



Brian R. Borges Alfonso,
Yailen Hernández González y
Andrés Olivera Ranero

Cambio climático: proceso de selección del hábitat de destino para relocalización de comunidades costeras

Climate Change: Destination Habitat Selection Process for Relocation of Coastal Communities

Brian R. Borges Alfonso, Yailen Hernández González y Andrés Olivera Ranero

RESUMEN: El proceso de relocalización de comunidades costeras debido al cambio climático es esencial para mitigar riesgos, pero en Cuba, ha sido desafiante debido a la complejidad involucrada y la falta de experiencia institucional. Este estudio busca desarrollar un modelo para seleccionar sitios de destino para comunidades en peligro debido al aumento del nivel del mar. Se utilizan análisis de referencias y síntesis de datos, se avanza en la creación de una biblioteca de variables agrupadas según la sostenibilidad. Los resultados establecen estándares esenciales para la creación de algoritmos que respalden las prácticas tradicionales de reasentamiento. Como conclusión, esta investigación proporciona una base sólida para abordar la reubicación de poblaciones costeras en riesgo, resaltando la importancia de un análisis completo en la selección del sitio, que considere la interacción de todas las variables bajo el enfoque de la sostenibilidad que ayude en la toma de decisiones basadas en algoritmos.

PALABRAS CLAVE: reasentamiento del hábitat, hábitat de destino, riesgo, sostenibilidad, cambio climático

ABSTRACT: The process of relocation of coastal communities due to climate change is essential to mitigate risks, but in Cuba, it has been challenging due to the complexity involved and the lack of institutional experience. This study seeks to develop a method for selecting destination sites for communities at risk due to sea level rise. Reference analysis and data synthesis are used, progress is made in the creation of a library of variables grouped according to sustainability. Results establish essential standards for the creation of algorithms to support traditional resettlement practices. In conclusion, this research provides a solid basis to address the relocation of coastal populations at risk, highlighting the importance of a complete analysis in site selection, which considers the interaction of all variables under the approach of sustainability that helps in the algorithm-based decision making.

KEYWORDS: habitat resettlement, target habitat, risk, sustainability, climate change

RECIBIDO: 15 diciembre 2022 ACEPTADO: 25 marzo 2023

Introducción

El cambio climático es un fenómeno que influye directamente en las condiciones medioambientales a escala global. Muchos de sus efectos se manifiestan en Cuba debido a las condiciones geográficas de insularidad, ubicación y forma, que lo convierten en un escenario complejo por las amenazas de índole hidro- meteorológicas y sus efectos asociados. El incremento del nivel medio del mar constituye una realidad cuantificada y probada científicamente, que aporta pronósticos alarmantes para el futuro de muchos asentamientos costeros en el país. Sus efectos son inevitables, a pesar de su progresión lenta y desapercibida.

Datos refieren que el ascenso del nivel medio del mar para 2100 aumente entre 30 y 130 cm (1 a 4 pies), con una confianza limitada en los límites superiores. En escenarios de altas emisiones, el aumento podría superar los 2,4 metros (8 pies), aunque actualmente no es posible evaluar la probabilidad de un resultado tan extremo. También es crucial tener en cuenta que el aumento del nivel del mar continuará después de 2100 [1]. Estas cifras traen implícitos cambios sustanciales en la geografía de las costas cubanas y afectaciones a comunidades ubicadas en dicha zona.

El Sistema de la Defensa Civil cubana [2], refiere que 232 zonas pobladas están situadas entre los cinco primeros kilómetros de la costa, a una altura de menos de cinco metros sobre el nivel del mar, de ellos 63 se consideran asentamientos urbanos y 169 rurales, el 30% ha sufrido penetraciones del mar, y el 68% está situado total o parcialmente a alturas inferiores a un metro sobre el nivel del mar. Lo anterior indica que los cambios inevitables en la geografía cubana serán suficientes para generar actividades de reasentamiento humano de forma ineludible, por lo que urge la preparación y conciencia de la situación del Gobierno y otras instituciones implicadas.

