

INFORME TÉCNICO de ACTIVIDAD CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA
(programa, proyecto de investigación, trabajo de investigación, redes temáticas, otros informes)

Código de Identificación del Proyecto	16/F1097-PI
Tipo de Actividad	Proyecto de Investigación: “REFUGIOS TEMPORALES CONSTRUIDOS EN MADERA PARA LA PROVINCIA DE MISIONES”
Tipo de Informe (parcial o final)	Informe Parcial
Investigador Responsable o Director Co-Director (si corresponde)	Bohren, Alicia Violeta

OBJETIVO PRINCIPAL DE LA ACTIVIDAD

El objetivo principal de este documento es informar el estado de avance del Proyecto de Investigación “Refugios temporales construidos en madera para la provincia de Misiones”.

LOGROS Y OBJETIVOS ALCANZADOS

Los desplazamientos repentinos de la población por diversas circunstancias, desde guerras y conflictos políticos y religiosos hasta desastres naturales, como inundaciones, erupciones volcánicas, tsunamis, e incendios, son cada vez más frecuentes. En la República Argentina, no se dan casos de migraciones por conflictos religiosos o fronterizos, pero aparecen evacuaciones como consecuencia de desastres naturales, principalmente inundaciones. Solamente en 2015 más de 30.000 personas han debido ser evacuadas de sus hogares por aumento de los niveles de los ríos o inclemencias climáticas. En la zona, el aumento de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay, que forman parte de la Cuenca del Plata provocaron más de 180.000 evacuados en los países limítrofes del Mercosur. En el otro extremo climático, las sequías y el déficit hídrico que viene incrementando su efecto desde el año 2.019, además de la intervención del hombre, han producido incendios en varias regiones del país, siendo las provincias del noreste argentino afectadas desde 2021, con efectos catastróficos, destruyendo flora, fauna, producciones agropecuarias, y obligando a las evacuaciones de las familias, dejando sus hogares y pertenencias.

Independientemente de las causas del desplazamiento, estas personas evacuadas quedan completamente a la intemperie y es imprescindible dotarlas de un lugar de refugio, en el cual puedan albergarse en condiciones dignas, y es sumamente importante efectuar esa asistencia en forma rápida y efectiva.

Ian Davis, en su libro *Arquitectura de emergencia*¹, menciona que los sistemas de construcción que se basan en materiales conocidos localmente y de baja tecnología son mejor recibidos por las personas, se adaptan mejor al clima e incluso ayudan a generar trabajo a los mismos afectados en el proceso de fabricación de nuevas viviendas.

El objetivo principal del Proyecto de investigación es el desarrollo de un refugio, utilizando madera sólida y otros productos compuestos de madera, para brindar albergue temporal a aquellas familias que han perdido sus viviendas por la ocurrencia de situaciones de emergencia, o la situación no permite que éstas temporariamente sean habitables. Adicionalmente, la misma

¹ Davis, I. *Arquitectura de emergencia* (1980) Ed. Gustavo Gili. ISBN 978842520974. 183 pág.

solución puede ser aplicada como albergue para trabajadores de producciones o explotaciones temporarias de la provincia de Misiones.

Balance de los objetivos específicos:

1. Definir las variables determinantes para el diseño del refugio de emergencia de madera más conveniente para mitigar situaciones de emergencia:

Rango temporal de la solución propuesta:

Luego de la ocurrencia de la situación o catástrofe que origina la pérdida de la vivienda, poder brindar una respuesta rápida es fundamental. El proceso se puede desarrollar en tres fases:

- a. Alivio/emergencia: Las soluciones más adecuadas son los edificios comunitarios (escuelas, centros deportivos, etc.) o tiendas familiares (carpas, gazebos, etc.).
- b. Recuperación/transición: En este proceso se busca asegurar a la población afectada un apoyo entre la situación inicial y las soluciones definitivas. En esta fase, el refugio temporal es esencial hasta la solución permanente.
- c. Desarrollo/permanente: Las familias llegan a una solución permanente y segura, donde pueden residir por tiempo indefinido. Esta solución habitacional puede ser la vivienda reconstruida o rehabilitada, si la situación lo permite, o una nueva vivienda.

Este proyecto de investigación se centra en la fase “b”, brindando un refugio temporario hasta la solución definitiva, con una duración mínima del producto desarrollado de 24 meses.

