South American Publishing

SAP Multidisciplinary Open. 2026;4:269
doi: 10.62486/mo2026269

ORIGINAL

Post-hurricane housing and environmental resilience in Mazatlán: perceived habitability after extreme weather events

Vivienda post-huracán y resiliencia ambiental en Mazatlán: habitabilidad percibida después de eventos climáticos extremos

Beedxe Castellanos Gómez[1]
Víctor Manuel Martínez García[1]
Yennifer Díaz Romero[1]
Pedro Antonio Valdez Lizárraga[1]
Adriana Chávez Hernández[1]
Andrés Ultreras Rodríguez[1]

[1] Universidad Autónoma de Sinaloa, Vicerrectoría. Mazatlán, México.

Recibido: 25-06-2026 | Revisado: 02-09-2026 | Aceptado: 14-10-2026 | Publicado: 15-10-2026

Autor de correspondencia: Víctor Manuel Martínez García

ABSTRACT

Hurricanes test the habitability of dwellings in coastal cities of the Mexican Pacific. Using the preliminary data cut from the survey of project FZ-EX-0001 on the Factoriza UAS platform, this study described the initial behaviour of a five-item instrument with two dimensions, Perceived habitability and protection and Willingness to modify the dwelling, among residents of Mazatlán. With a cross-sectional design, 8 cases out of a target of 100 were analysed while data collection remained open. Descriptive statistics, Cronbach's alpha, McDonald's omega total and an exploratory factor analysis were estimated. The habitability and protection dimension showed high internal consistency (α = .909; ω = .930), and the factor analysis, with KMO = .832, suggested one factor explaining 74.09% of the variance, with a negative loading of the willingness-to-modify item. Respondents considered that their dwelling remained habitable after recent hurricanes but were more reserved about its preparedness for future events, and those who perceived it as less protective were more willing to modify it. With 1.6 cases per item, the results are promising but do not yet constitute conclusive validity evidence.

Keywords: hurricanes; perceived habitability; housing; disaster resilience

RESUMEN

Los huracanes ponen a prueba la habitabilidad de las viviendas en las ciudades costeras del Pacífico mexicano. Este estudio describió, en el corte preliminar del levantamiento del proyecto FZ-EX-0001 de Factoriza UAS, el comportamiento inicial de un instrumento de cinco reactivos con dos dimensiones, Habitabilidad y protección percibidas y Disposición a modificar la vivienda, en habitantes de Mazatlán. Con diseño transversal, se analizaron 8 casos de una meta de 100, con el levantamiento abierto. Se estimaron descriptivos, alfa de Cronbach, omega total y un análisis factorial exploratorio. La dimensión de habitabilidad y protección mostró una consistencia interna alta (α = .909; ω = .930), y el análisis factorial, con KMO = .832, sugirió un factor que explicó el 74.09 % de la varianza, con carga negativa del reactivo de disposición a modificar la vivienda. Las personas encuestadas consideraron que su vivienda siguió siendo habitable después de los huracanes recientes, pero mostraron más reservas sobre su preparación para eventos futuros, y quienes la percibían como menos protectora expresaron más disposición a modificarla. Con 1.6 casos por reactivo, los resultados son prometedores pero no constituyen todavía evidencias de validez concluyentes.

Palabras clave: huracanes; habitabilidad percibida; vivienda; resiliencia ante desastres

© 2026; Los autores. Este artículo de acceso abierto se distribuye bajo la licencia CC BY 4.0.

INTRODUCCIÓN

Los ciclones tropicales forman parte de la experiencia habitacional de las ciudades costeras del Pacífico mexicano. Su paso pone a prueba la estructura de las viviendas, los servicios urbanos y la capacidad de los hogares para recuperarse, y deja en sus habitantes una valoración de cuán protegidos se sintieron y cuán preparados se perciben ante el siguiente evento. En Sinaloa, la depresión tropical 19-E de septiembre de 2018 mostró que un ciclón de baja intensidad puede producir un desastre: en Culiacán, alrededor de 168 mm de lluvia en unas tres horas inundaron 120 colonias, y la recuperación fue desigual entre los hogares con seguro o recursos y los de construcción frágil y bajos ingresos(Mancera González, 2021).

La evidencia mexicana reciente confirma que el riesgo ante huracanes no depende solo de la amenaza. En la península de Yucatán, la evaluación del riesgo por vientos huracanados entre 1950 y 2020 encontró que el aumento de la frecuencia de ciclones, combinado con poblaciones densas, elevó el riesgo en los años recientes, y que la vulnerabilidad más alta se asociaba con la marginación(Romero y León-Cruz, 2024). En la costa de Guerrero, tras el huracán Otis, los municipios con mayor vulnerabilidad socioeconómica mostraron una capacidad de respuesta más limitada(Salgado Hernández, 2026). En ambos casos, la vivienda aparece como una mediación decisiva entre la amenaza y sus consecuencias.

La investigación sobre la percepción que los residentes tienen de su propia vivienda frente a los huracanes es, en cambio, escasa en el noroeste de México. Esa percepción importa por dos razones. La primera es que forma parte de la habitabilidad: una vivienda que sus ocupantes consideran adecuada y segura después de un evento extremo cumple una función de protección que va más allá de su resistencia física. La segunda es que se relaciona con las decisiones de preparación y de adaptación de los hogares, como modificar la vivienda para enfrentar eventos futuros(Zou et al., 2020;Abukhalaf, 2025).

