

# Design of social housing modules applying ecological fibrablock for housing improvement in a human settlement in Pisco, Peru

Edson Gomez Arias, Br. <sup>1</sup>, Rhobin Rosas Pisfil, Br. <sup>2</sup>, Alexandra Hinostrroza Aquino, MSc. <sup>3</sup>, Aldo Rafael Medina Gamero, MSc. <sup>4</sup>, Rodolfo Arturo González Andradre, MSc <sup>5</sup>, Rossmery Albarran Taype, MSc <sup>6</sup>, Mónica Regalado Chamorro, PhD. <sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, [consultoriainvestigacion2@gmail.com](mailto:consultoriainvestigacion2@gmail.com),  
[investigacionuniversitaria2226@gmail.com](mailto:investigacionuniversitaria2226@gmail.com), [academicoinvestigacion1@gmail.com](mailto:academicoinvestigacion1@gmail.com), [aldo.medina@upn.edu.pe](mailto:aldo.medina@upn.edu.pe),  
[rodolfo.gonzalez@upn.edu.pe](mailto:rodolfo.gonzalez@upn.edu.pe), [rossmery.albarran@upn.edu.pe](mailto:rossmery.albarran@upn.edu.pe),  
<sup>7</sup>Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, [monica.regalado@usil.pe](mailto:monica.regalado@usil.pe)

**Abstract:** *The objective of this investigation was to carry out the design of social housing modules using ecological fibrablock that allow to correct the habitable need of the inhabitants of a human settlement in Pisco, this problem arises from the need for social housing and to reduce the negative environmental impact of construction materials worldwide. That is why ecological panels emerge as a viable alternative for the construction of social housing modules. Likewise, tables and graphs were obtained with the main characteristics and foundations that are part of the analysis of the research that is shown from the Methodology to the Result. Compression tests were carried out on the ecological fibrablock samples to determine their use in the design of the social housing modules; Subsequently, the structural, architectural, sanitary and electrical installation plans were prepared. Finally, we can conclude that the results of the compression fractures of the molds were favorable to proceed with the design of the ecological panels. Therefore, the present investigation seeks to cause a positive impact on the environment and contribute to society, through construction, which allows positioning the product to achieve the necessary confidence and include it in the construction of social housing.*

**Keywords:** *Module design, social housing, ecological fibrablock.*

# Diseño de módulos de viviendas sociales aplicando fibrablock ecológico para el mejoramiento habitacional en un asentamiento humano en Pisco, Perú

Edson Gomez Arias, Bachiller<sup>1</sup>, Rhobin Rosas Pisfil, Bachiller<sup>2</sup>, Alexandra Hinostraza Aquino, Magíster<sup>3</sup>, Aldo Rafael Medina Gamero, Magíster<sup>4</sup>, Rodolfo Arturo González Andradre, Magíster<sup>5</sup>, Rossmery Albarran Taype, Magíster<sup>6</sup>, Mónica Regalado Chamorro, Doctora<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, consultoriainvestigacion2@gmail.com, investigacionuniversitaria2226@gmail.com, academicoinvestigacion1@gmail.com, aldo.medina@upn.edu.pe, rodolfo.gonzalez@upn.edu.pe, rossmery.albarran@upn.edu.pe,

<sup>7</sup>Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, monica.regalado@usil.pe

**Resumen:** La presente investigación tuvo como objetivo realizar el diseño de módulos de viviendas sociales utilizando fibrablock ecológico que permitan subsanar la necesidad habitable de los pobladores de un asentamiento humano en Pisco, esta problemática nace por la necesidad de las viviendas sociales y reducir el impacto ambiental negativo de los materiales de construcción a nivel mundial. Es por ello, que los paneles ecológicos, surgen como alternativa viable para la construcción de módulos de viviendas sociales. Asimismo, se obtuvieron tablas y gráficos con las principales características y fundamentos que forman parte del análisis de la investigación que se muestra desde la Metodología hasta Resultado. Se realizaron pruebas de compresión de las muestras de fibrablock ecológico para determinar su uso en el diseño de los módulos de viviendas sociales; posterior a ello se elaboraron los planos estructurales, arquitectónicos, de instalaciones sanitarias y eléctricas. Finalmente, podemos concluir que los resultados de las roturas a compresión de los moldes fueron favorables para proceder con el diseño de los paneles ecológicos. Por lo tanto, la presente investigación busca causar un impacto positivo en el medio ambiente y aportar en la sociedad, a través de la construcción, que permitan posicionar el producto para lograr la confianza necesaria e incluirlo en la construcción de viviendas sociales.

