



Habitáculo experimental modular en climas semiáridos. Respuesta para situaciones de emergencia habitacional

Modular experimental shelter in semi-arid climates. Response to housing emergency situations

VIRGINIA MIRANDA GASSULL

Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
vmiranda@mendoza-conicet.gob.ar

GUSTAVO BAREA

Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
gbarea@mendoza-conicet.gob.ar

FLORENCIA GINESTAR

Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
fginestar@mendoza-conicet.gob.ar

FEDERICO BERNÁ VACCARINO

Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía - CONICET, Argentina
fberna@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN En el marco de situaciones de emergencia habitacional como fue la pandemia por COVID-19, se renueva el estudio de posibles respuestas a escenarios de crisis. Se desarrolla un habitáculo experimental de emergencia para ampliar la disponibilidad de espacio en viviendas precarias, a fin de mitigar el hacinamiento y la vulnerabilidad socio-habitacional. La metodología se basó en el ensayo de dos prototipos construidos con paneles modulares, diseñados sobre cuatro premisas proyectuales: construcción rápida, económica, modular y desmontable. En los módulos de emergencia se prioriza la facilidad de manipulación para ser construida por diversidad de personas. Se desarrolla el diseño-prefactibilidad y proyectual del habitáculo, el balance estacionario, el rendimiento económico y la transferencia tecnológica. Se concluye que el prototipo propuesto es funcional, económico, y se pueden realizar ajustes al diseño arquitectónico. Es posible reducir el peso y mejorar la manipulación de montaje y desmontaje, para así cumplir las premisas propuestas.

ABSTRACT In the context of housing emergency situations such as the COVID-19 pandemic, the study of possible responses to crisis scenarios has been revisited. The experimental development of an emergency shelter is proposed to expand the availability of space in precarious housing, in order to mitigate overcrowding and socio-housing vulnerability. The methodology was based on the testing of two modules built with modular wooden panels, based on four design principles: rapid, economical, modular and removable construction. In the prefabricated modules, priority is given to ease of manipulation to be built by a diverse and unskilled people. The design, prefeasibility study and project of the shelter, the steady balance, the economic performance and the technological transfer are developed. It is concluded that the proposed prototype is functional and economical and that adjustments can be made to the architectural design. Weight reduction and improved assembly/disassembly handling are possible to better align with the proposed design principles.

Recibido: 11/09/2024

Revisado: 31/01/2025

Aceptado: 07/02/2025

Publicado: 29/07/2025

PALABRAS CLAVE habitáculo de emergencia, crisis habitacional, hábitat social, vivienda emergente, gestión de desastres

KEYWORDS emergency shelter, housing crisis, social housing, temporary accommodation, disaster risk management



Cómo citar este artículo/How to cite this article: Miranda Gassull, V., Barea, G., Ginestar, F. y Berná Vaccarino, F. (2025). Habitáculo experimental modular en climas semiáridos. Respuesta para situaciones de emergencia habitacional. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 14(28), 82-95. <https://doi.org/10.18537/est.v014.n028.a06>

1. Introducción

La experiencia de innovación tecnológica fue desarrollada en contexto de pandemia, en momentos del aislamiento social, preventivo y obligatorio (ASPO) que acrecentó las desigualdades socio-habitacionales y la vulnerabilidad de los sectores con menos recursos. La precariedad habitacional (tipo de materiales constructivos, servicio sanitario deficiente), el hacinamiento (en sus cuatro tipos: por lote, por vivienda, por cuarto y por cama) y la merma en el pago de los alquileres fueron algunas de las situaciones que vivieron los hogares tanto de la provincia de Mendoza (Argentina), como del país durante la crisis socio-sanitaria por SARS-CoV-2.

El escenario de situaciones de emergencia, relacionado a lo habitacional puede darse producto de distintos hechos. Las catástrofes naturales que exceden la capacidad de respuesta de una población (sismos, aluviones, vientos fuertes, sequías extremas, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, etc.), los accidentes domésticos o efectos de acciones antrópicas (incendios principalmente, pandemias/epidemias, conflictos armados) y algunas situaciones de vulnerabilidad social (violencia de género, maltrato a la niñez y adolescencia, testigos protegidos, desalojos, etc.), invitan a pensar en soluciones concretas y rápidas que puedan morigerar el estado de situación excepcional de los sujetos afectados.

Las respuestas habitacionales en situaciones de emergencia son un primer auxilio frente a situaciones críticas, considerando que, para no incrementar la vulnerabilidad con la propia respuesta, estas deben contar con una serie de requisitos mínimos, ya comprobados en la experiencia regional. Ávila y Garello (2020) manifiestan sobre este tipo de soluciones:

tienen un carácter transitorio, no se conciben como soluciones permanentes, sino como respuestas inmediatas frente a situaciones de riesgo. Por esta razón, requieren de condiciones técnicas particulares, como el uso de prototipos prefabricados, reutilizables, transportables, de diseño flexible, montaje sencillo y el uso de materiales de alcance local (p. 16).

En este sentido, Ceballos Torres (2018) sostiene que la principal debilidad de las soluciones habitacionales de esta índole se da en el sistema constructivo, el cual se debería poder modificar según las nuevas configuraciones espaciales que los usuarios necesiten. Lo cual, en definitiva, implica diseñar un sistema constructivo que funcione como soporte de un espacio habitable en el cual los individuos puedan construir identidad y sentidos en un ambiente seguro y controlado, tanto emocional como físicamente. A la vez que proteja de las amenazas externas y se adapte a las necesidades de los usuarios (vivienda evolutiva), a fin de sobrellevar situaciones.

Frente al contexto de pandemia y según lo descrito en los párrafos precedentes, se elaboró y ejecutó

entre 2020 y 2023 un proyecto¹ de base tecnológica con diseño bioclimático para sectores populares en situación de hacinamiento y precariedad habitacional. Consistió en el desarrollo experimental de un habitáculo de emergencia para ampliar la disponibilidad de espacio en viviendas precarias, procurando buscar respuestas habitacionales con innovación tecnológica, adecuación socio-económica y cultural para situaciones de emergencia y crisis.

El objetivo es exponer los resultados de la experiencia de diseño, construcción y transferencia de un habitáculo de emergencia construido en madera para clima semiárido y zona sísmica. El desarrollo del proyecto contribuye a buscar respuestas habitacionales con una tecnología eficiente, con un mínimo de confort térmico, de rápido armado y económica, para cubrir necesidades básicas en emergencias de distintas índoles. Es importante destacar que Mendoza se sitúa al centro-oeste de Argentina, en la diagonal árida de América del Sur, y se caracteriza por un clima árido, templado-frío continental, con alta radiación solar.

2. La arquitectura de emergencia en la región

Los estudios sobre prototipos de viviendas, habitáculos, módulos o refugios de emergencia en la región no son abundantes (Arito et al., 2017), pero sí están presentes en la producción científico-tecnológica de universidades y organismos de ciencia (San Juan et al., 2017), y áreas gubernamentales. Se observa que hay cada vez mayor ocupación por parte de los gobiernos en desarrollar planes de contingencia para las situaciones de siniestro o catástrofe que impactan sobre el parque habitacional, hechos que abundan en la región acrecentados por el fenómeno del cambio climático. A partir de ello, resulta importante aportar soluciones tecnológicas que permitan adaptarse a diversidad de realidades y situaciones, y que signifiquen un costo accesible para las administraciones locales, asimismo que se adecuen a los climas y ambiente de cada zona y a los parámetros culturales de la población afectada.