La solución planteada en este proyecto puede aplicarse además a trabajadores de producciones temporarias, agrícolas y forestales.

Disponibilidad de materia prima:

Argentina cuenta con alrededor de 1.3 millones de hectáreas de bosques cultivados, con especies cuya madera es apta para ser utilizada en componentes estructurales. La región mesopotámica es la principal cuenca forestoindustrial, con especies de rápido crecimiento como las de los géneros *Pinus* sp. y *Eucalyptus* sp., que son las más utilizadas para la construcción.

El refugio diseñado estará compuesto por madera y productos derivados de madera, como material estructural principal, brindando una nueva posibilidad de desarrollo industrial.

El uso de madera, además de incorporar el concepto de sostenibilidad por proceder de los bosques e industrias locales, presenta diversas ventajas ante otro tipo de materiales. La madera es un material renovable, reutilizable, recuperable y reciclable. El uso de la madera está ligado a la eficiencia energética. La energía necesaria para su industrialización es mínima respecto a otros materiales, y al ser elaborado por los árboles, éstos toman la energía proveniente del sol para su crecimiento. Asimismo, la madera “fabricada” por el árbol y procesada por la industria constituye un almacén de carbono atmosférico, reduciendo de esta manera los efectos del cambio climático. Es un aislante térmico excelente, debido a su estructura celular porosa, reduciendo la necesidad de acondicionar el ambiente ante temperaturas extremas.

La madera puede adaptarse a casi cualquier proyecto constructivo, y los tiempos de montaje son menores que en otros sistemas constructivos por ser estructuras que no requieren obra húmeda, condición de fundamental importancia cuando se presentan situaciones de emergencia.

Elección del lugar de emplazamiento de los refugios temporarios: Las personas afectadas habitarán este lugar por un período prolongado, entre los 2 y 24 meses, por ende debe ser un lugar seguro, que cuente con los siguientes requerimientos mínimos: Evitar terrenos inundables o terrenos que se emplacen cercanos o sobre quebradas. Además suelos deben contar con buena absorción del agua. Se debe contar en la inmediatez con infraestructura mínima: sistema de agua potable, sistema de aguas servidas y energía eléctrica (en lo posible dentro de las 72 hs). Distanciamiento en agrupamientos organizados de acuerdo a parentesco, afinidad. Considerar áreas verdes o espacios para actividades comunitarias y de esparcimiento. Terrenos que en su cercanía cuenten con servicios públicos, principalmente de salud y educación.

Características del refugio: Teniendo en cuenta las necesidades mínimas para las condiciones de habitabilidad para las personas afectadas, se definieron las siguientes características:

Impermeabilidad al viento y agua.

Aislamiento energéticamente eficiente de la envolvente.

Ventilación adecuada.

Instalaciones eléctricas de acuerdo a normas vigentes.

Su superficie mínima de 18 m² para viviendas con un dormitorio, ampliable para adición de dormitorios.

Baño y cocina incorporados a la vivienda. Sistema de agua caliente. Conexión y almacenamiento de agua.

Desagües cloacales.

Espacio común para todos los integrantes de la familia.

Requisitos del diseño: Las premisas que se han tenido en cuenta en el diseño del refugio, independientemente de los modelos, tipologías y características espaciales que se han ido desarrollando, son las siguientes:

- a. La madera es el principal componente estructural.
- b. La fabricación de los kits se realizan en la industria de manera centralizada.
- c. Las medidas de los componentes del Kit de vivienda están adecuados a la optimización del medio de transporte.
- d. Prefabricación del kit utilizando componentes de acuerdo a las medidas comerciales, (madera, placas, etc.), reduciendo los desperdicios al mínimo.
- e. Facilidad y celeridad en el montaje, con instrucciones mínimas y herramientas básicas.
- f. Facilidad de desmontaje, y posibilidad de reutilización.
- g. Costos razonables.

2. **Evaluar las distintas tipologías y conceptos de diseño posibles**

En el desarrollo del proyecto se ha considerado especialmente que la mayor parte del refugio sea realizado **ex situ** considerando que los procesos de producción puedan ser prefabricados, industrializados y que el montaje del mismo pueda ser efectuado en poco tiempo y sin la necesidad de herramientas específicas. La propuesta entonces consiste en el desarrollo de un **kit de Alojamiento Temporario**, es decir pronta para su armado.

