

PONENCIAS

Título de la ponencia

Edificaciones modulares ecoeficientes.

Francisco Saiz Sánchez f.saiz@sistemamodulab.es

Pablo Saiz Sánchez p.saiz@sistemamodulab.es

Modulab SL.

TÍTULO DE SECCIÓN

Ciudad, edificación y turismo: un reto mediterráneo.

Subtítulo

Edificación modular industrializada como alternativa a la construcción tradicional para un turismo sostenible.



INDICE

1. INTRODUCCION
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA
3. DISEÑO
4. MEDIDAS MEDIAMBIENTALES-CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD
 - 4.1. Eficiencia Energética.
 - 4.1.1. Sistema constructivo.
 - 4.1.2. Sistemas de climatización.
 - 4.1.3. Sistemas Domóticos.
 - 4.2. Diseño Bioclimático y adaptación al medio.
 - 4.3. Diseño Ecológico.

PONENCIAS

4.3.1. Reciclabilidad y aprovechamiento de los materiales.

4.3.2. Toxicidad de los materiales y sistemas de producción.

4.3.3. Análisis del ciclo de vida de los materiales.

4.4 Gestión de residuos

4.5 Impacto de la obra en la parcela

5. SISTEMAS COMPATIBLES OPCIONALES

5.1 Sistemas de captación y gestión del agua.

5.2 Sistemas de Autosuficiencia Energética

6. CONCLUSION

1. INTRODUCCION

Dentro de un desarrollo sostenible del sector turístico en nuestro país es necesario plantear el estudio de una parte del proceso total de la promoción que es la construcción y vida de las instalaciones turísticas. Dado que las edificaciones son responsables del consumo de entre un 40 y un 50% de la energía producida en el mundo, planteamos una alternativa basada en construcción industrializada con criterios de sostenibilidad, que permita el desarrollo de proyectos asociados al turismo con un menor impacto en el medio que la construcción tradicional.

2. DESCRIPCION DEL SISTEMA



Sistema modular de construcción de elementos tridimensionales (componentes 3D) de fabricación en cadena de montaje con estructura de madera.

La estructura principal está compuesta por elementos de madera laminada con nudos rígidos resueltos mediante placas de de acero galvanizado, cumpliendo el conjunto todos los requisitos exigidos por el CTE, en este caso, el DB-SE, realizando el dimensionamiento de la madera según los criterios del Eurocódigo 5.

PONENCIAS

Este bastidor estructural compone el esqueleto del módulo espacial básico de aproximadamente 3 metros de ancho, 3 metros de alto y 6 metros de largo. Estas medidas suponen el aprovechamiento máximo de la construcción para su posterior transporte por carretera sin perjuicio de un aumento excesivo del coste; además nos permite salvar interiormente una altura libre de algo más de 2,50 metros, altura mínima exigida en la mayoría de normativas de aplicación para la promoción pública de vivienda.

El módulo espacial permite, mediante combinaciones sencillas, su adaptación a diferentes tipologías y situaciones. Desde módulos de alojamiento mínimos, a vivienda colectiva de tres plantas, pasando por vivienda unifamiliar, adosada, casas patio, etc., con disposiciones fácilmente ampliables y variables.

La construcción en una cadena de montaje, dentro de una factoría, permite _teniendo en cuenta sus condiciones ambientales (protegida de los rigores del trabajo a la intemperie) y los medios industriales (instalaciones, maquinaria, etc.)_ un control del proceso constructivo, de los riesgos laborales y una calidad de acabados que difícilmente se puede conseguir en la construcción tradicional, todo esto unido a un aprovechamiento máximo de los materiales industriales comerciales, gracias al diseño modular, hace que este sistema constructivo sea altamente competitivo en el sector de la construcción.

3. DISEÑO

El sistema constructivo modular de fabricación en cadena de montaje no sólo pretende optimizar recursos energéticos, materiales y humanos en su fabricación, sino que al sistematizar su diseño se consigue, lejos de una estandarización monótona, optimizarlo en beneficio de la personalización, pormenorización, adaptación y variación de la edificación, pudiendo, de esta manera, destinar parte de los recursos de diseño y proyecto a éstos conceptos.

