente prohibida sin previa autorización por escrito del autor. El editor no se hace responsable de ninguna pérdida, acciones, demandas, procedimientos, costes o daños cualesquiera, causados o surgidos directa o indirectamente del uso de este material.

This article may be used for research, teaching and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, re-distribution, re-selling, loan or sub-licensing, systematic supply or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of this material.

Copyright © Todos los derechos reservados

© de los textos: sus autores.

© de las imágenes: sus autores o sus referencias.

MUROS DE TIERRA Y HÁBITAT SOSTENIBLE. PROYECTO DE VIVIENDA – ESTUDIO EN CIRUELOS DE COCA, SEGOVIA (ESPAÑA).

IX Congreso de Tierra en Cuenca de Campos, Valladolid, 2012

Luis Pahíno Rodríguez, Arquitecto. 1

David Muñoz de la Calle, Arquitecto. 2

Félix Jové Sandoval, Doctor Arquitecto. 3

*Universidad de Valladolid, UVA. España
E.T.S. de Arquitectura. Grupo TIERRA*

PALABRAS CLAVE: Proyecto, Sostenibilidad, Btc.

Resumen.

La presente ponencia trata sobre la aplicación de un modelo teórico de vivienda sostenible, a un caso real, la ejecución de un proyecto de vivienda – estudio para una sola persona, en la localidad de Ciruelos de Coca, de unos 100 habitantes, pequeña pedanía del Municipio de Coca, perteneciente a la comarca de Tierra de Pinares, en la provincia Castellano-leonesa de Segovia.

La elaboración de dicho proyecto pone en concordancia los aspectos iniciales de programa de la vivienda, número de estancias y superficies, con una serie de estrategias

bioclimáticas o de acondicionamiento térmico pasivo, que necesariamente han de estar presentes en la futura construcción, dando lugar a un proyecto donde los aspectos anteriores conviven adecuadamente, generando un elemento arquitectónico con unas condiciones funcionales, estéticas y de diseño atractivas y que conviven con naturalidad en el entorno en el que se inserta la futura edificación.

El tipo de construcción planteada nos ha permitido conformar una vivienda – estudio con unos parámetros de necesidades energéticas muy inferiores a los necesarios para cubrir las necesidades de cualquier vivienda convencional, obteniendo un gran rendimiento energético.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

co a base de métodos de acondicionamiento térmico pasivo, lo que conlleva un importante ahorro en los sistemas de producción de energía de la vivienda a lo largo de toda su vida útil.

Esta línea de trabajo se encuadra en un tema de candente actualidad, con numerosos estudios, análisis y plataformas, como la plataforma de edificación Passivhaus, la más conocida, que se dedican a estudiar y proponer técnicas de acondicionamiento pasivo para nuestros edificios.

Por último, cabe destacar el papel de la propiedad en este tipo de planteamientos, digamos que, al menos hasta la fecha, poco “convencionales” por lo que sin la colaboración del cliente sería muy difícil plantear un proyecto similar al que se nos encarga en este caso desde estos términos.

Ponencia.

Tras una línea de trabajos e investigaciones llevadas a cabo en años precedentes, acerca de prototipos de viviendas sostenibles construidas en tierra, difundidas en Congresos de Arquitectura, diversas publicaciones... nos enfrentamos a un caso real; el encargo concreto de un cliente privado para llevar a cabo el proyecto y la construcción de su vivienda-estudio.

En este caso, para dar respuesta al citado encargo no solo partimos de un programa funcional de necesidades propuesto por la propiedad, sino que ésta nos solicita la inclusión, a la hora de ejecutar el proyecto, de un material fundamental, la tierra, y de una serie de aspectos bioclimáticos que deberán estar presentes en el proyecto y formar parte de la futura construcción.

Condicionantes de partida.

Como hemos dicho anteriormente nos ponemos a trabajar en el proyecto con el planteamiento inicial de hacer convivir los aspectos programáticos indicados por la propiedad, en este caso, un programa más o menos convencional de vivienda para una sola persona con un taller-estudio integrado en la misma, con una serie de propuestas o estrategias bioclimáticas, muros de tierra, caldera de biomasa y aporte de energía solar.