Este trabajo se concibe desde el campo de la arquitectura de emergencia, entendida como una respuesta que a través del estudio del diseño y la tecnología de construcción permita dar una solución habitacional de manera digna, rápida, funcional y de calidad, que a su vez tiene la característica de ser provisoria o temporal (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados [ACNUR], 2004; Giraldo Palma, 2016; Proyecto Esfera, 1998). Según Lines et al. (2022) el desarrollo de refugios de emergencia debe contemplar la calidad (tanto en sus aspectos constructivos como de adecuación cultural y climática), la velocidad y tiempos de armado y el presupuesto. Además, mencionan la importancia de estudiar la capacidad de recuperación post-desastre, considerando tanto la severidad y la escala del desastre, así como el contexto previo en

¹ Financiado por el Programa de Articulación y Fortalecimiento Federal de las Capacidades en Ciencia y Tecnología - COVID19, del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina.

relación a la capacidad general de construcción de una región durante el año; lo que Davis (1980) denomina como las etapas de “auxiliar, rehabilitar y re-construir”.

La emergencia y el desastre están relacionados al fracaso de estructuras sociales que afectan la vida familiar, social y comunitaria generando riesgos que superan los propios derivados de la vida cotidiana. Marchezini (en Arito et al., 2017, p. 24) explica que es la interacción y la sinergia del evento físico con las condiciones sociales en que el grupo se inserta, lo que genera la situación de mayor vulnerabilidad, es decir que las “emergencias-desastres-catástrofes” son producto de procesos sociales, históricos y territorialmente circunscritos.

Una situación de emergencia “no implica exclusivamente la destrucción de la infraestructura y pérdida de los recursos físicos con los que se contaba, sino la pérdida de condiciones básicas de vida, seguridad y confort causando inestabilidad económica y sobre todo emocional a damnificados” afirma Ceballos Torres (2018, p. 8). Debe entonces pensarse el proceso de reconstrucción para fortalecer los vínculos comunitarios que ayuden a generar la resiliencia necesaria en los afectados. Para la ACNUR (2004), las emergencias se entienden como la amenaza a la vida de las personas provocadas por situaciones que exigen una respuesta extraordinaria y medidas excepcionales. Se inscribe en esta perspectiva el importante rol de la planificación de contingencias para anticiparse ante situaciones excepcionales.

El proyecto Esfera, el manual de normas mínimas para la respuesta humanitaria y la Carta humanitaria son los antecedentes más nombrados sobre procedimientos básicos en situaciones de siniestros. Este documento se elaboró en 1998 (y tuvo dos actualizaciones posteriores) con base en la experiencia empírica de profesionales, voluntarios, funcionarios y principalmente el movimiento de la Cruz Roja-Media Luna Roja, con la particularidad de la incorporación participante con saberes de las poblaciones afectadas. El manual busca establecer pautas mínimas para planificar, implementar, y evaluar planes de contingencia. Tanto el manual como la carta humanitaria se basan en los derechos humanos y los principios de protección de las personas como el derecho a vivir con dignidad y recibir asistencia, y las medidas necesarias para evitar y/o aliviar el sufrimiento humano ocasionado por desastres (Proyecto Esfera, 1998).

Los tiempos de respuesta y socorro a las situaciones de desastres según Giraldo Palma (2016) responden a cuatro (4) fases temporales: 1. Fase de prediseño (anticipación de las posibles situaciones de desastres y catástrofes); 2. Fase de socorro inmediato (5 primeros días); 3. Fase de rehabilitación (5 días a 3 meses) y 4. Fase de reconstrucción (3 meses en adelante).

Las principales respuestas de los gobiernos se diversifican en: viviendas de emergencia, refugios, albergues transitorios, familias de acogida, subsidios para vivienda temporal, reconstrucción, viviendas y habitáculos de emergencia, entre otros (Tabla 1). Según Fang et al., (2020) la tipología seleccionada depende del tipo de siniestro, las condiciones climáticas del lugar, la capacidad económica y la vida útil estimada. En Wuhan, China, por ejemplo, se instalaron hospitales de refugio que fueron sustanciales para dar respuesta al COVID-19. En este trabajo se decide desarrollar una solución del tipo “habitáculo” por ser la opción que más se adecua a la respuesta del hacinamiento, agravado por el ASPO.

Para el Gobierno Argentino (Secretaría de Hábitat y Vivienda, 2017), se trata de dar respuestas a la necesidad de alojamiento de hogares en situación de crisis e imposibilitados de acceder a una vivienda adecuada por sus propios medios, hasta tanto llegue la solución

Tipo	Temporalidad	Función/Objeto
Refugio	provisorio	Se adoptan instalaciones de paso o temporales para las primeras horas de ocurrido el siniestro. También pueden ser campamentos, tiendas de campaña, etc.
Albergue	temporal	Lugares preparados para recibir a personas vulnerables ante situaciones de emergencia. El límite es la capacidad disponible.
Alojamiento	provisorio	Espacios temporales dispuestos para habitar de manera transitoria hasta obtener otra respuesta de mayor permanencia. Pueden ser familias de acogida, alquileres temporales, subsidios para pago de alquiler.
Vivienda de emergencia	indistinto	Las viviendas de emergencia son unidades mínimas habitacionales que tienen previsto la función de resolver el cobijo, la higiene y la alimentación en los espacios habitables. Suelen ser de mayor costo económico y de cantidades limitadas.
Habitaculo	temporal-permanente	Son espacios habitables que se anexan a construcciones pre-existentes, o se instalan en terrenos propios de los damnificados. También puede verter el carácter de refugio si son instalados en terrenos provisionales.
Nuevas Viviendas	permanente	Conjunto de viviendas dispuestas para resolver de manera permanente la habitabilidad de hogares vulnerables por situaciones de desastres.

Tabla 1: Tipos de respuestas habitacionales a situaciones de emergencia. (2024)

habitacional definitiva. Según lo planteado por San Juan et al. (2017), se trata de generar una mínima producción habitacional con tecnología fácil de construir y montar, de dimensiones mínimas y con la flexibilidad necesaria para tener en cuenta su crecimiento y progresividad, eficiente energéticamente (aislación térmica), resistente al viento y con posibilidad de incluir sistemas solares pasivos.

En Mendoza, un antecedente local es el *Manual Instructivo para la Autoconstrucción de Viviendas Transitorias de Emergencia Social* para incorporar en caso de terremotos:

Las viviendas de emergencia utilizadas, en la mayoría de los casos no brindan protección frente a los agentes climáticos ni ofrecen condiciones mínimas de habitabilidad. La respuesta oficial requiere tiempos que no se ajustan a las urgencias del momento. Algunos sectores por iniciativa propia han comenzado a construir viviendas de emergencia con materiales disponibles a veces inadecuados. Existen demandas concretas de asesoramiento técnico para la construcción de viviendas precarias de emergencia por parte de agrupaciones representativas de los afectados (Fernández et al., 2010, p. 1).

El autor expresa que la vivienda transitoria de emergencia debe ubicarse en el lote de manera tal que no interfiera luego en la construcción de la vivienda definitiva, pudiendo usarse incluso durante la edificación. Respecto al lugar de implantación, en el mismo sentido, se expresan Ávila y Garelo (2020): “se realizará una implementación estratégica del prototipo en el lote, de modo que dejará un espacio disponible para la futura construcción de la vivienda definitiva” (p. 17).

Es fundamental que los prototipos de emergencia sean reutilizables, que se puedan complementar con otros espacios, que resistan las condiciones del entorno y que sean autoconstruibles, siendo los propios usuarios los que puedan crearlos rápidamente sin necesidad de herramientas especiales ni mayor conocimiento sobre el tema (Ceballos Torres, 2018).

