

Factores económicos y materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06 El Milagro

Marina Isabel Linares-Liñan¹ ; Anthonny Bruce Linares-Morales² ; Henry Esteban Rengifo-García³ ; Andrea Lisett Pérez-Coronel⁴ ; Cristhian Fernando García-Cabrera⁵ ; María Fernanda Justiniano-Mosqueira⁶ ; Julio Antonio Rodríguez-Azabache⁷ 

¹⁻⁷ Facultad de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Perú.

Emails: mlinaresli@ucvvirtual.edu.pe, alinaresmo@ucvvirtual.edu.pe, hrengifoga@ucvvirtual.edu.pe, aperezco02@ucvvirtual.edu.pe, crgarciafer1@ucvvirtual.edu.pe, mfjustinianoj@ucvvirtual.edu.pe, jrodriguezaa@ucvvirtual.edu.pe

Resumen– La presente investigación contribuye al ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, y busca garantizar el acceso a viviendas seguras y sostenibles en el sector 06 de El Milagro. El objetivo del estudio es examinar la relación entre los factores económicos y los materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en la zona. Se empleó una metodología cuantitativa, con un diseño no experimental y un alcance descriptivo-correlacional. Se utilizó una muestra compuesta por 88 residentes del sector 06, aplicando encuestas y un checklist como instrumentos de recolección de datos.

Los resultados indican que no existe una correlación estadísticamente significativa entre los factores económicos y el uso de materiales sostenibles. Sin embargo, el 73.90% de los encuestados perciben de manera positiva los beneficios económicos, y el 80.67% tiene una opinión favorable respecto a los materiales innovadores. En las conclusiones se resaltó que el uso de materiales sostenibles no solo es viable económicamente, sino que también podría contribuir a mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad en la construcción de viviendas en zonas vulnerables.

Palabras clave: construcción sostenible, materiales innovadores, factores económicos.

I. INTRODUCCIÓN

La globalización ha impulsado nuevas formas de producción que, aunque han promovido el crecimiento económico, también han intensificado la degradación ambiental y la desigualdad social [1]. Según un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), las inversiones en construcción sostenible en Latinoamérica han crecido a una tasa anual del 12% entre 2015 y 2020, destacando un interés en reducir la huella ambiental sin afectar el desarrollo económico [2]. En Perú, el crecimiento de la obra pública aumentó un 79% durante el primer cuatrimestre de 2021, superando niveles previos, lo que demuestra un interés en mejorar la infraestructura mediante el uso de materiales sostenibles que fomenten tanto el desarrollo económico como la protección del medio ambiente. A pesar de la caída del 22% en los créditos hipotecarios entre 2020 y 2021, el mercado mostró señales de recuperación, con un crecimiento del 15% en el primer trimestre de 2021, lo que sugiere una viabilidad económica para la adopción de materiales sostenibles en el país [3].

En este contexto, la adopción de materiales innovadores y sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06 El Milagro está alineada con las tendencias nacionales de inversión y sostenibilidad. Esto demuestra que es posible fomentar el desarrollo económico y, a la vez, promover una construcción responsable con el ambiente, mejorando la calidad de vida de los habitantes.

En la presente investigación se buscó contribuir al objetivo de desarrollo sostenible once, Ciudades y Comunidades Sostenibles, que se centra en garantizar el acceso de todas las personas a viviendas seguras, asequibles y sostenibles, así como mejorar la resiliencia de las ciudades y asentamientos humanos frente a desastres naturales y otros desafíos.

La justificación de la presente investigación se fundamenta en aspectos de gran relevancia, seleccionados minuciosamente. En el apartado teórico, se busca llenar un vacío de conocimiento relacionado con el uso de materiales innovadores que permitan mejorar las especificaciones estructurales de las viviendas en localidades con menor desarrollo, como es el caso del Sector 06 de El Milagro.

En el apartado de la conveniencia, se plantea la necesidad de identificar alternativas prácticas y de fácil acceso que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de la población vulnerable. Esta investigación posee una alta relevancia social, ya que beneficia directamente a las comunidades mencionadas. Además, el modelo propuesto podría replicarse en zonas alejadas con problemáticas similares, promoviendo el bien común a nivel territorial.