En Cuba el reasentamiento masivo permanente de población se ha realizado de manera esporádica, careciéndose de la experiencia institucional y técnica para enfrentar los efectos del cambio climático en las zonas costeras. Las experiencias de reasentamiento nacional parten de ubicaciones humanas inapropiadas debido a múltiples factores no considerados en la toma de decisiones de planeamiento territorial.

Este proceso se considera uno de los más traumáticos en cuanto a reducción de riesgos se refiere. Sus efectos son imperiosos y se manifiestan en el plano social, psicológico, cultural, económico y de otra índole; todo lo cual debe tenerse en cuenta en el planeamiento y ejecución de dichos procesos. Por otra parte, debe considerarse que las acciones de reasentamiento no se limitan únicamente al hecho de salvar las vidas humanas y los bienes materiales, sino que vincula diferentes variables que garantizan su integralidad y efectividad. En este sentido indica Robles [3], que estas acciones asumen también el mejoramiento de las condiciones de vida, menciona que el reasentamiento va más allá de trasladarse física y espacialmente hacia otro lugar, sino que implica el abordaje de dimensiones sociales, culturales, de identidad y económicas que conformen el nuevo hábitat.

A partir de las informaciones y consideraciones presentadas, se fundamenta que el reasentamiento preventivo de poblaciones localizadas en áreas de alto peligro, puede considerarse una medida para evitar el riesgo si se realiza una adecuada planificación en el ordenamiento de las ciudades y poblados.

- [1] Sweet, W., Horton, R., Kopp, R., & Anastasia, R. (2017). Sea level rise. University of Nebraska - Lincoln. [consultado: 20 de enero de 2020]. Disponible en: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1582&context=usdeptcommercepub>
- [2] Defensa Civil. Intervención frente a los desastres en Cuba. Experiencia seleccionada en el Concurso de Buenas Prácticas Ciudades para un futuro más sostenibles, patrocinado por Dubai, 1996, y catalogada como GOOD. (Best Practices Database). Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/dubai/96/bp096.html>
- [3] Roble Joya S. Impactos del Reasentamiento por vulnerabilidades en áreas de alto riesgo. Bogotá, 1991-2005 [tesis de maestría]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2007. Disponible en: https://issuu.com/procesosurbanosinformales/docs/impactos_del_reasentamiento_-_tesis_maestria_habit.

Según González [4], la actividad de relocalización en Cuba ha tenido carencias a lo largo de los años. Su investigación aborda el desarrollo teórico y práctico a través de casos referenciales de reasentamientos, esta posibilitó establecer tendencias de estos procesos en Cuba, con criterios basados en casos de estudio, que resultan claves para el entendimiento de la problemática. Se comprueba una fuerte tendencia a la centralidad de las decisiones, alejadas del “Plan Parcial”, el cual constituye un instrumento de planificación efectivo para enfrentar la actividad del reasentamiento de forma eficaz. Dicha investigación resalta la falta de integralidad en las respuestas, que inciden negativamente en la calidad de vida de la población afectada.

La práctica de reasentamiento constituye la acción de mayor complejidad dentro de la gestión del riesgo, por lo que su puesta en marcha requiere profundos análisis multidisciplinares con la participación de todos los actores, incluyendo a la población. Se consideran para este caso, las elevadas implicaciones administrativas, de gestión, económicas, materiales, de recursos humanos y de manejo integral en todas las fases que genera este proceso [4].

Se ha comprobado que la participación de la población en estos procesos ha sido limitada, con poco (o casi nulo) intercambio entre el planificador y el usuario, también se aprecia una percepción superficial de esta compleja actividad en su práctica cotidiana [4].

Dentro de los factores que demuestran la complejidad del proceso, está el tiempo prolongado que lleva su planificación y puesta en ejecución, que implican altos gastos económicos, y movilidad de recursos, tanto humanos como materiales. Por otra parte, estos son elementos que, de no tener un resultado adecuado en el proceso de gestión, pueden generar otras problemáticas [5].

Cuba tiene un marco normativo amplio en la reducción del riesgo de desastre, pero se observan deficiencias en la sincronización entre lo conceptual y lo metodológico en las crecientes condiciones de riesgo de los asentamientos costeros. Destaca en tal sentido, la necesidad de aumentar el enfoque hacia la resiliencia, con la incorporación y el fortalecimiento del papel de la sociedad, tanto en la toma de decisiones, como en la ejecución de las acciones. Por otra parte, resulta paradójico que la fortaleza del sistema de Defensa Civil nacional para la atención al desastre refuerce el protagonismo de la asistencia estatal, y limite la iniciativa y la proactividad social en este sentido [6].