Se trata por tanto de poner en práctica muchos de los aspectos bioclimáticos ya estudiados en un modelo teórico, el del prototipo de vivienda sostenible, y ser capaces de llevarlos a cabo en unas condiciones concretas, un entorno, un lugar determinado, una orientación fija, una geometría de parcela precisa... e incluso unas condiciones económicas fijas también de antemano.

El proyecto.

El emplazamiento del proyecto se sitúa en Ciruelos de Coca, una pequeña pedanía del Municipio de Coca, situado entre las Localidades de Coca y Olmedo, en la Provincia de Segovia.

La intervención va a tener lugar por tanto en un medio eminentemente rural, actualmente de unos 100 habitantes, y con una arquitectura predominante característica de este tipo de poblaciones.

La parcela tiene una geometría regular, de planta trapezoidal, con una vivienda de una planta en estado de ruina alineada a los viales, y presenta una extensión en su esquina sur-oeste, ocupada en la actualidad por una construcción tradicional utilizada como palomar.



*Figura 1. Imagen aérea de la parcela.
(Fuente SIGPAC).*



Figura 2. Imagen del prototipo de vivienda sostenible. (Fuente Pinés y Jové – Arquitectos). 4

El programa propuesto para la vivienda-estudio es el de zona de estar, cocina, aseo, habitación principal con baño, habitación de invitados, taller, garaje y patio-jardín, todo ello desarrollado en una sola planta.

Para dar respuesta a este programa de necesidades, decidimos partir de un modelo o esquema de vivienda lineal, de una sola crujía, con las estancias agrupadas en tren, una a continuación de la otra y dos fachadas diametralmente opuestas en cuanto a su configuración.

La fachada norte, hacia la calle, muy masiva, construida con tierra, con huecos de pequeño tamaño y la fachada sur, que se vuelca hacia el patio-jardín, muy ligera y totalmente acristalada.

Más en detalle, la propuesta se basa en una vivienda que mantiene las alineaciones a la calle, aspecto éste de obligado cumplimiento por las normas urbanísticas del Municipio, el acceso a la vivienda se efectúa en la esquina, generando una rotura en el chaflán que forma el encuentro entre las dos calles, el paso al interior se realiza a través de un vestíbulo, que genera el punto de articulación entre las dos alas de la construcción.

En el ala que da frente a la calle del Sotillo, se desarrolla la zona de estar, con la habitación principal al fondo, la cual dispone de baño propio y vestidor, en el ala norte, se desarrolla el programa de cocina y taller, así como un dormitorio auxiliar, y de un aseo que da servicio a toda la vivienda.

Por último, en el extremo del ala norte, se encuentra el garaje, con un espacio destinado a zona de instalaciones, para albergar la caldera de biomasa, y en el límite de la construcción un trastero, con acceso desde el propio garaje.

Como avanzábamos anteriormente, la construcción se plantea de un modo seriado, con todas las estancias volcadas al patio, (con orientación sur y oeste), y cerrando las vistas desde la calle.

Se plantea una estructura de pilares y vigas metálicas, las cuales conforman la pendiente de la cubierta, con correas de madera laminada, a un agua, y con caídas hacia el patio, donde se dispondrá de un aljibe de pluviales para riego. Esta configuración de la cubierta, permite que el muro de fachada disponga de una altura suficiente de alero a calle que da una mayor entidad a la vivienda.

Dado el carácter de la vivienda, para un único habitante habitual, se ha trabajado una continuidad espacial total entre todas las estancias, así como una continuidad visual con los elementos del patio - jardín, donde se desarrolla un estanque próximo al dormitorio principal y una pérgola-cenador próximo a la cocina.

Las estrategias bioclimáticas

Las estrategias bioclimáticas se han trabajado en varios aspectos, siendo el principal el estudio y composición de la envolvente de la misma, es decir, los cerramientos a calle y patio, los muros medianeros con las construcciones colindantes, y la cubierta.