El proyecto FZ-EX-0001 de la plataforma Factoriza UAS se propuso estudiar la vivienda después de los huracanes y la resiliencia ambiental en Mazatlán, a partir de la habitabilidad percibida por sus habitantes después de eventos climáticos extremos. Este artículo informa los resultados del primer levantamiento de un instrumento breve de cinco reactivos, organizados en dos dimensiones, en un corte preliminar de tamaño muy reducido. Por ello, su alcance es la revisión inicial del instrumento y no la estimación de parámetros poblacionales ni la evaluación física de las viviendas.

El objetivo general fue describir el comportamiento inicial de un instrumento de habitabilidad y protección percibidas de la vivienda ante huracanes en el corte preliminar de su levantamiento con habitantes de Mazatlán. Los objetivos específicos fueron, primero, describir la distribución de las respuestas a cada reactivo; segundo, estimar la consistencia interna de la dimensión de habitabilidad y protección percibidas mediante los coeficientes alfa y omega; tercero, explorar la estructura interna de los cinco reactivos con un análisis factorial exploratorio, en la medida en que el tamaño de muestra lo permite, y cuarto, describir la relación entre la protección percibida y la disposición a modificar la vivienda. El paquete del proyecto no registra hipótesis, por lo que el estudio tiene alcance descriptivo y exploratorio.

DESARROLLO

La vivienda frente a los eventos climáticos extremos

La vivienda es la primera línea de protección de los hogares ante un huracán. Su desempeño depende de los materiales, de la calidad de la construcción, de su ubicación y de su mantenimiento, y sus fallas tienen consecuencias que se prolongan mucho después del evento. En Puerto Rico, dos años después del huracán María, dos terceras partes de las personas mayores entrevistadas habían sufrido daños en su vivienda, y las configuraciones de pérdida que combinaban daños, desplazamiento y otras carencias se asociaron con una peor salud mental que el daño a la vivienda por sí solo(Kim et al., 2026). En hogares de San Juan afectados por el mismo huracán, los riesgos del ambiente interior persistieron después de la recuperación estructural aparente, y con el tiempo pasaron a depender más del malestar psicológico y respiratorio que del daño a la estructura(Rivera-Mariani et al., 2025).

Estos hallazgos sugieren que la habitabilidad posterior a un huracán no se reduce a la integridad física de la vivienda. Incluye la posibilidad de seguir habitándola, la sensación de seguridad que ofrece y la confianza en que resistirá eventos futuros. La dimensión Habitabilidad y protección percibidas del instrumento recoge esos aspectos a través de cuatro reactivos: que la vivienda si-

guiera siendo adecuada para habitarla después de los huracanes recientes (R1), que su estructura física hiciera sentir seguro al residente (R2), que esté preparada para resistir futuros huracanes (R3) y que sus materiales sean adecuados para enfrentarlos (R4).

Percepción del riesgo y experiencia de los huracanes

La percepción del riesgo ante huracanes se forma a partir de la experiencia directa y de fuentes indirectas. En Texas, la experiencia reciente de inundaciones elevó la percepción del riesgo de tormentas y se relacionó con todas las formas de experiencia indirecta, mientras que las influencias de expertos y de las redes sociales se asociaron positivamente con esa percepción y la influencia política negativamente(Grover et al., 2025). En familias de Nueva Jersey afectadas por el huracán Sandy, el conocimiento ecológico local y la memoria intergeneracional ligada al lugar dieron forma a la percepción del riesgo previa al evento, y las percepciones inexactas se acompañaron de recuerdos traumáticos y de una menor autoeficacia durante la recuperación(Lynch et al., 2023).

La relación entre las condiciones de la vivienda y la percepción del riesgo ha recibido menos atención. En una encuesta con 816 residentes de cinco ciudades de Florida,Abukhalaf(2025)encontró que, de las características físicas examinadas, solo la necesidad de reparaciones y la ubicación de la vivienda en planta baja se asociaron con diferencias en la percepción del riesgo de huracán, y que esa percepción tuvo una relación débil con las intenciones de preparación. El autor concluyó que identificar las condiciones de la vivienda vinculadas con la percepción del riesgo puede orientar las campañas de preparación y los reglamentos de construcción.

Disposición a modificar la vivienda

La modificación de la vivienda para resistir mejor los huracanes es una de las formas de adaptación de los hogares. En una encuesta a propietarios de Carolina del Norte, la probabilidad de haber reforzado o de planear reforzar la vivienda contra el viento y las inundaciones fue mayor cuando consideraban que el costo y el esfuerzo no eran excesivos, que entendían cómo funcionaba la medida, que añadiría valor a la vivienda y que protegería vidas y bienes(Zou et al., 2020). Los autores advirtieron que los resultados sobre una acción de protección, como preparar un equipo de emergencia, no se generalizan necesariamente a otras, como instalar protecciones estructurales.

La dimensión Disposición a modificar la vivienda del instrumento consta de un solo reactivo (R5): el deseo de hacer modificaciones en la vivienda para sentirse más seguro ante futuros huracanes. Desde la perspectiva de la habitabilidad, cabe esperar que esta disposición se relacione en sentido inverso con la protección percibida: quien considera que su vivienda es segura tendría menos motivos para modificarla. Esa relación, sin embargo, no equivale a capacidad de adaptación, porque la intención de modificar depende también de los recursos del hogar y de la tenencia de la vivienda. Desde un diseño transversal, cualquier relación entre ambas dimensiones debe entenderse como asociación.