En el ámbito práctico, se abordan líneas de investigación centradas en el impacto económico y social del uso de materiales innovadores en la construcción. Finalmente, desde el enfoque metodológico, el estudio emplea herramientas orientadas a evaluar la relación costo-beneficio de los materiales propuestos, lo que puede servir como base para el análisis de otras poblaciones vulnerables.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron: identificar los factores económicos en la construcción de viviendas en el sector 06 El Milagro; determinar los materiales innovadores sostenibles empleados en dicha zona; realizar una inspección visual en viviendas para enumerar y registrar dichos materiales; analizar la relación entre las dimensiones de

los factores económicos y los materiales innovadores sostenibles; y proponer materiales sostenibles de bajo costo para su aplicación en las viviendas de la zona.

Se analizó el impacto de diversos materiales de construcción en el cambio climático mediante una evaluación del ciclo de vida (ACV) en viviendas de Nueva Zelanda. Se concluyó que el uso de madera, acero ligero y micropilotes tubulares de acero reduce significativamente la huella de carbono [4]. Asimismo, se revisaron marcos de políticas y tecnologías en EE. UU., Japón, China y la UE, señalando que entre el 20 % y el 50 % de las emisiones de carbono en construcción provienen de la fase constructiva, y que la implementación de nuevas tecnologías es costosa, pero esencial para cumplir con los objetivos climáticos [5]. De manera similar, se desarrolló un método de evaluación de costos en viviendas ecológicas en Cataluña, demostrando una mejora del 15 % en rentabilidad al utilizar ladrillos de plástico [6].

El campo de la construcción está en constante evolución, buscando soluciones más sostenibles y eficientes. Un ejemplo de esta búsqueda se encuentra en Guayaquil, Ecuador, donde se utilizaron cáscaras de manglar para producir adoquines vehiculares con propiedades de drenaje. Esta iniciativa no solo reduce el impacto ambiental al reutilizar un material natural, sino que también aporta a la creación de infraestructura más sostenible [7].

Se realizó una investigación en Cusco, Perú, enfocada en el impacto de los ahorros económicos mediante el uso de materiales innovadores en la construcción de viviendas sostenibles. La población del estudio incluyó datos obtenidos mediante entrevistas semiestructuradas y el análisis de documentación relacionada con certificaciones ambientales. Los principales hallazgos indicaron que la implementación de la certificación EDGE puede generar un ahorro del 20 % en el consumo de materiales, agua y energía, lo que favorece la construcción sostenible dentro del marco legal peruano [8]. Por su parte, se analizó en Ica la aplicación de viviendas sustentables, según el Código Técnico de Construcción Sostenible. Se recolectaron datos mediante encuestas y entrevistas, y se concluyó que, aunque el costo inicial de una vivienda sustentable es un 17.37 % mayor que el de una vivienda convencional, esta ofrece un ahorro del 80 % en costos de operación y mantenimiento [9].

Asimismo, se desarrolló el diseño de una vivienda sostenible en Chepén, la cual cumple con normas técnicas y criterios en los aspectos social, económico, técnico y ambiental. Su investigación destaca el uso de materiales locales, lo que mejora la sustentabilidad y reduce costos al disminuir la dependencia de insumos externos [10]. De igual manera, se llevó a cabo una investigación en la ciudad de Trujillo, que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de mucílago de nopal en la resistencia a la compresión y absorción de ladrillos de concreto. La muestra del estudio consistió en 64 ladrillos fabricados con adiciones de 0.5 %, 1 % y 1.5 % de mucílago de nopal, en relación con el peso del cemento. Los instrumentos utilizados incluyeron ensayos de resistencia a la compresión realizados a los 7, 14 y 28 días, y pruebas de

absorción a los 28 días. Los principales hallazgos indicaron que la adición del 0.5 % de mucílago mejora la resistencia a la compresión, mientras que porcentajes mayores (1 % y 1.5 %) reducen dicha resistencia [11].

Además, los materiales seleccionados fueron evaluados considerando su comportamiento ante condiciones climáticas propias del litoral norte peruano, como lluvias intensas, humedad elevada y alta radiación solar. Esta evaluación resulta clave para validar su aplicabilidad en entornos vulnerables con cambios estacionales marcados.

Ante ello, se tiene la teoría que señala que la aplicación de hormigones sostenibles “no solo disminuiría el impacto ambiental, sino que también incrementaría la sostenibilidad económica del sector de la construcción, al disminuir la dependencia de los hormigones convencionales en favor de apuestas por alternativas ecoeficientes” [12]. Por otra parte, la teoría de la construcción sostenible resalta la aplicación de cementos y hormigones ecoeficientes que son producidos a partir de la inclusión de subproductos industriales y por la técnica de reciclaje de materiales. Asimismo, se menciona que no solo reduce la huella ambiental, sino que también tendría un impacto significativo en el sector económico y sería más factible para la población en general [13].