**Palabras clave:** Diseño de módulos, viviendas sociales, fibrablock ecológico

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las necesidades básicas de todo ser humano es tener un espacio donde vivir ya que hoy en día conseguir una vivienda se ha vuelto más complejo que en años anteriores, producto de la crisis mundial y la pandemia del COVID-19, que desató el incremento del índice de desempleo, la informalidad en todos sus ámbitos, y los elevados precios de los materiales de construcción cotidianos. Según el Banco de Desarrollo de América Latina, indica que en América Latina y el Caribe, alrededor de 120 millones de personas viven en asentamientos con viviendas inadecuadas e informales [1]. Algo verdaderamente preocupante, ya que la Organización Mundial de la Salud, resalta a la vivienda como una necesidad primordial de todo ciudadano. Existe una política habitacional sistemática en la mayoría de los países de Latinoamérica, que consiste en ofrecer Créditos Hipotecarios, los cuales no abarcan a todas las clases sociales, siendo las clases “D” y “E” las más desfavorecidas,

esto se refleja en que los ingresos de las familias no son proporcionales a los créditos ofrecidos. Generando invasión de los espacios territoriales que conlleva a la informalidad y la autoconstrucción.

En el Perú, según datos del último censo, el 11,2% de hogares, refleja características habitacionales deplorables, en el cual la zona rural presenta un gran indicador de 19.5%, por su parte tan solo un 8.7% lo presenta la urbana [2]. Por otra parte, casi el 40% de familias peruanas presenta dicho déficit en ambos ámbitos, es decir rural y urbano, siendo el porcentaje más alto para un país de ingresos medios en América Latina y el Caribe. Esto se correlaciona con el 70% que refiere a la autoconstrucción en plena área urbana. En resumen, los déficits principales son: el cuantitativo y el cualitativo [3]. Respecto a los programas del estado, dichos programas no abarcan a todas las clases sociales, salvo el Programa Techo Propio, que tiene bajo sus modalidades: Adquisición de Nueva Vivienda, Construcción de Sitio Propio y Mejoramiento de Vivienda. Este programa es beneficioso, pero también tiene sus límites, ya que los espacios habitables son realizados con los estándares mínimos del Reglamento Nacional de Edificaciones, si bien es cierto se mejora la calidad de vida, existe la necesidad de ampliar estos espacios, ya que la densidad de vivienda en el Perú es de 4 habitantes /vivienda. Asimismo, la demanda no cumple con la oferta dada, ya que los postulantes son en gran cantidad y el presupuesto anual asignado a este programa no satisface a todos.

Por otro lado, en la Región Ica, a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, refiere que el ingreso conyugal mensual en la Región Ica neto es, en promedio, S/1.505,3; mientras sus egresos ascienden a poca más de S/1.133,7. Por lo tanto, los usuarios manejarían un capital de S/49.355,8 en la inversión de una vivienda nueva y desembolsarían cada mes un promedio de S/385,8 [4]. Este dato es importante, ya que se podría mejorar o proponer un programa social para este sector poblacional, diseñando viviendas sociales eco amigables con un menor costo, pero ampliando los ambientes. Asimismo, señala que el 90% del déficit habitacional que hoy presenta Ica proviene del sector urbano,

además el 74% del déficit habitacional es cualitativo, es decir viviendas de material inadecuado.

Respecto a datos habitacionales, dicho AA.HH. cuenta con 17,727 viviendas urbanas, el 92% tiene servicio de energía eléctrica, mientras el 8% no lo tiene ni lo ha tramitado. Asimismo, el 79% tiene servicio de saneamiento, mientras el 21% no lo tiene ni lo ha tramitado. También, el índice promedio de ingresos mensuales por familia en la Provincia de Pisco asciende a S/ 1431.00, siendo las principales fuentes de ingreso la actividad comercial y pesquera, según datos del mencionado estudio. Este dato es clave para ver la factibilidad y relación del costo e ingresos promedios de la población.