Tanto en acabados como en disposiciones y tipologías, ofrece una amplia gama de posibilidades, dando al carácter industrial de su fabricación una flexibilidad excepcional.

Así pues se pretende acometer proyectos de diferente envergadura pudiendo asumir desde edificaciones mínimas de 18m² para alojamientos rurales, ampliaciones u oficinas de información, hasta complejos hoteleros, vivienda colectiva, edificios educativos, etc. Abarcando de esta manera un amplio sector de la construcción.

4. MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES-CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD.

4.1 Eficiencia Energética (COEFICIENCIA).

4.1.1 Sistema constructivo.

Los elementos que componen el cerramiento de la edificación fachadas, forjados (suelo y techo) y carpinterías para exterior están diseñados para asumir diferentes tipos de aislamientos (lanas, fibras vegetales o diferentes aglomerados), así como diferentes espesores. Esto nos permite, con un mismo esqueleto modular, hacer frente a las diferentes situaciones climáticas y abordarlas desde diferentes criterios según el uso final al que esté destinada la edificación.

PONENCIAS

Además el diseño mismo de estos elementos, ayudan a incrementar la efectividad del propio aislamiento:

-El sistema de fachada está compuesto, de dentro a fuera, por:

- Acabado interior. Con diferentes opciones y posibilidades de cambio.
- Cámara de aire no ventilada para el paso y aislamiento de instalaciones.
- Tablero estructural de virutas orientadas (OSB) para la estabilidad de la fachada y soporte de sus elementos.
- Subestructura de madera con aislamiento entre montantes.
- Lámina higroscópica de regulación de vapor que facilita la “respiración” de la edificación permitiendo el flujo de vapor de agua hacia el exterior, evitando condensaciones intersticiales, e impidiendo el paso del agua exterior hacia el interior, manteniendo toda la madera (estructura y subestructura), al interior de ésta lámina, en unas condiciones higrotérmicas óptimas para su estabilidad frente a agentes externos.

. Aislamiento

- Cámara de aire ventilada.
- Acabado exterior. Con diferentes opciones y posibilidades de cambio.

-El forjado inferior está compuesto, de dentro a fuera, por:

- Acabado interior. Con diferentes opciones y posibilidades de cambio.
- Losa de hormigón armado con preinstalación de suelo radiante que nos permite darle a la edificación un elemento de inercia térmica que acumule el calor ó frescor generado por el sistema de climatización.
- Aislamiento térmico utilizado como encofrado perdido.
- Tablero estructural de suspensión y protección del aislante térmico.

Al ser un forjado sanitario conseguimos una mejora higrotérmica del sistema.

-El forjado superior está compuesto, de dentro a fuera, por:

- Acabado interior. Con diferentes opciones y posibilidades de cambio.
- Cámara de aire no ventilada para el paso y aislamiento de instalaciones.
- Lámina de polietileno como barrera de vapor.
- Subestructura de madera laminada con aislamiento entre viguetas.
- Tablero estructural de virutas orientadas (OSB) para la estabilidad del forjado.
- Lámina impermeabilizante de caucho EPDM.
- Lámina drenante y de acumulación de agua.
- Lámina filtrante de fibras no tejidas, geotextil.

PONENCIAS

- Capa de tierra vegetal aligerada con arcillas.

Este sistema de cubierta ajardinada-aljibe proporciona unas características térmicas al cerramiento excepcionales.

-Carpinterías para exterior.

El sistema de construcción en seco y el diseño modular permite la instalación de una amplia gama de carpinterías para exterior priorizando el uso de la madera laminada y del aluminio con rotura de puente térmico. Además la posibilidad del diseño personalizado y pormenorizado de todos los elementos nos permite el uso de diferentes acristalamientos que garanticen la minimización de la transmisión térmica de los huecos.

Se busca por un lado una alta eficiencia en el sistema de cerramiento gracias a la complementación de las diferentes capas y por otro, una acumulación térmica que reduzca la exigencia de consumo energético durante el uso de la edificación.

Además la práctica ausencia de puentes térmicos debido a las cualidades de la madera, hace del conjunto un diseño óptimo.