La nueva ubicación del hábitat es una decisión clave que suele tener respuestas comunes en Cuba y sigue la tendencia internacional de incidir solo lo físico [5]. De ahí que la presente investigación esté dirigida al diseño de un proceso que contribuya al mejoramiento de la evaluación y selección del hábitat de destino de comunidades en riesgo. Sus resultados están encaminados a desarrollar en próximas fases de investigación, un algoritmo computacional que permita, de forma holística, reforzar el carácter multidimensional de las acciones, y aumentar la efectividad de este proceso.

Materiales y Método

El proceso de investigación se estructuró en dos etapas, que permitió a los autores definir la generalidad del problema, así como el análisis particular de temas específicos de menor escala.

[4]González G. Recomendaciones para el reasentamiento del hábitat en riesgo de desastres naturales en las condiciones cubanas [tesis de maestría]. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, 2014.

[5]González Camacho G, Olivera Ranero A, Pando Echemendía D, Castro Castelo RJ, Martínez Nodarse GM. El desafío de la gestión del riesgo de desastre en la sostenibilidad de asentamientos costeros. *Arquitectura y Urbanismo* [Internet]. 2020 [consultado: 15 de enero de 2021]; 41(2):[5-16 pp.]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3768/376864178002/>.

[6]González-Camacho G, Olivera-Ranero A. Recuperación a riesgo de sostenibilidad. *AUS* [Internet]. 2021 [consultado:de 9 septiembre de 2021]; (29):[58-67 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.4206/aus.2021.n29-08>.

En la primera etapa, la investigación tuvo su punto de partida en la búsqueda documental, y la revisión y análisis de fuentes bibliográficas vinculadas al tema de reasentamiento. Se consultaron los manuales desarrollados por organizaciones internacionales, como el de la Corporación Financiera Internacional (CFI) [7]; los lineamientos basados en estudios de la gobernanza, planes de ordenamiento y casos específicos en Colombia [8], Honduras [9] y Perú [10] [11]; la recopilación de experiencias en América Latina [12]; y otros artículos que resaltan el apego al hábitat, el desarrollo social, la gestión de riesgos, y el ordenamiento del territorio [13].

Los resultados de esta búsqueda permitieron encontrar conceptos similares y contrastar criterios en relación con el reasentamiento de comunidades costeras en riesgo por el cambio climático, su carácter multi-dimensional, y los diferentes métodos de intervención empleados a través de la participación ciudadana, con énfasis en la selección del hábitat de destino y su marcada influencia para cumplir el objetivo de la mitigación de riesgos.

El proceso de relocalización de comunidades en riesgo resulta complejo debido a su carácter multidimensional. Muchos autores refieren este fenómeno, basados en dimensiones, factores, parámetros e indicadores que agrupan las diferentes aristas de las etapas de pre y pos-desastre. Estos aspectos apoyan el proceso otorgando integralidad y carácter multidisciplinario y permiten obtener resultados satisfactorios [4].

Con respecto a lo anterior, los autores proponen dos grupos principales: los usuarios y las entidades administrativas, representadas por el Instituto Nacional de Ordenamiento Territorial y Urbanismo (INOTU).

Se aprecia que autores como Rodríguez y Wachtendorf [14], González [15], Olivera y González [16], y Duyne y otros [17], estructuran el problema según dimensiones, que clasifican de forma general, en: sociales-culturales, ambientales, tecnológicas y económicas. Para el caso de reasentamiento, Correa [18] propone la siguiente clasificación: física, legal, económica, social, cultural, política-administrativa, psicológica, ambiental y territorial.

Otros autores, como León [11], mencionan que los factores intervinientes no se pueden leer como fragmentos separados, pues estos interactúan en función de dimensiones, como la económica, la social, la política e ideológica y la cultural, las cuales se despliegan en un espacio en concreto.

