

Proyecto Erasmus+ 2022-1-NO01-KA220-HED-000087893

Este proyecto Erasmus+ ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. La Comisión Europea y las Agencias Nacionales Erasmus+ no se hacen responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

EDIFICIOS PASIVOS Y BIOCLIMÁTICOS**Título: De la arquitectura pasiva a la bioclimática:****De la arquitectura vernácula al concepto arquitectónico-energético****1 - Objetivos**

El objetivo de estudiar la arquitectura pasiva o bioclimática es comprender y aplicar estrategias de diseño arquitectónico que den prioridad a la eficiencia energética, el confort humano y la sostenibilidad aprovechando las condiciones climáticas naturales de un lugar concreto. La arquitectura pasiva se refiere a un enfoque de diseño que se basa en elementos naturales como la luz solar, el viento y la masa térmica para crear ambientes interiores confortables sin depender en gran medida de sistemas mecánicos. La arquitectura bioclimática lleva este concepto más allá al integrar los principios del diseño pasivo con un profundo conocimiento del clima y el ecosistema locales, con el objetivo de lograr una relación armoniosa entre los entornos construidos y la naturaleza.

Aprender sobre los EDIFICIOS PASIVOS Y BIOCLIMÁTICOS

Encontrará más información en <https://passivehouse.com/> . La primera investigación fue iniciada en los años 80 por un grupo de arquitectos e ingenieros alemanes: ¿por qué los edificios de entonces consumían tanta energía, la gente pasaba frío en invierno y eran demasiado caros?

Según [5], la diferencia entre una casa pasiva y una de bajo consumo energético es:

- Las casas pasivas permiten ahorrar hasta un 90% de energía en calefacción y refrigeración en comparación con los edificios típicos y más de un 75% en comparación con los edificios de nueva construcción. Las casas pasivas utilizan menos de 1,5 l de petróleo o 1,5 m³ de gas para calentar un metro cuadrado de espacio habitable durante un año, una cantidad sustancialmente inferior a la de los edificios comunes de "bajo consumo". Se ha demostrado un enorme ahorro de energía en climas cálidos, donde los edificios típicos también requieren refrigeración activa.
- Las casas pasivas hacen un uso eficiente del sol, las fuentes de calor internas y la recuperación de calor, haciendo innecesarios los sistemas de calefacción convencionales incluso en los inviernos más fríos. Durante los meses más cálidos, las casas pasivas utilizan técnicas de refrigeración pasiva, como el sombreado estratégico, para mantener el confort.

- Las casas pasivas son alabadas por el alto nivel de confort que ofrecen. La temperatura de la superficie interior varía poco de la temperatura del aire interior, incluso con temperaturas exteriores extremas. Las ventanas especiales y la envolvente del edificio, formada por un tejado y un forjado muy aislados y paredes exteriores muy aisladas, mantienen el calor deseado dentro de la casa, o el calor no deseado fuera de ella.
- Un sistema de ventilación suministra de forma imperceptible aire fresco constante, lo que permite obtener una calidad de aire superior sin corrientes de aire desagradables. Una unidad de recuperación de calor de gran eficacia permite reutilizar el calor contenido en el aire de salida. '

El requisito más conocido es que la demanda de calefacción debe ser inferior a 15 kWh/m² /año, en un momento en que el consumo de iluminación superaba este valor. También es muy importante la estanqueidad, con un máximo de 0,6 renovaciones de aire/hora a 50 pascales de presión (ACH50).

No hay requisitos específicos sobre iluminación artificial o natural. Sólo se exige que "los marcos de las ventanas estén bien aislados y equipados con acristalamientos de baja emisividad rellenos de argón o criptón para evitar la transferencia de calor". Para la mayoría de climas templados-fríos, esto significa un valor U de 0,80 W/(m²K) o menos, con valores g en torno al 50% (valor g= transmitancia solar total, proporción de la energía solar disponible para la habitación)" [5]. Para la iluminación en edificios residenciales, dos páginas de cálculo indicarán el uso diario y anual, la orientación y geometría de la habitación y las dimensiones y la altura de las ventanas, para el aprovechamiento de la luz diurna para cada espacio. La iluminación artificial es un complemento de la luz diurna .

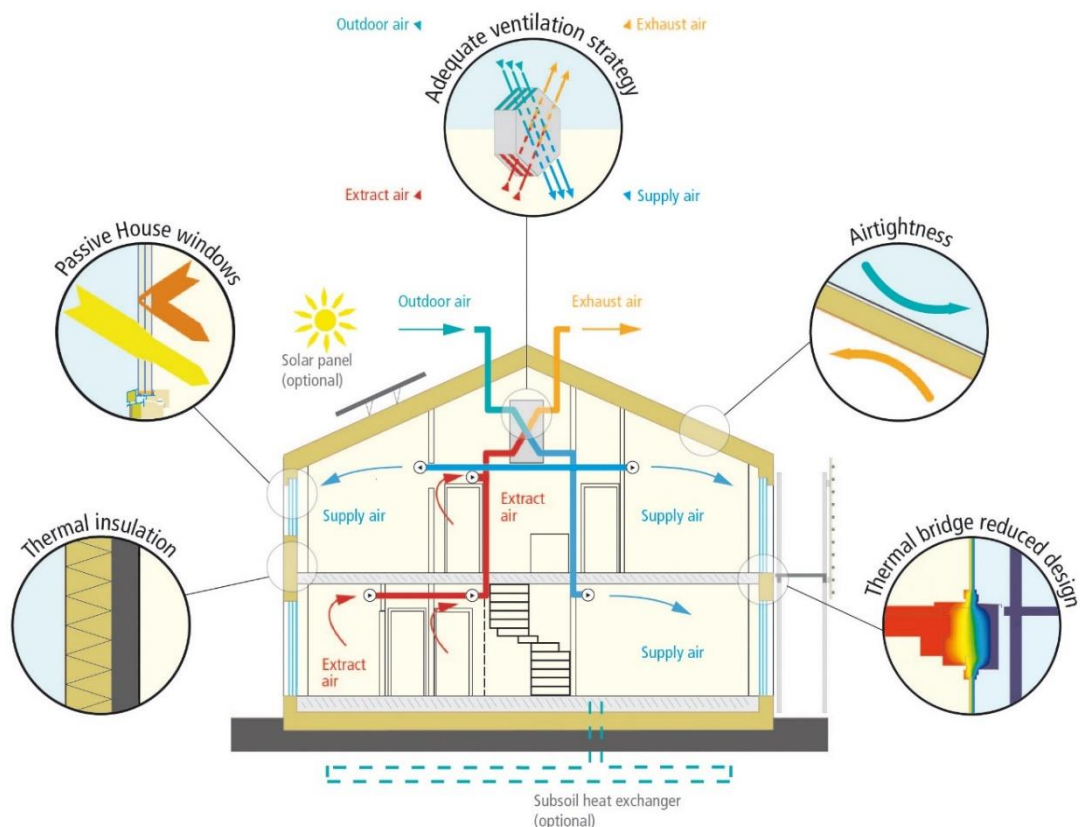


Figura 1 Los cinco principios básicos de una casa pasiva (fuente [5])

Como podemos ver en la Figura 1, en el caso de la Casa Pasiva la atención se centra en el aislamiento y la estanqueidad, que son los elementos pasivos, y menos en la iluminación, ya sea natural o artificial. No hay especial interés en el material utilizado, siempre que se alcancen los objetivos de la Casa Pasiva, pero el concepto va muy bien con el Nuevo Pacto Verde.

2 - Metodología de aprendizaje

Los alumnos leerán este tutorial y seguirán los pasos que en él se indican, a saber:

- Adaptación medioambiental mediante medidas pasivas
- Diferentes enfoques en la concepción de una casa nueva, o en la rehabilitación de una existente
- Edificios bioclimáticos
- Ganancia solar y masa térmica
- Electrodomésticos e iluminación de bajo consumo
- Nuevas tecnologías incluidas en el nuevo diseño (NbS - soluciones basadas en la naturaleza + tecnología fotovoltaica en una fase posterior del proyecto).

3 - Duración de la tutoría

Los casos prácticos fueron elaborados por nuestros colegas Dorin Beu y Nina Dițoiu.

Las 4 horas lectivas son adecuadas para este tutorial sobre casos prácticos.

4 - Recursos didácticos necesarios

Sala de ordenadores con acceso a Internet.

Software necesario: Paquete Microsoft Office.

5 - Contenidos y tutorial

5.1 - Introducción

La arquitectura bioclimática es una arquitectura que implica la adaptación ambiental, a través de medidas y elementos pasivos que permiten recuperar y optimizar las tecnologías que requieren la adaptación de las condiciones ambientales, siendo el resultado una nueva forma de diseñar un edificio, abordando todas las limitaciones para la adaptación al cambio climático a través de una visión holística, sin impacto adverso en la estética, el patrimonio y los valores humanísticos.

Una de las medidas pasivas tiene que ver con la orientación del edificio, con la ganancia solar para la calefacción en invierno y con una iluminación natural óptima para el destino de una habitación determinada, con la ventilación natural o con la posibilidad de mejorar el bienestar del usuario a través del diseño biofílico con soluciones basadas en la naturaleza (NbS).

Otras medidas pasivas están relacionadas con la adaptación a condiciones ambientales extremas o simplemente específicas, lo que puede implicar también la durabilidad de materiales y equipos o la adaptación del ciclo de vida de los materiales a terremotos/tormentas, etc. Esto significa tener en cuenta la inclinación del tejado o la posibilidad de soportar lluvias torrenciales, el enterramiento del edificio o el uso del pozo canadiense para calefacción/refrigeración.

En la arquitectura bioclimática, además de las medidas pasivas, también se incluyen tecnologías que necesitan optimización en función de las condiciones ambientales, como la ventilación, la iluminación, los paneles fotovoltaicos o termosolares, las bombas de calor o los molinos de viento.

Como medida bioclimática común, la pared acristalada con orientación sur es un elemento bioclimático arquitectónico eficiente, utilizado actualmente, no siempre una solución inspirada desde el punto de vista estético, por las casas pasivas, certificadas PHI

- The Passive House Institute [1] con tecnología basada en la ventilación artificial con recuperación de calor; esta solución se utiliza también para edificios nZeB (las normas pueden diferir de un país a otro - en Rumanía estamos utilizando Mc 0001/2022. El sistema de certificación PHI para el nivel de energía desde la fase de concepto, diseño, construcción y comprobación de un edificio, un sistema extremadamente valioso como resultado técnico, es el más conocido y la mayoría de la gente lo asocia automáticamente con el concepto de "casa pasiva".

Las casas pasivas integran soluciones pasivas para la captación de calor del sol, ventilación natural eficiente, buena iluminación natural como las casas tradicionales/vernaculares/indígenas, que se adaptan al clima y a la zona geográfica y cultural: si a esto se añade la contribución de la tecnología, el resultado será una arquitectura bioclimática con un diseño holístico optimizado.