Por otra parte, la presente investigación buscó mejorar la calidad habitacional de los pobladores del asentamiento humano, así como fomentar la práctica de reciclaje, la cual es una medida en favor al medio ambiente, ya que en la actualidad nuestro planeta atraviesa una crisis medioambiental. Y el sector construcción no es ajeno a ello, son causantes de emisiones elevadas de gases de efecto invernadero, consumos de energía, agua y otros materiales, además de generadores de nuevos residuos [5]. Por ello, utilizar el Fibrablock clásico, el cual es un material de construcción, a través de la sustitución de la capa de viruta, por una mezcla de cemento y plástico reciclable triturado, el cual formará parte de la nueva composición del fibrablock ecológico. Asimismo, las nuevas técnicas constructivas basadas en materiales de construcción reciclables, como el plástico, son una solución a este problema ambiental [6]. De esta forma, construimos con responsabilidad social y medioambiental.

Por consiguiente, bajo la pregunta de investigación ¿cuál es el diseño de módulos de viviendas sociales aplicando fibrablock ecológico para el mejoramiento habitacional de los pobladores de un asentamiento humano en Pisco? Es importante señalar que la Construcción Sostenible debe asimilarse como la construcción habitual de hoy en día en el mundo constructivo, pues tiene como premisa principal el compromiso con el medio ambiente, durante la etapa de inicio-fin, y post de una obra edificatoria, en la cual se vea reflejado que el impacto de la construcción sea relativamente mínimo en relación con los materiales de construcción utilizados, ya que en su mayoría estos generan una alta dosis de residuos, pues muchos de ellos son materiales no reusables [7].

Los sistemas constructivos en las viviendas sociales con el pasar del tiempo han ido innovándose de acuerdo al requerimiento de la edificación y la demanda de viviendas. Los sistemas constructivos actuales presentan características innovadoras, de tecnologías nuevas, gestión del tiempo y rendimientos de mano de obra, mejoran los procesos constructivos, y sobre todo va con una política de Construcción Sostenible, al implementar materiales constructivos que minimizan su impacto con el medio ambiente [8]. Respecto a la vivienda, existe dos formas de agrupamiento en las viviendas

sociales en nuestro país: mediante un lote a través de una habitación urbana, donde se puede construir mediante el sistema tradicional de albañilería confinada entre los más usados. Por otra parte, mediante un sistema a porticado que enmarca un conjunto de viviendas en un determinado bloque o edificio, los llamados condominios, siendo este sistema constructivo más usado en los últimos años en el país, por los diversos proyectos inmobiliarios de carácter social, debido a la falta del suelo en la ciudad, la misma tuvo que crecer verticalmente.

TABLA 1  
TIPO DE EDIFICACIÓN

Tipo de edificación u obra	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m2 de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m2 de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m2 de área techada del primer piso
IV	uno por cada 100 m2 de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habitación urbana para vivienda unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habilitar

Nota. Tomada del Reglamento Nacional de Edificaciones – Perú.

Finalmente, el objetivo de la investigación es diseñar módulos de viviendas sociales utilizando fibrablock ecológico que permitan subsanar la necesidad habitable de los pobladores de un asentamiento humano en Pisco.

## II. ANTECEDENTES

Muentes [9], optimizó el uso del adobe en viviendas sociales, con características sismorresistentes, y a su vez que sean rentables. El autor uso el adobe tradicional, pero lo mejoro en su composición a través del cemento portland tipo I, para darle estabilidad, así como uso de geomallas a los muros de confinamiento, lo cual generó una mejora en su resistencia dada por la tracción de los sismos. Estos moldes fueron sometidos a laboratorio los cuales dieron resultados aceptables según la norma vigente, por lo cual se puede usar este material ecológico en viviendas sociales.

Bullaro [10], el diseñar una vivienda social con características ecológicas y sostenibles, constituye una política y compromiso con el medio ambiente, además de ser un indicador de confort y calidad de vida para el usuario de dicho bien. La idea central de la propuesta se refleja en aprovechar el clima, los recursos y los materiales de la zona, con el fin de optimizar tiempos, rendimientos y procesos constructivos. La estructura de la vivienda se propuso un enmallado metálico, es decir, los perfiles metálicos se adhieren a los muros de la vivienda, dichos perfiles siguieron los estándares del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

Hurtado & Vega [11], en su investigación refiere que el módulo habitacional realizado a base de bambú obtuvo resultados sobresalientes en criterios de sismo resistencia, siendo sometidos a pruebas de laboratorio, además del software ETABS, asimismo refiere que los costos de este módulo son mucho menores al de la vivienda común hasta en un 30 % del presupuesto total, así como los plazos de ejecución de hasta un 67% menos de lo habitual. Resalta los beneficios con el medio ambiente, ya que el módulo en un porcentaje casi total de su construcción está diseñado en bambú, y esto beneficia al planeta con la no emisión de CO<sub>2</sub>, que nos tiene acostumbrado los materiales tradicionales.