Partiendo de lo anterior, en esta investigación se decidió englobar las variables intervinientes en la selección del hábitat de destino según las siguientes dimensiones:

- [7] CFI Departamento de Medio Ambiental y Desarrollo Social. Manual para la preparación de un plan de acción para el reasentamiento. Washington: Corporación Financiera Internacional; 2002. Disponible en: <http://www.prosap.gob.ar/docs/UAS-PlanParaReasentamiento.pdf>
- [8] Bahamón Restrepo A, Fernández Naar L, González Sánchez E. Lineamientos a 2030 para la adaptación y mitigación al riesgo del aumento del nivel del mar (ANM) en el sector turístico del borde litoral de Cartagena de Indias-Colombia. En: Libro de Ponencias: VIII Congreso Internacional de la Asociación Española de Climatología. Salamanca (España): AEC y Grupo de Investigación del Clima y Aplicaciones (GICA); 2012. pp. 725-734. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7336513>
- [9] Maldonado Estada J. Los programas de reasentamiento en el contexto de desastres ambientales: multidimensionalidad del proceso e intervención a través de la participación ciudadana. El caso de Ciudad España-Honduras [tesis de maestría]. Madrid: Universidad Pontificia Comillas; 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11531/18200>.
- [10] Laos Atencia LK. Gestión de los reasentamientos poblacionales generados por proyectos de desarrollo: caso de la población desplazada de Huabal [tesis de maestría]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12186>
- [11] León C. Reasentamiento de poblaciones en el Perú por proyectos mineros y de infraestructura: diálogo entre prácticas y teoría social. Debates en Sociología [Internet]. 2017 [consultado: 5 de febrero de 2021]; (44):[5-30 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.18800/debatesensociologia.201701.001>.
- [12] Correa E, compiladora. Reasentamiento preventivo de poblaciones en riesgo de desastre: Experiencias de América Latina. Washington: Banco Mundial-GFDRR; 2011. Disponible en: <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/documents/Preventive%20Resettlement%20%28Spanish%29.pdf>.
- [13] Grijalba May GE, Pacheco Gil HA, Cedeño Zambrano RM. Reasentamientos: una mirada conceptual desde el ordenamiento territorial y la gestión de riesgos. AXIOMA [Internet]. 2021 [consultado: 12 de enero de 2022]; (24):[15-20 pp.]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8361818>.
- [14] Wachtendorf T, Kendra JM, Rodriguez H, Trainor J. The social impacts and consequences of the December 2004 Indian ocean tsunami: observations from India and Sri Lanka. Earthquake Spectra [Internet]. 2006 [consultado: 16 de febrero de 2021]; 22(3_suppl): 693-714. Disponible en: <https://doi.org/10.1193/1.2202650>.
- [15] González Camacho G. Bases para la Toma de Decisiones Locales en la intervención Post-Desastre destinada a la recuperación del fondo habitacional [tesis doctoral]. Santa Clara: Universidad Central Marta Abreu de las Villas, 2010.
- [16] Olivera A, González G. Enfoque multidimensional de la reconstrucción post-desastre de la vivienda social y el hábitat en países en vías de desarrollo: estudios de casos en Cuba. Revista de la construcción [Internet]. 2010 [consultado: 8 de febrero de 2022]; 9(2): 53-62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2010000200006>.
- [17] Jha AK. Safer Homes, Stronger Communities. A Handbook for Reconstruction After Natural Disasters. Washington: The World Bank/GFDRR, 2010. Disponible en: <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8045-1>.
- [18] Correa E, Ramírez F, Sanahuja H. Guía de reasentamiento para poblaciones en riesgo de desastre. Washington: Banco Mundial y GFDRR; 2011. Disponible en: https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/BM_Gu%C3%ADa_Reasentamiento_FINALPDF.pdf.

- Físico- Ambiental: Está determinada por todos los factores que intervienen en la posición geográfica, las condicionantes climatológicas, la topografía, los tipos de suelo, la hidrografía, la infraestructura técnica existente, y la accesibilidad.
- Político- Administrativo: Agrupa la división política y administrativa de cada contexto, y las Instituciones encargadas de la toma de decisiones sobre el ordenamiento territorial.
- Económica: Comprende las fuentes de trabajo, el potencial productivo, el valor de lo existente, y la movilidad para los encadenamientos productivos.
- Socio- Cultural: Considera el arraigo a las tradiciones del sitio de origen, así como la organización social, el respeto por la cultura local, y la determinación de los grupos de riesgo en lo social.
- Tecnológica: Contempla el potencial para la recepción de las tipologías constructivas en el caso de viviendas, el uso de materiales resilientes y sustentables, y las posibilidades de fabricación de materiales locales, o su traslado.