En un artículo de Gutiérrez et al se menciona que "las paredes orientadas al sur consiguen una mayor ganancia solar en invierno que en verano. Las orientaciones verticales este y oeste y las horizontales (claraboyas) producen más calor en verano que en invierno. La orientación óptima depende de la aplicación. Algunos ejemplos de aplicaciones en función de la orientación de la casa son: Acristalamiento orientado al sur: Se recomienda cuando intentamos aprovechar la energía solar durante el invierno para calefacción solar pasiva. Este tipo de orientación es relativamente fácil de sombrear con un voladizo o toldo durante el verano para minimizar la ganancia de calor solar. Acristalamiento orientado al norte: Este tipo de edificios recibe buena luz diurna pero relativamente poca insolación directa, por lo que la ganancia de calor es menos preocupante. Acristalamientos orientados al este y al oeste: Son los más difíciles de controlar (debido a los bajos ángulos de insolación) y los que más contribuyen a la ganancia de calor no deseada. La iluminación natural puede conseguirse con casi cualquier orientación, pero el control de la luz natural es fundamental y dependerá de la superficie acristalada, los tipos de acristalamiento utilizados, las estrategias de diseño de la iluminación natural y otras cuestiones clave"[2].

Para la orientación este/oeste se recomienda utilizar lamas verticales o árboles caducifolios locales, que proyectan sombra en verano y permiten la captación solar en invierno.

Patruilius [3] ha analizado la evolución de la vivienda a través del tiempo, partiendo de la pre-arquitectura, ha establecido un criterio histórico-técnico como relevante en el estudio del programa de arquitectura residencial "en un rollo de técnica, por tanto de ciencia de la construcción" se ha dado cuenta de la importancia de la adaptación al medio "La vivienda fue la reacción ecológica más importante de nuestros antepasados". La ecología, como la definieron los autores en 1975, es el estudio de las relaciones del medio ambiente con los seres vivos, y la etimología proviene de dos palabras griegas "oikos - casa, logos - ciencia". Según [3], toda la evolución de la vivienda a lo largo de la historia está relacionada con las posibilidades técnicas de la época, considerando que la adaptación al medio siempre estuvo presente y fue muy relevante.

Así que, además de las palabras: verde, pasivo, ecológico, etc., la gente quiere que las viviendas sean seguras, cómodas y que consuman la menor cantidad de energía posible, adaptándose al clima y la experiencia locales; la diferencia consiste en la tecnología existente, la disponibilidad y la asequibilidad. Así que, a veces, sólo se trata del redescubrimiento de principios olvidados.

Según [3] los principios histórico-técnicos, la actualización de los conceptos tradicionales a la tecnología disponible del momento, conducen a una evolución que parte de la forma redonda de la choza de paja a la rectangular de las casas de madera, siendo la planta asumida por la piedra y otros materiales. Así pues, la actualización de la arquitectura vernácula de viviendas individuales utilizando la tecnología actual es un enfoque clásico de la arquitectura.

El uso de los principios bioclimáticos de la arquitectura vernácula puede adaptar cada edificio desde la fase de concepción a los factores locales del entorno, lo que implica también la superación de la "barrera de la identidad" definida por Per Espen Stoknes [4], siendo la arquitectura tradicional la base del patrimonio cultural de la comunidad o de una zona valiosa. Al analizar los elementos bioclimáticos de la arquitectura tradicional en Rumanía, Dabija [5] mencionó que la arquitectura contemporánea volverá a la tradición, incluso mediante el uso de materiales y soluciones locales para un entorno antropocénico. En [5] se menciona que si miramos con atención al pasado, podemos encontrar soluciones para el presente. En otras palabras, lo que ahora nos parece innovador, puede estar inventado y olvidado hace siglos.

5.2. Casos de estudio:

Se presentan casos prácticos en los que se aplican y analizan las medidas bioclimáticas que pueden utilizarse en la concepción de una nueva vivienda, o en la rehabilitación de una ya existente:

- I - el primer caso de estudio es un emblemático edificio administrativo de Oradea al que se han aplicado una serie de medidas bioclimáticas;
- II - el segundo caso de estudio es una ampliación con investigación y restauración de un fragmento de muralla del segundo recinto de Cluj-Napoca
- III – casos de estudio con el análisis y la recuperación de elementos bioclimáticos de la arquitectura tradicional en la arquitectura contemporánea;
- IV – casos de estudio para la rehabilitación de un edificio tradicional o para uno nuevo.

5.3. Edificio administrativo bioclimático

5.3.1 Edificio bioclimático . Sede de la Autoridad del Agua Criș, Oradea, Condado de Bihor

Edificio bioclimático - concepto y detalles de la etapa de diseño del documento "Multidisciplinarietà en el diseño local y sostenible de los edificios" , aparecido en 2017, actualizado con nuevas etapas de diseño/contratación del proyecto en curso.

El proyecto se desarrolla en 4 etapas, ETAPA I (primer boceto de concepto para un emplazamiento ampliado: fig.m4); ETAPA II (boceto de concepto de edificio definitivo fig. 1, 3-7, 12); ETAPA III (edificio con los cambios aparecidos durante la contratación fig. 8-11, 13); ETAPA IV (inserción de tecnología fotovoltaica).

El edificio un administrativo y es sede de la Autoridad del Agua Criș de Oradea, Condado de Bihor, Rumanía .

El concepto para un edificio icónico se basa en el dúo del movimiento de las olas o del agua o el propósito del edificio, Water Authority, se encuentra en una posición cercana a un pequeño río, llamado Peta, en Oradea. La identidad cultural de la zona se basa en la planimetría de un patio interior.



Figura 1 FASE II - Imagen perspectiva aérea OESTE, renderizado

El modelo marco para el "diseño de transición", cuyos elementos pueden definirse como sigue:

1. concepto+diseño preliminar;
2. flexibilidad;
3. identidad detallada recuperando las diferencias culturales / cultura de uso de los espacios;

4. nuevas tecnologías incluidas en el nuevo diseño (NbS - nature baed solutions + tecnología fotovoltaica en una fase posterior del proyecto).

Cuadro 5.1. Modelo marco "diseño de transición" adaptado según Cameron Tonkinwise

"Diseño de transición" según Cameron Tonkinwise 1	1. Adaptación del proyecto por arh. Dițoiu Nina-Cristina²
1. "visión"	1.1 Concepto + diseño preliminar - FASES I + II: Infraestructura verde a través de un tramo verde a lo largo del pequeño río + Ecuación de onda de la Fig. 3 ccon el concepto del dispositivo de sombreado vertical;
2. "teorías del cambio"	1.2 Flexibilidad - FASES II + III + IV: <i>introducción desde la fase de diseño de medidas de apoyo para posteriores intervenciones;</i>
3. "mentalidad / postura"	1.3 Identidad - FASES I + II + III: <i>Planimetría con patio interior, edificio icónico para la Autoridad del Agua centrado en el río;</i>
4. "nuevas formas de diseñar"	1.4 Adaptación a las nuevas tecnologías - FASES + III + IV: <i>fase IV con inserción de tecnología fotovoltaica.</i>

ETAPA I - INICIAL



Fig 2 Etapa I - sobre el primer croquis de un emplazamiento ampliado³

FASE II - CONCEPTO INICIAL



Fig 3 Etapa II - Croquis con el edificio propuesto para la contratación, concepto NbS 4

¹ Curso en línea "Designing the Future", "RMIT School of Media and Communication University", Melbourne, Australia, sitio web: <https://www.futurelearn.com/courses/designing-futures>, publicado el 06.02.2017-11.03.2017, visualizado el 21.06.2017

² Dițoiu, Nina-Cristina, Agachi, Mihaela Ioana Maria, "Multidisciplinariedad en el diseño local y sostenible de los edificios", Acta Technica Napocensis: Ingeniería Civil y Arquitectura Vol. 60 No. 3, 15.03.2018 pp. 165-171, Parte de ISSN: 1221-5848, [https://constructii.utcluj.ro/ActaCivilEng/download/atn/ATN2017\(3\)_15.pdf](https://constructii.utcluj.ro/ActaCivilEng/download/atn/ATN2017(3)_15.pdf), taller 07.07.2017 "Preguntas-entre permanente y temporal," Cluj-Napoca, România;

³ bocetos conceptuales arh. Nina-Cristina Dițoiu, proyecto realizado dentro del proyecto Aquaprociv, Cluj-Napoca, România, director ing. Dan Săcui

⁴ ibidem

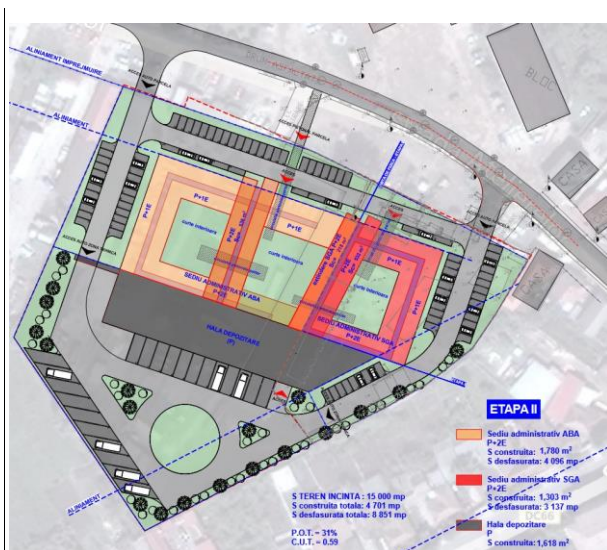


Fig 4 FASE I - Plan de distribución con el primer borrador de concepto⁵



Fig 5 FASE II - Trazado: proyecto en fase de contratación⁶



Figura 6 ETAPA II - Perspectiva de vista aérea, renderizado noche/día, perspectiva Este con sistema de sombreado vertical⁷

⁵ Dibujos Cad, conceptos, arh. Dițoiu Nina-Cristina, coordonat de proiectare a arhitectiei specializate in proiectul AquaprociCluj-Napoca, România, director ing. Dan Săcui

⁶ ibidem

⁷ ibidem.