Habitabilidad percibida y resiliencia

El título del proyecto se refiere a la resiliencia ambiental, un concepto que en la literatura sobre desastres abarca la capacidad de los hogares y de las comunidades para resistir un evento, recuperarse y adaptarse. El instrumento aplicado no mide la resiliencia en ese sentido amplio, sino dos de sus componentes desde la perspectiva del residente: la protección que su vivienda le ofreció y le ofrecería, y su disposición a adaptarla. La evidencia de Guerrero sobre la relación entre vulnerabilidad socioeconómica y capacidad de respuesta(Salgado Hernández, 2026)y la de Culiacán sobre la recuperación desigual entre hogares(Mancera González, 2021)indican que esos componentes deben interpretarse junto con las condiciones socioeconómicas de los hogares, que el presente levantamiento no registró.

METODOLOGÍA

Diseño

Se realizó un estudio cuantitativo, no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo y exploratorio. Los datos corresponden al levantamiento LEV-0047, «Mazatlán · Vivienda post-huracán y resiliencia ambiental», del proyecto FZ-EX-0001 de la plataforma Factoriza UAS, y al conjunto de datos congelado DST-0038, con fecha de corte del 9 de octubre de 2026. El levantamiento constituye una muestra independiente y es el único del proyecto.

Población, muestra y corte de datos

La población del levantamiento se definió como cualquier habitante de Mazatlán. La selección no fue probabilística. Según el registro de Factoriza, 19 personas abrieron el cuestionario y 8 lo completaron; no se excluyeron casos por control de calidad, de modo que se analizaron 8 casos (Tabla 2).

El corte analizado es preliminar: reúne 8 casos de una meta de 100 y el levantamiento permanecía abierto, en estado de campo, a la fecha del corte. Con 8 casos para 5 reactivos, la razón es de 1.6 casos por reactivo, muy lejos de lo que la literatura metodológica considera adecuado para el análisis factorial de ítems, cuya primera condición es verificar la adecuación de los datos y de la muestra(Ferrando et al., 2022;Goretzkoet al., 2021).

Instrumento

Se aplicó el instrumento «Percepciones sobre vivienda y huracanes en Mazatlán», de cinco reactivos con formato de respuesta de cinco puntos, de Totalmente en desacuerdo (1) a Totalmente de acuerdo(5), organizados en dos dimensiones: Habitabilidad y protección percibidas (R1 a R4) y Disposición a modificar la vivienda (R5). Ningún reactivo está redactado en sentido inverso. Una puntuación mayor indica más habitabilidad y protección percibidas y más disposición a modificar la vivienda. La Tabla 1 presenta el código, la dimensión, el texto y el sentido de cada reactivo.

Tabla 1. Estructura del instrumento.

Código	Dimensión	Reactivo	Inverso
R1	Habitabilidad y protección percibidas	Después de los huracanes recientes en Mazatlán, mi vivienda siguió siendo adecuada para habitarla.	No
R2	Habitabilidad y protección percibidas	La estructura física de mi vivienda me hizo sentir seguro/a después de los huracanes recientes.	No
R3	Habitabilidad y protección percibidas	Considero que mi vivienda está preparada para resistir futuros huracanes.	No
R4	Habitabilidad y protección percibidas	Considero que los materiales usados en mi vivienda son adecuados para enfrentar huracanes en Mazatlán.	No
R5	Disposición a modificar la vivienda	Quisiera hacer modificaciones en mi vivienda para sentirme más seguro/a ante futuros huracanes.	No

Nota. Instrumento «Percepciones sobre vivienda y huracanes en Mazatlán». Escala de respuesta de 5 puntos (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo). El instrumento no incluye reactivos inversos. Fuente: Factoriza UAS, proyecto FZ-EX-0001, levantamiento LEV-0047, conjunto DST-0038.

Procedimiento

Las respuestas se recabaron mediante el cuestionario del levantamiento gestionado en Factoriza UAS, que registra el consentimiento informado expreso en línea antes del primer reactivo y no recoge datos identificatorios. Factoriza congeló el conjunto DST-0038 con una huella criptográfica y produjo los análisis descriptivos, de consistencia interna y de correlaciones entre los reactivos de la dimensión Habitabilidad y protección percibidas (ejecuciones RUN-00224 a RUN-00226). Con el archivo de datos y el diccionario de reactivos exportados por la plataforma se ejecutaron los análisis complementarios.

Análisis de datos

En una primera etapa, Factoriza UAS calculó la media, la desviación estándar, la asimetría, la curtosis, los porcentajes de respuesta en los valores extremos y la correlación ítem-total corregida de cada reactivo; la consistencia interna de la dimensión Habitabilidad y protección percibidas mediante el alfa de Cronbach(Cronbach, 1951), con la correlación ítem-total corregida y el alfa si se elimina el reactivo, y las correlaciones entre sus reactivos, que la nota del paquete identifica como correlaciones de Spearman, con intervalos de confianza del 95 % por la transformación de Fisher. En una segunda etapa se ejecutó el programa analisis_psicometrico.py, versión 1.0, en Python 3.13.16(Python SoftwareFoundation, 2026), con NumPy 2.5.3(Harris et al., 2020), SciPy 1.18.1(Virtanenet al., 2020)y pandas 3.0.5. El programa aplica procedimientos fijos y declarados, sin intervención manual en los cálculos.