En la segunda etapa de la búsqueda, se determinó que la selección o muestreo de propuestas definidas como hábitat de destino [19], resultan primordiales dentro del proceso, pues llevan implícitos el cumplimiento de requerimientos y variables que satisfagan las necesidades de los grupos de interés.

Según las fuentes consultadas, los sitios receptores deben presentar un alto potencial productivo, o equivalente al del sitio de origen, y estar ubicados en sus cercanías. Deben estar, además, preparados (despejados, nivelados y accesibles) para alcanzar niveles productivos similares a los anteriores.

La selección de sitios de reasentamiento que proporcionen a las poblaciones acceso fiable a recursos productivos (tierras, agua y bosques), y empleo y oportunidades de comercio son fundamentales para restablecer los medios de subsistencia. Se debe evitar, además, el desmembramiento de las comunidades.

Los estudios consultados hacen énfasis en que se deben ofrecer opciones de sitios receptores para un reasentamiento apropiado, con descripciones del lugar seleccionado, y de los sitios alternativos.

Se hace mención también a que debe presentarse una evaluación preliminar del lugar, que incluya los resultados de la evaluación ambiental del emplazamiento y la evaluación social de la población de acogida, en caso de que proceda. Otros elementos a considerar son las opciones de vivienda, las necesidades de preparación de la tierra, y la infraestructura de servicios (jerarquía de acceso, elementos de infraestructura técnica como agua corriente, electricidad, alumbrado, drenaje y gestión de desechos). En la bibliografía consultada se hace mención de lo anterior sin hacer énfasis en la complejidad multivariable y la multidisciplinariedad necesarias, y considerando su importancia a criterio propio, es crucial abordar de forma integral el reto del reasentamiento de poblaciones [7]. Los textos se refieren repetidamente a la complejidad de los procesos de reasentamiento y a la prioridad de su planificación. Es decisivo explorar alternativas para los lugares de acogida, lo que amplía el concepto de que el reasentamiento deben centrarse también necesidades de los grupos de interés [20].

[19] Marín Villegas JC, Villamizar Bermúdez MC. Marco teórico para el desarrollo de una metodología de evaluación expost de hábitats para el reasentamiento por alto riesgo en Bogotá D.C. [trabajo de investigación]. Bogotá: Universidad La Gran Colombia; 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11396/6321>

[20] Manou D, Baldwin A, Cubie D, Mihr A, Thorp T, editores. Climate change, migration and human rights: Law and policy perspectives. United Kingdom: Taylor & Francis Group; 2017.

Otro aspecto a considerar se relaciona con la consulta popular sobre la planificación. Se plantea que el sitio receptor debe ser sensible a las características de la comunidad, y su identidad cultural y étnica, considerándose, además, los grupos vulnerables. El planeamiento y sus desafíos en reubicar y adaptar la infraestructura a las regulaciones del nuevo sitio, muestra que, si este no se escoge adecuadamente, o no se compatibiliza, puede crear tensiones con el aspecto social [20].

Según refieren las fuentes bibliográficas y los casos de estudio analizados, la selección del hábitat tiene su punto de partida en las decisiones de los planificadores, que son los encargados de concentrar, gestionar y organizar el mayor cúmulo de información y los datos necesarios para realizar los análisis, proceso que se torna lento, y puede dilatarse en función de la complejidad y la cantidad de variables. Este constituye un trabajo multidisciplinar en el que participan arquitectos, urbanistas, geógrafos, especialistas en climatología, topógrafos, economistas, y sociólogos, y que requiere tanto del trabajo de mesa, en sesiones grupales e individuales, como trabajos participativos con la comunidad, y otros, para la obtención de datos, análisis, etc.