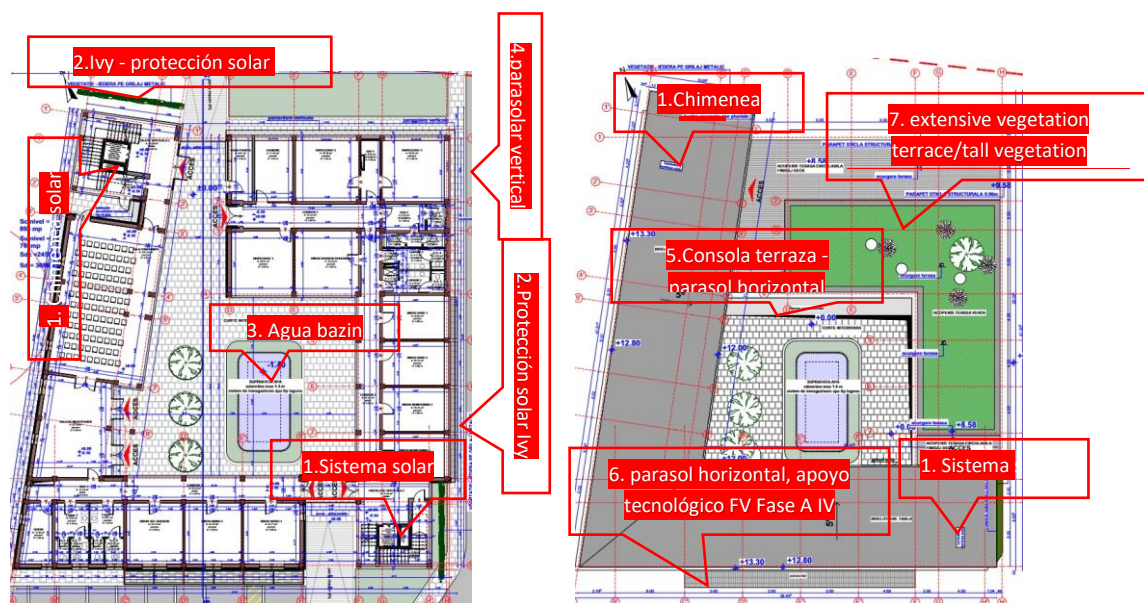


Figura 7 FASE II Dibujos CAD, concepto Dițoiu Nina-Cristina⁸ - Planimetría: planta baja/tejado proyecto inicial mencionando arquitectura bioclimática relevante: 1. Chimenea solar (ventilación natural, espacio de circulación vertical); 2. Hiedra en un marco metálico - protección solar; 3. Piscina de agua en el patio interior (bienestar durante el verano); 4. Sistema de sombreado vertical - orientación Oeste; 5. Terraza voladiza orientación Sur - orientación Oeste. 5. Terraza en voladizo orientación Sur - Protección solar horizontal; 6. Protección solar horizontal metálica (Estructura metálica que soporta paneles fotovoltaicos); 7. Terraza de vegetación extensiva / vegetación alta (bienestar)



Figura 8 Dibujos CAD de Phaze III, concepto Dițoiu Nina-Cristina⁹ - Planos de sótano, planta baja¹⁰/versión final: no más 1. Chimeneas solares y 3. Piscina de agua en el patio interior; 6. Protección solar horizontal metálica (Estructura metálica que soporta paneles fotovoltaicos); contratado: 2. Hiedra sobre marco metálico - protección solar; Sistema de sombreado vertical - Orientación oeste; 5. Terraza voladiza

⁸ Dibujos Dițoiu Nina-Cristina, proyecto realizado como practicante dentro del proyecto Aquaprociv Cluj-Napoca, coordinación del proyecto especialización arquitectura;

⁹ Dibujos Dițoiu Nina-Cristina, proyecto realizado como practicante dentro del proyecto Aquaprociv Cluj-Napoca, coordinación del proyecto especialización arquitectura;

¹⁰ Dibujos cad, conceptos, arh. Dițoiu Nina-Cristina project coordinación arquitectura especialización Aquaprociv Proiect, Cluj-Napoca, Rumanía, director ing. Dan Săcui

orientación sur - Orientación oeste 6. Terraza en voladizo orientación Sur - Protección solar horizontal; 7. Terraza de vegetación extensa / vegetación alta (bienestar) comentarios explicativos - color rojo/blanco.

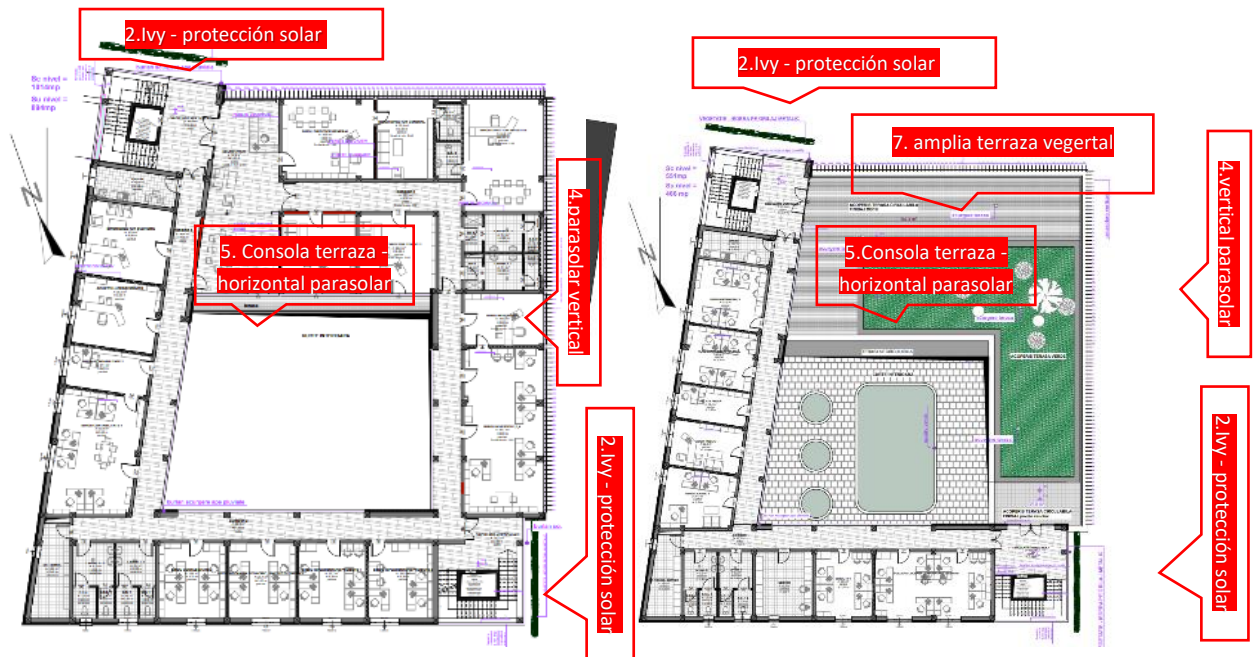


Figura 9 FASE III Dibujos de otoño, concepto Dițoiu Nina-Cristina - Planos de planta niveles superiores superestructura: planta 1, planta 2 variantes ejecutadas: 1. chimeneas solares, 3. cuenca de agua en el patio interior y 6. parasol metálico horizontal (estructura metálica que soporta paneles fotovoltaicos); Se ejecuta 2. Hiedra en una rejilla metálica - protección solar; 4. Parasoles verticales de orientación oeste; 5. Terraza en la consola de orientación sur - parasol horizontal; 7. Terraza vegetación extensiva / vegetación alta (bienestar) - comentarios explicativos - color rojo / blanco

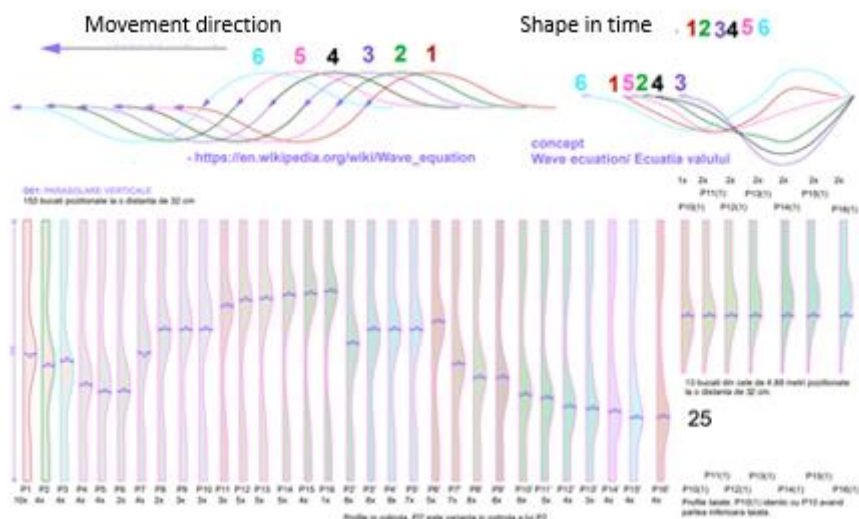


Figura 10 Dibujos cad, concepto Dițoiu Nina-Cristina-viseras verticales detalles-concepto ecuación de ondas dibujo facsímiles imágenes fuente viseras verticales perfiles, vistas de perfil-P1/P16, P2/P16', P10(1)/P16

Se presenta ach de los cuatro elementos del modelo marco /"framework" para el concepto de "diseño de transición" del profesor Cameron Tonkinwise adaptado a este caso de estudio.

El concepto de edificio es el agua que alimenta la ecuación de onda vegetación-infraestructura verde + infraestructura azul (figura 9).

La vegetación "verde" se encuentra en los tres lados de la "forma de agua" y se desarrolla a partir de ella: hiedra en las fachadas norte - este y sureste y en el tejado de la terraza verde.

La volumetría del edificio se aprecia en la forma ondulada de los parasoles verticales. Adoptando un edificio bioclimático que protege los muros del patio interior del sobrecalentamiento, el "agua" se materializa en un sistema de parasoles verticales, los muros de hiedra "verde" también protegen del sobrecalentamiento, funcionan como parasoles en verano.

Flexibilidad - **ETAPAS II + III + IV**¹¹

El diseño se concibió en dos etapas diferentes que sólo se pueden encontrar en bocetos. El primer edificio diseñado se construyó en un solar ampliado, con varias funciones diferentes: administrativa, almacén de materiales y vehículos de intervención.

La segunda etapa es utópica en este punto. Sólo se ha invertido en el edificio administrativo, en una pequeña parte del solar original. La cultura de utilización de los espacios podría explicar la falta de flexibilidad del diseño interior con muchos despachos individuales. Algunas de las medidas de sostenibilidad, como el sistema fotovoltaico, se encontrarán en una fase posterior, pero la chimenea solar adyacente al ascensor se ha desmontado por detalles durante la ejecución. La chimenea solar era una forma bioclimática de ventilar el espacio acristalado de la circulación vertical.

Identidad - **ETAPAS I+ II + III**¹²

El lugar de la inversión se encuentra en Oradea, una ciudad que "se menciona por primera vez en 1113, con el nombre latino de 'Varadinum' (...) Recientes descubrimientos arqueológicos alrededor de la ciudad aportan pruebas de un hábitat más o menos continuo desde el Neolítico". El yacimiento está incluido en una zona protegida por el código "BH-I-s-B-00944" como yacimiento arqueológico.

El desarrollo de la ciudad histórica de Oradea está en el curso de agua "Crişul Repede", "Peta" es el afluente en el norte del sitio estudiado.

El agua forma parte del paisaje de la zona y es un elemento muy especial de imágenes arquetípicas para cualquier habitante de este espacio. La especificidad local

¹¹ Diţoiu, Nina-Cristina, proyecto extraído realizado como practicante dentro del proyecto Aquaprociv Cluj-Napoca, especialización en arquitectura de coordinación de proyectos;

^{12, 13} *ibidem*

Estructura soporte de 55 paneles fotovoltaicos, diseñada en PVSyst versión 6.64 fase de diseño preliminar. 39° fue el ángulo de inclinación elegido tras realizar la fase de diseño preliminar de la simulación: para el ángulo acimutal (-19°), superficie cubierta con paneles del sistema fotovoltaico 107,6 m², número de 55 paneles fotovoltaicos policristalinos de Bosch:

Dimensiones del módulo: 990 mm x 1976 mm x 50 mm, clase de potencia 295 W (mejor valor conocido en el momento de escribir¹⁴).