El programa estimó el omega total de McDonald(McDonald, 1999/2013)para la dimensión de habitabilidad y protección a partir de un modelo de un factor; la dimensión de un solo reactivo no

admite el cálculo de coeficientes de consistencia interna. Realizó además un análisis factorial exploratorio de los cinco reactivos sobre la matriz de correlaciones de Pearson, precedido de la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin global(Kaiser, 1974)y por reactivo(Lorenzo-Seva y Ferrando, 2021)y de la prueba de esfericidad deBartlett (1950). El número de factores se determinó por análisis paralelo(Horn, 1965)con 100 simulaciones y semilla 2026, y la extracción fue por residuo mínimo. El programa no calcula la correlación entre dimensiones cuando una de ellas tiene un solo reactivo, por lo que la relación entre la protección percibida y la disposición a modificar la vivienda se describe con la correlación ítem-total corregida de R5 que informa Factoriza.

Los valores de referencia para interpretar los índices psicométricos se tratan como orientaciones y no como reglas de decisión(Ferrando et al., 2022). Ningún reactivo se eliminó; el programa señala los reactivos problemáticos y deja la decisión a los autores. No se ejecutó análisis factorial confirmatorio, que se plantea como trabajo futuro.

Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria y anónima. Factoriza UAS registra el consentimiento informado expreso en línea y no recoge nombres, correos ni otros datos identificatorios.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Durante la preparación de este manuscrito se utilizaron la plataforma Factoriza UAS, para la gestión de los datos y los análisis descriptivos, de consistencia interna y de correlaciones entre reactivos; un programa de análisis en Python con procedimientos fijos y validados, para el omega y el análisis factorial exploratorio; y el modelo de lenguaje Claude Opus (Anthropic), para ejecutar ese programa, la búsqueda asistida de literatura, la redacción de un borrador y el montaje del documento a partir de los resultados. Los autores revisaron, corrigieron y aprobaron la totalidad del texto, verificaron cada referencia y asumen la responsabilidad plena por el contenido del artículo.

RESULTADOS

Composición de la muestra

La Tabla 2 resume el flujo de casos. De las 19 personas que abrieron el cuestionario, 8 lo completaron y fueron analizadas, sin exclusiones por control de calidad. Todos los casos analizados respondieron los cinco reactivos. La proporción de cuestionarios no concluidos conviene revisarla en la aplicación en campo.

Estadísticos descriptivos

La Tabla 3 y la Figura 1 presentan los estadísticos descriptivos. La media más alta correspondió a que la vivienda siguiera siendo adecuada para habitarla después de los huracanes recientes (R1: M = 4.50, DE = 0.53); todas las respuestas a este reactivo se situaron en los valores 4 y 5, con un 50 % en cada uno. Los otros tres reactivos de habitabilidad y protección tuvieron la misma media y una dispersión mayor: la seguridad que ofreció la estructura física de la vivienda (R2: M = 3.63, DE = 0.92), la preparación de la vivienda para resistir futuros huracanes (R3: M = 3.63, DE = 1.06) y la adecuación de sus materiales para enfrentarlos (R4: M = 3.63, DE = 0.92). La disposición a modificar la vivienda para sentirse más seguro ante futuros huracanes obtuvo una media de acuerdo (R5: M = 3.88, DE = 0.99), con un 25 % de respuestas en el valor máximo.

Tabla 2. Composición de la muestra.

Indicador	Valor
Personas que abrieron el cuestionario	19
Cuestionarios completados	8
Casos excluidos por control de calidad	0
Casos analizados	8
Reactivos	5

Nota. Levantamiento «Mazatlán · Vivienda post-huracán y resiliencia ambiental» (LEV-0047); población: cualquier habitante de Mazatlán; territorio: Mazatlán, Sinaloa. Conjunto DST-0038, huella 582d2d6cce15d63f. Fuente: Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

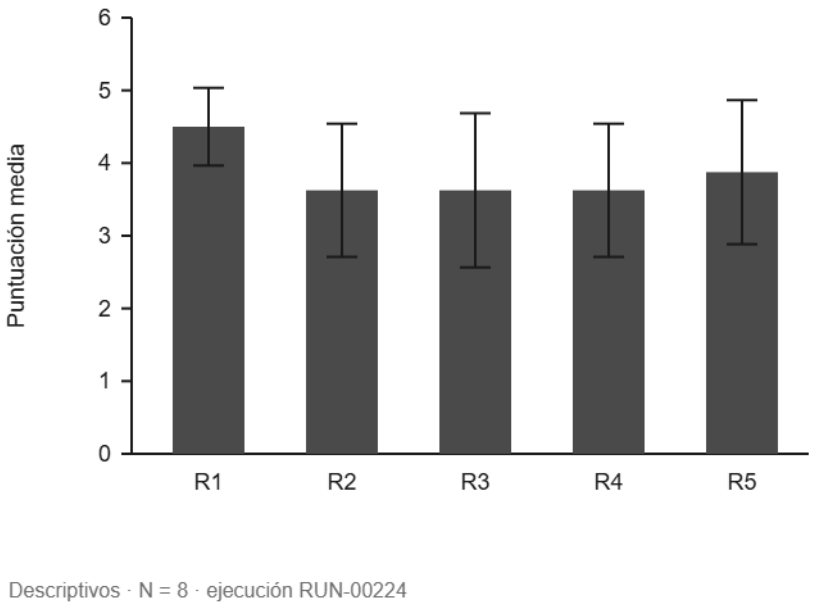
El perfil sugiere una distinción entre la experiencia pasada y la expectativa futura. Las personas encuestadas coincidieron en que su vivienda siguió siendo habitable después de los huracanes recientes, pero mostraron más reservas al valorar su seguridad estructural, su preparación para eventos futuros y la adecuación de sus materiales, y expresaron, en promedio, disposición a modificarla.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de los reactivos.