Vargas y Zamora [12], indicó que el principal problema ante el déficit habitacional del país es la invasión de terrenos públicos, que trae como consecuencia la autoconstrucción, es decir, construcción in situ sin ningún tipo de asesoría o referente técnico. Asimismo, el trabajo de investigación buscó mejorar la calidad habitacional a través de un prototipo de vivienda, pero de manera vertical, es decir en un determinado lote construir una edificación donde puedan vivir hasta 03 familias. Por ello, los autores proponen un prototipo de vivienda social de construcción progresiva para el Cono Norte de Lima, en el cual se diseñó primero la modulación estructural y luego las demás especialidades; cumplimiento los parámetros normativos de la zona, y la normatividad del RNE. Analizaron las necesidades de los pobladores, luego se realizó el diseño arquitectónico del prototipo propuesto, en el cual es diseñar el lote hasta tres unidades de vivienda mediante la verticalidad, es decir 03 niveles, una especie de departamentos compartiendo el acceso que reparten a las viviendas. Para luego, desarrollar los planos estructurales, en el cual se tomó en cuenta los ingresos promedios de la población para sacar un presupuesto total del coste del prototipo que incluye todas las especialidades.

Reategui et al. [13], brindaron una propuesta de una vivienda con materiales reciclables como el caucho en neumáticos, es una forma positiva de que no solo de material noble se puede construir una vivienda social, dicho estudio es una solución al gran déficit de viviendas en nuestro país, a si un aporte al medio ambiente. Los autores ejecutaron ensayos de compresión a las botellas de plásticos y se analizó la cimentación. En resumen, los autores afirmaron que “los neumáticos de aro 16 son aptos para la cimentación; los neumáticos de trimóviles son aptos para el sobrecimiento; las botellas rellenas con tierra compacta son aptos para los muros y las fajas de neumáticos son aptos para la cobertura”. En esta investigación se buscó mejorar la calidad habitacional a través de materiales reciclados, en el caso de los neumáticos son sometidos a laboratorio para ver su grado de resistencia y poder usarlo como refuerzo en el prototipo de vivienda propuesto.

Haro [14], refiere que el departamento de Ica el principal problema de la vivienda es de carácter cualitativo, es decir viviendas precarias, ubicados en los sectores de bajos recursos

económicos. El gobierno peruano no establece políticas ni acciones adecuadas que ayuden a fomentar la construcción de una vivienda de calidad social, existe sí, programas sociales, pero lamentablemente la demanda habitacional es muy elevada, y los créditos no están alineados con los ingresos de los sectores “D” y “E”, además respetar y actualizar el estudio de Planeamiento urbano previo para el emplazamiento de un grupo determinado de viviendas, siendo un punto sumamente importante para la propuesta habitacional, ya que al ver planificación, cada vivienda esta saneada física y legamente, es por ello que la investigación tiene como objetivo principal el desarrollar un modelo de vivienda que sea rentable y económica para la demanda habitacional, pensando en la economía actual del país, además de su mejorar en los espacios físico funcionales.

### III. METODOLOGÍA

El enfoque de estudio es cuantitativo, con diseño experimental ya que, con los resultados de las muestras, que son cantidades en kg/cm<sup>2</sup>, se puede asignar el uso para el diseño de la vivienda. Según el conocimiento perseguido es: aplicada, ya que busca resolver un problema específico, en este caso la investigación busca mejorar las condiciones habitacionales de los pobladores de un asentamiento humano. Por otro lado, según la planificación en las mediciones o recolección de datos, la investigación es prospectiva, porque se diseñan viviendas siguiendo los lineamientos de las normativas vigentes, con el fin de que sirva de modelo para futuras construcciones en el ámbito local, nacional o internacional. En cuanto al número de mediciones en un determinado tiempo, la investigación es longitudinal, ya que abarcó dos variables de estudio: paneles de fibrablock y viviendas sociales. La investigación fue experimental, porque mediante los ensayos de laboratorio se demostró los usos adecuados para los paneles ecológicos a base de fibrablock ecológico para el diseño de las viviendas sociales.