La potencia nominal resultante para 55 módulos La clase de potencia 295W es de 16,2 kWp. La potencia anual estimada según los informes fue: 20788 kWh - datos meteorológicos Timisoara, ángulo de inclinación: 40°; 20799 kWh - datos meteorológicos Timișoara ángulo de inclinación: 39o, 20734 kWh - datos meteorológicos Cluj-Napoca ángulo de inclinación: 39o. **15**



Figura 12 Concepto de proyecto Ditoiu Nina-Cristina-fotos 27.05.2021, Ditoiu Nina-Cristina, La fachada de la cortina se sombreadá con parasoles verticales, Corian color Blanco, inicialmente con inserciones de color.

5.3.2 Edificio bioclimático + rehabilitación

La propuesta de un muro Tombe ventilado/no ventilado

¹³ Ditoiu, Nina-Cristina, Agachi, Mihaela Ioana Maria, "Multidisciplinarietà en el diseño local y sostenible de los edificios", *Acta Technica Napocensis: Ingeniería Civil y Arquitectura* Vol. 60 No. 3, 15.03.2018 pp. 165-171, Parte de ISSN: 1221-5848, [https://constructii.utcluj.ro/ActaCivilEng/download/atn/ATN2017\(3\)_15.pdf](https://constructii.utcluj.ro/ActaCivilEng/download/atn/ATN2017(3)_15.pdf), taller 07.07.2017 "Preguntas-entre permanente y temporal," Cluj-Napoca, Rumanía;

¹⁵ Valores de los informes de la fase de diseño preliminar para elegir el ángulo óptimo de inclinación para Oradea (latitud 27,02o N, longitud 21,56o E) realizados en el software dedicado a los sistemas fotovoltaicos PVSyst - versión educativa para la fase de diseño preliminar por arch. Nina Dițoiu con el fin de establecer el ángulo óptimo de inclinación para el sistema fotovoltaico.

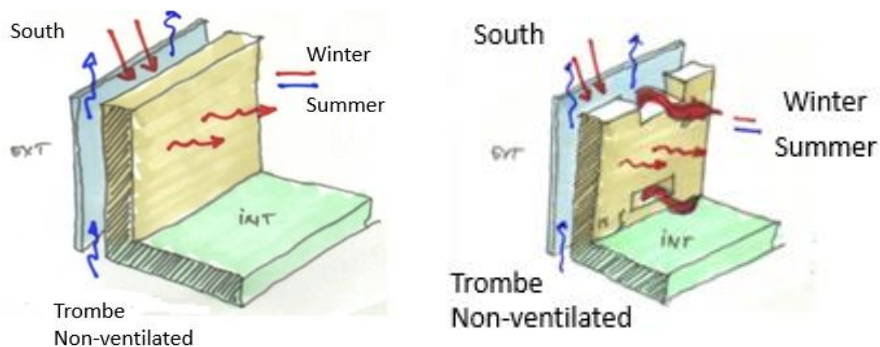


Figura 13 Croquis Ditoiu Nina-Cristina - sistema de muro Tombe ventilado / no ventilado, contribución solar por calefacción en invierno y ventilación en verano, sistema Trombe El muro original con alta inercia térmica está coloreado de negro para atraer la luz solar con un papel en el calentamiento del mismo¹⁶

La solución sin ventilación, con cambios mínimos introducidos tras un estudio sobre la higrómetro del edificio y los principios de restauración, puede ser una vía de estudio para propuestas de mejora energética en la restauración de edificios patrimoniales.

5.3.2.1 Estudio de una solución constructiva bioclimática con restauración de la muralla del recinto, Cluj-Napoca

¹⁶ Boceto de Ditoiu Nina-Cristina, Bocetos de la carpeta personal - sistema de paredes ventiladas / no ventiladas Trombe, bocetos realizados para la participación en el concurso de ampliación de B.C.U. dentro del equipo Arhipro Arhitectura, 2010

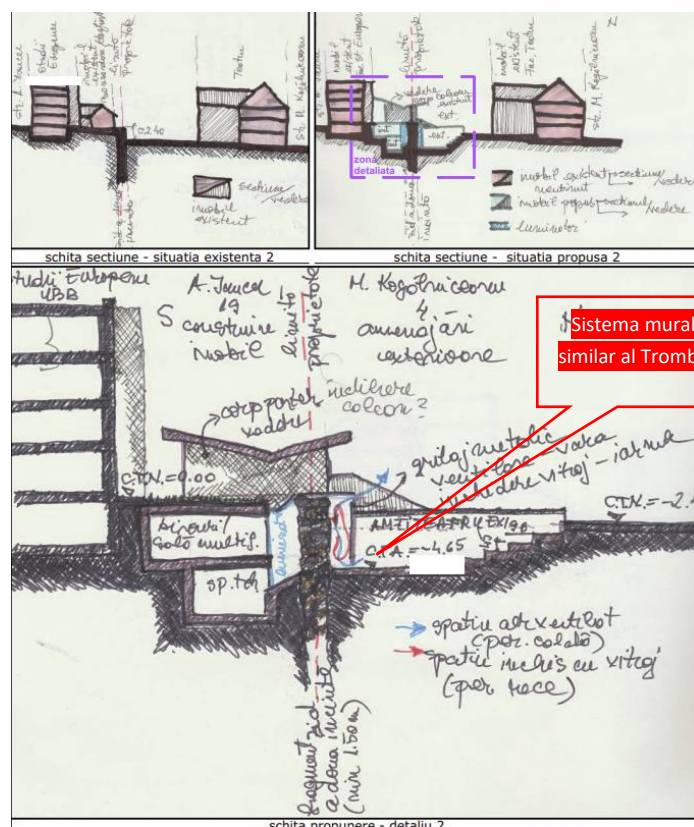


Figura 14 Ditioiu Nina Cristina, boceto de sección de concepto, 2017, estudio de solución constructiva 2s + P edificio parcial, fragmento investigación Muro segundo recinto medieval-comentarios explicativos- color rojo / blanco.

La ubicación es en Avram Iancu nr. 19 + parcela Mihail Kogalniceanu nr. 4 .

Esquema funcional - propuesta:

1. planta baja - cota 0,00: circulación vertical de acceso a las plantas sótano;
2. planta sótano 1 - cota estimada -3,60m: circulación vertical, despachos de estudiantes de la escuela doctoral, sala multifuncional, aseos y vestíbulo;
3. sótano nivel 2 - elevación estimada -5,20m: circulación vertical, pasillo, espacios técnicos.

La escasa superficie de la planta baja permite la disposición del patio de espacios verdes, 15% de la superficie de la parcela, según la normativa urbanística, con la terraza de césped y el alejamiento de la muralla medieval a través de una claraboya que permitirá la iluminación natural de los dos niveles de sótano. La información sobre el fragmento de la muralla del segundo recinto -tamaño de la parte subterránea de 1,80 m, grosor aproximado de 1,90 m- procede del estudio geotécnico.

En la parcela con acceso desde str. Mihail Kogălniceanu nr. 4 se propone construir un anfiteatro exterior para resaltar el fragmento de muralla medieval y como espacio reservado para la función actual del edificio sede de la Facultad de Teatro dentro de la

Universidad. El cierre de la muralla medieval con acristalamiento permite su protección en la orientación norte en el periodo frío del año y su ventilación en el periodo cálido del año. Además, la estructura acristalada podría permitir el soporte de posibles decoraciones para utilizar el muro como fondo de una escena.

La propuesta incluye la investigación para la restauración con valorización y protección del fragmento de muralla del segundo recinto de la ciudad medieval, clasificado como monumento histórico de categoría "A".

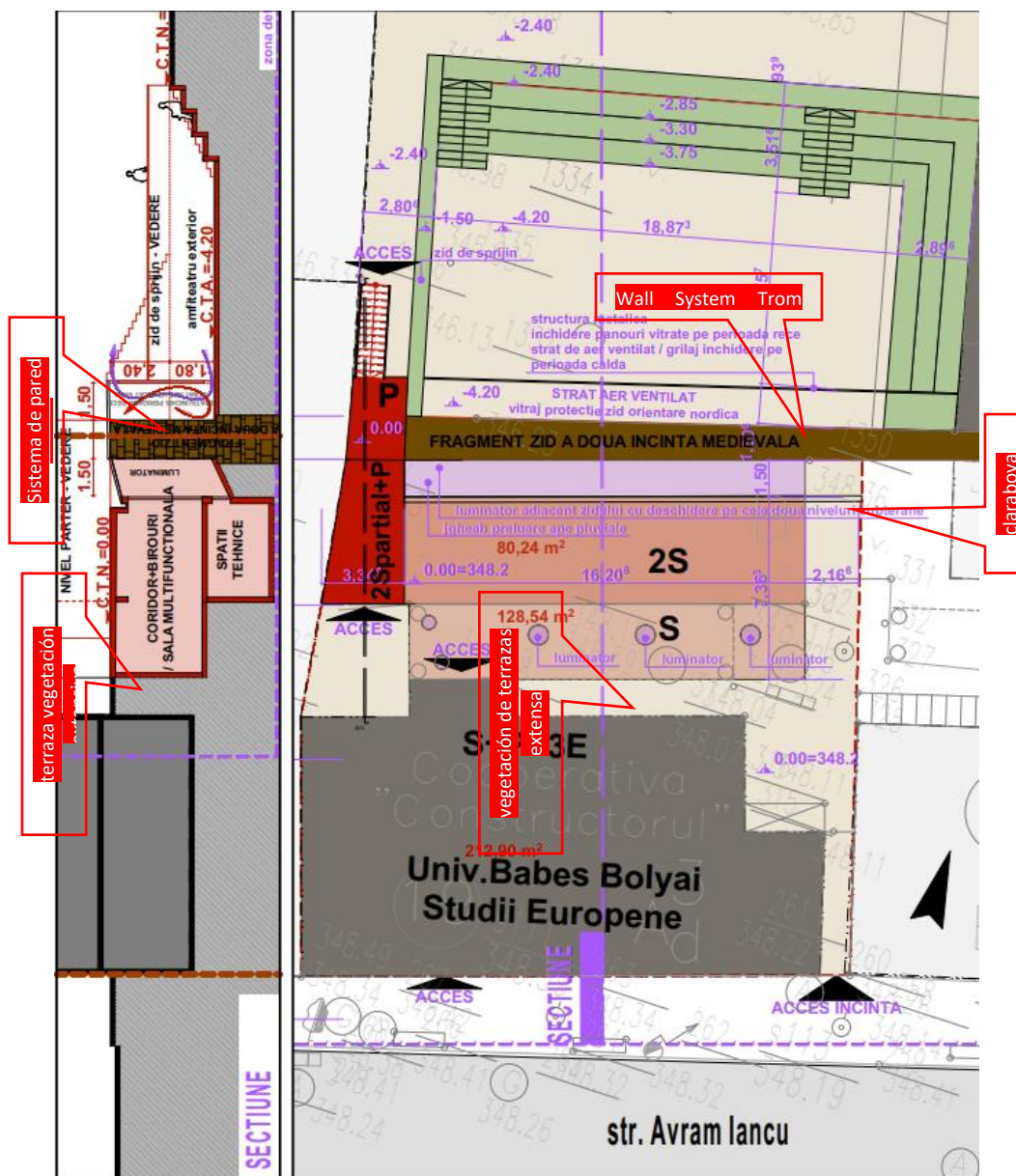


Figura 15 Ditiou Nina Cristina DWG Dibujo sección, plano, 2017, estudio de solución constructiva 2s + P parcial, fragmento investigación Muro segundo recinto medieval-comentarios explicativos-color rojo / blanco.