Reactivo	M	DE	Asimetría	Curtosis	Piso	Techo
R1	4.50	0.53	0.00	-2.80	50%	50%
R2	3.63	0.92	-0.49	0.42	13%	13%
R3	3.63	1.06	0.04	-0.94	13%	25%
R4	3.63	0.92	-0.49	0.42	13%	13%
R5	3.88	0.99	-0.86	0.84	13%	25%

Nota. N = 8. Piso y techo indican el porcentaje de respuestas en el valor mínimo y máximo. Por legibilidad se omite la columna de correlación ítem-total corregida calculada sobre los cinco reactivos; sus valores son R1 = .809, R2 = .606, R3 = .794, R4 = .729 y R5 = -.770. Para R5, ese valor equivale a su correlación con la suma de los cuatro reactivos de Habitabilidad y protección percibidas. Ejecución RUN-00224 de Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Figura 1. Puntuaciones medias por reactivo con barras de una desviación estándar.



Nota. N = 8. Escala de 1 a 5. Ejecución RUN-00224 de Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Consistencia interna

La Tabla 4 presenta el análisis de reactivos de la dimensión Habitabilidad y protección percibidas calculado por Factoriza, y la Tabla 5 los coeficientes del programa complementario. La dimensión obtuvo α = .909 en ambos cálculos y ω = .930. Todos los reactivos tuvieron correlaciones ítem-total corregidas altas: R3, la preparación para futuros huracanes, fue el más coherente con el resto (.905), seguido de R1 (.860), R4 (.825) y R2 (.738). La eliminación de cualquiera de ellos no elevaría el alfa por encima del valor de la dimensión completa.

Las correlaciones entre los reactivos de la dimensión fueron positivas y altas. La más alta fue la de R1 con R3 (.906, IC 95 % [.556, .983], p = .002), seguida de la de R3 con R4 (.855, IC 95 % [.377, .973], p = .007). Cinco de las seis correlaciones tuvieron intervalos de confianza que excluyeron el cero; la excepción fue la de R2 con R4 (.692, IC 95 % [-.025, .939], p = .057). La amplitud de todos los intervalos refleja el tamaño reducido de la muestra.

Tabla 4. Análisis de reactivos de Habitabilidad y protección percibidas.

Reactivo	r ítem-total corregida	α si se elimina el elemento
R1	.860	.898
R2	.738	.902
R3	.905	.845
R4	.825	.870

Nota. N = 8. La correlación ítem-total corregida excluye al propio reactivo del total de la dimensión. α de Cronbach de la dimensión completa = .909 con 4 reactivos (ejecución RUN-00225). La dimensión Disposición a modificar la vivienda consta de un solo reactivo (R5), por lo que no admite este análisis. Fuente: Factoriza UAS. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Estructura interna

La adecuación de los datos para el análisis factorial fue aceptable según las referencias orientativas: la medida global de Kaiser-Meyer-Olkin fue de .832(Kaiser, 1974), la adecuación por reactivo osciló entre .750 y .929, y la prueba de esfericidad de Bartlett fue significativa, $\chi^2(10) = 20.89$, p = .022. El análisis paralelo sugirió un factor (Figura 2), que explicó el 74.09 % de la varianza (Tabla 6). Con 1.6 casos por reactivo, sin embargo, estos índices son muy inestables, y la solución se presenta para documentar el comportamiento de los reactivos.

Tabla 5. Consistencia interna por dimensión.

Dimensión	Reactivos	n	α	ω	Observación
Habitabilidad y protección percibidas	4	8	.909	.930	
Disposición a modificar la vivienda	1	n/d	n/d	n/d	Menos de tres reactivos

Nota. α = alfa de Cronbach; ω = omega total de McDonald a partir de un modelo de un factor por residuo mínimo, sin invertir reactivos. Casos completos por dimensión. Fuente: elaboración propia con analisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0038_FZ_EX_0001. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Los cuatro reactivos de habitabilidad y protección cargaron de manera alta y positiva en el factor (Tabla 7): R3 = .960, R1 = .886, R4 = .858 y R2 = .797. R5, la disposición a modificar la vivienda, cargó en el mismo factor con signo contrario (-.792), por lo que el programa lo señaló para revisión de los autores. Este signo es coherente con el contenido del reactivo: el factor representa la protección percibida, y la disposición a modificar la vivienda se sitúa en su polo opuesto.

Tabla 6. Varianza explicada por los factores.