Pregunta general:

¿Qué relación existe entre los factores económicos y el uso de materiales innovadores y sostenibles en la construcción de viviendas en el Sector 06 El Milagro, 2024?

Objetivo general:

Analizar la relación existente entre los factores económicos y el uso de materiales innovadores y sostenibles en la construcción de viviendas en el Sector 06 de El Milagro, 2024.

Hipótesis general:

La implementación de materiales innovadores en la construcción sostenible tendrá una reducción de los costos operativos de al menos un 20 % en comparación con los métodos tradicionales.

II. METODOS

La investigación se elaboró bajo una consideración básica, de tipo no experimental. De esta manera, se permitió verificar la relación entre las variables sin manipularlas. El enfoque del estudio fue mixto, lo que permitió medir las variables con mayor precisión. El análisis se centró en los factores económicos y los materiales innovadores sostenibles empleados en el ámbito de la construcción de viviendas en la zona de estudio.

El diseño metodológico tuvo un alcance descriptivo y correlacional, abordando los indicadores económicos y su relación con el uso de materiales innovadores y sostenibles identificados en las viviendas del sector 06 de El Milagro.

Respecto al factor económico, esta variable se definió como los efectos financieros sobre la economía general, los individuos y las empresas, que influyen en el uso de materiales innovadores en la construcción y el ciclo de vida de los edificios. Su análisis se realizó a través de cuatro dimensiones: costos de materiales, ahorro a largo plazo, acceso y

disponibilidad, e incentivos y subvenciones. La percepción de los pobladores sobre el factor económico fue evaluada al final, permitiendo observar la aceptación social y la viabilidad económica [14].

En cuanto a los materiales innovadores y sostenibles, se destacaron sus beneficios energéticos y la reducción de emisiones de CO₂ [15]. Asimismo, se definieron como aquellos materiales provenientes de desechos y residuos reutilizados de manera eficiente en la construcción de viviendas, contribuyendo a disminuir la generación de residuos y aprovechar recursos disponibles. Esta variable se examinó a través de cinco dimensiones: eficiencia energética y reducción de emisiones, uso de materiales reciclados, resistencia y adaptación climática, beneficios, disponibilidad y precios, y los tipos de materiales sostenibles presentes en la zona [16].

La población total de El Milagro asciende a 40,003 habitantes, de los cuales aproximadamente 1,000 residen en el sector 06 [17]. Para este estudio, se establecieron criterios de inclusión que consideraron a los participantes residentes del sector 06. La muestra incluyó tanto a hombres como a mujeres adultas, sin distinción de nivel socioeconómico. Los criterios de exclusión contemplaron a personas menores de 18 años, viviendas deshabitadas o en estado de ruina, y personas con dificultades para comprender o responder preguntas, como los analfabetos.

La muestra estuvo conformada por 88 personas del sector 06 de El Milagro, quienes participaron en el proceso de investigación mediante los métodos e instrumentos previamente establecidos. El objetivo fue conocer la percepción de los pobladores sobre los factores económicos y los materiales sostenibles innovadores. Para calcular el tamaño de la muestra se empleó una fórmula diseñada para poblaciones finitas, considerando la población evaluada y los instrumentos de recolección de datos aplicados.

El estudio empleó una técnica de muestreo no probabilístico. Se utilizó una desviación estándar de 0.50, un margen de error del 10 % (0.10) y un nivel de confiabilidad del 95 %, tomando como referencia la población del sector 06 de El Milagro. El muestreo no probabilístico se aplicó por conveniencia, es decir, los participantes fueron seleccionados de manera intencional por los investigadores [18].

Para recolectar los datos de las variables y sus dimensiones, se emplearon distintas técnicas e instrumentos. La encuesta fue considerada la técnica más pertinente para esta investigación, ya que permitió recopilar información relevante de una muestra de 88 personas, enfocándose en el nivel de conocimiento y disposición hacia la construcción sostenible [19].