5.3.3 Arquitectura bioclimática inspirada en la casa tradicional

LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE LA CASA CON PATIO CUADRADO

El hogar tradicional de Campu lui Neag, en el condado de Hunedoara, es un hogar tradicional de madera de los montes Apuseni, con un patio interior que protege del viento y ventila los espacios del edificio. Puede visitarse en los Museos Etnográficos de Bucarest .

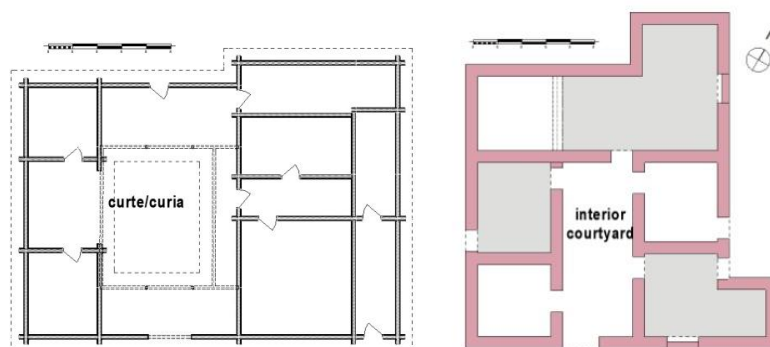


Figura 16 Bocetos dwg facsímiles planimetría de casa campesina con yarda cuadrada¹⁷ vs. otras áreas dwg facsímiles Plouneour-Menez, Bretaña, Francia ¹⁸

La misma estética, pero también la similitud en la materialidad de la arquitectura vernácula tradicional de dos zonas diferentes: Transilvania, Rumanía y Bretaña, Francia (*planimetría figura 16*) podría revelar una forma específica de las zonas ventosas y una manera de adaptar el entorno construido a ella. Así pues, existe una aparente similitud de la arquitectura patrimonial vernácula entre dos zonas, sin implicaciones culturales evidentes, con reservas, no detallaremos una unidad respecto a las raíces neolíticas de la cultura que aparece en las investigaciones arqueológicas de la zona, así como posibles migraciones de la cultura celta¹⁹ . Pero en términos de adaptación bioclimática, la arquitectura tradicional de Bretaña (Francia) podría haber adoptado la misma solución para la protección contra el viento mediante el uso de la piedra como material de construcción que la casa de Ceru Băicănișii, aunque para el período histórico no es un caso común en la zona. Pero según *Stefan Pascu*, la única razón para utilizar la madera en lugar de la piedra o el ladrillo es que eran materiales caros en aquella época, pero también porque a los rumanos de Transilvania no se les permitía construir en piedra o ladrillo, siendo la madera el material corriente para las construcciones de casas e iglesias de esta comunidad, la rumana. Stefan Pascu menciona también la casa Dolha, en el condado de Maramureș - "Domus lapidea" - que recibió una aprobación especial del rey para utilizar la piedra como material principal en la construcción de la vivienda.

Sin embargo, Pătrașcu argumentó: "Las culturas arcaicas de zonas muy extensas de Europa, aunque muy variadas, han experimentado sin embargo una relativa unidad en aspectos generales, incluida la concepción del espacio construido, como resultado de

¹⁷ Pascu, Ștefan, *Voivodato de Transilvania, II, Editorial Dacia, Cluj-Napoca, 1979, pág. 113, fig. 12D.*

¹⁸ Dibujo de la planta según "Architecture rurale en Bretagne - 50 ans d'inventaire du patrimoine", Toscer, Catherine, Rioult, Jean-Jaques, Edition Lieux Dits, 2014, pág. 121.

¹⁹ Rustoiu, Aurel, *Napoca dela celți la daci. Povești și legende napocese - Povești despre Cluj, vol VI, pg 11- 29, Ed. Escola Ardeleană, Cluj-Napoca, 2020*

unos orígenes culturales comunes demasiado poco conocidos y posibles o influencias a través de las migraciones, igualmente relativamente conocidas". El breve análisis de algunos asentamientos neolíticos y de la Edad del Bronce fuera de la zona de los Cárpatos-Danubio puede dar una idea más amplia del papel desempeñado por el ocupante dentro del espacio construido. Las conclusiones (...) pueden extrapolarse, pero con cautela, a otras zonas geográficas de Europa".²⁰

a) Ampliación y rehabilitación inspiradas en la casa con patio cuadrado, Belis, Cluj



Figura 17 Proyecto Dițoiu Nina-Cristina, Inspiración para la rehabilitación y ampliación de la casa con patio cuadrado, proyecto²¹ : La primera imagen es el edificio original de la casa de huéspedes, una arquitectura construida en los años 90 como rehabilitación de una casa tradicional más pequeña. La segunda imagen es un render con el edificio propuesto para la ampliación y remodelación de la estancia con espacio para la piscina cubierta

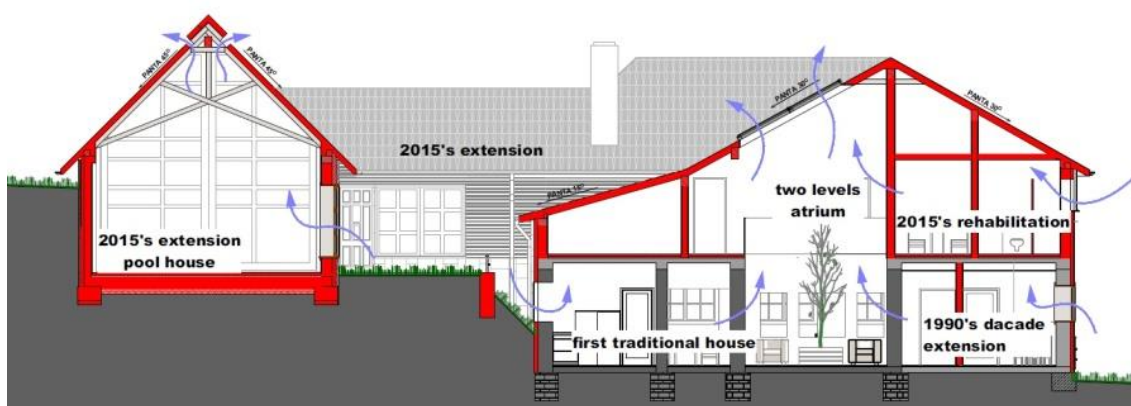


Figura 18 Inspiración para rehabilitación y ampliación de casa con patio cuadrado, concepto de proyecto Dițoiu Nina-Cristina²² : Sección a través del edificio propuesto con la solución de ventilación natural con ampliación 2022 en rojo, color gris - elementos del edificio inicialmente mantenidos.

²⁰ Pătrașu, Gheorghe., "Arhitectura și tehnica populară", Ed. Tehnica, Bucurest, 1974, pg. 24

²¹ Dibujos, concepto Dițoiu Nina-Cristina, extracto proyecto realizado como practicante dentro del proyecto Aquaprociv Cluj-Napoca, coordinación proyecto especialización arquitectura;

²² Dibujos, concepto Ditoiu Nina-Cristina, extracto de proyecto realizado como practicante dentro del Proyecto Aquaprociv Cluj-Napoca, coordinación de proyecto especialización arquitectura;

b) Arquitectura tradicional: casa con porche

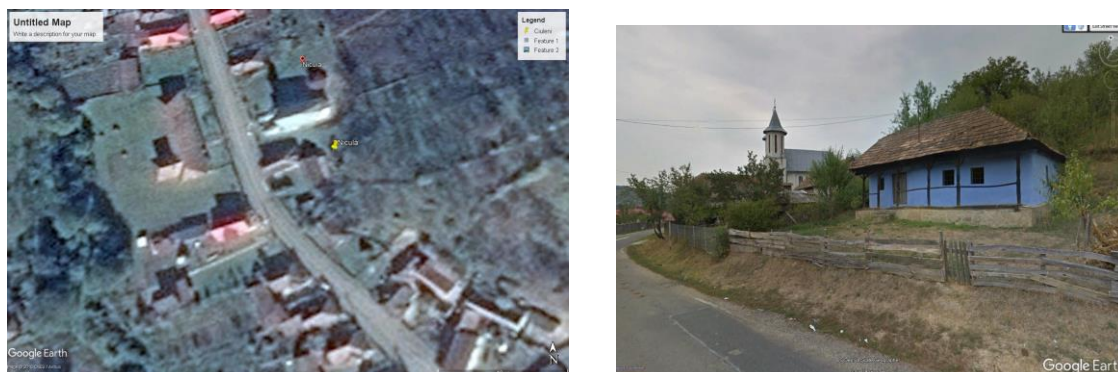
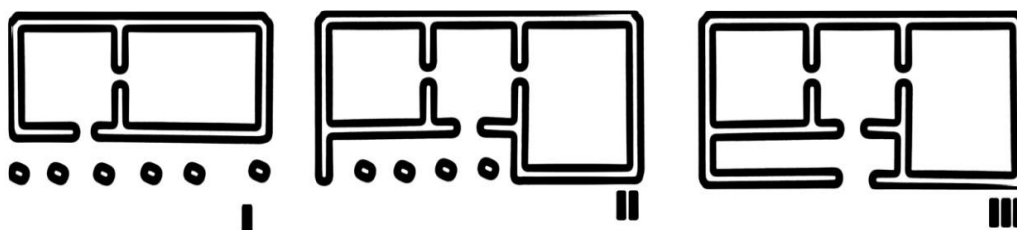


Figura 19 Casa con porche en Nicula, condado de Cluj


 Figura 20 Evolución planimétrica casa con porche, Nicula, condado de Cluj²³

La evaluación del pico / porche / veranda se hizo evolutivamente para las construcciones en Nicula, Condado de Cluj: Proyecto de equipo, 2003/2004 - Dițoiu Nina-Cristina, Fluieraș Delia, estudiantes de la Facultad de Arhitectura, Universidad Técnica de Cluj-Napoca. (figura 20)

Esquema de la evolución de una casa tradicional, Nicula, condado de Cluj, Transilvania, Rumanía: la primera imagen es una arquitectura tradicional típica, y las dos últimas son sólo arquitectura vernácula del siglo XX. (figura 21) .