En el caso de los prototipos habitacionales de emergencia, es una constante la modificación de los mismos por parte de sus ocupantes que buscan adaptarlos lo mejor posible a sus necesidades (Ceballos Torres, 2018). Hart et al. (2022) realizan un estudio de la participación de usuarios finales en el diseño de mejoras para refugios existentes en el que se propone incluir la idea de “contexto” en conjunto con los procesos participativos; es decir, considerar las condiciones físicas, socioculturales y políticas específicas en las que se enmarcan las acciones que buscan responder al desastre. Para el buen funcionamiento de los sistemas constructivos de emergencia es importante que los usuarios mantengan sus redes sociales e identidad con el entorno. Esto deberá buscarse de antemano en el momento del relevamiento y registro de las familias afectadas que utilizarán los prototipos de emergencia, participando también en la construcción y habilitación

de sus viviendas de emergencia bajo la dirección técnica de los organismos proveedores y el acompañamiento colectivo solidario (Arito et al., 2017).

3. Metodología aplicada

El diseño implica un módulo o habitáculo que resuelve problemas concretos de salubridad con estrategias de eficiencia energética en el marco de una emergencia. En base a lo expuesto, para el desarrollo experimental del habitáculo se priorizaron cuatro dimensiones de trabajo:

- Estudio de diseño-prefactibilidad (análisis morfológico funcional del espacio habitable y análisis de materiales disponibles y costos en relación a sus condiciones térmicas, adaptados a clima semiárido),
- Estudio de balance térmico estacionario y mediciones in-situ, (análisis de compactidad y eficiencia térmica de la envolvente y su forma),
- Estudio de rendimiento económico del habitáculo (se analiza por material, por componente y en la fase de diseño y post construido), y, por último,
- Estudio de transferencia tecnológica (estudio ergonómico de armado y desarme en relación al peso, personas especializadas y tiempos de construcción y desarme del habitáculo; y apropiación de usuarios en base a metodologías participativas).

Las principales premisas de diseño en el proyecto fueron: reducción estructural a su mínima expresión y bajo peso para una fácil instalación, flexibilidad para responder a distintos condicionantes, fácilmente transportables y de rápido montaje para alojar provisoriamente a familias apenas ocurrido el evento, costo económico inferior pero sin resignar la eficiencia energética en términos de confort térmico-luminico ni la dignidad de las personas, desmontable para almacenar si está desarmado, y modulable que permite ampliar y adaptar la forma a las necesidades sociales y espaciales.

El diseño se desarrolló teniendo en cuenta las características climáticas locales, aplicando un enfoque de análisis estacionario que permitió evaluar el comportamiento térmico del habitáculo bajo condiciones climáticas extremas. Se analizaron métricas clave como el Factor G (según la norma del Instituto Argentino de Normalización y Certificación [IRAM] 11900), el Coeficiente Neto de Pérdidas, el Factor de Ahorro Solar y la Potencia Necesaria para calefacción y refrigeración anual. Esta metodología permitió una evaluación integral de la eficiencia energética del habitáculo, facilitando la optimización del diseño para su posterior construcción.

Posteriormente, se construyeron dos habitáculos experimentales en un centro científico y tecnológico, con el objetivo de probar anclajes, uniones y sistemas constructivos. La construcción fue realizada por personal especializado del instituto y se organizó en tres fases: a) replanteo, bases y fundaciones; b) armado de tabiques; c) construcción del techo. Una vez finalizada

la construcción, se realizaron mediciones *in situ* del comportamiento térmico utilizando sensores HOBO, obteniendo datos precisos sobre la eficiencia energética de los habitáculos

Para planificar el proceso de transferencia (Berná Vaccarino, 2024), se seleccionó a una familia del Bº San Agustín como beneficiaria del habitáculo de emergencia diseñado y construido por el equipo científico. Se trata de un grupo familiar numeroso que en agosto de 2022 sufrió el incendio completo de su vivienda, sin posibilidad de recuperar algún espacio y perdiendo absolutamente todas sus pertenencias.

Como lo sugiere la bibliografía en materia de emergencia, se aplicó primero un instrumento específico denominado "Ficha de Evaluación Socio Familiar y Habitacional para Situaciones de Emergencia". Este instrumento se ejecutó como un primer recurso participativo que, en su carácter meramente consultivo, permitió obtener un diagnóstico para una segunda fase de atención de la emergencia.

Dicha evaluación aporta los datos del grupo familiar y las características más importantes del lote/terreno a tener en cuenta (i). A esta información, se le agregó un croquis del lote/terreno y mapeo de la zona (ii), como insumo fundamental para iniciar la dinámica participativa con los futuros usuarios, que culmina con el montaje del sistema constructivo de emergencia (SCE). En base a la información recabada se emitió un dictamen e informe sobre la solicitud que realiza la familia respecto a contar con un SCE (iii).

Como el informe social de la evaluación socio-familiar y habitacional sugirió el montaje del SCE, se aplicó en segunda instancia una "Metodología Participativa Pre-Transferencia" que constó de cinco momentos: 1)- Apertura/Introducción (entrega del Manual de Uso y Montaje del SCE). 2)- Generación de Opciones. 3)- Replanteo.

4. Resultados

4.1. Estudio de prefactibilidad del prototipo experimental

Para el anteproyecto del habitáculo se priorizaron tres criterios: i. diseño proyectual (estructura-morfología) que permitiera la autoconstrucción, ii. oferta de sistemas constructivos y materiales disponibles, y iii. costo económico provisto en el mercado y capacidad térmica por sistema. El habitáculo a su vez debe cumplir la capacidad de que sus componentes "sean neutros" como una premisa propia de la propuesta.

Esto refiere a elementos constructivos y tecnológicos autónomos y neutros: autónomos por su capacidad para ser elemento funcional que se materializa en una pieza tangible con vocación de compatibilidad; neutros por ser proyectados y realizados para que resulten utilizables en múltiples situaciones (Salas Serrano et al., 2012, p. 157).

Los componentes neutros se caracterizan por la existencia de una autonomía estructural, facilidades de logística y transporte del material, adecuación a diversos entornos constructivos y geografías territoriales, por la capacidad de recuperación del material en el desmonte y la baja necesidad de terminaciones y mantenimiento para su habitabilidad (Balter y Miranda Gassull, 2022; Salas Serrano et al., 2012).

Se desarrollaron variados anteproyectos los cuales permitieron llegar a la propuesta final. En esta etapa se pensó el diseño de la estructura independiente del cerramiento, fijada al suelo por medio de bases, zócalos de material tradicional y panelería liviana para cierres verticales. La alternativa (que fuera descartada) se diseñó con estructura de rollizos de eucalipto tipo pórtico, cerramientos con fenólicos de 18mm, aislación térmica de poliestireno expandido de 50mm, techo de chapa con sus pendientes correspondientes.

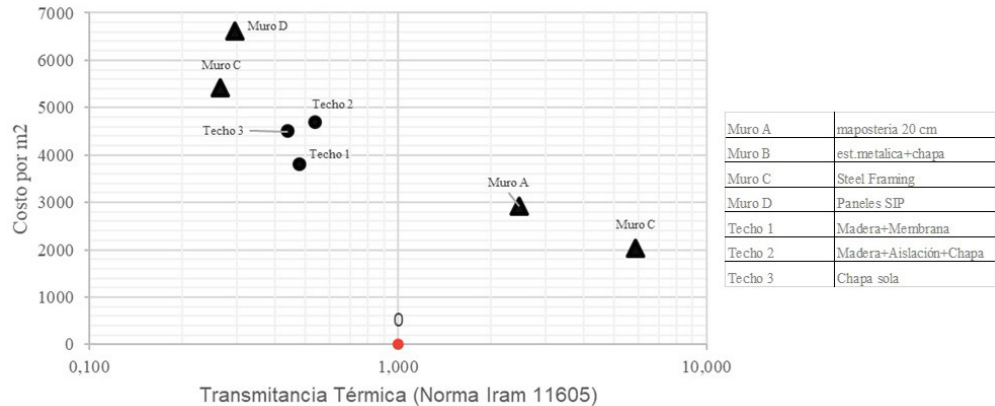


Figura 1: Diagrama de relación costo/beneficio de componentes opacos (muros y techos). Alchapar y Villalba en base a Informe Técnico (2023)

La propuesta no prosperó por múltiples problemas, imperfecciones y altos costos que no cumplieran con las premisas planteadas: uniones sin resolver por deformidades del material estructural, estructura separada del cerramiento, difícilmente desarmable y trasladable, exceso de elementos individuales sueltos y problemas de anclaje, entre otros.