En cuanto a los cerramientos de la vivienda, se diferencian claramente el exterior a calle y el exterior al patio – jardín.

En cuanto a la fachada a calle se propuso un planteamiento muy radical inicialmente, un muro de un pie de espesor de Btc (bloques de tierra comprimida) que fuera capaz de resolver todas las necesidades que se pretendían conseguir con este cerramiento, es decir, que proporcionara una gran inercia térmica y además fuera capaz de trabajar estructuralmente, recibiendo las cargas de la cubierta, quedase visto al interior de la vivienda y sirviese como soporte para recibir el acabado en su cara exterior hacía la calle.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

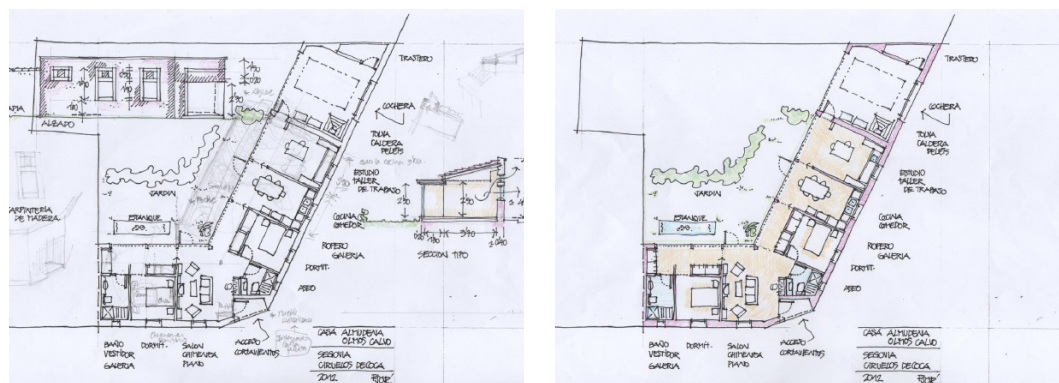


Figura 3. Croquis iniciales del proyecto de vivienda – estudio. Fuente: Los autores.

Sin embargo a la hora del cumplimiento normativo del cerramiento propuesto nos encontramos una serie de inconvenientes. Para empezar, el Código Técnico de la Edificación no permite los muros de cerramiento de una única hoja, sea cual sea su composición y características, por lo que nos vemos obligados a introducir al menos dos hojas y un aislamiento intermedio.

Por otro lado no existe una normativa al efecto, que nos asegure un comportamiento adecuado del Btc (5) trabajando estructuralmente, por lo que se hace necesaria la aparición de unos elementos puntuales que sujeten el peso de la cubierta y liberen al cerramiento de fachada de trabajar estructuralmente, además de conseguir una estructura y una ejecución de la cubierta previa a la ejecución del muro de btc y poder acometer la construcción de este elemento resguardado de la lluvia.

Con estos condicionantes redefinimos el muro exterior de la vivienda en su cerramiento hacía la calle, manteniendo la idea de que el muro de tierra quede visto, al menos en su mayoría, al interior de la vivienda; al no tener función estructural reducimos su espesor de un pie a medio pie, y decidimos colocarle el aislamiento térmico en su cara exterior, por lo que a mayores levantamos una hoja de medio pie de ladrillo que sirve para conformar la cámara intermedia y actúa de soporte para recibir el acabado final al exterior.

La estructura de cubierta se soporta mediante una estructura auxiliar de soportes metálicos que quedan embebidos en el interior del muro de fachada.

El último aspecto por resolver en cuanto a este cerramiento es el paso de instalaciones en el interior de la vivienda, para evitar la aparición de rozas en la hoja de medio pie de Btc, se opta por ejecutar un zócalo de placa de yeso laminado, de unos 50 cm. de altura, dejando una cámara intermedia para el paso de tubos, cableados y demás instalaciones.