En cuanto a los instrumentos, se destacó el uso del cuestionario, conformado por preguntas de diferentes tipos relacionadas con los aspectos abordados en el estudio. Este se aplicó a los habitantes del distrito de El Milagro, en base a las variables previamente establecidas. El cuestionario fue una herramienta clave para recoger información sobre los factores económicos y los materiales innovadores en la construcción

sostenible. Otro instrumento fue la observación, entendida como un registro no invasivo de comportamientos expresados por los sujetos de estudio. Esta permitió obtener información directa y precisa sobre aspectos relevantes para la investigación [20]. También se utilizó un checklist o lista de verificación, que enumeró ítems organizados de forma sistemática. Este facilitó el control y la evaluación detallada de los materiales más relevantes [21].

Los instrumentos utilizados fueron validados mediante el juicio de dos expertos, lo que permitió establecer un nivel de confiabilidad adecuado. Posteriormente, se aplicó una muestra piloto con 88 personas para evaluar la consistencia interna de los instrumentos. Se utilizó la prueba del alfa de Cronbach, ya que se trabajó con una escala de Likert. Los resultados indicaron coeficientes de confiabilidad de 0.707 para el primer instrumento y 0.819 para el segundo, lo que confirma su alta confiabilidad para medir las variables planteadas.

Este estudio se centra en dos temas principales: los factores económicos y la incorporación de materiales sostenibles e innovadores en la construcción de viviendas. Los costos elevados de estos materiales se explican por su limitada oferta, el gasto en investigación y el uso de tecnologías avanzadas. Además, influyen factores como las políticas gubernamentales, el costo de producción y transporte. A nivel global, el uso de materiales sostenibles viene ganando espacio por sus beneficios ambientales, como una mayor eficiencia energética, mejor resistencia estructural y reducción de emisiones de carbono [22].

Con el fin de comprender mejor el impacto del uso de materiales innovadores y su relación con los factores económicos, se emplearán tablas para representar la percepción de estas variables.

En cuanto al análisis estadístico, se utilizará la correlación de Spearman, ya que se trabaja con datos no paramétricos. Este análisis permitirá evaluar si los factores económicos influyen en la decisión de utilizar materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06 El Milagro.

Para ello se proponen dos hipótesis:

- Hipótesis alternativa (H₁): Existe una relación entre los factores económicos y el uso de materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06.
- Hipótesis nula (H₀): No existe relación entre los factores económicos y el uso de materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06.

En esta investigación se tomaron en cuenta criterios éticos orientados al respeto, la confiabilidad y la integridad de la información. Las personas participantes decidieron libremente su inclusión en el estudio, bajo confidencialidad de los datos recolectados. Asimismo, se respetó el cuidado del medio ambiente y la biodiversidad de la población del sector 06 de El Milagro, garantizando que las perspectivas de todos los grupos sean consideradas en el análisis y la implementación de las

soluciones propuestas, conforme a la Resolución de Consejo Universitario N.º 0470 – 2022UCV.

III. RESULTADOS

Para el objetivo general, se examinó si los factores económicos y materiales innovadores sostenibles se relacionan con la construcción de viviendas en el sector 06 El Milagro. Según los resultados presentados en la Tabla 1, la correlación de Spearman (0.209) indica que la relación entre los factores económicos y los materiales innovadores sostenibles es débil. Sin embargo, no existe evidencia estadística suficiente para inferir que la variable “factores económicos” se relacione de manera significativa con la variable “materiales innovadores sostenibles”, dado que el valor $p = 0.050$ se encuentra justo en el umbral del nivel de significancia comúnmente utilizado (0.05).

La ausencia de una relación fuerte puede explicarse porque los factores económicos no son el principal determinante en el uso de materiales innovadores sostenibles. Otros factores, como regulaciones, avances tecnológicos, valores ambientales o costos iniciales elevados, podrían tener mayor influencia que los beneficios económicos inmediatos.

Dado que el valor de p es igual a 0.050, se acepta la hipótesis nula (H_0), lo que significa que no hay una relación estadísticamente significativa entre factores económicos y los materiales innovadores sostenibles, y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1), que sostenía que existía una relación significativa entre estas variables en la construcción de viviendas en el sector 06.

Para la primera variable, se identificaron los factores económicos en la construcción de viviendas con el fin de evaluar la percepción de los pobladores.