Con el objetivo de elegir la correcta materialidad del habitáculo se realizó un relevamiento de materiales y tecnologías disponibles en el mercado de la construcción. Se detectaron alternativas con menor coste económico, pero sin resignar la eficiencia energética en términos de confort térmico y lumínico.

Se analiza la relación del costo económico de diferentes tecnologías de construcción en seco y otras de construcción tradicional para la resolución de techos y paredes en relación al beneficio térmico de acuerdo a lo establecido en la Norma IRAM 11605 (Figura 1). El resultado es que los muros C y D son térmicamente eficientes y presentan un valor un poco más elevado de costo en el mercado respecto al Muro A y B. En base a esta revisión, se decide priorizar el muro D como sistema constructivo en el diseño experimental del habitáculo y construirlo in situ en el laboratorio con componentes neutros independientes al sistema ofertado y cotizado; y lograr menores costos.

4.2. Habitáculo de emergencia

En base a los antecedentes estudiados se genera finalmente un sistema compuesto por una envolvente autoportante, con techo y sobretecho para garantizar condiciones mínimas de confort térmico. A partir del estudio de prefactibilidad del anteproyecto del habitáculo, se decidió trabajar con paneles autoportantes aislados, materializados con placas de madera OSB y estructura de alfajías de álamos, conformando de esta manera los paneles "tipo sándwich" con alma de poliestireno expandido (aislación térmica) y ruberoid (aislación hidrófuga). La cubierta de techo responde al mismo sistema, mientras que el sobretecho se compone de cabreadas de madera y chapa sinusoidal.

El proceso constructivo se desarrolla en tres momentos: en primer lugar, se realiza un basamento de cemento (hormigón armado/elaborado en contrapiso). Se recomienda

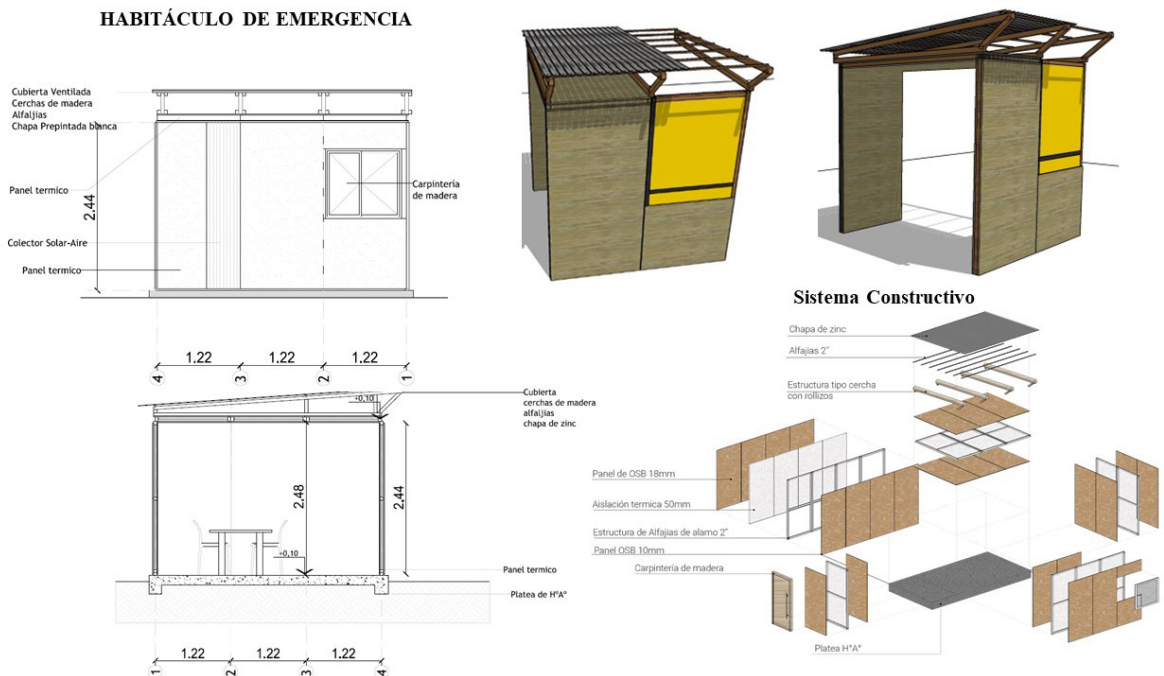


Figura 2: Corte y vista del habitáculo, y despiece del sistema constructivo. (2023)

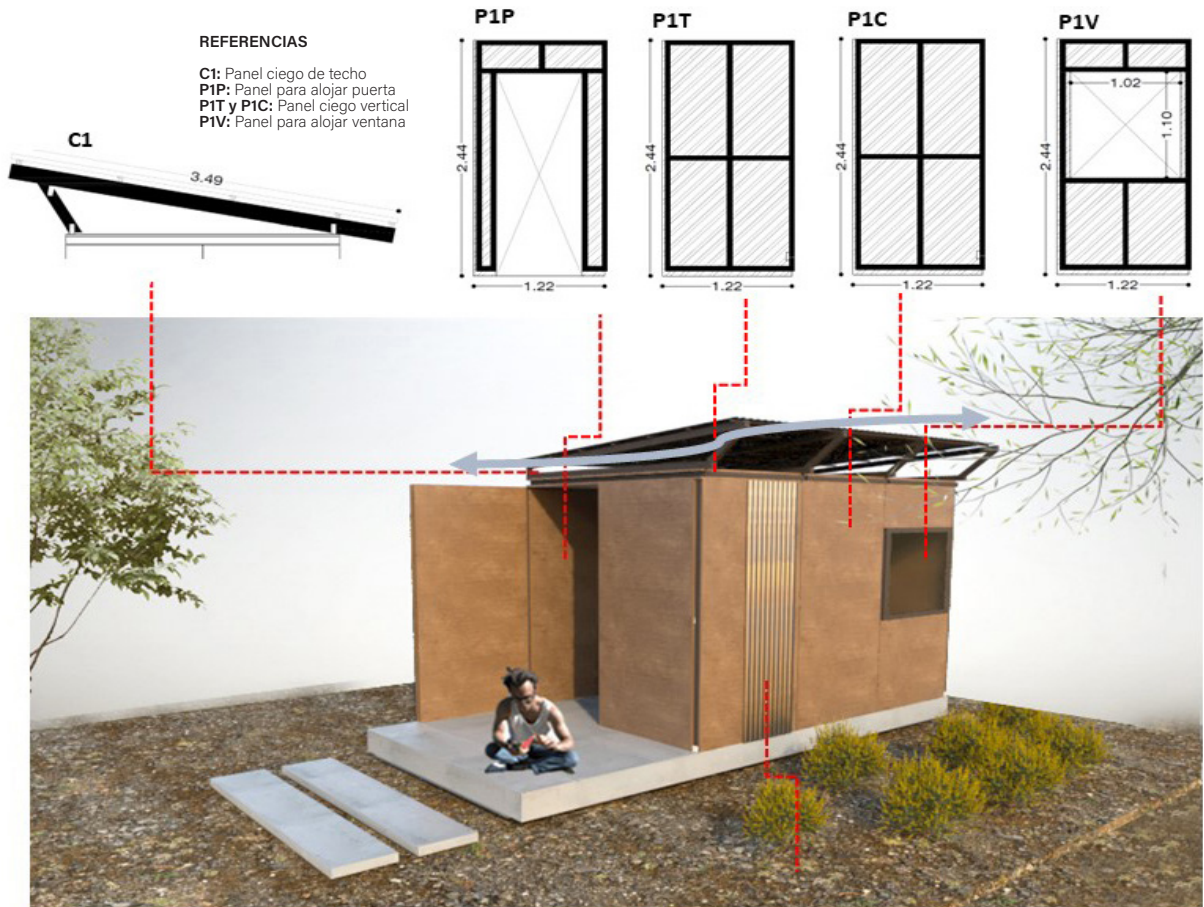


Figura 3: Tipología de Tabiques. (2023)

realizar un contrapiso que incorpore un veredín perimetral para el escurrimiento de agua de 5,00 x 4,00 m. En segundo lugar, una vez fraguado el contrapiso, se montan los paneles unidos por los diversos sistemas de sujeción según tipo de panel sándwich, que incluye a los paneles de techo. Por último, una vez construida la envolvente, se realiza el sobretecho de ventilación.