Contrariamente a lo que se buscaba con este cerramiento, las fachadas oeste y sur, al patio-jardín, son fachadas casi totalmente acristaladas, disponen de grandes huecos de iluminación, que mediante el estudio adecuado de su soleamiento, actúan como captadores solares en invierno, calentando pasivamente la vivienda, y disponen de alero de dimensiones adecuadas para la protección solar de la casa en verano.

En resumen, la combinación de estos dos cerramientos en la vivienda, uno capaz de captar el calor del exterior, y el otro capaz de mantenerlo el máximo tiempo posible en el espacio interior, hacen que el comportamiento bioclimático de la vivienda ofrezca un gran rendimiento, reduciendo en altos porcentajes los aportes caloríficos y frigoríficos de los otros medios de acondicionamiento térmico de la casa. Por último cabe decir que los muros medianeros se ejecutaron con una hoja de medio pie de Btc, un aislamiento térmico intermedio y un trasdosado interior de ladrillo. La cubierta se compone de vigas metálicas, correas de madera y cerramiento mediante panel sándwich de madera con aislamiento intermedio, sobre el que se prevé disponer una cobertura de teja cerámica antigua colocada a la segoviana.

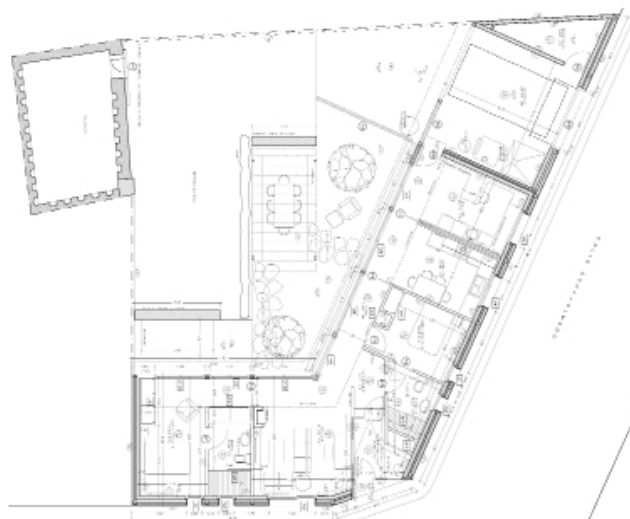


Figura 4. Planta definitiva del proyecto de ejecución de la Vivienda - Estudio. Fuente: Los autores.

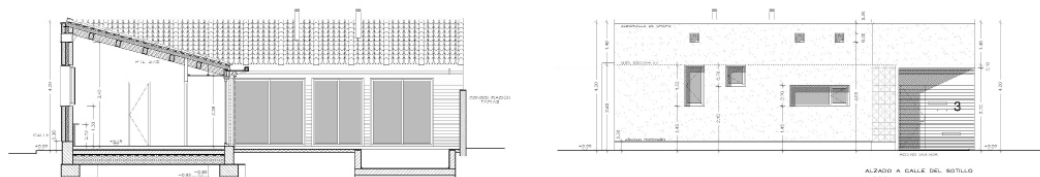


Figura 5. Alzado a patio y alzado a calle del proyecto. Fuente: Los autores.

Al tratarse de una cubierta a un agua se obtiene más altura de la normal en el muro de fachada a calle, lo que nos permitió la apertura de pequeños huecos de ventilación a lo largo de toda la fachada que funcionan como chimeneas de carácter natural, generando una ventilación cruzada constante en el interior de la vivienda; así mismo el hecho de tener una altura de algo más de 4 metros en la fachada principal dota de escala y presencia a la vivienda dentro del entorno rural en el que deberá integrarse.

Como solución idónea para el sistema de calefacción, se ha considerado que la producción térmica se realice mediante una caldera mixta de biomasa, tipo pellet, para calefacción y producción de agua caliente sanitaria, de circuito estanco, instalada en el garaje.

Otros Aspectos de ahorro energético.