A continuación, se exponen las primeras ideas para el diseño del proceso de relocalización, expresadas en un esquema que resume lo planteado anteriormente. La información se organiza en cinco fases que se determinan consecutivamente. (Figura. 1)



Figura 1. Esquema de proceso por fases para marcar el diseño. Elaboración propia.

Resultados

Seguidamente se presenta el procedimiento que se propone para contribuir al mejoramiento de la evaluación y la selección del hábitat de destino de comunidades en riesgo. Se basa en el análisis de la compatibilidad de las dimensiones con los autores estudiados y enmarcándolos en las dimensiones de la sostenibilidad. Este se estructura en cinco fases: I) Exploración; II) Selección del sitio anfitrión; III) Puesta en práctica del reasentamiento; IV) Evaluación de la efectividad del reasentamiento; V) Planificación e implementación de las acciones.

Fase I. Exploración

- Análisis preliminar: Realización de un análisis primario del sitio de origen, determinante en el proceso. Se priorizan los indicadores que permitan la compatibilización y el emparejamiento con los posibles sitios receptores. En este momento es ideal la recolección de datos necesarios (dimensión poblacional, religión predominante, fuente productiva, cantidad de viviendas, etc.). Se planificaría en varias etapas

con el apoyo de especialistas en economía, sociología, psicología y arquitectura, así como los actores de la gobernanza y de la comunidad.

- Caracterización del sitio a reasentar: Descripción exhaustiva y holística del sitio, determinando cercanía al mar y nivel de arraigo al sitio. Realización de encuestas, visitas al sitio con expertos, reuniones exploratorias con la comunidad, y mapeo.
- Definición de los grupos de trabajo: Conformación de un grupo de expertos multidisciplinario, compuesto por académicos, miembros de instituciones del Gobierno y del INOTU, encargados de la gestión y la planificación del proceso.
- Definición de los grupos de interés: Es determinante el balance de intereses para mantener el carácter consensuado en la toma de decisiones. Aquí se deben enmarcar los roles para poder dialogar y determinar las particularidades de cada caso.
- Identificación de los posibles sitios: Se debe realizar una propuesta de sitios, esto permite ser más directos en las comparativas y crear una muestra para realizar el emparejamiento.

[21] González, G. (2014). Recomendaciones para el reasentamiento del hábitat en riesgo de desastres naturales en las condiciones cubanas." [Tesis de Maestría edificaciones sustentables, Facultad de Construcciones, UCLV, Las Villas, Cuba] [consultado: 8 de marzo de 2021]

Fase II. Selección de sitio anfitrión

Definición de variables afines de reasentamiento: Se hace mención por primera vez a biblioteca de variables, que es un eje fundamental en la investigación. Autores como González [21], Rodríguez y Wachtendorf [14], Olivera y González [16], Dwayne y otros [17], reconocen la importancia de la definición de variables, y su agrupación por dimensiones.

Teniendo en cuenta la pertinencia de análisis por dimensiones de la sostenibilidad como forma de reafirmar el carácter multidisciplinario e integral del proceso de relocalización, se procedió a la búsqueda documental y la recopilación y compilación de datos, que fueron complementados con aportes de los autores para elaborar la propuesta.

Dimensión físico - ambiental

1. Localización (A través de geo- posicionamiento): Posición geográfica específica.
2. Temperatura media anual: Temperatura estable en el período de un año.
3. Asoleamiento: Recorrido solar dadas las coordenadas e irradiación solar.
4. Humedad relativa media anual: Comportamiento de la humedad en un período de tiempo a lo largo del año.
5. Rango de lluvias media anuales: Comportamiento de las lluvias en un período de tiempo.
6. Altura con respecto al mar: Altura del sitio con respecto al nivel del mar.
7. Dirección y velocidad de los vientos: Dirección y magnitud del vector de donde preceden los vientos de la zona.
8. Tipos de suelo: Caracterización de tipo de suelo según su composición (arenoso, arcilloso, u otros.).
9. Topografía: Puntos máximos, mínimos pendientes bruscas, llanos, y otros.
10. Hidrografía: Escorrentía pluvial fuentes de agua, ríos, lagunas, y manantiales.
11. Distancia Acceso Vial: Distancia de los accesos viales.