Factor	Suma de cargas al cuadrado	% de varianza	% acumulado
1	3.70	74.09	74.09

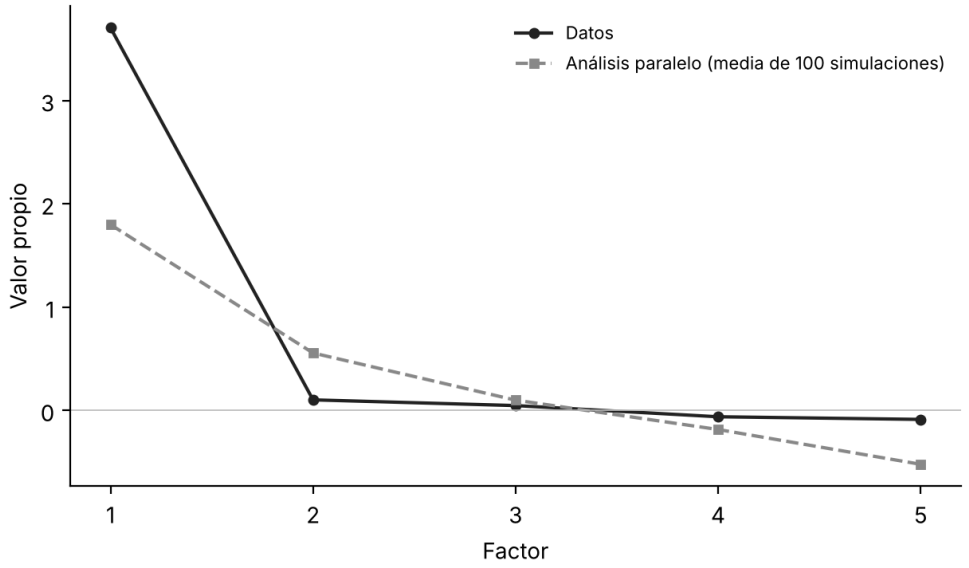
Nota. KMO = .832; prueba de esfericidad de Bartlett: $\chi^2(10) = 20.89$, p = .022. Número de factores por análisis paralelo: 1. Fuente: elaboración propia con analisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0038_FZ_EX_0001. Con 1.6 casos por reactivo, la solución se presenta para documentar el comportamiento de los reactivos y no constituye evidencia concluyente sobre la dimensionalidad del instrumento. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Tabla 7. Cargas factoriales del análisis factorial exploratorio.

Reactivo	Factor	h^2	MSA	Observación
	1			
R1	.886	.785	.805	
R2	.797	.634	.908	
R3	.960	.922	.750	
R4	.858	.735	.829	
R5	-.792	.627	.929	signo contrario

Nota. Matriz de patrón. Extracción por residuo mínimo y rotación oblimin (γ = 0) sobre la matriz de correlaciones de Pearson; 8 casos completos. h^2 = comunalidad; MSA = medida de adecuación muestral por reactivo. Se muestran todas las cargas. Fuente: elaboración propia con analisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0038_FZ_EX_0001. Con un solo factor no se aplica rotación. Por legibilidad se omite la columna de dimensión: R1 a R4 pertenecen a Habitabilidad y protección percibidas y R5 a Disposición a modificar la vivienda. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Figura 2. Gráfico de sedimentación con análisis paralelo.



Nota. Valores propios de la matriz reducida de los datos frente a la media de 100 matrices simuladas del mismo tamaño (semilla 2026). Fuente: elaboración propia con analisis_psicometrico.py 1.0 (Python 3.13.16), conjunto DST-0038_FZ_EX_0001. Corte preliminar: n = 8 de una meta de 100, con el levantamiento abierto.

Relación entre la protección percibida y la disposición a modificar la vivienda

La correlación ítem-total corregida de R5, que en este instrumento equivale a su correlación con la suma de los cuatro reactivos de habitabilidad y protección, fue de -.770 (nota de la Tabla 3). Es decir, en este corte, las personas que percibían su vivienda como más habitable y protectora expresaban menos disposición a modificarla, y las que la percibían como menos preparada expresaban más. Factoriza no informa el intervalo de confianza de esta correlación, y con 8 casos la estimación es muy imprecisa.

Discusión de resultados

El propósito de este estudio fue describir el comportamiento inicial de un instrumento de habitabilidad y protección percibidas de la vivienda ante huracanes con habitantes de Mazatlán. A diferencia de lo que suele ocurrir en cortes tan pequeños, la dimensión de habitabilidad y protección mostró una consistencia interna alta (α = .909; ω = .930), correlaciones altas entre sus reactivos y una solución factorial de un factor con cargas elevadas. Estos resultados son alentadores, pero deben leerse con cautela: con 8 casos, los coeficientes de consistencia y las cargas son muy inestables, y la literatura de simulación sobre los coeficientes alfa y omega se ha desarrollado con

muestras muy superiores(Malkewitzet al., 2023).

La alta consistencia de la dimensión puede tener dos lecturas. Por un lado, los cuatro reactivos comparten un contenido evidente, la protección que la vivienda ofrece ante los huracanes, y es esperable que se relacionen estrechamente. Por otro, la redacción de los reactivos es muy similar, y en muestras pequeñas las semejanzas de redacción pueden inflar las correlaciones. En la matriz del corte, el caso 4 respondió el valor máximo en los cuatro reactivos de protección y el caso 8 valores bajos en R3 y R4, de modo que unos pocos casos con perfiles extremos pueden sostener buena parte de la covariación. La calidad de las respuestas debe revisarse antes del análisis definitivo(Ward y Meade, 2023).