La muestra de estudio fue de 40 pobladores de un asentamiento humano. La técnica de recolección de datos fue la observación, ya que es una técnica no obstructiva y maneja gran cantidad de datos, lo que aplicará para fortalecer la realidad problemática. Para analizar los datos se utilizó los programas AutoCAD 2021, Revit 2021 y Lumion y el laboratorio de concreto, a través del equipo “Máquina de Ensayos para Compresión”, se sometió a prueba de 0.15 x 0.15 x 0.10 m., los componentes de cada muestra serán diferentes en cuanto a su distribución y porcentajes de asignación de materiales como, cemento Portland Tipo I, Moldes de madera según tipo de muestra, Agua Potable, Plástico reciclable triturado.

#### IV. RESULTADOS



Fig. 1: Ubicación en el Google Earth.

Para una vivienda de 7.00 x 20.00 m., para dos familias que alberga la vivienda, se distribuye tal como se muestra en la Fig. 2. Asimismo, señalar que en este tipo de vivienda tiene un total de 84 m<sup>2</sup> construido con madera y techo cubierto entre calamina y planchas de triplay.

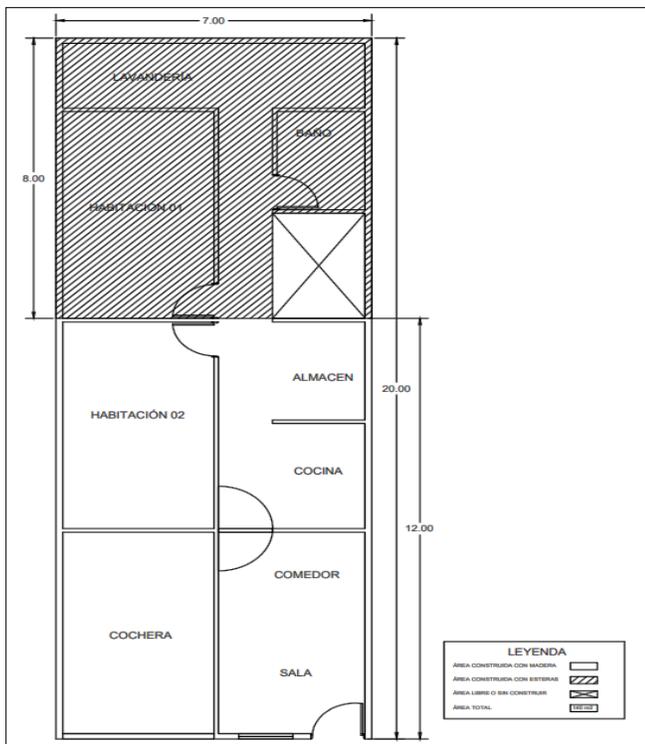


Fig. 2: Vivienda de 7.00 x 20.00 m.

Para desarrollar la preparación de los materiales a utilizar y determinar la dosificación para las muestras del fibrablock ecológico para determinar su uso en el diseño de los módulos de viviendas sociales, se seguirá el siguiente procedimiento: Dibujo y diseño de los espesores de las muestras de fibrablock ecológico a través del Programa AutoCAD 2021, tomando en

cuenta el Fibrablock comercial con 03 muestras de moldes de 15x15x10 cm.

Fig. 3: muestras de moldes de 15x15x10 cm.