4.1.2 Sistemas de climatización.

Las características climatológicas de la Península Ibérica, hacen de la captación solar uno de los sistemas energéticos más adecuados tanto para la producción de ACS como para la producción de agua caliente de climatización combinándola con sistemas de calefacción de baja temperatura (suelo radiante, muro radiante, etc.). Apoyando el sistema de captación solar con cualquier otro de generación _priorizando sistemas de energía alternativa como las calderas de biomasa_ conseguimos la totalidad de las necesidades de agua caliente tanto para una edificación de pequeño tamaño como para edificaciones de mayor envergadura como vivienda colectiva o edificios de oficinas.

Como ejemplo en una de nuestras viviendas de 70m² únicamente con dos paneles solares térmicos apoyados por una pequeña hidroestufa de aproximadamente 20kW conseguiríamos sobradamente las necesidades de ACS y calefacción en una localidad de la sierra Madrileña.

Por lo tanto, lo que se pretende implantar como sistemas de calefacción, son sistemas de agua caliente a baja temperatura _rebajando considerablemente el gasto energético_ aplicados a elementos de gran inercia térmica para acumular, de esta manera, la temperatura consiguiendo una optimización todavía mayor de las calorías aportadas. Con este sistema de calefacción a baja temperatura podemos usar los captadores solares térmicos, no sólo para producir ACS, sino también para producir la energía necesaria de calefacción.

La refrigeración de la edificación se consigue mediante sistemas de evaporación de agua. Las exigencias de refrescamiento de la edificación gracias al aislamiento de los cerramientos se pueden asumir con un sistema de micronización de agua en las fachadas soleadas y con el riego de la cubierta ajardinada-aljibe, consiguiendo, tras la evaporación del agua, el refrescamiento de toda la superficie exterior lo que propicia un descenso de la temperatura interior. De esta manera conseguimos la refrigeración de un edificio únicamente con agua y la energía de una bomba que la impulse a la presión necesaria.

Estos sistemas de climatización siempre pueden combinarse con otros como los sistemas geotérmicos, además de los convencionales como gas natural, gasoil, etc., no del todo recomendados al ser combustibles fósiles.

PONENCIAS

4.1.3 Sistemas domóticos.

A todas las características, tanto constructivas como de sistemas, hay que añadir un punto más, la domótica. Al emplear sistemas domóticos de control solar, higrotérmico y de control lumínico todos los sistemas anteriormente mencionados llegan a su nivel máximo de eficiencia.

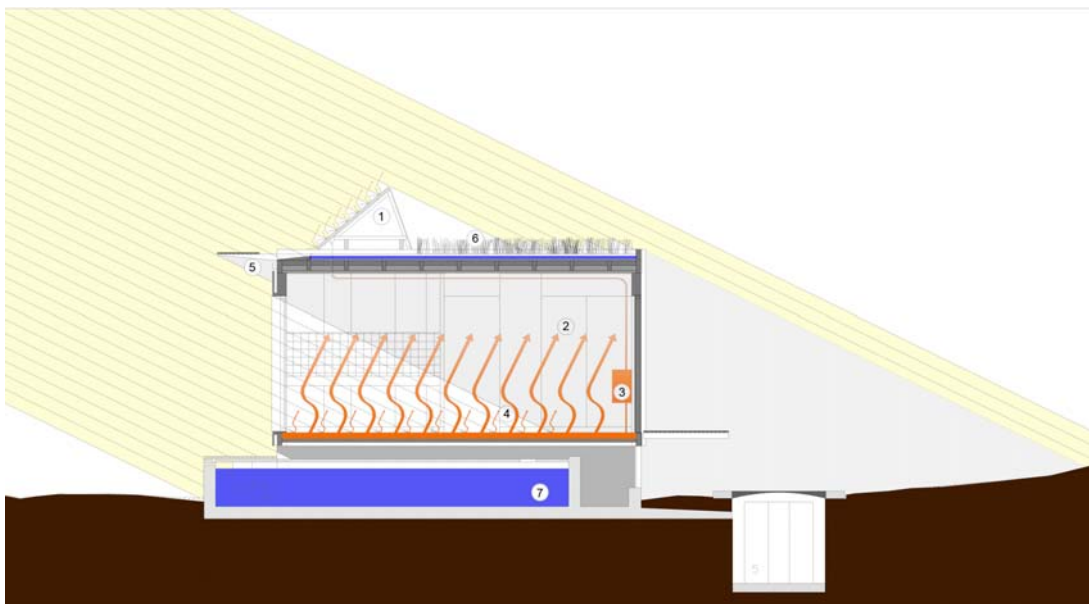
El control solar permite minimizar ó maximizar la captación solar tanto de los sistemas de paneles solares como de la propia edificación ayudando a mantener los niveles de funcionamiento óptimos de los equipos y el confort requerido con el mínimo gasto energético posible.