La diferencia entre la media de R1 y la de los otros tres reactivos de protección sugiere que las personas distinguen entre la habitabilidad que su vivienda conservó después de los eventos recientes y la protección que esperan de ella ante eventos futuros. Esta distinción es coherente con la literatura que asocia la percepción del riesgo con la experiencia directa e indirecta de los eventos(Grover et al., 2025)y con la observación de que la memoria de eventos anteriores da forma a la percepción del riesgo ante el siguiente (Lynch et al., 2023). También indica que R1, con una variación muy reducida, aporta poca capacidad de discriminación en este corte.

La relación negativa entre la protección percibida y la disposición a modificar la vivienda es el resultado de mayor interés sustantivo. Es coherente con la idea de que la intención de reforzar la vivienda depende de la percepción de su vulnerabilidad, y con la evidencia de que la adopción de medidas estructurales depende de cómo los propietarios valoran su costo, su esfuerzo y su eficacia(Zou et al., 2020). No obstante, la disposición a modificar la vivienda no equivale a la capacidad de hacerlo: la evidencia mexicana muestra que la vulnerabilidad socioeconómica limita la capacidad de respuesta de los hogares(Salgado Hernández, 2026), y la de Florida que la percepción del riesgo tiene una relación débil con las intenciones de preparación(Abukhalaf, 2025). El instrumento no registra la tenencia de la vivienda ni los recursos del hogar, por lo que no permite distinguir entre la intención y la posibilidad de adaptar la vivienda.

Finalmente, el instrumento mide la habitabilidad percibida y no el desempeño físico de las viviendas. La seguridad percibida y la seguridad efectiva pueden diferir, como sugieren los riesgos del ambiente interior que persistieron tras la recuperación estructural aparente de los hogares de Puerto Rico(Rivera-Mariani et al., 2025). Por ello, los resultados de este instrumento deben complementarse con evaluaciones técnicas de las viviendas.

CONCLUSIONES

El estudio cumplió su objetivo en el alcance que permite un corte preliminar de 8 casos. La dimensión Habitabilidad y protección percibidas del instrumento del proyecto FZ-EX-0001 mostró en su levantamiento una consistencia interna alta ($\alpha = .909$; $\omega = .930$) y, en el análisis factorial exploratorio, una solución de un factor con cargas elevadas de sus cuatro reactivos y carga negativa de la disposición a modificar la vivienda. Las personas encuestadas consideraron que su vivienda siguió siendo habitable después de los huracanes recientes, pero mostraron más reservas sobre su preparación para eventos futuros, y la disposición a modificarla fue mayor entre quienes la percibían como menos protectora. Los resultados son prometedores, pero con 8 casos no aportan todavía evidencias de validez concluyentes.

Las limitaciones son sustanciales. La muestra de 8 casos, frente a una meta de 100, con 1.6 casos por reactivo, hace muy inestables todos los estadísticos; el levantamiento seguía abierto y no todas las personas que abrieron el cuestionario lo concluyeron. La población se definió sin un criterio de edad, la selección no fue probabilística y no se dispone de información sobre las personas encuestadas, su vivienda ni los daños sufridos. La dimensión de disposición a modificar la vivienda tiene un solo reactivo, lo que impide estimar su consistencia. El instrumento no mide la resiliencia en sentido amplio, a la que se refiere el título del proyecto, ni el desempeño físico de las viviendas. El diseño transversal impide establecer relaciones de dependencia, y no se ejecutó análisis factorial confirmatorio.

De estos resultados se desprenden decisiones para los autores. La primera es ampliar la dimensión de disposición a modificar la vivienda con al menos dos reactivos más, para poder estimar su consistencia y su relación con la protección percibida. La segunda es valorar si R1 conserva capacidad de discriminación o si conviene reformularlo. La tercera es fijar un criterio de edad para la población y registrar la tenencia y el tipo de vivienda, los materiales, los daños sufridos y los recursos del hogar. La cuarta es identificar los huracanes a los que se refieren los reactivos. La quinta es confirmar el coeficiente de correlación que Factoriza aplicó entre reactivos. Ninguna de estas

decisiones se tomó en el presente análisis, que conserva los cinco reactivos originales.

Como líneas futuras, se propone completar el levantamiento hasta la meta prevista, repetir el análisis factorial exploratorio con un número de casos suficiente y evaluar después la estructura resultante mediante análisis factorial confirmatorio en una muestra independiente. La combinación de este instrumento con evaluaciones técnicas de las viviendas y con indicadores socioeconómicos permitiría contrastar la protección percibida con la vulnerabilidad física y social, y orientar programas de reforzamiento de vivienda en Mazatlán hacia los hogares que, percibiéndose desprotegidos, carecen de recursos para adaptarse.