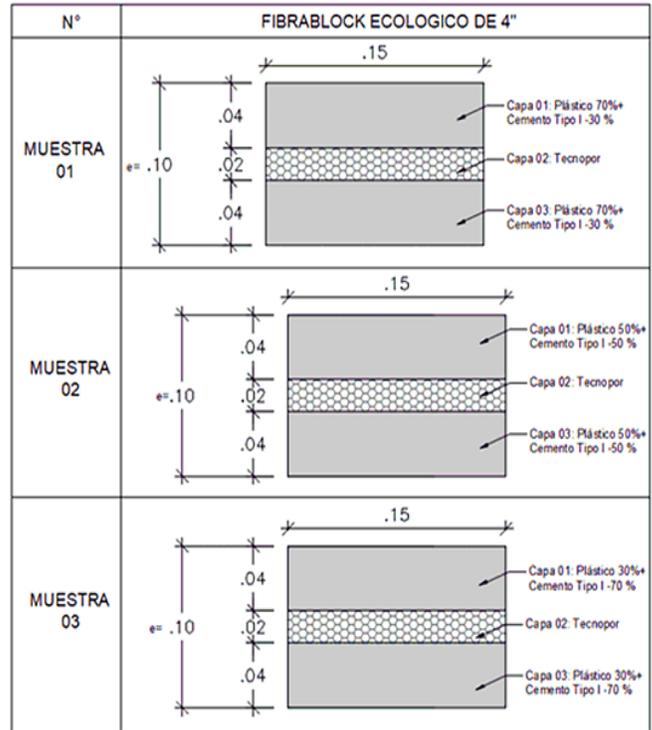


TABLA 2  
VOLUMEN DE MOLDE # 01 - ESPESOR 10 CM

Insumos	Volumen	Unidad	Porcentaje
Cemento	0.00027	m <sup>3</sup>	30%
Plástico	0.00063	m <sup>3</sup>	70%
Total	0.00090		100%

Nota. \*Cantidades por Capa, en cada Molde hay 02 capas de Cemento + Plástico y 01 Capa de Tecnopor.

TABLA 3  
VOLUMEN DE MOLDE # 02 - ESPESOR 10 CM

Insumos	Volumen	Unidad	Porcentaje
Cemento	0.00045	m <sup>3</sup>	50%
Plástico	0.00045	m <sup>3</sup>	50%
Total	0.00090		100%

Nota. \*Cantidades por Capa, en cada Molde hay 02 capas de Cemento + Plástico y 01 Capa de Tecnopor.

TABLA 4  
VOLUMEN DE MOLDE # 03 - ESPESOR 10 CM

Insumos	Volumen	Unidad	Porcentaje
Cemento	0.00063	m <sup>3</sup>	70%
Plástico	0.00027	m <sup>3</sup>	30%
Total	0.00090		100%

Nota. \*Cantidades por Capa, en cada Molde hay 02 capas de Cemento + Plástico y 01 Capa de Tecnopor.

## V. DISCUSIÓN

TABLA 5  
RESULTADO DE MOLDE #01 – ESPESOR 10 CM

Descripción	Peso	Unidad
Área de Muestra TOTAL	0.0225	m <sup>2</sup>
	225	cm <sup>2</sup>
Área de Muestra por el Pistón de Compresión	0.02	m <sup>2</sup>
	200	cm <sup>2</sup>
Resistencia en Área de Muestra por el Pistón de Compresión	90345	kg
Total	451.725	kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Para el Molde N°01 de 10cm, se obtiene una resistencia de 450 kg/cm<sup>2</sup> en la composición de 70% plástico y 30% cemento sometidas compresión de manera horizontal.

TABLA 6  
RESULTADO DE MOLDE #02 – ESPESOR 10 CM

Resistencia Molde # 02 - Espesor 10 cm		
Descripción	Peso	Unidad
Área de Muestra TOTAL	0.0225	m <sup>2</sup>
	225	cm <sup>2</sup>
Área de Muestra por el Pistón de Compresión	0.02	m <sup>2</sup>
	200	cm <sup>2</sup>
Resistencia en Área de Muestra por el Pistón de Compresión	101750	kg
Total	508.75	kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Para el Molde N°02 de 10cm, se obtiene una resistencia de 500 kg/cm<sup>2</sup> en la composición de 50% plástico y 50% cemento sometidas compresión de manera horizontal.

TABLA 7  
RESULTADO DE MOLDE #03 – ESPESOR 10 CM

Resistencia Molde # 03 - Espesor 10 cm		
Descripción	Peso	Unidad
Área de Muestra TOTAL	0.0225	m <sup>2</sup>
	225	cm <sup>2</sup>
Área de Muestra por el Pistón de Compresión	0.02	m <sup>2</sup>
	200	cm <sup>2</sup>
Resistencia en Área de Muestra por el Pistón de Compresión	83105	kg
Total	415.525	kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Para el Molde N°03 de 10cm, se obtiene una resistencia de 410 kg/cm<sup>2</sup> en la composición de 30% plástico y 70% cemento sometidas compresión de manera horizontal.