TABLA I
CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES FACTORES ECONÓMICOS Y MATERIALES INNOVADORES SOSTENIBLES

		Factores económicos	Materiales innovadores sostenibles
Factores económicos	Correlación de Spearman	1	.209
	Sig. (Bilateral)		.050
	N	88	88
Materiales innovadores sostenibles	Correlación de Spearman	.209	1
	Sig. (Bilateral)	.050	
	N	88	88

Para la primera variable, se identificaron los factores económicos en la construcción de viviendas con el fin de evaluar la percepción de los pobladores.

Los resultados obtenidos de la encuesta se muestran favorables, con una percepción positiva del 73.90%. Esto refleja que los encuestados reconocen las ventajas económicas dentro del sector 06 de El Milagro y relacionan la adopción de

estos materiales con el ahorro a largo plazo, la reducción de costos energéticos y el retorno de inversión.

TABLA II
PERCEPCIÓN DE LOS FACTORES ECONÓMICOS

Dimensiones	f_i	%
Percepción positiva	64	73.90
Neutral	16	18.60
Percepción negativa	8	7.50
	88	100.0

En la segunda variable, se determinaron los materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas, con el fin de evaluar la percepción de los pobladores frente a estos materiales.

Los resultados obtenidos de la encuesta para esta variable son favorables, con una percepción positiva del 80.67 %. Esto indica que una mayoría de los encuestados reconoce las ventajas de los materiales innovadores sostenibles dentro del sector 06 de El Milagro. Además, los participantes relacionan la adopción de estos materiales en sus viviendas con beneficios específicos, tales como la mejora en el aislamiento térmico y la utilización de materiales reciclados, lo que sugiere una tendencia hacia prácticas de construcción más sostenibles y responsables en la comunidad. Asimismo, se realizó una inspección visual en viviendas para enumerar y registrar los materiales innovadores empleados en la localidad.

TABLA III
PERCEPCIÓN DE LOS MATERIALES INNOVADORES SOSTENIBLES

Dimensiones	f_i	%
Percepción positiva	71	80.67
Neutral	12	14.13
Percepción negativa	5	5.2
	88	100.0

Asimismo, se realizó una inspección visual en viviendas para enumerar y registrar los materiales innovadores empleados en la localidad.

En la categoría de muros, se observó que ocho viviendas utilizaron quinchá de bambú como material de construcción. En la categoría de techos y cubiertas, los materiales más comunes fueron las tejas de arcilla y las planchas de madera reciclada, que fueron utilizadas en dos y diez viviendas, respectivamente. En cuanto a los sistemas ecológicos y sostenibles, seis viviendas emplearon plástico reutilizable como material. Por último, en la categoría de fachadas y acabados exteriores, se registró una vivienda que utilizó vidrio de bajo carbono, mientras que ocho viviendas optaron por sistemas de enrejado vegetal para sombreado y aislamiento térmico.

TABLA IV
RELACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE FACTORES ECONÓMICOS Y LA
VARIABLE MATERIALES INNOVADORES SOSTENIBLES

Dimensiones	Items	N°
Muros	Quincha de bambú	8
Techos y cubiertas	Tejas de arcilla reciclada	2
	Planchas de madera reciclada	10
Sistemas ecológicos y sostenibles	Plástico reutilizable	6
Fachadas y acabados exteriores	Vidrio de bajo carbono	1
	Sistemas de enrejado vegetal para sombreado y aislamiento térmico	8

Los resultados obtenidos de la encuesta para esta variable son favorables, con una percepción positiva del 80.67 %. Esto indica que una mayoría de los encuestados reconoce las ventajas de los materiales innovadores sostenibles dentro del sector 06 de El Milagro. Además, los participantes relacionan la adopción de estos materiales en sus viviendas con beneficios específicos, tales como la mejora en el aislamiento térmico y la utilización de materiales reciclados, lo que sugiere una tendencia hacia prácticas de construcción más sostenibles y responsables en la comunidad. Asimismo, se realizó una inspección visual en viviendas para enumerar y registrar los materiales innovadores empleados en la localidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos sobre la relación entre los factores económicos y los materiales innovadores sostenibles, a partir del análisis de correlación de Spearman y la recolección de datos en el sector 06 de El Milagro, muestran un valor de significancia de 0.05. Este valor indica que, aunque existe una correlación positiva débil, no se alcanza un nivel estadísticamente significativo. De este modo, no se puede establecer una relación clara entre los factores económicos y el uso de materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas. Esta falta de significancia contrasta con investigaciones que sugieren que el impacto económico, relacionado con el ahorro del 20 % en costos de operación y mantenimiento en la construcción, se ve determinado por el uso de materiales innovadores [11].