El control higrotérmico mediante sensores de humedad y temperatura evalúa las condiciones y pone en marcha los mecanismos que las regulan, calefacción, riego, micronización, etc. haciendo que éstos funcionen sólo cuando es estrictamente necesario.

Por último los sistemas domóticos asociados a la iluminación eléctrica y la utilización de lámparas de bajo consumo consigue que el gasto energético asociado baje notablemente.

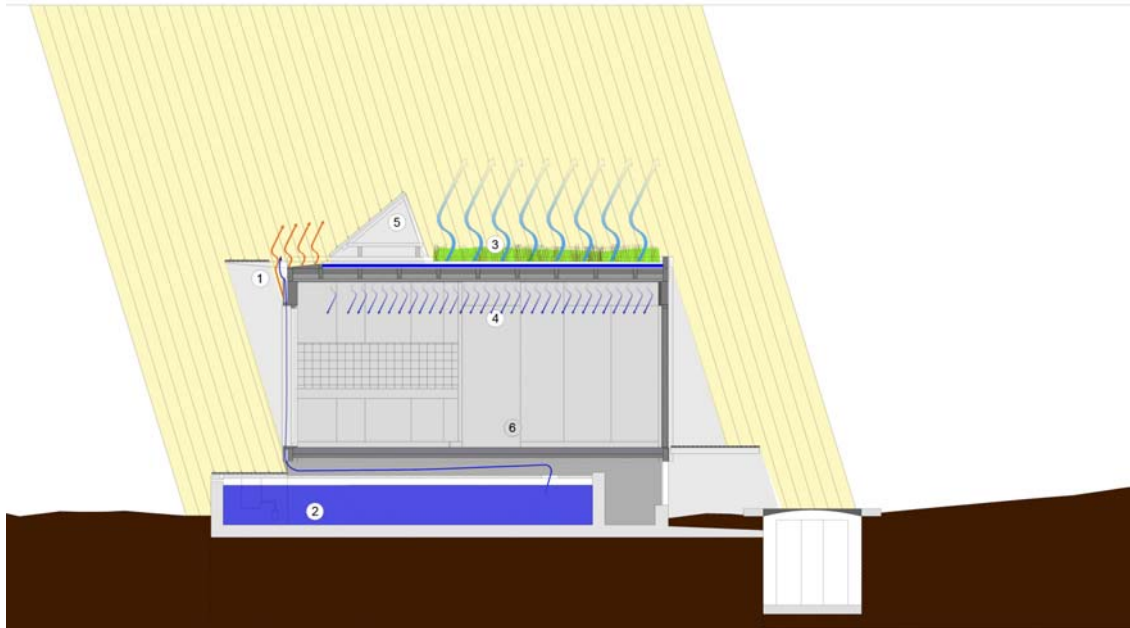
4.2 Diseño Bioclimático y adaptación al medio.

El diseño de fachadas, huecos, materiales, sistemas pasivos así como su implantación en la localización de destino, confieren al conjunto del proyecto el carácter bioclimático.



Esquema de funcionamiento invierno.

PONENCIAS



Esquema de funcionamiento verano.

La orientación de la edificación, de sus huecos y su dimensionamiento para captación solar y protección de vientos dominantes y temperaturas extremas, los sistemas de sombreado, los elementos de inercia térmica (losa y cubierta ajardinada-aljibe), la evaporación natural del estrato vegetal de cubierta y el sistema de fachada ventilada consiguen una adaptación natural de la edificación con su entorno.

Estos sistemas pasivos de diseño se suman a los ya anteriormente expuestos en la consecución de una edificación lo más energéticamente eficiente posible y totalmente adaptada al medio en el que se implanta.