Figura 21 La primera imagen corresponde a una arquitectura tradicional de madera. La terraza de la casa con orientación sur es un espacio abierto. El revestimiento de la terraza protege la puerta de entrada y las ventanas del sobrecalentamiento del sol.

-En la segunda imagen de la figura 21 la planta de la casa aparece ampliada con una habitación, la terraza sigue abierta y el material de construcción es el ladrillo.

²³ Dițoiu, Nina-Cristina, Mihaela, Ioana Maria Agachi, "Traditional architecture as an inspiration source for a sustainable contemporary design of the houses in Transylvania, Romania", website: www.eman-conference.org, pg. 1090-1096; EMAN 2017 "International scientific conference on economics and management", 30 martie 2017, Ljubljana, Slovenia; de drawing taken from the team project, 2003/2004-Dițoiu Nina-Cristina, Whistleras Delia, students of the Faculty of Architecture and Urbanism, Technical University of Cluj-Napoca.

-La última imagen de la figura 21 nos muestra la evolución tecnológica de la época: el cristal sirve para cerrar el espacio de la terraza, la terraza se convierte en un espacio similar a un "muro Trombe". El antiguo muro de ladrillo de la casa, un material con gran inercia térmica, funciona igual que el muro Trombe aunque no sea negro. Protege por ventilación contra el sobrecalentamiento en verano y calienta en invierno.

Dabija menciona que "los elementos arquitectónicos bioclimáticos existentes en las casas tradicionales son: paredes en las que la argila es un material de baja conductividad térmica, bajo porcentaje de ventanas y su tipo, inclinación del tejado, estufa en el centro de la casa. En cuanto a la protección solar, la veranda abierta desempeña el papel de zona de amortiguación contra el viento y un papel de protección de las paredes contra la intemperie a través de elementos horizontales."

A los elementos mencionados por Dabija hay que añadir los sistemas con muro similar al Trombe de la fábrica de piedra/ladrillo (figura 22), materiales con alta inercia térmica y porche/veranda/stoop cerrado por acristalamiento, en nuestro caso con orientación Sur. Otra observación es el uso de la arcilla como material de aislamiento térmico para una casa tradicional, en el caso de una mampostería gruesa o la mezcla de la arcilla con otros materiales termoaislantes, como lana, paja, etc. con una conductividad más baja, que funciona como sistema de aislamiento térmico.

c) Arquitectura contemporánea inspirada en la casa porche, Cluj-Napoca

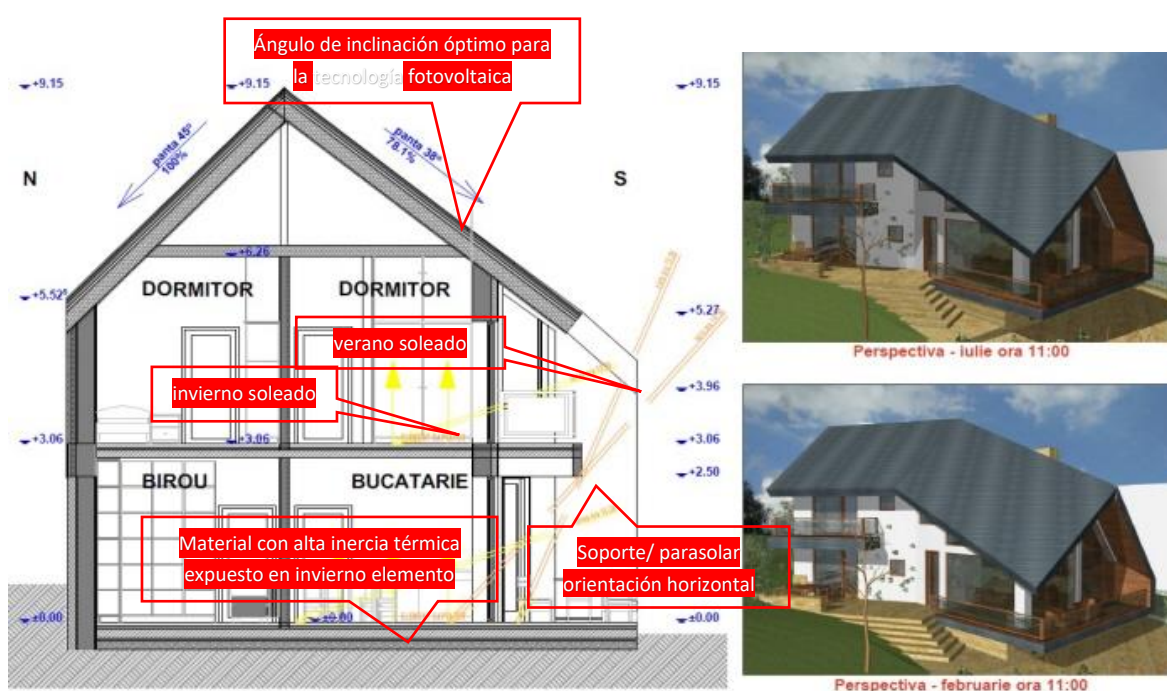


Figura 22 Sección,rendering,, Concepto de proyecto Dițoiu Nina-Cristina²⁴ : Sección en dirección Norte-Sur, Renderings vivienda permanente de ladrillo, sombreado Febrero 11: 00 p.m. vs. Julio 11: 00, Cluj-Napoca, Condado de Cluj; comentarios explicativos Arquitectura bioclimática-color rojo / blanco

²⁴ Dibujos, concepto Dițoiu Nina-Cristina, extracto de proyecto realizado como practicante dentro del proyecto Aquaprociiv Cluj-Napoca, coordinación de proyecto especialización arquitectura;

Sistemas bioclimáticos utilizados:

1. sistema pasivo: contribución solar a la calefacción de acristalamiento orientación sur con sistema de sombreado horizontal (consola de suelo / cubierta) calculado como tamaño + elemento de captura de material con alta inercia térmica - acabado interior de piedra, material recomendado para calefacción por suelo radiante;
2. Tecnología fotovoltaica: proporcionar apoyo para la tecnología fotovoltaica a nivel del tejado optimizado como orientación e inclinación + evaluación estética.

Aplicaciones de la arquitectura bioclimática: de la arquitectura vernácula a la arquitectura energética

El Megaron Socrático es un antiguo modelo de arquitectura solar - *figura 23*.



Figura 23 Boceto Ditoiu Nina-Cristina facsímil del potencial solar del Megaron Socrático, comentarios explicativos-color rojo / blanco

- "Socrate Megaron"²⁵ (Figura 23) se ha desarrollado como casas pasivas certificadas PHI26, la mayoría de ellas, no obligatorias, con terrazas orientadas al sur con sombreado horizontal en el diseño (consolas horizontales / parasoles).
- "Casa de la Felicidad - Olynth",²⁷ "según J.B. Ache - una villa aislada, basada en el esquema de planta de viviendas agrupadas" puede ser relevante como fuente de la arquitectura solar cuyas ideas se desarrollaron posteriormente en la arquitectura contemporánea a través del atrio o chimenea solar "(...) Lo que hemos inventado hoy puede muy bien haber sido inventado y olvidado durante siglos. Es cierto para muchas tecnologías, también lo es para la arquitectura solar. El diseño solar pasivo implica una cuidadosa observación y comprensión de las reglas de la naturaleza y de la naturaleza que conducen a una filosofía de construir con la naturaleza y no contra -o a pesar de- ella."²⁸
- Concepto arquitectónico-energético - Cuando la arquitectura cambia de paradigma, la forma se vuelve energética²⁹ aún respetando los principios de Vitruvio, síntesis de

²⁵ [Archivo:Megaron.svg - Wikimedia Commons](#) 30.05.2023

²⁶ [Passivhaus Institut](#) The Passive House Institute (PHI) 30.05.2023

²⁷ Patrulius, Radu R., "Locuința în timp și spațiu", Ed. Tehnică, București, 1975, pg.58

²⁸ Dabija, Ana-Maria, "Construir con el sol. Passive Solar Daylighting Systems in Architecture", www.researchgate.com, febrero, 2017.

²⁹ Krippner, Roland - ed., Gerd Becker, Ralf Haselhuhn, Claudia Hemmerle, Beat Kampfen, Roland Krippner, Tilmann E. Kuhn, Christoph Maurer, Georg W. Reinberg, Thomas Seltmann, Building-Integrated

lo funcional, lo estructural y lo estético - la tecnología fotovoltaica en los nuevos edificios puede generar un concepto arquitectónico icónico.

5.3.4 Concepto arquitectónico de casa tradicional - rehabilitación energética³⁰

El edificio existente destacado en la Figura 24 analizado por los informes en Figura 24: Los informes muestran que la energía obtenida cambiando el tejado con tejas fotovoltaicas (estimación PV_{syst}^{31}) es suficiente para la calefacción con bomba de calor estimada en Polysun³², con cambios mínimos como cambiar los electrodomésticos por unos eficientes de bajo consumo energético. Siendo suficientes estas medidas se puede conseguir manteniendo el patrimonio cultural de la localidad mediante una mínima modificación estética del material de cubierta, analiza detallate en el documento sobre la conservación del patrimonio cultural de algunas localidades de Transilvania³³.

Solar technology-Architectural design with Photovoltaics and Solar Thermal Energy, Detail Green Books, Munch, Alemania, 2017;

³⁰ *Dițoiu, Nina-Cristina, "A regenerative action as preservation measure of cultural landscape: the research of the photovoltaic technology upon Transilvania traditional architecture", WMCAUS 2022, Praga, República Checa, septiembre de 2022, ANTREDOC POCU/380/6/13/123927,;*

³¹ *Informe de Dițoiu Nina-Cristina en PVsyst 7.1.7, licencia educativa, <https://www.pvsyst.com/> (acceso: febrero de 2021);*

³² *Informe de Dițoiu Nina-Cristina en Polysun, licencia educativa, <https://www.velasolaris.com/> (acceso: febrero de 2021);*

³³ *Dițoiu, Nina-Cristina, "A regenerative action as preservation measure of cultural landscape: the research of the photovoltaic technology upon Transilvania traditional architecture", WMCAUS 2022, Praga, República Checa, septiembre de 2022, proyecto ANTREDOC POCU/380/6/13/123927;*