Los resultados de las roturas fueron óptimos para los 03 ensayados, pero considerando el plástico que es un elemento de mayor importancia en la resistencia de FIBRABLOCK ECOLOGICO DE ESPESOR DE 10 cm debido a que en Molde #1 y Molde #2 los resultados fueron mayores, siendo el Molde #3 el de menor resistencia, ya que ahí se disminuyó en la dosificación, fue menor porcentaje de plástico a 30%. Los resultados demuestran mayor resistencia ya que estos moldes fueron de 10 cm de espesor, con la finalidad de contrarrestar la contaminación y reducir costos, optaremos por los resultados del Molde #1 con una resistencia de 450 Kg/cm<sup>2</sup> con una dosificación de 30% cemento y 70% plástico.

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos que existe relación de dependencia entre los módulos de vivienda sociales y el Fibrablock Ecológico, dirigido al problema de condiciones habitacionales en un AA.HH. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene los autores [14], [10], y [13] quienes señalan: que el diseñar una vivienda social con características sociales y sostenibles, refleja un compromiso con el medio ambiente, así como obtener una vivienda desde la perspectiva económica para un grupo de población de sectores “D” y “E”, sabiendo sus ingresos y egresos podemos determinar una cuota mensual para el pago de la adquisición del bien, sin verse perjudicados. Asimismo, los materiales constructivos reciclados, constituyen un punto a favor en la ingeniería civil, ya que se adaptan sin problemas a cualquier sistema constructivo vigente.

Asimismo, respecto a las pruebas de compresión, que fueron sometidas las muestras de Fibrablock Ecológico de 4”, se indica que la muestra en cuanto a su resistencia (Kg/ cm<sup>2</sup>), que se eligió será la que tendrá una dosificación y volumen del 70% plástico reciclado y 30% cemento portland tipo I, por obtener una resistencia superior al del Fibrablock Comercial y por ser más rentable ya que su composición en su materia será plástica. En Perú, no existe una norma vigente respecto al fibrablock o similares, pero se puede señalar que el material ecológico y constructivo cumple los estándares requeridos para que sea usado en el proceso de viviendas sociales, y se tuvo como referencia las características del Fibrablock Comercial. Asimismo, el material constructivo nuevo puede ser usado para cerramientos de ambientes aún menor costo que lo tradicional. Se comparó estos resultados con los autores: [11] y [9], los que utilizaron un material de construcción vigente, que es el adobe tradicional y el bambú, los cuales mejoraron mediante el plástico, para mejorar su composición y resistencia, con el fin de que sea sustentable vía económica, social y ecológica, para ser usado en las viviendas sociales o de carácter inclusivo. Asimismo, llegan a esta conclusión, ya que lo someten a pruebas de compresión (Kg/cm<sup>2</sup>), los cuales les arroja resultados por encima de la norma técnica vigente.

Por otro lado, se coincide con los autores: [14] y [12], referente a los materiales ecológicos, que son signo de compromiso y bienestar para el medio ambiente, además de ser económicos y sustentables. Dichos autores propusieron en sus investigaciones materiales ecológicos en viviendas sociales, de acuerdo a la zona y ubicación, ya que se complementaban con materiales de la zona, además de estudios acústicos y de temperatura. Con relación a nuestra investigación, el fibrablock ecológico es un material que va en armonía con el medio ambiente, además de ser acústico por su capa de Tecnopor, presente en la parte de en medio y que ayuda a la reducción de ruidos entre ambientes.

Pero en lo que no concuerda el estudio de los referidos autores con la presente investigación [8], refiere que hay créditos otorgados a sectores poblaciones de clase media para adelante, pero para clase inferior solo se otorga créditos menores de remodelación, ampliaciones y pocos bonos del Programa Techo Propio. Es decir, no existen políticas o programas inclusivos para el Sector “D” y “E”, en adquisiciones de viviendas, y esto pasa por temas de costos y la forma tradicional de construir viviendas, que no hace rentable el programa.

Por lo tanto, al someter a pruebas de compresión dichas muestras, se logró superar la resistencia de un fibrablock comercial, y esto se obtiene de forma positiva, gracias a las capas de plástico que hace que la muestra resista y como producto final proponerlas en los muros de la futura vivienda social.