En cuanto a la implantación de la edificación en el medio habría que sumar a la adaptabilidad total en cuanto al clima y sus peculiaridades, el bajísimo impacto ambiental de este sistema constructivo en el lugar de implantación, ya que se concentra en la factoría todo el proceso de fabricación y montaje reservándose únicamente el posado y ensamblaje de los módulos tridimensionales en su localización final, pudiéndose además, una vez transcurrida la vida útil o el periodo de servicio, llevar a cabo el desmontaje de la edificación de una manera fácil, rápida y limpia con la posibilidad de reutilizar la misma edificación en otra ubicación con un coste realmente bajo.

4.3 Diseño Ecológico.

Varios son los criterios que definen el producto como ecológico:

PONENCIAS

4.3.1 Reciclabilidad y aprovechamiento de los materiales.

El diseño modular, y la construcción en seco permiten, como ya hemos comentado anteriormente, el máximo aprovechamiento de los materiales gracias a las medidas estandarizadas de los sistemas comerciales de construcción. Al ser todas las uniones atornilladas o clavadas, el desmontaje de todo el conjunto constructivo se puede realizar con relativa facilidad manteniéndose las cualidades de los materiales prácticamente inalteradas, quedando éstos listos para su posterior reutilización. Como el diseño ha sido modulado en referencia a las medidas estandarizadas, muchas de las piezas desmontadas quedan incluso con su medida original.

Otros materiales debido a la escasez o recursos limitados de materias primas provienen de la industria del reciclado, bien mezclando materia prima virgen con materia prima reciclada, bien utilizando únicamente materia prima reciclada. Este es el caso de las instalaciones de fontanería (polibutileno), saneamiento (polipropileno), pavimentos (caucho), acabados plásticos de fachada (polipropileno+polietileno), así como el acero utilizado en anclajes y tornillería, incluso el aislamiento térmico natural de fibras de madera proveniente del reciclado de los restos de la industria maderera.

Los elementos de madera aunque no vienen de la industria del reciclado provienen de un desarrollo de los sistemas de fabricación y transformación de la madera que ha conseguido un aprovechamiento altísimo de madera mejorando incluso sus propiedades mecánicas ya de por sí elevadas. Así pues tenemos materiales como el tablero de fibras orientadas, los tableros de madera contrachapada y los perfiles de madera laminada.

4.3.2 Toxicidad de los materiales y sistemas de producción.

Muchos materiales de construcción consiguen unas cualidades excepcionales o unos precios muy competitivos, muchas veces a costa de utilizar sistemas de fabricación contaminantes o emplear compuestos o sustancias nocivas para la salud o el medio ambiente, ya sea en el proceso de extracción de la materia prima, en el proceso de fabricación, en el de su puesta en obra o incluso durante la vida útil del material.

Teniendo en cuenta este criterio las sustancias empleadas en la fabricación de los materiales usados, los tratamientos de acabado o protección, las materias primas utilizadas o los sistemas mismos de producción de los materiales cumplen con unos criterios de baja o nula toxicidad certificados con sus sellos correspondientes, con normativas medioambientales de aplicación, con procesos de producción normalizada, sostenible y responsable, etc. Así mismo el proceso de fabricación y montaje de los módulos en la factoría se realizará con estos mismos criterios avalados y certificados con la norma UNE-EN ISO14001.

Siguiendo en la misma línea, toda la madera utilizada tanto en la estructura como en los acabados deberá estar certificada y provenir de explotaciones con gestión forestal sostenible (PEFC) o con certificado del FSC.