A la hora de la elección de los sistemas de instalaciones que se van a incluir en la ejecución de la vivienda seguimos criterios de sostenibilidad, destacamos los siguientes sistemas:

- Caldera de biomasa.
- Chimenea en la zona de estar.
- Aljibe de pluviales.
- Energía solar térmica.
- Energía solar fotovoltaica.

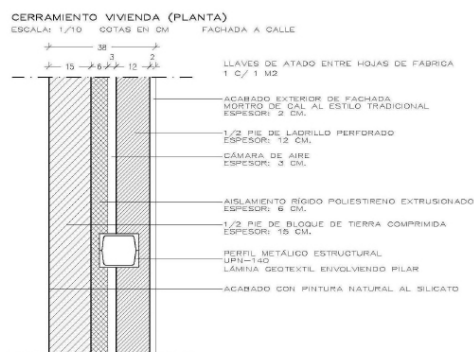


Figura 6. Detalle constructivo cerramiento de fachada. Fuente: Los autores.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

Esta caldera alimenta un circuito de suelo radiante que calefacta la totalidad de estancias de la vivienda. En la zona de estar se proyecta una chimenea tipo cassette que distribuye su aporte calorífico a dicha zona de estar y a la habitación principal.

En la cubierta de la vivienda se ha proyectado instalar placas solares térmicas, con todos los sistemas necesarios para la captación, el transporte de la energía, el intercambio de la misma y la acumulación de ACS.

Por otro lado, y aun no siendo obligada normativamente su instalación, se ha proyectado instalar también en cubierta unas placas solares fotovoltaicas, con captadores e inversor homologado para aporte de energía a la red eléctrica. Por último se ha proyectado la instalación en el patio-jardín de un aljibe con una capacidad de 1000 litros, que recoge las aguas pluviales de toda la cubierta, ejecutada a un agua, y la almacena para llevar a cabo los riegos del jardín.

Desde el inicio del proyecto se han tenido muy en cuenta las técnicas de acondicionamiento térmico pasivo, estudiando el soleamiento máximo y mínimo de la vivienda en invierno y verano, ver figuras 6 y 7, obteniendo la máxima ganancia solar en los meses fríos y reduciéndola al mínimo en los meses de verano.

Elementos de diseño.

Desde el punto de vista proyectual, se han tenido en cuenta una serie de aspectos de diseño que se incorporan al proceso de proyecto para lograr una configuración final de imagen de arquitectura contemporánea. La fachada de la vivienda hacia la calle se trabaja conceptualmente como un lienzo continuo perforado por huecos de muy distinto tamaño y proporción que se disponen a lo largo de la fachada buscando una composición formal de alzado moderna, que tiene que ver más con una idea proyectual o una imagen atractiva hacia el exterior, que con la mera traslación de huecos de las estancias interiores hacia el espacio de la calle.

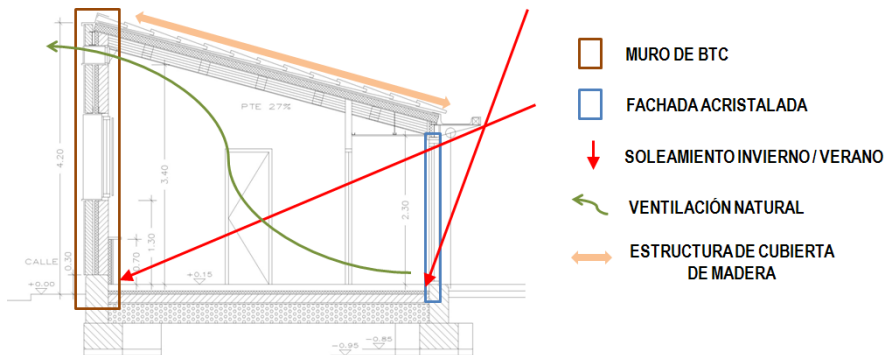




Figura 10. Comparativa entre el estado inicial y final. Fachada a calle de la propuesta. Fuente: Los autores.