Para modular arquitectónicamente el proyecto se tomó como medida base la dimensión de la placa de madera OSB, 1,22m x 2,44m. El resultado de este primer prototipo es de 3,66m (3 módulos) x 2,44m (2 módulos). La ventaja de esta modulación es que permite apoyar el panel del techo sin necesidad de sumar estructura de apoyo. De esta manera, cuando todos los elementos quedan unidos, la estructura es solidaria y trabaja estructuralmente en conjunto. El techo funciona como un diafragma estructural y a la vez como aislante térmico (Figura 2).

El efecto de los techos ventilados se ha estudiado por muchos investigadores a nivel internacional. Esta solución de enfriamiento pasivo reduce la ganancia de calor en los edificios generalmente aplicados a techos inclinados (Zingre et al., 2015).

Esta técnica consiste en desagregar las capas de techos (techo secundario en la parte superior y techo primario en la parte inferior) separados por un espacio de aire (abierto o cerrado); el techo secundario protege al techo primario de la radiación solar directa, y el espacio de aire actúa como una capa de aislamiento. La convección natural (efecto de la flotabilidad) se genera por la diferencia de temperaturas (Ciampi, Leccese y Tuoni, 2005). La radiación solar calienta el techo secundario ocasionando un aumento en la temperatura del aire en el espacio, esto ocasiona que el fluido se vuelva más ligero creando un flujo ascendente; este flujo de aire produce efectos ventajosos porque reduce la acumulación de calor en la estructura, mientras que reduce el flujo de calor transferido al techo primario. La distancia óptima entre ambas capas es de 30 cm, según experimentaciones realizadas con casos reales y simulación computacional (Torres Jiménez, 2020).

Con la premisa de trabajar con los mínimos elementos constructivos se diseñaron cuatro tipologías de tabiques tipo sándwich: panel para alojar puerta, panel ciego de techo, panel ciego vertical y panel para alojar ventana (Figura 3). A estos elementos constructivos, se le suman las cabreadas para sostener la chapa que arma el techo ventilado.

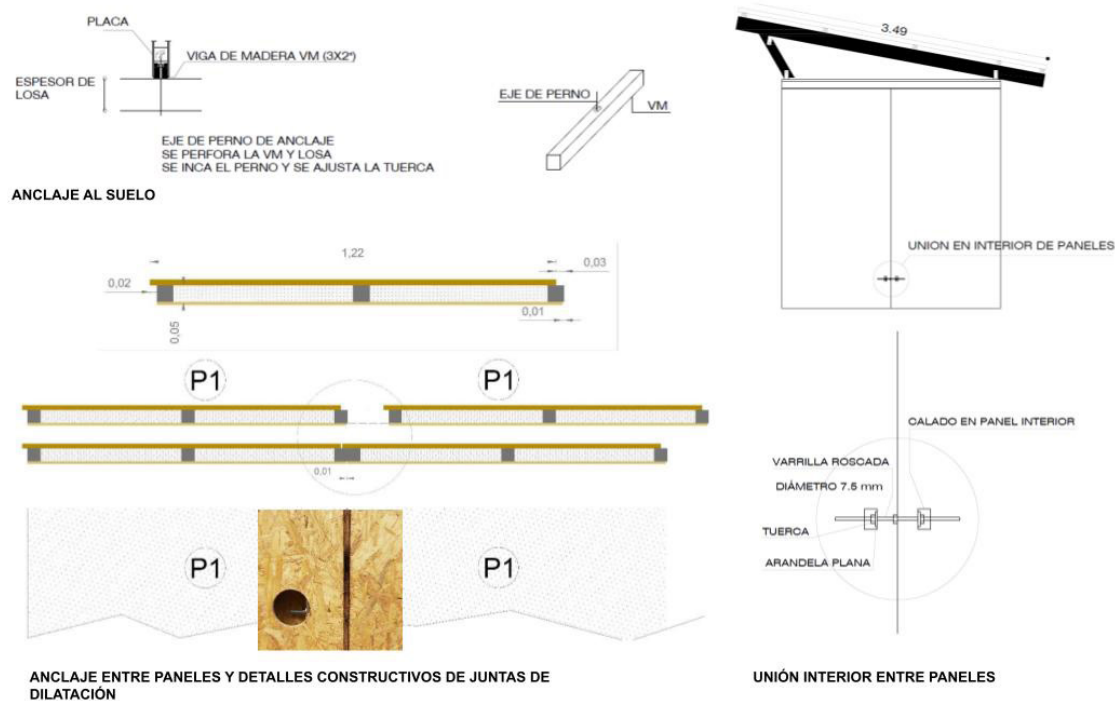


Figura 4: Tipos de anclajes y uniones. (2023)

Ítem del Balance	Resultados Obtenidos
CNP (W/°C)	52.2
Pérdidas energéticas por Muros (%)	38%
Pérdidas energéticas por Techos (%)	8%
Pérdidas energéticas por aberturas Sur (%)	6%
Pérdidas energéticas por pisos (%)	29%
FAS (%)	8.4%
Calor auxiliar anual (base 21°C) Kwh/año	1587 kWh/año
Potencia Refrigeración (base 24°C) (Frigorías Hora o W)	569 frig./hora (662 W)

Tabla 2: Balance estacionario energético del habitáculo. (2023)

4.3. Balance energético estacionario y mediciones in-situ

El anclaje al suelo se hace por medio de una platea de hormigón armado con una unión de tipo macho-hembra. Las uniones entre paneles se hacen por medio de varillas roscadas de 8mm, con tuercas y arandelas, entre la estructura de alfajías de cada panel. En uno de los paneles, por el lado de adentro se deja un bocado de 11mm para poder ajustar mecánicamente la unión. Por último, para la unión vertical entre paneles se diseña un desfase entre placas que permite generar juntas de dilatación y cortes de pintura para absorber pequeñas imperfecciones constructivas y de niveles (Figura 4).

Se resumen los resultados del balance estacionario del habitáculo (Tabla 2). El análisis de la resistencia y conductancia térmica de la envolvente indica que el coeficiente neto de pérdidas (CNP) es de 52,2 W/°C, con pérdidas energéticas disgregadas en los muros (38%), techos (8%), aberturas sur (6%), pisos (29%) e infiltración (19%). El factor de ahorro solar (FAS), que mide la energía ganada por las ventanas orientadas al norte, es del 8,4%, contribuyendo al confort térmico en invierno.

El modelo también revela que el calor auxiliar anual necesario para mantener una temperatura interior de 21°C en invierno es de 1587 kWh/año, y la potencia requerida para calefacción, con un sistema de eficiencia de 1, es de 946 kcal/h. Para la refrigeración, se estima una potencia de 569 frig/h (662 W) para mantener una temperatura base de 24°C. Los modelos estacionarios, aunque simplificados, son útiles en etapas iniciales de diseño, permitiendo ajustar la forma y materiales del proyecto para mejorar el rendimiento térmico y energético.