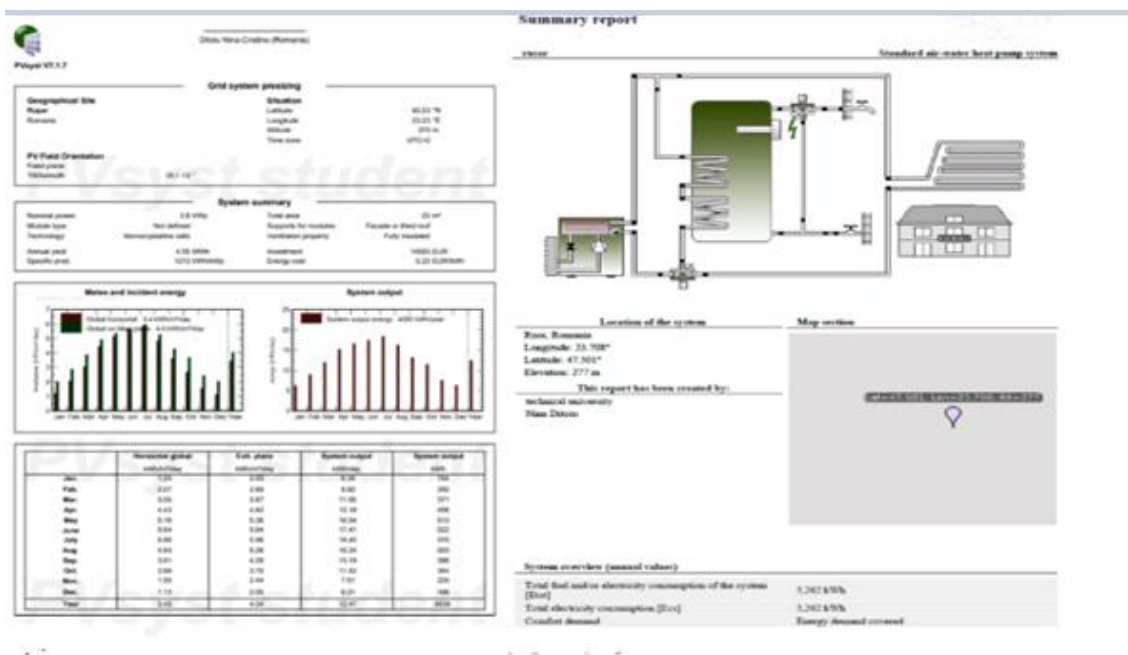


Figura 24 Informes de la fase de diseño preliminar del software dedicado Pvsyst (www.pvsyst.com)

Informes de Ditoiu Nina-Cristina en la Figura 24, PVsyst / Polysun, localidad de Russor, Condado de Hunedoara, póster "Tradición después de la Cuarta Revolución Industrial: la arquitectura solar de la tecnología fotovoltaica en las viviendas vernáculas de los pueblos de Transilvania, Rumanía".

Caso de estudio, Rehabilitación de vivienda existente Rușor, Hunedoara³⁴
Edificio existente - arquitectura vernácula, localidad de Rusor, condado de Hunedoara

En dos localidades estudiadas para Rusor, jud. Hunedoara y Roșia Montană, jud. Alba, caso de estudio "viviendas individuales con una superficie útil aproximada de 100 m2 (...) Los servicios básicos cubiertos por una bomba de calor aire-agua + superficie fotovoltaica aferente a los edificios pueden conseguirse sustituyendo el tejado por tejas fotovoltaicas." ³⁵

³⁴ Dițoiu, Nina-Cristina, "A regenerative action as preservation measure of cultural landscape: the research of the photovoltaic technology upon Transilvania traditional architecture", WMCAUS 2022, Praga, República Checa, septiembre de 2022, ANTREDOC POCU/380/6/13/123927;



Photos taken in January 2021, Rusor, Hunedoara county, Romania / cad

Figura 25 Fotos, dibujos cad , rondas-Ditoiu Nina-Cristina, casa tradicional con porche, pueblo Rusor, Condado Hunedoara, extracto de cartel "Tradición después de la cuarta revolución industrial: La arquitectura solar de la tecnología fotovoltaica en las casas vernáculas de los pueblos de Transilvania, Rumanía"³⁶ detailsi, design ³⁷

Nueva arquitectura de edificios - concepto energético

La inclinación para una toma solar fotovoltaica / calefacción puede optimizarse en función del periodo de uso y dependiendo del sistema de calefacción. Si hablamos de edificios aislados de la red, es esencial adaptar la captación solar al periodo de uso y al modo de utilización.

Para un uso temporal en invierno o sólo en verano, una casa de campo por ejemplo, la adaptación a la zona climática es esencial. Así, ejemplificaré para un caso de estudio de Ruşor, condado de Hunedoara la imagen del póster presentado en PEARL-PV CA 16235 -

³⁶ Diţoiu, Nina-Cristina, "La tradición después de la cuarta revolución industrial: The solar architecture of the photovoltaic technology on vernacular homes from Transylvania's villages, Romania", 06.08.2021, poster presentation PEARL PV COST Action CA 16235, al 3-lea Training School "Simulation tools and models for the analysis of PV system performance", Braşov, România, July 2021;

³⁷ Diţoiu, Nina-Cristina, "A regenerative action as preservation measure of cultural landscape: the research of the photovoltaic technology upon Transilvania traditional architecture", WMCAUS 2022, Praga, República Checa, septiembre de 2022, proyecto ANTREDOC POCU/380/6/13/123927;

Figura 26³⁸. Posteriormente, a través del informe del software dedicado PVsyst³⁹, se analizó la optimización para el acimut de 13º para el período de invierno octubre-marzo, la inclinación óptima es de 60º, respectivamente 25º durante el verano en abril-septiembre. Los informes realizados por Dițoiu Nina-Cristina en PVsyst 7.1.7, licencia educativa, se incluyen en las figuras 26 y 27.

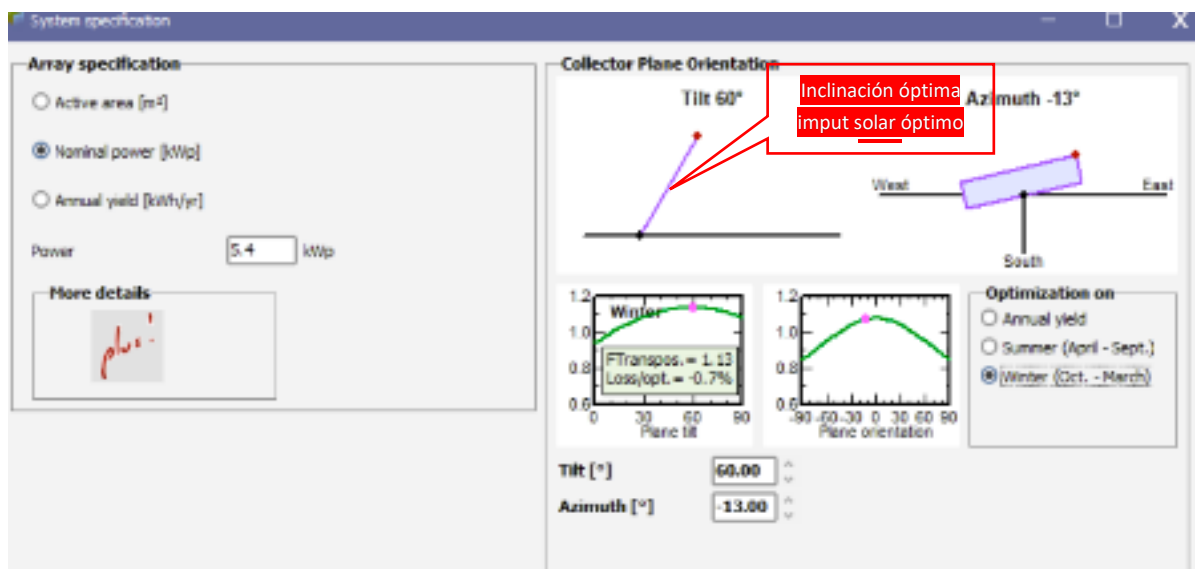


Figura 26 Informe de Ditoiu Nina-Cristina, licencia educativa PVsyst, comentarios explicativos-color rojo / blanco

³⁸ Dițoiu, Nina-Cristina, "Tradition after the fourth industrial revolution: The solar architecture of the photovoltaic technology on vernacular homes from Transylvania's villages, Romania", în 06.08.2021, poster presentation în cadrul PEARL PV COST Action CA 16235, al 3-lea Training School "Simulation tools and models for the analysis of PV system performance", Brașov, România, July 2021.

³⁹ Informe de Ditoiu Nina-Cristina, PVsyst, 7.1.7, licencia educativa, <https://www.pvsyst.com/> (acceso: febrero de 2021);

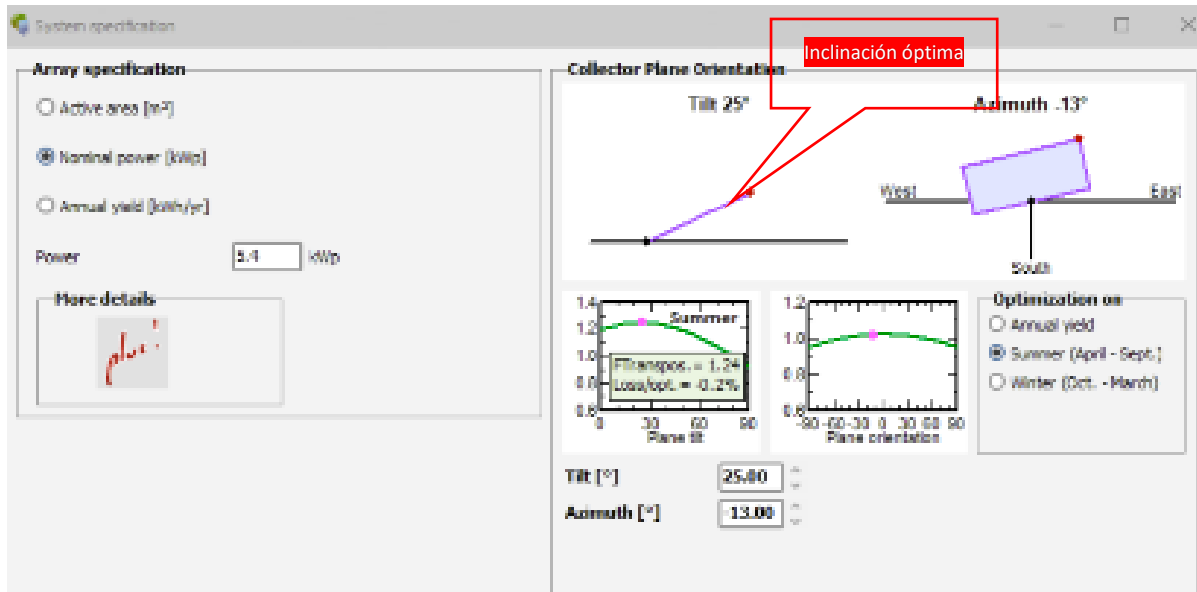
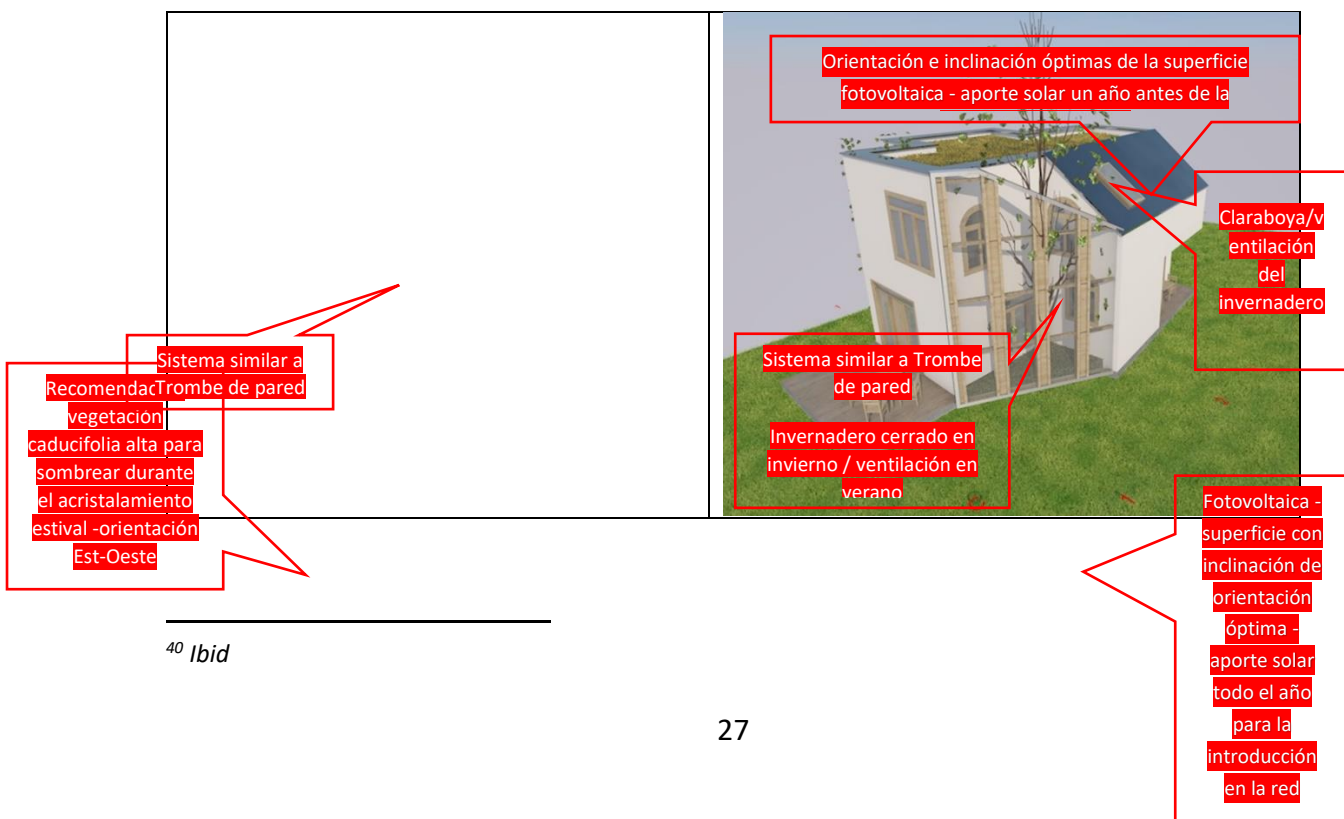