Dimensión político – administrativa

1. Desechos Sólidos: Existencia de área de desechos planteados por PGOTU.
2. Infraestructura Sanitaria: Existencia de alcantarillado o redes sanitarias.
3. Infraestructura Hidráulica: Existencia de acueducto y redes hidráulicas.
4. Infraestructura Eléctrica: Existencia de redes eléctricas y conexión a estas.
5. Tipo De Zona: Clasificación de la zona (urbana o rural).

[22] Durand-Labán JL. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la Arquitectura: Caso de estudio: Predicción de tipos de espacio usando Grasshopper y Rhinoceros. Paideia XXI [Internet]. 2019 [consultado: 23 de junio de 2021]; 9(2):[331-344 pp.]. Disponible en: <https://doi.org/10.31381/paideia.v9i2.2760>.

Dimensión Económica

1. Distancia a las fuentes de trabajo
2. Distancia a los servicios básicos
3. Existencia de Fuentes de trabajo

Dimensión Socio – Cultural

1. Cantidad de personas que habitan en el asentamiento.
2. Tipos de religiones.
3. Arraigo emocional, económico o de otra índole, de las personas sobre su lugar de origen.
4. Rango de edades de los habitantes.
5. Composición étnica que brinda un alto contenido socio cultural para la definición de los intereses.

Dimensión Tecnológica

1. Estado constructivo de la infraestructura existente.
2. Existencias de espacios para la construcción de viviendas.
3. Usos de materiales.

Con respecto a las variables y su compilación, debe destacarse que la propuesta constituye un primer acercamiento, y que este es uno de los factores que le darán cumplimiento al enfoque multi- dimensional que se persigue. Se pretende llevar este esquema a criterios de expertos en el desarrollo posterior de la investigación, con el objetivo de definir cuáles son sus relaciones y cuáles tienen mayor peso en el proceso.

Selección del sitio de relocalización

Búsqueda y muestreo de posibles sitios anfitriones, los cuales serán evaluados y analizados a través de un algoritmo computacional por desarrollar posteriormente. Una de las propuestas analizadas es la aplicación de un sistema de inteligencia artificial.

La inteligencia artificial diferencia entre aprendizaje simbólico y aprendizaje automático, lo que permite comprender las dos formas en que aprende un ordenador. Esta comparación establece un paralelismo entre las capacidades humanas y las acciones del ordenador. [22] Dentro del aprendizaje automático, se encuentra que los seres humanos poseen la habilidad de ver patrones mientras que, las máquinas son aún mejores en el reconocimiento de patrones porque pueden usar más información y dimensiones de datos tanto como su procesamiento. Los seres humanos pueden hablar y escuchar para comunicarse a través del lenguaje, este es el campo del reconocimiento de voz, que se encuentra dentro del aprendizaje estadístico. [22]

La inteligencia artificial puede usarse para ejecutar tareas que abarcan desde las más complejas hasta las simples, diferenciándose en cuanto a la preparación y el diseño del algoritmo elaborado para su puesta en desarrollo. Teniendo en cuenta que funciona como un método para la reducción de errores y para mayor factibilidad de las soluciones, se supone que su aplicación acortaría los tiempos de implementación de los planes de reasentamiento, abarataría los costos, y ampliaría el espectro de análisis de datos, sin dejar de funcionar como un ser humano [23].

La definición de las variables constituye un punto de partida crucial para el diseño de un sistema de inteligencia artificial que, unido a los métodos tradicionales, apoye el proceso de reubicación de las comunidades costeras debido a los efectos del cambio climático. El objetivo es garantizar que todo el proceso permita flexibilidad para futuras mejoras, en las que se aplicarán diversas técnicas, como el criterio experto y el cálculo del peso de cada variable, para su posterior perfeccionamiento.

Se planea aplicar dicho sistema como una vía para el apoyo y acompañamiento del proceso de relocalización que permita obtener resultados más certeros en límites de tiempo menores. Todo ello, orientado a lograr una simbiosis de los métodos tradicionales con las nuevas tecnologías en pos del desarrollo y de una mayor eficiencia de la planificación del ordenamiento territorial y la calidad del hábitat.

Selección del sitio anfitrión

Aquí estaría presente la toma de decisiones, donde los resultados se llevan a la consulta y a la participación de la comunidad.