Otro aspecto condicionante es el transporte del Kit terminado y la calidad de los cerramientos para que se comporten adecuadamente desde el punto de vista higrotérmico.

Evolución de la idea:

En un primer momento se trabajó la idea de refugio que consta de un bloque principal que constituye el núcleo húmedo con baño y cocina, con partes adosadas, desplegadas en distintas direcciones que conformen, en base a giros de piezas y brazos las distintas partes del refugio. En base a esto se realizó un análisis en base a posibilidades de materialización del prototipo, búsqueda de existencia en el mercado nacional de materiales adecuados como bisagras y sistemas de despliegue desplegable, sin encontrar soluciones acordes a las necesidades. Otro inconveniente para las premisas iniciales definidas de este tipo de estructuras es la cuestión logística, dificultad de descarga del camión debido al peso total de una vivienda plegada, imposibilidad de ser desplegado mediante herramientas manuales comunes, y los costos que implicaría el desarrollo de mecanismos que pudieran materializar el giro de piezas desplegadas. Finalmente se adoptó un sistema de módulos industrializados, fácilmente transportables, unidos entre sí mediante herrajes fabricados con chapa plegada, utilizando tornillería disponible en el mercado.

3. Diseñar un modelo constructivo en base a las variables, tipologías y conceptos definidos y establecer los ensayos a llevarse a cabo para su validación.

Para el diseño se han tenido en cuenta todas las premisas definidas, además de los usos y costumbres de la zona, por cuanto la mayoría de las viviendas cuentan con una zona de estar semicubierta.

De acuerdo a la composición familiar, se desarrollaron dos propuestas:

Refugio básico:

Compuesto por un dormitorio, un baño, un espacio de guardado cubierto, y un área semicubierta de galería que funciona como cocina-comedor y estar.

Superficie total de la propuesta: 12m² cubiertos y 9 m² de galería.

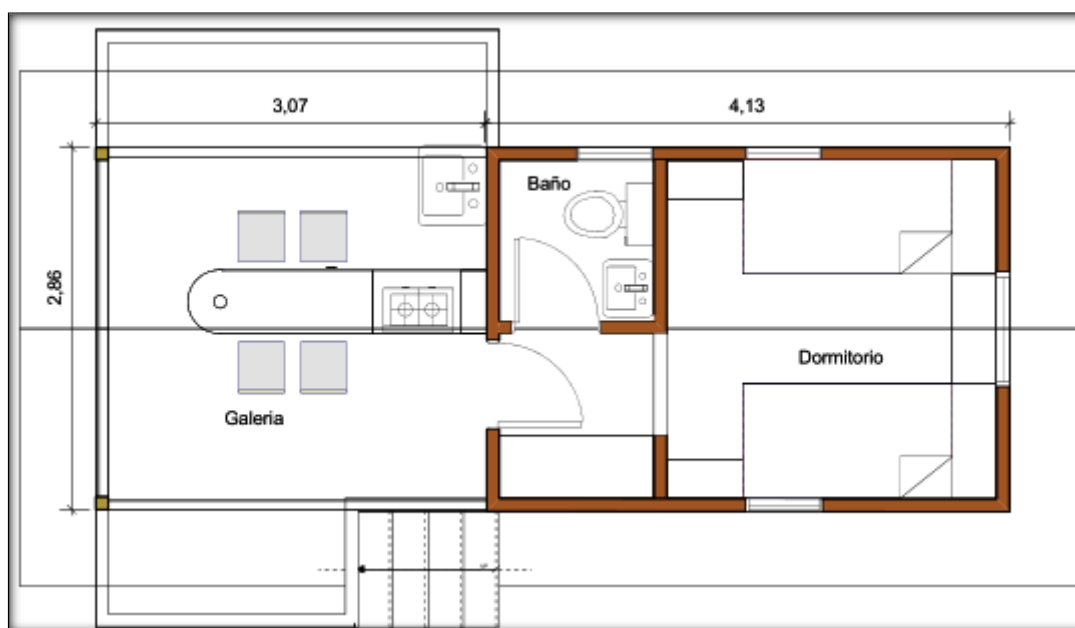


Imagen 1. Planta del refugio básico.