PONENCIAS

4.3.3 Análisis del ciclo de vida de los materiales.

Por ciclo de vida de un producto se entiende el «conjunto de etapas desde la extracción y procesamiento de sus materias primas, la producción, comercialización, transporte, utilización, hasta la gestión final de sus residuos»

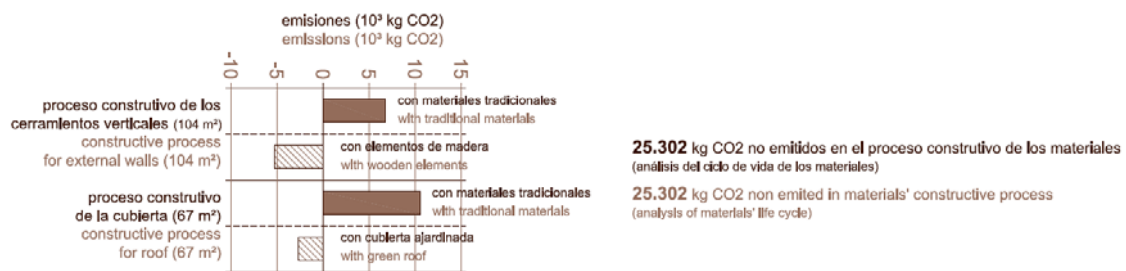
Teniendo en cuenta que la madera es el material más importante del sistema constructivo y que sobre el tema hay estudios extensamente desarrollados haremos un resumen de los beneficios, teniendo en cuenta el Análisis del Ciclo de Vida, que tiene el uso de la madera en construcción.

Cuando se analiza la madera y los componentes constructivos con madera desde el punto de vista de la ACV se obtiene significativas ventajas comparativas en relación a la mayoría de los materiales de amplia difusión en la construcción:

- La producción de madera, actúa como almacén de carbono purificando el aire y contribuyendo a la reducción del efecto invernadero.
- Los procesos de producción y transformación de la madera consumen menos energía que los procesos productivos de otros materiales.
- Si a esto añadimos que mucha de la energía que consume proviene de sus propios residuos, el resultado final es que la industrialización de la madera incide positivamente en la reducción de la demanda de combustibles sólidos.
- En el caso de la madera se pueden aprovechar incluso las cenizas devolviéndolas al campo como fertilizantes.¹

Los gráficos presentados a continuación suponen un estudio comparativo de una construcción tradicional frente a una construcción basada en la utilización de la madera, en términos de producción de CO₂ en el proceso constructivo.

emisiones en el proceso constructivo emissions in constructive process



¹ Primer informe Madera-Material de Construcción –ACV y Normativa (Ministerio de Educación y Ciencia, Centro tecnológico de la Madera _AIMCM_, Confederación Española de Empresarios de la Madera _CONFEMADERA_)

PONENCIAS

En el caso de la madera la emisión llega a aparecer negativa, esto sucede por considerar la producción de la materia prima (crecimiento de la madera) como consumo, y no producción, de CO₂.

4.4 Gestión de residuos

En una obra tradicional la cantidad de residuo producida durante su fase de construcción es ingente (según estimaciones muy optimistas y orientativas, del orden de 120kg/m² en obra nueva), en la construcción modular se lleva a cabo un mayor control de los residuos producidos, pudiendo certificarse la gestión con certificados del tipo de la ISO 14001. Además una buena modulación y el sistema de construcción en seco y ligero no sólo pueden reducir la generación de residuos un 80%, sino que facilita la reutilización de los materiales empleados.

4.5 Impacto de la obra en la parcela

Impacto de la obra en la parcela. El sistema supone una minimización de este impacto. La mayor parte de la construcción se lleva a cabo en taller, eliminando gran parte de molestias y daños en el entorno de la parcela de ubicación. Comparte con la construcción tradicional la necesidad de cimentación, pero al ser sistemas ligeros su demanda y cuantía es menor. Al mismo tiempo la posibilidad de desmontaje permite reducir la huella en el lugar una vez acabada la utilización de la edificación, respetando al máximo el entorno y minimizando las cicatrices en el territorio.