Fase III. Puesta en práctica del reasentamiento

A partir de la selección de sitio anfitrión, el plan de reasentamiento se planifica e implementa en períodos de tiempo de mediano y largo plazos.

Fase IV. Evaluación de la efectividad del reasentamiento

- Medir la efectividad del reasentamiento: Medición y nivelación, después de aplicado el reasentamiento, para la comprobación del nivel de efectividad del proceso.
- Determinar la brecha y el sistema de acciones: En caso de detectarse problemas e incompatibilidades, la información se utilizaría para planificar un sistema de acciones que ayuden a solucionarlos, permitiendo el mejoramiento del proceso. En una primera fase, se pretende aplicar a casos existentes, tanto internacionales como nacionales.

Fase V. Planificación e implementación de las acciones

Aquí interviene directamente la planificación e implementación el sistema de acciones planificadas sobre el sitio anfitrión.

Discusión de resultados

La investigación reveló ciertos puntos débiles en la práctica nacional en relación con selección del sitio de destino en el proceso de reasentamiento de comunidades costeras, vinculados con la carencia de experiencia institucional y técnica en los reasentamientos masivos de población efectuados hasta el momento.

[23] Russell S, Norvig P. *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno*. 2da ed. Madrid: Pearson Educación; 2004. Disponible en: <http://jdelagarza.fime.uanl.mx/IA/Libros/inteligencia-artificial-un-enfoque-moderno-stuart-j-russell.pdf>

En respuesta a este problema, la investigación aporta una metodología para la selección del sitio de destino en el proceso de reasentamiento de comunidades costeras en Cuba, a partir de un enfoque que integra las diferentes dimensiones de la sostenibilidad, la cual se concibe que deba implementarse en cinco fases.

Este resultado, no obstante, tiene validez siempre que se considere la participación comunitaria en los procesos de reasentamiento, y se produzca la evaluación continua de la efectividad del reasentamiento, que permita solucionar cualquier problema o incompatibilidad que surja durante el proceso.

El resultado descrito constituye una primera fase de la investigación, cuyos resultados se han concebido en función de desarrollar en el futuro, un algoritmo que permita la evaluación de posibles sitios anfitriones mediante la aplicación de un sistema de inteligencia artificial.

Conclusiones

En Cuba, la actividad de relocalización se ha desarrollado con carencias a lo largo de los años por el carácter multidimensional del proceso. Mediante el estudio de fuentes teóricas de referencia y su análisis, se obtuvo una aproximación al funcionamiento de los procesos de relocalización, y sus variables intervinientes.

La presente investigación reafirma la necesidad de un trabajo detallado en la selección del sitio de destino, mediante las variables y su interrelación, como elementos primordiales en los procesos de reasentamiento.

El desarrollo de técnicas de recopilación y análisis de datos sentarían las bases para diseñar en próximas etapas de investigación, un algoritmo que sustente un sistema de inteligencia artificial que apoye al proceso de toma de decisiones en la planificación y el ordenamiento territorial que beneficie la calidad de vida de las personas y les permita vivir en un hábitat resiliente y sostenible.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Las autoras declaran que no existen conflictos de intereses que pudieran representar un riesgo para la publicación del artículo.

DECLARACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Brian Robinson Borges Alfonso: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, visualización, redacción, revisión y edición del manuscrito.

Yailen Hernández González: Curación de datos, análisis formal, investigación, redacción y edición del manuscrito.

Andrés Olivera Ranero: Conceptualización, supervisión, redacción, revisión y edición del manuscrito.



Brian Robinson Borges Alfonso
Arquitecto, docente de la Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, UCLV. Santa Clara, Cuba.

E-mail: bbalfonso@uclv.cu
<https://orcid.org/0000-0002-7256-5874>



Yailen Hernández González
Estudiante de Arquitectura, Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, UCLV. Santa Clara, Cuba.

E-mail: yaihgonzalez@uclv.cu
<https://orcid.org/0009-0003-3630-169X>



Andrés Olivera Ranero
Arquitecto, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular de la Facultad de Construcciones, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, UCLV. Santa Clara, Cuba.

E-mail: aolivera@uclv.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0001-8815-9187>