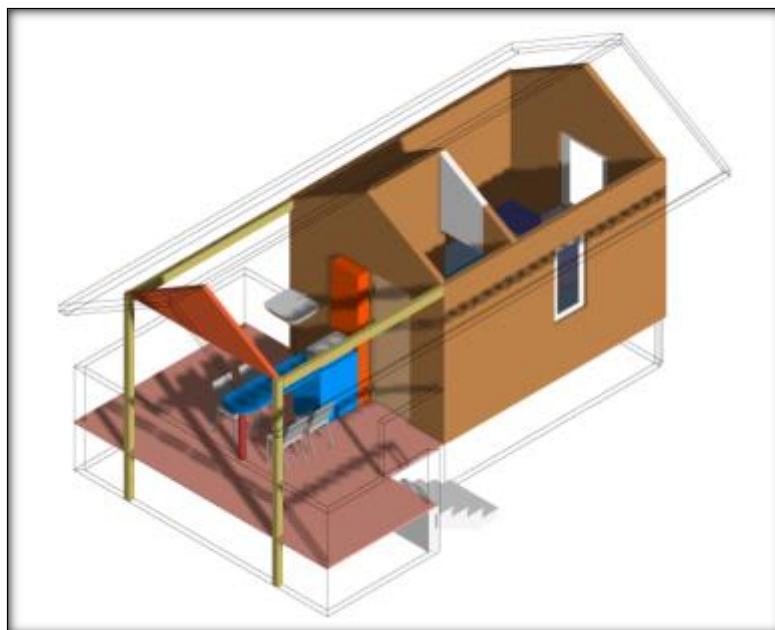


Imagen 2. Volumetría del refugio básico.

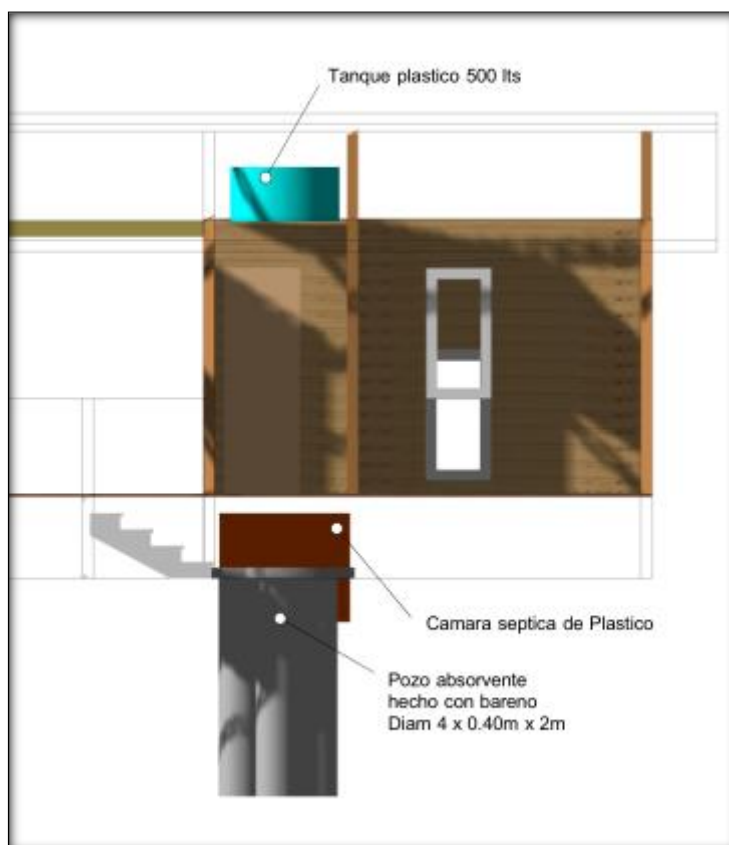


Imagen 3. Instalación sanitaria en módulo básico.

Refugio ampliado:

Compuesto por dos dormitorios, baño y cocina cubiertos, y un área semicubierta de galería que funciona como comedor y estar.

Superficie total de la propuesta: 24m² cubiertos y 14 m² de galería.