Para el primer objetivo específico, se identifica como primera variable que los factores económicos en la construcción de viviendas dentro del sector tienen una tendencia favorable que relaciona la adopción de estos materiales con el ahorro a largo plazo, la reducción de costos energéticos y el retorno de inversión. La percepción positiva, que alcanza un 73.90 %, reconoce las ventajas económicas de estos materiales. Esto se alinea con el análisis realizado mediante encuestas y entrevistas, donde se concluye que el ahorro operativo y de mantenimiento, correspondiente al 80 %, es mayor en comparación con el costo inicial. Este hallazgo sugiere que reconocer las ventajas económicas permite implementar una estrategia adecuada para reducir costos, minimizar el impacto

ambiental e impulsar la adopción de prácticas constructivas responsables que favorezcan el desarrollo sostenible a largo plazo [9].

En cuanto al segundo objetivo específico, se determinaron los materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06 de El Milagro. Los resultados obtenidos mediante la aplicación de una encuesta para evaluar la percepción de estos materiales muestran una aceptación favorable del 80.67 %, lo que refleja que las personas reconocen las ventajas de los materiales innovadores sostenibles, especialmente en términos de aislamiento térmico y uso de materiales reciclados. Estos resultados se relacionan con investigaciones sobre la implementación de ladrillos de plástico, que evidenciaron una mejora del 15 % en la rentabilidad de las viviendas ecológicas [6]. Además, estos hallazgos se vinculan con teorías que señalan que estos materiales tienen un impacto significativo tanto en el sector económico como en el ambiental [13].

Para el tercer objetivo específico, se realizó una inspección visual en viviendas con el fin de enumerar y registrar los materiales innovadores empleados dentro de la localidad. Los resultados evidencian que las planchas de madera reciclada se utilizan en 10 viviendas, la quincha de bambú se encuentra en 8 viviendas, y el sistema de enrejado vegetal está presente en otras 8 viviendas, siendo estos los materiales con mayor presencia en la zona. Estos resultados se alinean con teorías que enfatizan que las alternativas ecoeficientes incrementan la sostenibilidad económica dentro del sector de la construcción [12]. Por otro lado, el uso de estos materiales dentro de la localidad reduce costos al disminuir la dependencia de insumos externos. Además, las viviendas sostenibles cumplen con las normas técnicas y los criterios sociales establecidos [10].

Como último objetivo específico, se propusieron materiales innovadores sostenibles de bajo costo para su empleo en las viviendas de la zona, como el bambú, el corcho proveniente del alcornoque, el hormigón prefabricado y la madera reciclada. Estas propuestas están alineadas con la evaluación del ciclo de vida, que determina que el uso de madera reduce la huella de carbono [4]. Se hizo énfasis en la producción de adoquines con material reciclado para promover la conservación ambiental y prácticas sostenibles en la creación de infraestructuras sostenibles [7]. Finalmente, se resaltó la importancia de la implementación de nuevas tecnologías para reducir las emisiones de carbono, ya que estas son responsables de entre un 20 % y un 50 % de las emisiones en su fase constructiva [5].

Un ejemplo internacional relevante es el caso de Chile, donde se están desarrollando ladrillos a partir de neumáticos reciclados, con estudios enfocados en evaluar su resistencia sísmica y durabilidad. Esta iniciativa refleja el potencial de seguir innovando en el uso de materiales alternativos con enfoque sostenible en América Latina, considerando también las particularidades geográficas y culturales de cada región [23].

En ese contexto, el sistema de certificación ecológica EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*), promovido por la Corporación Financiera Internacional del Grupo Banco Mundial, está enfocado en incrementar la sostenibilidad en la construcción de edificaciones, promoviendo soluciones accesibles y asequibles para los mercados emergentes. La certificación EDGE ofrece beneficios financieros relevantes para los proyectos de vivienda sostenible, ya que permite reducir los riesgos para los inversionistas mediante menores costos operativos para los usuarios finales. Además, actúa como una herramienta de verificación del desempeño ambiental de las edificaciones, lo cual mejora la viabilidad técnica y económica de futuros proyectos de construcción sostenible [24].

V. CONCLUSIONES

La aceptación de la hipótesis nula no invalida el valor del estudio. Por el contrario, demuestra que, en contextos reales, la adopción de materiales sostenibles no depende únicamente de factores económicos. Variables como la cultura local, la percepción de durabilidad y los costos iniciales también podrían tener un peso considerable en la toma de decisiones. Estos factores podrían incorporarse en futuros estudios para enriquecer el análisis.