REFERENCIAS

1. Abukhalaf, A. H. I. (2025). Exploring the relationship between housing conditions and risk perception in a disaster context. PLOS ONE, 20(10), Artículo e0310665. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310665
2. Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. British Journal of Statistical Psychology, 3(2), 77–85. https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1950.tb00285.x
3. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika, 16(3), 297–334. https://doi.org/10.1007/BF02310555
4. Ferrando, P. J., Lorenzo-Seva, U., Hernández-Dorado, A., y Muñiz, J. (2022). Decalogue for the factor analysis of test items. Psicothema, 34(1), 7–17. https://doi.org/10.7334/psicothema2021.456
5. Goretzko, D., Pham, T. T. H., y Bühner, M. (2021). Exploratory factor analysis: Current use, methodological developments and recommendations for good practice. Current Psychology, 40(7), 3510–3521. https://doi.org/10.1007/s12144-019-00300-2
6. Grover, H., Vedlitz, A., Brody, S., Atoba, K. O., Goldsmith, C., y Dvir, R. (2025). Indirect experiences and storm risk perceptions: Case study - Texas, United States. Science of the Total Environment, 1001, Artículo 180491. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.180491
7. Harris, C. R., Millman, K. J., van der Walt, S. J., Gommers, R., Virtanen, P., Cournapeau, D., Wieser, E., Taylor, J., Berg, S., Smith, N. J., Kern, R., Picus, M., Hoyer, S., van Kerkwijk, M. H., Brett, M., Haldane, A., Fernández del Río, J., Wiebe, M., Peterson, P., . . . Oliphant, T. E. (2020). Array programming with NumPy. Nature, 585(7825), 357–362. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2
8. Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. Psychometrika, 30(2), 179–185. https://doi.org/10.1007/BF02289447
9. Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. Psychometrika, 39(1), 31–36. https://doi.org/10.1007/BF02291575
10. Kim, K., Burnette, D., y Kim, S. (2026). Multidimensional losses and mental health of older adults in Puerto Rico in the aftermath of Hurricane María. Journal of Applied Gerontology, 45(10), 1885–1893. https://doi.org/10.1177/07334648261426731
11. Lorenzo-Seva, U., y Ferrando, P. J. (2021). MSA: The forgotten index for identifying inappropriate items before computing exploratory item factor analysis. Methodology, 17(4), 296–306. https://doi.org/10.5964/meth.7185
12. Lynch, K. A., Abramson, D. M., y Merdjanoff, A. A. (2023). The influence of risk perception on disaster recovery: A case study of New Jersey families impacted by Hurricane Sandy. International Journal of Disaster Risk Reduction, 100, Artículo 104220. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.104220
13. Malkewitz, C. P., Schwall, P., Meesters, C., y Hardt, J. (2023). Estimating reliability: A comparison of Cronbach's α, McDonald's ωt and the greatest lower bound. Social Sciences & Humanities Open, 7(1), Artículo 100368. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100368
14. Mancera González, O. (2021). El ciclón que nadie vio: Riesgos que potenciaron un desastre en el noroeste de México. Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 5(1), 110–125. https://www.revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/66
15. McDonald, R. P. (2013). Test theory: A unified treatment. Psychology Press. https://doi.org/10.4324/9781410601087 (Obra original publicada en 1999)
16. Python Software Foundation. (2026). Python (Versión 3.13.16) [Software]. https://www.python.org/
17. Rivera-Mariani, F. E., Srour, H., Godoy-Vitorino, F., Bolaños-Rosero, B., Vélez-Torres, L. N., Maestre, J. P., Kinney, K., y Cavallin, H. (2025). Indoor dust, immune activation, and household exposure risk after Hurricane Maria: A two-year pilot prospective cohort study in Puerto Rico. Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology, 36(3), 521–530. https://doi.org/10.1038/s41370-025-00835-6
18. Romero, D., y León-Cruz, J. F. (2024). Spatiotemporal changes in hurricane-force wind risk assessment in the Yucatan Peninsula, Mexico. Natural Hazards, 120(5), 4675–4698. https://doi.org/10.1007/s11069-023-06397-w
19. Salgado Hernández, M. del C. (2026). Vulnerabilidad socioeconómica y capacidad de respuesta ante el huracán Otis en la costa de Guerrero, México. Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres, 10(2), 165–181. https://doi.org/10.55467/reder.v10i2.239
20. Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., Burovski, E., Peterson, P., Weckesser, W., Bright, J., van der Walt, S. J., Brett, M., Wilson, J., Millman, K. J., Mayorov, N., Nelson, A. R. J., Jones, E., Kern, R., Larson, E., . . . Vázquez-Baeza, Y. (2020). SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. Nature Methods, 17(3), 261–272. https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2
21. Ward, M. K., y Meade, A. W. (2023). Dealing with careless responding in survey data: Prevention, identification, and recommended best practices. Annual Review of Psychology, 74, 577–596. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-040422-045007
22. Zou, Y., Stock, A., Davidson, R., Nozick, L., Trainor, J., y Kruse, J. (2020). Perceived attributes of hurricane-related retrofits and their effect on household adoption. Natural Hazards, 104(1), 201–224. https://doi.org/10.1007/s11069-020-04165-8

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Beedxe Castellanos Gómez
Curación de datos: Pedro Antonio Valdez Lizárraga
Análisis formal: Víctor Manuel Martínez García
Investigación: Leslie Michel Beltran López
Metodología: Yennifer Díaz Romero
Administración del proyecto: Pedro Antonio Valdez Lizárraga
Software: Pedro Antonio Valdez Lizárraga
Supervisión: Víctor Manuel Martínez García
Validación: Víctor Manuel Martínez García
Visualización: Yennifer Díaz Romero
Redacción – borrador original: Leslie Michel Beltran López
Redacción – revisión y edición: Yennifer Díaz Romero