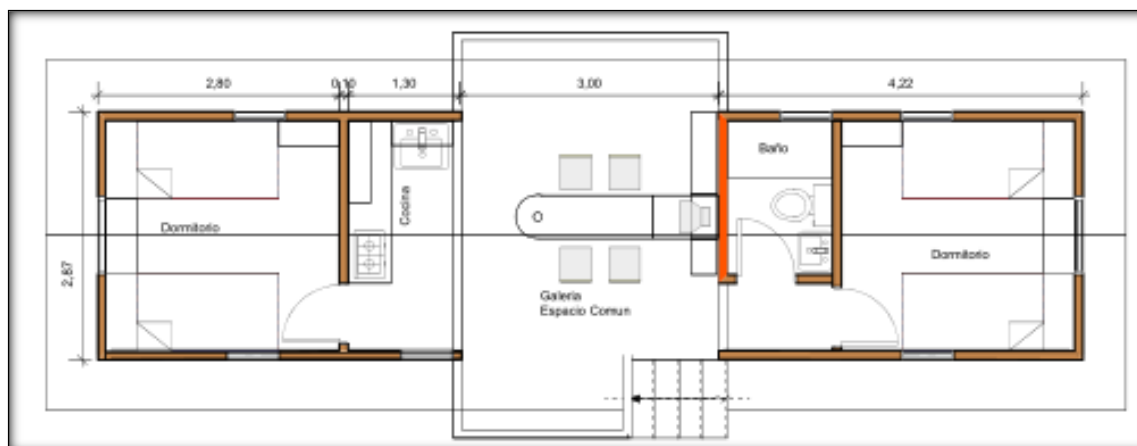


Imagen 4. Planta del refugio ampliado.

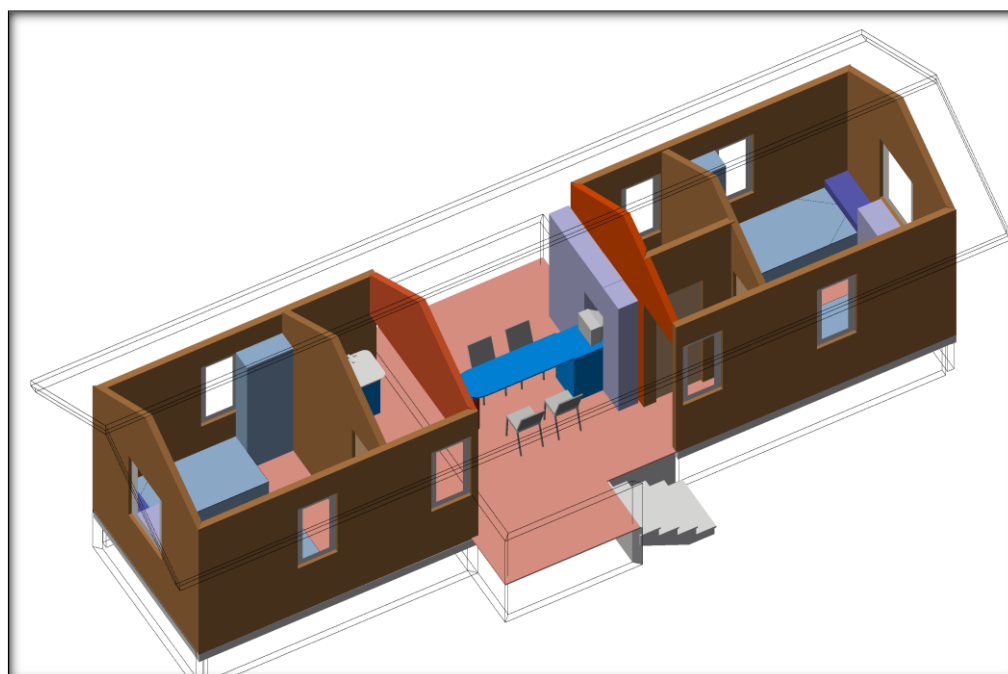


Imagen 5. Volumetría del refugio ampliado.

Dificultades encontradas:

En el desarrollo normal de las actividades en cuanto al Proyecto de Investigación, nos hemos visto interrumpidos por la Pandemia de Covid19, paralizando totalmente las reuniones de trabajo, actividad que hemos retomado en este año 2022.