Una vez finalizada la construcción y entregada a la familia damnificada, se realizó una auditoría térmica para evaluar el rendimiento energético del desarrollo. Se presenta un período de medición seleccionado (Figura 5), que incluye días con condiciones climáticas variadas: días nublados y de bajas temperaturas exteriores (11, 12 y 13 de abril), días parcialmente nublados (14 y 15 de abril) y días soleados (17 y 18 de abril). Durante la mitad de este período el habitáculo estuvo ocupado (12, 13, 14 y 17 de abril), mientras que la otra mitad permaneció sin ocupación (11, 15, 16 y 18 de abril). Esta distribución nos permitió analizar el comportamiento de la envolvente bajo diferentes condiciones climáticas, tanto en situaciones de ocupación como sin ocupación, proporcionando una comprensión más detallada de su rendimiento térmico.

Al observar el habitáculo en ausencia de ocupación, se puede afirmar que la temperatura interior se mantiene en torno a los 15°C, mientras que la temperatura exterior registra 10°C, lo que representa una diferencia de 5°C a favor del interior. Este comportamiento se aprecia el 11 de abril. Sin embargo, el 12 de abril, cuando el habitáculo estuvo ocupado, se evidencia la influencia del usuario, quien encendió una estufa, elevando la temperatura interior hasta los 20°C. Esto demuestra el impacto directo de la ocupación en el control térmico del espacio.

Durante los días consecutivos, 13 y 14 de abril, se observa un comportamiento similar en presencia del usuario, con el uso de calefacción auxiliar debido a las bajas temperaturas exteriores, que alcanzaron mínimas de 10°C. Este uso de la calefacción permitió mantener temperaturas interiores más confortables, especialmente durante las horas nocturnas, logrando así un ambiente térmicamente adecuado frente a las condiciones climáticas adversas.

Durante los días soleados del 17 y 18 de abril, se observa que, mientras las temperaturas exteriores superan los 34°C durante las horas diurnas, el interior del habitáculo se mantiene a una temperatura estable de 24°C, lo que representa una diferencia de 10°C respecto al exterior. Sin embargo, durante las horas nocturnas, cuando la temperatura exterior desciende por debajo de los 18°C, el usuario recurre al uso de calefacción auxiliar para mantener el confort térmico (Figura 5).

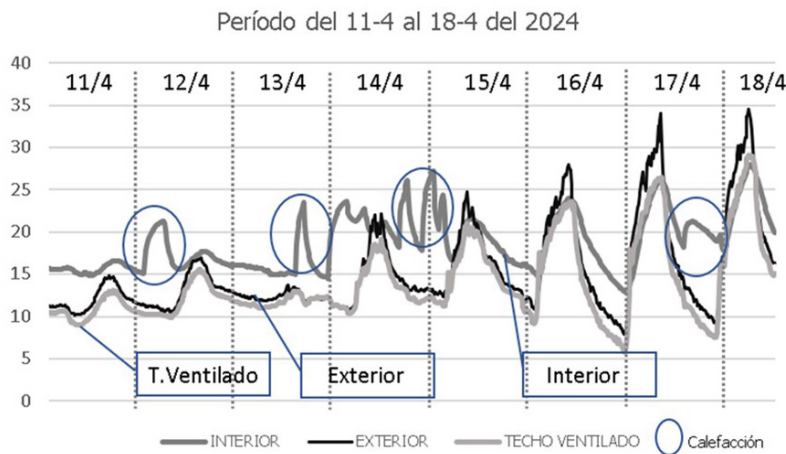


Figura 5: Mediciones realizadas en habitáculo abril. (2024)

Este comportamiento térmico es especialmente adecuado para construcciones livianas con baja inercia térmica, ya que logran mantener temperaturas interiores relativamente estables pese a las fluctuaciones exteriores. No obstante, el rendimiento descrito se debe no solo a las características constructivas livianas, sino también a una combinación de factores claves como la adecuada orientación, el uso de aislamiento térmico eficiente y estrategias bioclimáticas como el uso del techo ventilado. Estos elementos contribuyen significativamente a mejorar la eficiencia tanto térmica como energética del habitáculo, reduciendo las pérdidas de calor y aprovechando al máximo las condiciones climáticas favorables para minimizar el uso de calefacción o refrigeración.

4.4. Rendimiento económico

Para el análisis del rendimiento económico se tomaron dos puntos de partida para comparar: A. cómputo y presupuesto para la compra de materiales y armado inicial del prototipo, y B. presupuesto actualizado con los materiales finalmente utilizados en la construcción de los dos prototipos experimentales. Se observan principalmente cambios entre el inicial y el finalmente construido en los ítems de las aberturas y estructura de sobretecho.

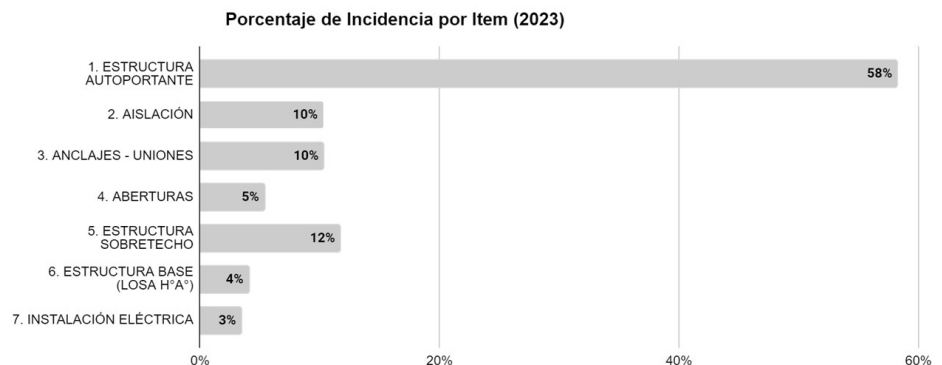
Los ítems analizados son siete (Figura 6): 1. estructura autoportante compuesta por placas OSB y alfajías; 2. aislación hidrófuga y térmica; 3. anclajes y uniones; 4. aberturas; 5. estructura del sobretecho; 6. estructura de base H°A° y 7. instalación eléctrica. Se observa que la incidencia de la estructura autoportante aumenta en el presupuesto del año 2023; lo que resulta positivo, ya que se espera que el costo mayoritario sean las placas autoportantes del módulo. La diferencia sobre el ítem de aberturas se refleja en que el presupuesto del año 2022 cotiza una puerta placa, mientras que en el módulo existente se adaptó un módulo de placa como puerta de postigo.

El valor total del habitáculo presupuestado en 2022 (antes de construirse) es de \$375.000 pesos argentinos, lo que representa un total de US \$2900² y cotiza US\$320/m², mientras que el prototipo final cotiza en \$915.588,44 lo que representa un valor de US\$3.442³ dólares, a US\$382 el m².

Sobre la incidencia de cada uno de los rubros, se observa que los paneles implican el 45% del total del presupuesto. Luego les siguen las aberturas con 20% y el resto se divide entre aislación, anclajes e instalación eléctrica. También se realizó una actualización de los valores para el año 2023.

4.5. Transferencia tecnológica - Estudio ergonómico - Tiempos - Apropiación de usuarios

En los módulos de emergencia se prioriza la rapidez de montaje y desmontaje, desde la carga en camiones para traslado hasta el armado in situ de los módulos. El habitáculo fue construido en un primer momento en el laboratorio de ensayos por un grupo de tres técnicos especializados; para posteriormente ser trasladado a una comunidad, donde se



² Datos a valor oficial de venta BNA \$132,30 (junio 2022). El valor del módulo a dólar blue es de US \$150.

³ Datos a valor oficial de venta BNA \$266 (junio 2023). El valor del módulo a dólar blue es de US \$494.