Figura 27 Informe realizado por Dițoiu Nina-Cristina, licencia educativa PVSyst, Optimización de la inclinación para la captación en los meses de verano (abril-septiembre)40 inclinación 25o/ la estimación se realizó, para que fuera posible una comparación, para el acimut -13o, previamente calculado, siendo el óptimo a 0o,

Comentarios explicativos - color rojo/blanco

Caso de estudio, Casa de concepto arquitectónico-energético, Cluj-Napoca
Edificio nuevo - Cluj-Napoca, provincia de Cluj

Para un caso de estudio con conexión a la red, si la Aprobación Técnica de Conexión no regula el uso de la energía producida, es posible y eficiente optimizar el ángulo de inclinación durante un año, de la siguiente manera 37o para Cluj-Napoca, Condado de Cluj, acimut 0o, en el contexto en el que la conexión a la red eléctrica de la zona lo permita.



⁴⁰ Ibid

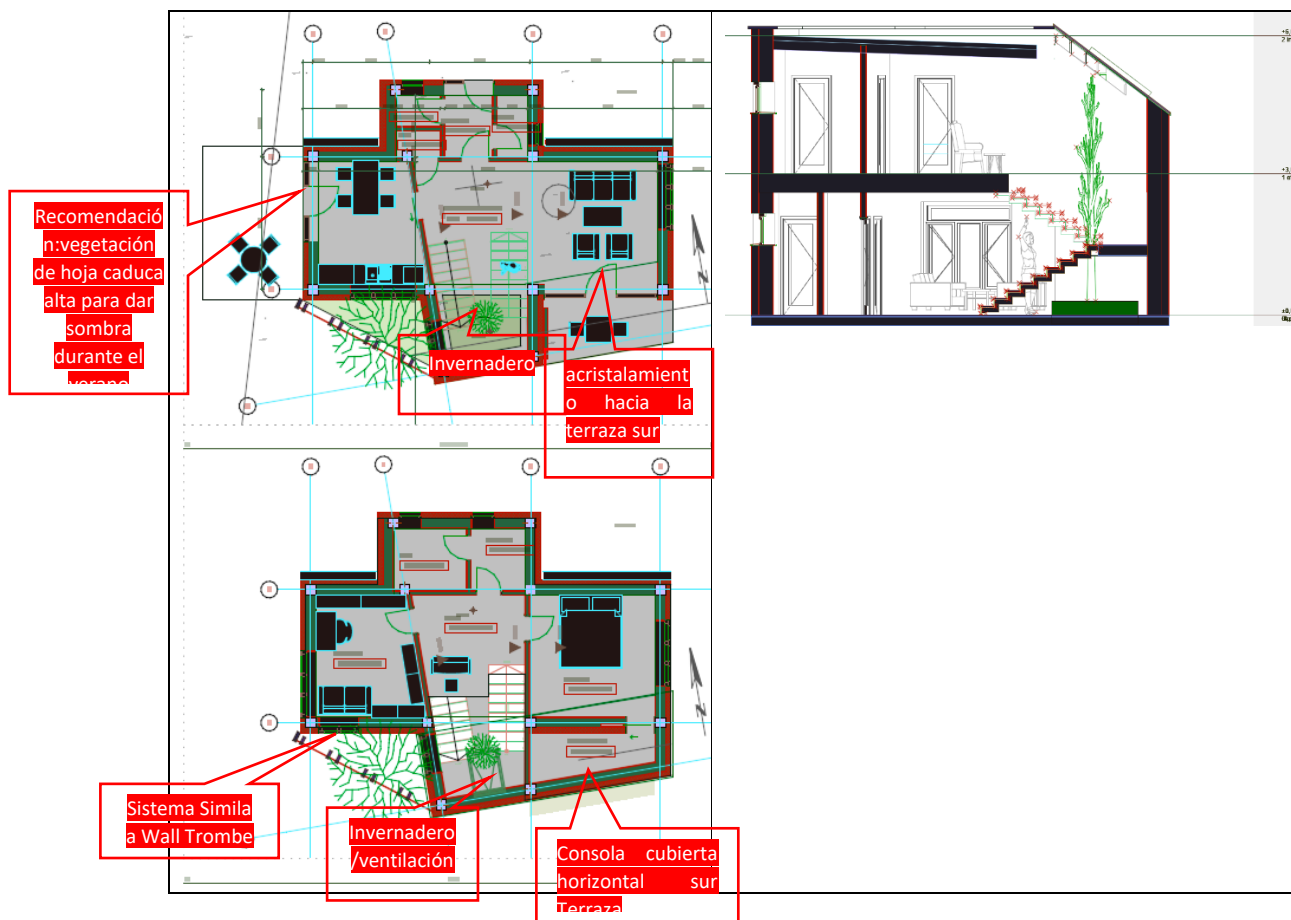


Figura 28 Proyecto, concepto y planos Ditoiu Nina Cristina en el marco del proyecto Aquaprociv, Fase de estudio de soluciones para edificios nuevos - Localidad de Cluj-Napoca, condado de Cluj,⁴¹ comentarios explicativos Arquitectura bioclimática - color rojo/blanco

Edificio bioclimático Cluj-Napoca, condado de Cluj, fase de anteproyecto / estudio de soluciones, concepto arquitectónico-energético: Plano inclinado a nivel del tejado con inclinación óptima para el montaje de paneles fotovoltaicos (37o) con aportación de energía producida a la red (optimización para un año: 37o, orientación Sur: acimut 0,00o).

Otros elementos bioclimáticos: debido a que el proyecto se encuentra en la fase inicial de diseño preliminar, no aparece la disposición exterior con vegetación alta necesaria para el sombreado en verano de la orientación Este/Oeste. Aparte de los parasoles verticales utilizados en el primer caso de estudio de la *figura 28*, se recomienda una vegetación caducifolia alta que dé sombra en verano pero permita la entrada de sol en invierno como solución de sombreado óptima para el acristalamiento Este/Oeste.

⁴¹ Dibujos DWG, concepto, renders Nina-Cristina Ditoiu - diseñadora de arquitectura, proyecto de estudio de soluciones en fase inicial, Proyecto Aquaprociv, Cluj-Napoca, Rumanía.sx

El invernadero, con la posibilidad de ventilación durante el verano, es también un elemento biofílico con una contribución significativa en la mejora del bienestar de los usuarios (bienestar), sino también el sombreado / control de la insolación con la captación solar durante el invierno. La carpintería acristalada con estética ecléctica se propone que sea de la economía circular de materiales reciclados, y la cubierta de la terraza propuesta es con amplia vegetación y acceso exterior a través de la rejilla de soporte de hiedra + escalera de acceso en el lado norte.

6. Referencias

[1] <https://passivehouse.com/>

[2] Gutiérrez, E., Martínez, A., Fando, A., Cuervo, R., Gómez, J., Gutiérrez-Martínez, J. . CASA PASIVA PARA MEJORAR EL MEDIO AMBIENTE. Conferencia: ECSEE 2013: La Conferencia Europea sobre Sostenibilidad, Energía y Medio AmbienteAt, 2013.

[3] Patrulius, R., "Locuința în timp și spațiu", Ed. Tehnică, București, 1975, pg.9

[4] Stoknes, P., <https://www.weadapt.org/knowledge-base/using-climate-information/climate-psychology>, "Why Our Brains Ignore Climate Change - and What to Do About It", Publicado: 16. September 2016,

[5] Dabija, Ana Maria, "Tradition and innovation in contemporary Romanian architecture", PLEA2006 - The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Ginebra (Suiza), 6-8 de septiembre de 2006.

[6] <http://prispa.org/sde2012/?lang=en>

6 - Resultados

Para evaluar el éxito de la solicitud, los estudiantes tendrán que responder a un cuestionario en línea.

7- Lo que hemos aprendido

Por qué edificios pasivos y bioclimáticos.



Ejemplos prácticos sobre: cómo utilizar diferentes modalidades para obtener edificios bioclimáticos pasivos.

Qué nuevas tecnologías se incluyen hoy en día en el nuevo diseño.

Cómo enfocar diferentes conceptos de construcción pasiva y bioclimática como: una casa nueva, o en la rehabilitación de una existente.