El hecho de plantear la distribución de estancias de la vivienda de un modo seriado, con las estancias vivideras volcadas al patio, (con orientación sur y oeste, buscando el mayor soleamiento), y cerrando las vistas desde la calle, con la cubierta a un agua, permite que el muro de fachada disponga de una altura mayor a la de las viviendas convencionales de una sola planta, lo que permite singularizar la nueva construcción y dar una mayor libertad a la hora de componer los alzados, estableciendo la posición de los huecos en diferentes alturas.

El lienzo continuo de la fachada de la vivienda se interrumpe únicamente en la zona del acceso a la misma, justo en el chaflán entre las dos calles, mediante un gran elemento de madera que permite articular la zona de la entrada a la vivienda y singularizarla respecto al régimen de huecos en fachada del resto de las estancias de la vivienda. El resultado del proyecto es la adecuada comunión de los aspectos programáticos de la vivienda-estudio y los condicionantes de carácter bioclimático fijados al inicio del mismo, adquiriendo la puesta en común de estos dos aspectos unas condiciones formales, estéticas y de diseño adecuadas al entorno en el que se insertan y atractivas a juicio del proyectista

y de la propiedad, cumpliendo todos los aspectos normativos de obligado cumplimiento. Formalmente, la solución final de la vivienda presenta una imagen contemporánea, que da respuesta a las condiciones obligadas de alineaciones, alturas... y se presenta como un elemento singular dialogante con la arquitectura de su entorno.

Esta experiencia nos ha permitido la posibilidad de hacer convivir materiales asociados con lo tradicional, como la tierra, o la teja cerámica antigua, con una arquitectura que pretende ser contemporánea, a través de la reinterpretación de estos materiales en cuanto a su uso, técnicas de fabricación y puesta en obra.

Actualmente el proyecto de ejecución de la vivienda – estudio está siendo estudiado por varias empresas constructoras para proceder a su adjudicación por parte del cliente y dar comienzo a las obras de construcción. Por otro lado, desde el punto de vista de la efectividad de los sistemas de acondicionamiento de la vivienda propuestos, a la hora de la elaboración de los informes Lider y Calener y la certificación energética de la edificación, obtenemos una calificación energética A, con un indicador de 8,7 KgCO₂/m².

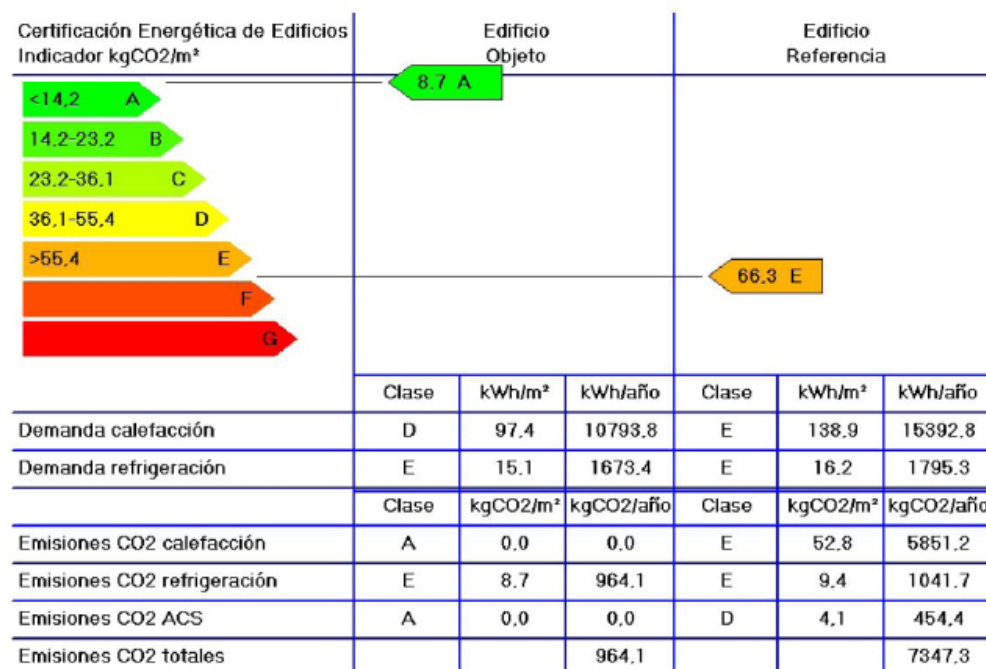


Figura 13. Resultados del informe LIDER. Fuente: Los autores.