Figura 6: Actualización de valores a junio 2023 según incidencia por ítem. (2023)

volvió a montar sobre una plataforma de hormigón elaborada previamente. En esta etapa de transferencia participaron del montaje los técnicos, guiando a colaboradores de la propia comunidad que también formaron parte del armado.

Interesaba que el módulo tuviera facilidad de manipulación para ser construido por diversidad de personas, tanto en el levantamiento y traslado de componentes, como en el sistema de montaje y desmontaje. Según la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de Argentina (Res. 886/2015, Protocolo de Ergonomía, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social) el transporte manual de cargas es un factor de riesgo para la salud del trabajador si implica: a) cargas de peso superior a 25 kg; b) transporte por una distancia superior a 20 metros; c) realizar esta tarea diariamente en forma cíclica; sumado a otros factores que pueden aumentar los niveles de riesgo. Sin embargo, esta resolución no distingue entre trabajadores de diferente género ni edades.

En Francia existen normativas que distinguen los límites máximos de carga de pesos por edad y género, aplicando disposiciones especiales a mujeres⁴ y trabajadores jóvenes. El Código de Trabajo (art. R. 4541-9) dispone que las trabajadoras mujeres pueden levantar una carga de peso máximo de 25 kg. Para traslado de cargas (sobre un suelo horizontal) establece como límites 25 kg para hombres y 15 kg para mujeres (Institut National de Recherche et de Sécurité, 2016).

Por su parte, la Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina [UOCRA] (2016), en un manual de Salud y Seguridad en el Trabajo desde la perspectiva de género, recomienda en el caso de trabajadoras mujeres no levantar cargas que superen los 10 kg. Esta recomendación se enmarca en una salvaguardia en relación a la función de reproducción de las mujeres, considerando que levantar cargas de mayores pesos puede traer dificultades en los embarazos.

Se observa que el panel terminado (dos placas de madera más núcleo de aislación) tiene un peso aproximado de 73,1 kg, en base a lo cual, considerando los antecedentes consultados, se piensan diferentes alternativas de manipulación para que la carga y traslado de los componentes del habitáculo se realice cuidando la salud de las personas.

Ante todo, se cumplió con las premisas que sugieren rapidez y practicidad. Tanto el montaje como el desmontaje, así como la carga y descarga se hicieron en tiempos muy reducidos y prácticos para las situaciones

de emergencia. Para probar la eficiencia se tomaron los tiempos de ejecución de cada tarea (Tabla 3).

En palabras de la presidenta de la Asociación Vecinal San Agustín “Esto es un gran avance, sirve para darle incentivo a otras familias, para que vean que es posible. Lo veo muy positivo. Hay muchas familias con necesidades en el barrio y les vendría muy bien algo así” (comunicación personal, marzo 2024).

Diez meses después de realizado el proceso de transferencia (Figura 7), se aplicó un instrumento del tipo encuesta y entrevista, para obtener una evaluación post ocupacional del mismo. Lo primero a resaltar es que -en líneas generales- las apreciaciones de los usuarios son positivas. Consideran que el habitáculo cumple con estándares aceptables de confort térmico, “Se adapta al clima, en verano es neutral y en invierno es cálido. Se puede habitar bien cómodo” (comunicación personal, marzo 2024):

- Con las ventanas cerradas pueden protegerse del frío, agregando una estufa eléctrica en los días de más bajas temperaturas. Las ventanas permiten el ingreso moderado del sol.
- No necesitan sistemas de enfriamiento, ya que las ventanas abiertas permiten una correcta ventilación y refresco.
- La iluminación natural es muy satisfactoria, pudiendo protegerse del sol en verano con una simple cortina.

Otras apreciaciones tienen que ver con la privacidad, considerando que el habitáculo la provee satisfactoriamente. No han tenido necesidad de mejorar la seguridad del habitáculo, y les ha permitido colocar muebles y adornos en sus envolventes verticales.

Quizás las mayores críticas al sistema constructivo tengan que ver con la humedad. El mismo ha sufrido filtraciones por el techo y en la unión de la platea con el replanteo. Los usuarios lo resolvieron con nylon en el primer caso, y con zócalo de cemento exterior en el segundo caso.

Otro punto cuestionado es la predisposición de las placas y alfajías a alojar insectos, en especial hormigas negras, lo cual significa un punto a tener en cuenta para resolver.

En cuanto a la satisfacción del estado de los materiales, si bien no dijeron sentirse “muy conformes” en ningún aspecto, sí valoraron conformidad con techos, paredes e instalaciones (ventanas, puerta, sistema eléctrico).

⁴ Cabe aclarar que los documentos consultados utilizan el término “mujeres” para referirse a personas socializadas como mujeres por su sexo biológico, pero es importante destacar que el género y el sexo biológico no son lo mismo y es ahí donde radica la diversidad de personas.

Actividad	Temporalidad	N° Personas involucradas
Carga de paneles y componentes sobre camión para traslado	13 min	6
Descarga en el sitio	25 min	6
Montaje del habitáculo en el sitio	10 h	3 técnicos especializados + 3 colaboradores
Desmontaje	6 h	3 técnicos especializados + 1 colaborador

Tabla 3: Tiempo y personal necesario para montaje y desmontaje. (2023)

La única variable respondida “inconforme” es la de los pisos, ya que se trata de una platea de H°A° que no es parte del SCE y que ellos mismos debieron construir previamente.

En cuanto a su funcionalidad se destacan la mayoría de las variables. Las mejores ponderadas fueron: que el habitáculo se adapta a las necesidades de los usuarios; que puede evolucionar según necesidades y modos de habitar; que los materiales son adecuados para dar respuesta rápida en situaciones de emergencia; que tiene muy buena circulación de aire y un sencillo pero cómodo y eficiente sistema eléctrico; el ingreso de luz natural y la puerta ancha; y la privacidad y circulación fluida. Vale aclarar que el habitáculo ha tenido un comportamiento totalmente satisfactorio ante la presencia de fuertes vientos.

Las filtraciones de agua y la humedad, y la presencia de hormigas en el interior de los paneles son los aspectos más negativos. A pesar de ello, el aspecto temporal del mismo quisieran transformarlo en permanente, anexando otros módulos y pintando los mismos.

5. Discusiones y conclusiones

El proyecto tecnológico experimentado y transferido es un modelo habitacional de emergencia que cumple con las premisas de bajo costo económico, de calidad bioclimática-energética, rapidez de logística, montaje y desmontaje; como así también permite la adopción de diversidad de personas en la metodología participativa empleada en la transferencia a comunidades en situación de vulnerabilidad social y precariedad habitacional. Asimismo, el prototipo diseñado puede servir para paliar situaciones de vulnerabilidad que surjan imprevistamente a familias y comunidades, ya que en menos de 24 horas se puede montar un SCE seguro donde sujetos con vulneración de derechos o que sufrieron algún evento adverso pueden habitar provisoriamente. Este tipo de respuesta, que corresponde a la etapa de socorro (dentro de los cinco primeros días), es posible readaptar y anexar al habitáculo en una próxima etapa de reconstrucción de vivienda nueva en el mismo lote o en otra ubicación, ya que es desmontable y reutilizable.

El método constructivo elegido y estudiado logra emplear los recursos mínimos indispensables, evitando anexar una estructura independiente. Este diseño permite que sea desmontable, liviano, trasladable, de rápido montaje y almacenable (desarmado). Se logra diseñar un sistema modular y flexible, lo cual permite fácilmente ampliar el espacio y ser adaptado a las necesidades sociales y espaciales.