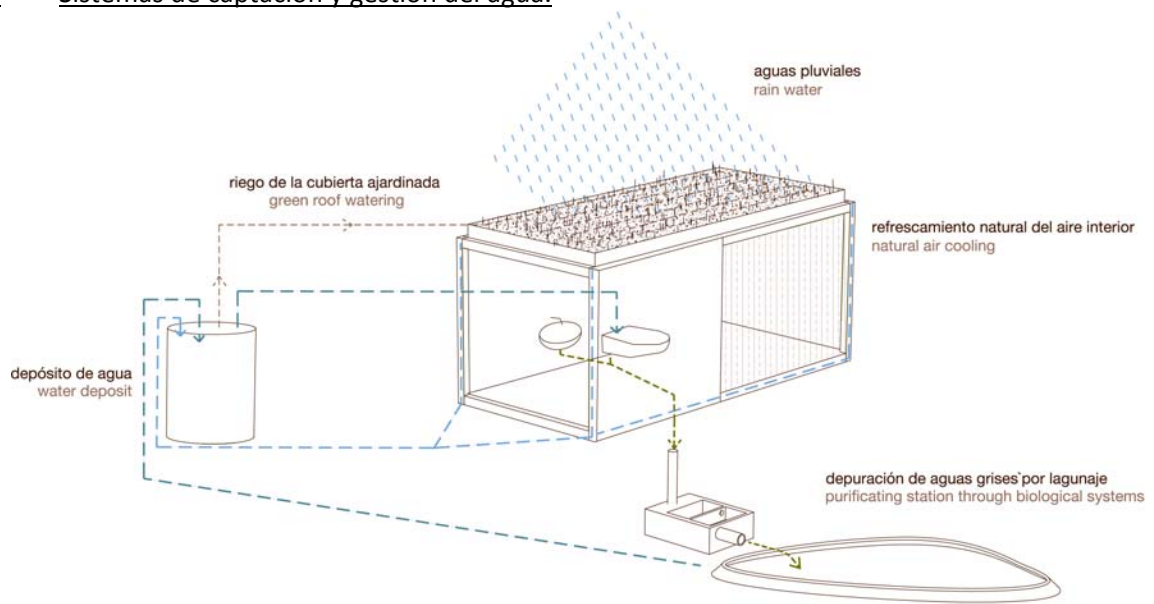
PONENCIAS

5. SISTEMAS COMPATIBLES OPCIONALES

El proyecto de edificación puede suplementarse con una serie de opciones que establecen unas cualidades dirigidas a su máxima adaptabilidad y eficiencia, según las circunstancias particulares de cada caso.

Además de los sistemas de instalaciones convencionales, conexión a las redes locales de instalaciones urbanas, sistemas de climatización usuales, etc. Se proponen ciertas alternativas encaminadas a la autonomía energética y a un aprovechamiento más eficiente de los recursos.

5.1 Sistemas de captación y gestión del agua.



La cubierta ajardinada no sólo cumple una función bioclimática sino que además proporciona una superficie de captación de agua de lluvia y del sobrante de su propio riego reutilizándola para el mismo uso de riego incluso para las cisternas de la vivienda.

La superficie de captación con la red de conducción, almacenamiento y bombeo forma uno de los circuitos de reciclaje y reutilización de las aguas pluviales.

Sumado a este circuito se puede integrar otro de reciclaje de aguas grises compuesto por una estación de reciclaje y otro sistema de conducción compartiendo almacenaje y bombeo con el primer circuito de reutilización.

Alternativo al segundo y complementario al primero, la conexión del saneamiento podría acometerse a un sistema de lagunaje que mediante procesos biológicos constituye otro sistema de depuración de aguas.

PONENCIAS

5.2 Sistemas de Autosuficiencia Energética.

Complementando la captación solar térmica, obligatoria desde la entrada en vigor del CTE, es posible la instalación de sistemas de captación solar fotovoltaicos, consiguiendo, dependiendo de la superficie de captación solar instalada, el equivalente a la energía necesaria para el normal uso de la edificación incluso excedentes que pueden ser volcados y venderse a la red general de distribución eléctrica.

Como sistemas alternativos o complementarios podrían también instalarse aerogeneradores o microturbinas hidráulicas para la generación de electricidad o sistemas geotérmicos de apoyo a la climatización.

6. CONCLUSIÓN

Pensamos que el sistema aquí presentado supone una alternativa necesaria y viable a la construcción tradicional a la hora de plantear el desarrollo de proyectos asociados al turismo con criterios de sostenibilidad. El sistema aporta mejoras en aspectos relacionados con la huella de carbono y la eficacia energética de la construcción, la gestión de residuos, el uso de materiales ecológicos y otros; además de suponer otras ventajas como son los plazos reducidos de construcción, mayor control de calidad y de la seguridad en obra.