Conclusiones.

El resultado del proyecto es la adecuada comunión de los aspectos programáticos de la vivienda-estudio y los condicionantes de carácter bioclimático fijados al inicio del mismo, adquiriendo la puesta en común de estos dos aspectos unas condiciones formales, estéticas y de diseño adecuadas al entorno en el que se insertan y atractivas a juicio del proyectista y de la propiedad, cumpliendo todos los aspectos normativos de obligado cumplimiento. Formalmente, la solución final de la vivienda presenta una imagen contemporánea, que da respuesta a las condiciones obligadas de alineaciones, alturas... y se presenta como un elemento singular dialogante con la arquitectura de su entorno.

Esta experiencia nos ha permitido la posibilidad de hacer convivir materiales asociados con lo tradicional, como la tierra, o la teja cerámica antigua, con una arquitectura que pretende ser contemporánea, a través de la reinterpretación de estos materiales en cuanto a su uso, técnicas de fabricación y puesta en obra.

Actualmente el proyecto de ejecución de la vivienda – estudio está siendo estudiado por varias empresas constructoras para proceder a su adjudicación por parte del cliente y dar comienzo a las obras de construcción.

Por otro lado, desde el punto de vista de la efectividad de los sistemas de acondicionamiento de la vivienda propuestos, a la hora de la elaboración de los informes Lider y Calener y la certificación energética de la edificación, obtenemos una calificación energética A, con un indicador de 8,7 KgCO2/m2.

Todo el proceso persigue, no solo el ahorro energético una vez comience a ser utilizada la vivienda, si no que se tienen en cuenta la reducción de contaminación y el ahorro energético ya en el propio proceso de construcción de la misma, proponiendo la utilización de materiales del lugar, madera de pino, teja cerámica antigua reutilizada e incluso la búsqueda de una tierra adecuada en algún lugar cercano a la Localidad para la construcción de los Bloques de tierra comprimida en la propia obra, evitando por lo tanto los grandes desplazamientos de materiales.

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

Citas y Notas¹

1. Luis Antonio Pahino Rodríguez, Arquitecto. *Becario de la Fundación de Patrimonio Histórico de Castilla y León, 6º convocatoria de Becas de Investigación sobre Patrimonio Cultural (2009-2011).*
2. David Muñoz de la Calle, Arquitecto. *Becario de la Fundación de Patrimonio Histórico de Castilla y León, 5º convocatoria de Becas de Investigación sobre Patrimonio Cultural (2008-2010), titular de la Beca de Investigación Cabero.*
3. Félix Jové Sandoval, Dr. Arquitecto. *Profesor Titular de Construcciones Arquitectónicas. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid, España. Director del Grupo-TIERRA.*
4. DÍAZ-PINÉS F.; JOVÉ, F.; PAHINO, L.; MUÑOZ, D.; (2011) *Prototipo de vivienda sostenible construida con muros de bloque de tierra comprimida, y una reflexión sobre la tectónica. Construcción con Tierra, Tecnología y Arquitectura*, pp. 255-266, Valladolid, CJDV, 2011.
5. JOVÉ, F.; PAHINO, L.; MUÑOZ, D.; (2010) *Ensayos de erosión hídrica sobre muros de tierra (fábrica de btc) método, resultados y discusión. Construcción con Tierra, Tecnología y Arquitectura*, pp. 193-204, Valladolid, CJDV, 2011.

Agradecimientos

Almudena Olmos Calvo, propiedad del presente proyecto.