Figura 7: Habitáculo de emergencia transferido. (2024)

Si bien el sistema constructivo empleado es transferible para su construcción, se observa que la principal debilidad es el peso de las placas, que limitan y restringen el tipo de usuarios que pueden participar del proceso de armado y desarmado. Se recomienda realizar algunos ajustes como uniformar espesores de placa OSB (ya que los tabiques llevan un espesor diferente en la cubierta). Esta acción traería un doble beneficio: reducción de pesos y de costos, así como también utilizar madera cepillada para que no se pierda tiempo en el ensamblado. En este sentido, se propone realizar los paneles autoportantes a media placa, esto significa utilizar una sola placa (exterior) con la estructura de alfajías y colocar luego en obra el panel interior. Esto permite agilizar los tiempos de armado y facilitar la manipulación y el transporte, con la desventaja de que se debe terminar de armar el panel *in situ*.

Otra de las observaciones sobre el sistema estructural es que la fundación o base de apoyo debe existir a priori. En este caso se utilizó una platea de hormigón armado ($H^{\circ}A^{\circ}$), que requiere para su construcción entre 20 a 30 días previos al armado del habitáculo, contemplando los tiempos de fragüe del hormigón. Sin embargo, el habitáculo admite otro tipo de apoyo sobre el suelo, como pilotes, cimientos, sobrecimientos, etc. Se recomienda realizar un zócalo mástico sobre el cimiento o base de apoyo, que sirva de sistema de sujeción de los paneles y a su vez de barrera hidrófuga.

El proyecto no solo destaca por su versatilidad y rapidez de montaje, sino que también logra una notable eficiencia térmica y energética con costos accesibles. A pesar de ser un modelo de emergencia, el diseño incorpora principios bioclimáticos, con una envolvente bien aislada y ventilada que minimiza las pérdidas térmicas y maximiza el confort interior. El uso de materiales asequibles, junto con un sistema modular eficiente, permite un balance entre el ahorro energético y la inversión económica. Esto asegura que, incluso en condiciones extremas, el habitáculo puede mantenerse térmicamente eficiente sin requerir grandes gastos adicionales, lo que lo convierte en una solución sustentable y adecuada para su replicación a gran escala en situaciones de emergencia.

6. Agradecimientos

A todas/os las/os integrantes del INAHE que participaron en el proyecto que sustenta este trabajo: su mentor y primer director Jorge A. Mitchell; los técnicos Héctor R. Mercado, Javier Garro y Carlos Abraham que hicieron posible su construcción; Victoria Mercado, Carolina Ganem, Ayelén Villalba, Noelia Alchapar, Lorena Córca, Claudia Martínez, Andrea Pattini, Erica Correa.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

© **Derechos de autor:** Virginia Miranda Gassull, Gustavo Barea, Florencia Ginestar y Federico Berná Vaccarino, 2025.

© **Derechos de autor de la edición:** Estoa, 2025.

7. Referencias bibliográficas

- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados. (2004). *Manual para situaciones de emergencia*. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2012/1643.pdf>
- Arito, S., Imbert, L., Jacquet, M., Cerini, L., Rigoli, A. y Kriger, P. (2017). *Desastres y catástrofes: herramientas de pensamiento para la intervención*. Universidad Nacional de Entre Ríos.
- Ávila, M. y Garelo, P. (2020). Gestión habitacional de emergencia en la Rioja: Una propuesta de módulos de emergencia. *Tecyt*, 6, 15–18. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/tecyt/article/view/31434>
- Balter, J. y Miranda Gassull, V. M. (2022). Nuevas tecnologías de construcción prefabricada en el hábitat popular. Análisis socioeconómico y técnico para el caso de Mendoza. *ÁREA*, 28 (2), 1–14. <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/area/article/view/2017>
- Berná Vaccarino, F. (2024). *Producción Social del Hábitat, Participación, Sustentabilidad y Ordenamiento Territorial. Casos testigos en la provincia de Mendoza, en el período 2000-2023*. Universidad Nacional de Cuyo.
- Ceballos Torres, M.C. (2018). *Habitar después de la emergencia: una propuesta constructiva y habitacional de vivienda transitoria para poblaciones afectadas por desastres naturales*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Ciampi, M., Leccese, F., & Tuoni, G. (2005). Energy analysis of ventilated and microventilated roofs. *Solar Energy*, 79(2), 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2004.08.014>
- Davis, I. (1980) *Arquitectura de Emergencia*. Editorial G. Gili.
- Fang D., Pan S., Li Z., Yuan, T., Jiang, B., Gan, D., Sheng, B., Han, J., Wang, T., & Liu, Z. (2020). Large-scale public venues as medical emergency sites in disasters: lessons from COVID-19 and the use of Fangcang shelter hospitals in Wuhan, China. *BMJ Global Health*, 5, 1–17. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002815>
- Fernández, J. E., Ávila, H., Burgos, M., Yáñez, S., Ravetto, A., y Cogni, C. (2010). *Manual instructivo para la autoconstrucción de viviendas transitorias de emergencia social. Riesgo sísmico y desarrollo local*. Editorial del Cardo. <https://biblioteca.org.ar/libros/210003.pdf>
- Giraldo Palma, Á.M. (2016). *Habitáculo de emergencia: parámetros para el diseño de un módulo mínimo habitacional para comunidades afectadas por una situación de emergencia*. Universitat Politècnica de València.
- Hart, J. Albadra, D., Paszkiewicz, N., Adeyeye, K., & Copping, A. (2022). End user engagement in refugee shelter design: Contextualising participatory process. *Design Studies*, 80(70), 101107. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2022.101107>
- Informe Técnico CONICET. (2023). *Prototipo Habitáculo de Emergencia*. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=virginia%2Bmiranda%2Bgassull&id=38984&inf_tecnico=yes&detalles=yes&inf_tecnico_id=11659637
- Institut National de Recherche et de Sécurité. (2016). *Manutention manuelle. Aide-mémoire juridique [Manejo Manual. Memoria de ayuda jurídica]*. Paris. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TJ%2018>
- Lines, R., Faure Walker, J.P., & Yore, R. (2022). Progression through emergency and temporary shelter, transitional housing and permanent housing: A longitudinal case study from the 2018 Lombok earthquake, Indonesia.

- International Journal of Disaster Risk Reduction*, 75, 1-14.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102959>
- San Juan, G., San Juan, R., Lenz, F., Callegari, E., y Gandini, P. (2017). Módulo habitacional de emergencia (MHE) para sectores sociales de extrema pobreza. *Arquitectno*, 10, 83-92. <https://doi.org/10.30972/arq.0104222>
- Secretaría de Vivienda y Hábitat, Ministerio del Interior, Argentina. (2017). *Manual de Ejecución - Plan Nacional de Vivienda - Línea de Acción 1, Promoción de la Vivienda Social*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5-_manual_vivienda_nacion_version_expediente_24-08-2017.pdf
- Normas Instituto Argentino de Normalización y Certificación 11605. (1996). *Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad de Edificios. Valores Máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos*. <https://arquitectoserdeiro.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/04/iram-11605.pdf>
- Salas Serrano, J., Ferrero, A., y Lucas Alonso, P. (2012). Utilización de componentes neutros de construcción en Latinoamérica. *INVI*, 27(76). <https://doi.org/10.4067/s0718-83582012000300005>
- Resolución 886/201. (2015). *Protocolo de Ergonomía, Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Superintendencia de Riesgos del Trabajador de Argentina*. 22 abril 2015. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-886-2015-246272>
- Torres Jiménez, M. (2020). *Modelado de techos ventilados para la mejora de la sensación térmica en casas de interés social en clima tropical*. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Proyecto Esfera. (1998). *Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria*, U. K. Practical Action Publishing. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2011/8206.pdf>
- Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina (2016). *Salud y Seguridad en el trabajo desde la perspectiva de género*. www.uocra.org
- Zingre, K. T., Wan, M. P., Wong, S. K., Toh, W. B. T., & Lee, I. Y. L. (2015). Modelling of cool roof performance for double-skin roofs in tropical climate. *Energy*, 82, 813-826. <http://doi.org/10.1016/j.energy.2015.01.092>