## VI. CONCLUSIONES

Se analizó los resultados de los ensayos sometidos a la pruebas de compresión mediante las muestras de fibrablock ecológico para determinar su uso en el diseño de los módulos de viviendas sociales, obteniendo óptimos resultados para los moldes de 10 cm, para la dosificación entre cemento y plástico se concluye que el molde #01 de 10 cm con un 70% de plástico y 30% de cemento, se consideró para el diseño de la elaboración de los paneles ecológicos con la finalidad de reducir costos en proyectos de las viviendas sociales y concientizar a la población en reducir la contaminación mediante estos tipos de paneles de fibrablock ecológico. Asimismo, hay que mencionar que este tipo de plástico utilizado fueron de botellas de plástico ya que es un material ligero, resistente y flexible sirve como un complemento importante en la dosificación entre el cemento y agua, en cuanto a su costo es bajo en el Perú. Estos paneles se pueden utilizar como tabiquería, losas aligerantes o como muro para cerco perimétrico.

En síntesis, en el asentamiento humano hay 2 tipos de viviendas de diferentes materiales de construcción con un área de 140 m<sup>2</sup>. En la vivienda de Tipo 1 se reflejó la precariedad de la vivienda y una mala distribución en la arquitectura de material de madera cubierto el techo de calamina y estera en un área de 84 m<sup>2</sup> y cubierto con carrizo en un área de 56 m<sup>2</sup>. En la vivienda de tipo 2 construida con material noble cubierta el techo con calamina y plancha de triplay con un área de 84 m<sup>2</sup>, cercado con esteras en lado posterior del terreno con un área sin construir de 56 m<sup>2</sup>.

## REFERENCIAS

[1] Banco de Desarrollo de América Latina, “Hacia un mejor acceso a la vivienda en América Latina y el Caribe”, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2022/03/hacia-un-mejor-acceso-a-la-vivienda-en-america-latina-y-el-caribe/>

[2] Instituto Nacional de Estadística e Informática, *Mapa de Pobreza Monetaria Provincial y Distrital 2018*, 2020. [En línea]. Disponible en:

[https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1718/Libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1718/Libro.pdf)

[3] Libertun, N., y Osorio, R, “El efecto del gasto público en el déficit de vivienda en el Perú a nivel municipal”. Banco Interamericano de Desarrollo - Sector de Cambio Climático y Desarrollo Sostenible División de Vivienda y Desarrollo Urbano, pp. 7-8., 2020. doi: 10.18235/0002515

[4] El Comercio, “Oferta inmobiliaria en Ica: ¿cómo se comporta el mercado de viviendas?” 2019. [En línea]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/ica-oferta-inmobiliaria-residencial-no-se-detiene-ica-sector-inmobiliario-mivivenda-techo-propio-noticia/#:~:text=%E2%87%92%2068.597%20viviendas%20totalizan%20el,regi%C3%B3n%20es%20liderado%20por%20Ica.>

[5] Puertas, F., y Palacios, M., “Construcción sostenible. El papel de los materiales”. Sociedad Española de Materiales, pp. 54-77, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/234187>

[6] Serrano, A., Quesada, F., López, M., Guillem, V., y Orellana, D. “Sobre la evaluación de la sostenibilidad de materiales de construcción”. *Investigacion de Arte y Sociedad*, pp. 1-24. 2015. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5227715>

[7] Ramírez, A. *La construcción Sostenibles. Física y Sociedad*, pp. 1-4. [En línea]. Disponible en: [http://cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](http://cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)

[8] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. “PROGRAMAS FONDO MIVIVIENDA”. 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.mivivienda.com.pe/portalweb/promotores-constructores/pagina.aspx?idpage=62>

[9] Muentes, J. L. “Optimización en el Uso De Adobe Sismo Resistente, como Material Constructivo para Viviendas Familiares de Bajo Costo” tesis de grado, Universidad de Guayaquil, 2016.

[10] Bullaro, L. “Módulos habitacionales ecológicos”. *Arquetipo*, pp. 1-17. 2015. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5654001>

[11] Hurtado, L. O., & Vega, S. I. “Diseño y Análisis de una Vivienda Ecológica que Cumpla Criterios Sismo Resistente, Utilizando el Bambú como Elemento Estructural”. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4954>

[12] Vargas Aparcana, S., & Zamora Laguna. “Propuesta de diseño de un prototipo de vivienda social”. 2022. [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/628178>

[13] Reátegui, S. J., Matto Pablo, E., Arestegui de Kohama, D., Torres Romero, L., Mariano Santiago, H., Fernandez Sixto, E., . . . Simón Campos, C. “Módulo de vivienda con material reciclable en la ciudad de Huánuco”. *Investigación Valdizana*. 2018. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.33554/riv.12.4.154>

[14] Haro, C. “Vivienda de Interés Social en Ica” [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/653151>