El objetivo de la investigación fue examinar la relación entre los factores económicos y los materiales innovadores sostenibles en la construcción de viviendas en el sector 06 de El Milagro. Según los resultados, no hay una relación estadísticamente significativa entre los factores considerados, como se refleja en el valor $p = 0.050$, que cae justo en el umbral del nivel de significación. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula.

En primer lugar, se identificaron los factores económicos en la construcción de viviendas. Los resultados de la encuesta revelaron que el 73.90 % de los encuestados reconoce las ventajas económicas de los materiales innovadores sostenibles, como el ahorro a largo plazo, la reducción de costos energéticos y el retorno de inversión.

En cuanto a los materiales innovadores sostenibles, se determinó que el 80.67 % de los participantes tiene una percepción positiva hacia estos materiales, destacando especialmente los beneficios relacionados con el aislamiento térmico y el uso de materiales reciclados.

La inspección visual en las viviendas permitió identificar los materiales más utilizados: quinchá de bambú (8 viviendas), planchas de madera reciclada (10 viviendas) y tejas de arcilla (2 viviendas). También se observó el uso de plástico reutilizable (6 viviendas) y sistemas de enrejado vegetal (8 viviendas), lo que indica una adopción inicial de materiales sostenibles.

Por último, los materiales innovadores de bajo costo, como el bambú, el corcho, el hormigón prefabricado y la madera reciclada, se propusieron como soluciones que, por un lado, ofrecen ventajas económicas, y por otro, promueven la sostenibilidad y la eficiencia energética en el sector de la construcción.

Para estudios futuros, se sugiere la ampliación del tamaño muestral y la aplicación de otras metodologías, como el análisis del ciclo de vida, para obtener una evaluación más completa del impacto económico y ecológico. Asimismo, se propone que futuras investigaciones profundicen en los beneficios económicos y culturales del uso de materiales sostenibles, con el fin de generar evidencia suficiente para impulsar políticas públicas que promuevan subsidios verdes, la adopción de estándares como EDGE y el acceso a financiamiento multilateral destinado a zonas vulnerables del Perú.

REFERENCIAS

- [1] Mendoza Cantos, Jhon Gabriel, & Vanga Arvelo, María Giuseppina. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *Revista San Gregorio*, (43), 197-209. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072020000400197
- [2] Flores, P. (2021). La construcción sostenible en Latinoamérica. *Limaq*, (007), 161-173. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Limaq/article/view/5336/5106>
- [3] Capeco. (2021). Informe Económico de la Construcción N° 41. CAPECO publicaciones. https://iec.capeco.org/descargas/IEC41_0521.pdf
- [4] Taylor, C., Roy, K., Dani, A. A., Lim, J. B., De Silva, K., y Jones, M. (2023). Delivering sustainable housing through material choice. *Sustainability*, 15(4), 3331. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3331>
- [5] Chen, L., Huang, L., Hua, J., Chen, Z., Wei, L., Osman, A. I., ... y Yap, P. S. (2023). Green construction for low-carbon cities: a review. *Environmental chemistry letters*, 21(3), 1627-1657. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10311-022-01544-4.pdf>
- [6] Tinitana, K. M. L., Zurita, I. N., Andrade, J. E. O., y Álvarez, J. C. E. (2020). Modelo de costeo para la construcción de viviendas sustentables en base a material reciclable. *Dominio de las Ciencias*, 6(1), 498-525. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7351794>
- [7] Fajardo, C. L. V., Florencia, G. L. M., y Ávila, M. A. R. (2022). Adoquín vehicular de capacidad drenante con concha de manglar: un innovador material de construcción. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(7), 2128-2145. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042894>
- [8] Ruiz Tacanga, R. M., y Vigo Narro, K. J. (2020). Adición de mucilago de nopal en la resistencia a la compresión y absorción en ladrillos de concreto. *Trujillo, La Libertad*, 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58831>
- [9] Aronés Ochoa, I., Castilla Martínez, H. G., y Palacios Ortiz, L. E. (2024). Aplicación de viviendas sustentables según el Código Técnico de Construcción Sostenible para familias sin vivienda en la ciudad de Ica, para el año 2024. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/9592/I.Aron es H.Castilla L.Palacios Trabajo de investigaci%3f%b3n maestria 20 24.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/9592/I.Aron%20es%20H.Castilla%20L.Palacios%20Trabajo%20de%20investigaci%3f%b3n%20maestria%2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [10] Cerna Quiroz, L. A. (2020). Diseño de vivienda de interés social con proyección a tres niveles en el centro poblado Talambo, Chepén, la Libertad. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60255/Cerna a QLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60255/Cerna%20a%20QLA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [11] Quispe Humpire, L., y Díaz Calderón, L. (2022). "Plan de implementación de construcción sostenible y certificación ambiental en un edificio mixto - Cusco". Pontificia Universidad Católica del Perú. [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21551/QUISPE%20HUMPIRE LADY PLAN IMPLEMENTACION CONST RUCCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/21551/QUISPE%20HUMPIRE%20LADY%20PLAN%20IMPLEMENTACION%20CONSTRUCCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [12] Álvarez, N. S. P., Castaño, D. J. L., y Pérez, M. A. R. (2022). Inclusión de concretos sostenibles en el cumplimiento de la Resolución 0472 de 2017 y la disminución de emisiones del sector constructor colombiano: Análisis de materiales. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 14(1), 76-85. <https://www.redalyc.org/journal/5177/517769762007/517769762007.pdf>