RESULTADOS DE PROYECTO

Objetivo específico	Hito de evaluación	Resultados
Definir las variables determinantes para el diseño del	Listado de variables y características que definen el refugio de emergencia necesario	<u>Rango temporal de la solución propuesta:</u> carácter transitorio, con una expectativa de 24 meses de duración, hasta el establecimiento de una solución definitiva. <u>Disponibilidad de materia prima</u>

<p>refugio de emergencia de madera más conveniente para mitigar situaciones de emergencia.</p>	<p>para las condiciones locales (Provincia de Misiones)</p>	<p>Material principal de la estructura: madera proveniente de plantaciones de la región. Posibilidades de industrialización y prefabricación por empresas de la zona. <u>Elección del lugar de emplazamiento de los refugios temporarios:</u> Terrenos seguros, no inundables, con posibilidades de rápido establecimiento de servicios básicos. Servicios públicos cercanos, principalmente salud y educación. <u>Características del refugio</u> Impermeabilidad al viento y agua. Aislamiento energéticamente eficiente de la envolvente. Ventilación adecuada. Superficie mínima de 18 m². Baño y cocina incorporados a la vivienda. Sistema de agua caliente. Conexión y almacenamiento de agua. Desagües cloacales. Espacio común para todos los integrantes de la familia. <u>Requisitos del diseño:</u> Componente estructural principal: madera. Industrialización de kits de refugios. Prefabricación de acuerdo a medidas comerciales. Kits fácilmente transportables. Facilidad de montaje y desmontaje. Posibilidad de reutilización. Costos razonables. Emplazamiento de los refugios: Fijar criterios de emplazamiento, distanciamientos en agrupamientos organizados. Infraestructura mínima necesaria para conjuntos de viviendas de emergencia.</p>
<p>Evaluar las distintas tipologías y conceptos de diseño posibles.</p>	<p>Evaluación mediante método QDF. Resultado: comparativa de diseños posibles.</p>	<p>Modelo desplegable mediante un sistema de brazos y bisagras. Modelo ensamblable compuesto por módulos prefabricados y uniones simples.</p>
<p>Diseñar un modelo constructivo en base a las variables, tipologías y conceptos definidos y establecer los ensayos a llevarse a cabo para su validación.</p>	<p>Diseño de prototipo más adecuado.</p>	<p>Diseño realizado en maqueta virtual, con detalle de módulos y componentes de piezas parte. Actualmente se está construyendo un prototipo a escala, realizado mediante diversos materiales representativos: cartón, MDF, plásticos en desuso, para luego construir el modelo a escala real.</p>
<p>Construir el prototipo de</p>	<p>Prototipo terminado.</p>	<p>A realizar.</p>

refugio de emergencia.		
Realizar los ensayos del prototipo a escala real.	Resultados de ensayos realizados.	A realizar

TRANSFERENCIA DE RESULTADOS AL SECTOR SOCIAL Y PRODUCTIVO

Debido a las dificultades ocasionadas por el aislamiento obligatorio y la falta de presencialidad por la pandemia de Covid 19, los avances realizados fueron insuficientes para poder llegar a la fabricación del prototipo de refugio, y poder realizar los ensayos correspondientes, y realizar posteriormente la transferencia de conocimientos y tecnologías desarrollados.

Las catástrofes climáticas continúan incrementando, razón por la cual la finalización de este proyecto con el resultado de un kit de refugio de emergencia es de vital trascendencia. La necesidad de una solución habitacional temporaria para trabajadores de actividades productivas primarias de la provincia de Misiones aún no está resuelta en todas las explotaciones, por lo cual también su posibilidad de utilización para esta finalidad, también es de vital importancia.

En la provincia de Misiones existen actualmente al menos 12 empresas constructoras que utilizan la madera como principal material constructivo, y se encuentran en condiciones de fabricar los kits cuyo diseño se desarrolla en este Proyecto de investigación, razón por la cual el impacto que puede tener una vez finalizado, es muy importante

FORTALECIMIENTO DEL EQUIPO Y FORMACIÓN DE RRHH

En cuanto a la capacitación de recursos humanos, todo el equipo de trabajo ha sido fortalecido, incorporando los conocimientos acerca de las experiencias realizadas en el mundo en esta temática, además de la búsqueda de soluciones locales, utilización de material de la zona, sustentabilidad de un producto desarrollado que con el paso del tiempo se vuelve cada vez más necesario.