- [13] Puertas, F., Alonso López, M., y Palacios, M. (2020). Construcción sostenible. El papel de los materiales. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/234187/1/construcmateri.pdf>
- [14] Alaloul, W. S., Musarat, M. A., Rabbani, M. B. A., Altaf, M., Alzubi, K. M., & Al Salaaheen, M. (2022). Assessment of economic sustainability in the construction sector: evidence from three developed countries (the USA, China, and the UK). *Sustainability*, 14(10), 6326. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/10/6326>
- [15] Saavedra Buitrago, Marlon David. (2022). Desarrollo tecnológico de materiales innovadores para la construcción de edificaciones sostenibles. p.55. <https://repository.unimilitar.edu.co/server/api/core/bitstreams/2960428b-2893-4f65-a25c-a61e91b84dad/content>
- [16] Chee Kong, Yap. Chee Seng, Leow y Barry, Goh. (2024). Sustainable construction materials under ESG: aliterature review and synthesis. MedCrave, Volumen 9 issue 1, p.2. <https://medcraveonline.com/MOJBM/MOJBM-09-00208.pdf>
- [17] Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017. 403 Forbidden [en línea]. p.22. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- [18] Avendaño Castro, W. R., & Velasco Burgos, B. M. (2021). Construcción sostenible en Colombia: Análisis a partir del Proyecto de Ley No. 208/2019 Cámara. *Revista de Ciencias Sociales*. Vol. 27 No. 4 (2021), 27(4 (2021)), 1-14. <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6574>
- [19] Lugo Díaz, Diana Marcela. (2020). Parámetros de construcción de vivienda sostenible en Bogotá y mitos vs realidades en proyectos sostenibles, p.14. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/32d3f238-9736-4898-be26-dda88bfd42f/content>
- [20] Pérez, C. A. P., Herrera, N. L. R., & Elizondo, M. T. L. (2015). El impacto de la sustentabilidad en la vivienda en serie de Nuevo León. *CONTEXTO. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 9(11), 43-57. <https://www.redalyc.org/pdf/3536/353642518004.pdf>
- [21] Calderon Uribe, F. (2019). Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas en autoconstrucción en Bosa, Bogotá. *Revista hábitat sustentable*, 9(2), 30-41. <https://www.scielo.cl/pdf/hs/v9n2/0719-0700-hs-9-02-00030.pdf>
- [22] Larrea, A. J. C. (2021). Competencias digitales docentes en época de emergencia sanitaria: necesidades y oportunidades para estudiantes de educación secundaria en Lambayeque. *Revista peruana de investigación educativa*, 13(14). <http://3.20.45.153/index.php/RPIE/article/view/296/288>
- [23] Urzúa, G. A., Treviño, J. A. A., & Meriño, J. F. (2024). Influencia en las Propiedades Mecánicas de Ladrillos Artesanales al Incorporar Caucho Triturado en la Fabricación. *Revista de investigación multidisciplinaria, Iberoamericana*, (4). <https://revistarimi.net/index.php/home/article/view/112/125>
- [24] EDGE. (2025). *Green Building Certification*. Green Business Certification Inc. Recuperado de <https://edge.gbci.org/>