

Índice

Presentación	9
Contribución de los inmigrantes a la demografía y al desarrollo económico en Chile	15
<i>Alejandro I. Canales, Jorge Martínez Pizarro</i>	
Impactos de la migración desde la República Bolivariana de Venezuela en el mercado laboral de Colombia	43
<i>William Mejía Ochoa</i>	
De la casa al trabajo: tiempo de viaje, conmutación y efecto composición en zonas metropolitanas de México	69
<i>Jaime Sobrino</i>	
Nacer con vida durante una escalada de la violencia en contextos de guerra en Colombia	97
<i>Harold Mera León, Camilo Echandía Castilla</i>	
Modelos de estimación de la mortalidad y la esperanza de vida de los municipios pequeños de Minas Gerais: enfoque en dos etapas	123
<i>Denise Helena França Marques, Igor Augusto Tadeu de Souza, Tatiana Cunha e Silva Arteaga, Valéria Andrade Silva</i>	
¿Cuántas personas dejamos atrás? De los datos del Registro Civil a la accesibilidad de las estadísticas vitales en la República Bolivariana de Venezuela	151
<i>Brenda Yépez, Jenny García</i>	
Emancipación residencial en el Cono Sur: análisis comparativo de Chile y el Uruguay, 2008-2018	169
<i>Nicolás Aros-Marza, Pau Miret Gamundi</i>	
Evaluación de la exposición de poblaciones y hospitales al aumento del nivel del mar en las zonas costeras bajas de América Latina y el Caribe	195
<i>Sabrina Juran, Andrew J. Tatem, Luis de la Rúa</i>	
Relato de eventos	
Quinta Reunión de la Conferencia Regional sobre Población y Desarrollo de América Latina y el Caribe	217
<i>Leandro Reboiras Finardi</i>	
Entrevista	
57º período de sesiones de la Comisión de Población y Desarrollo de las Naciones Unidas	225
<i>Noemí Espinoza Madrid</i>	
Reseña bibliográfica	
Contra la desigualdad. Contribuciones para un discurso de emancipación social	231
<i>Jorge Martínez Pizarro</i>	

Evaluación de la exposición de poblaciones y hospitales al aumento del nivel del mar en las zonas costeras bajas de América Latina y el Caribe

Sabrina Juran¹

Andrew J. Tatem²

Luis de la Rúa³

Recibido: 30/04/2024

Aceptado: 27/06/2024

Resumen

El cambio climático conlleva un aumento del nivel del mar que se asocia con una mayor frecuencia e intensidad de inundaciones, erosión, pérdida de tierras y humedales e intrusión de agua salada, lo que amenaza directamente a las poblaciones e infraestructura costeras. Mediante la integración de datos de alta resolución sobre la población y la ubicación de los hospitales, se estiman las poblaciones y la infraestructura en riesgo en las zonas costeras de baja elevación y se examina la exposición de 41 millones de personas y 1.448 hospitales de América Latina y el Caribe a las consecuencias del

¹ Doctora en Sociología de la Universidad de Humboldt (Alemania), Asesora Técnica Regional en Población y Desarrollo, Oficina Regional del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) en América Latina y el Caribe. Correo electrónico: juran@unfpa.org.

² Doctor en Ciencias de la Computación y Profesor de Demografía Espacial y Epidemiología de la Universidad de Southampton, Director y Fundador de WorldPop. Correo electrónico: A.J.Tatem@soton.ac.uk.

³ Máster en Ingeniería de Montes, Producción y Gestión de Recursos Forestales de la Universidad Politécnica de Madrid, Especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG), Oficina Regional del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) en América Latina y el Caribe. Correo electrónico: lurodriguez@unfpa.org.

aumento del nivel del mar. La aplicación de técnicas avanzadas de análisis espacial y de datos recientes, permite mejoras respecto de estimaciones previas. Nuestros hallazgos destacan la necesidad urgente de aplicar estrategias focalizadas de adaptación para proteger a las poblaciones y la infraestructura de salud de los efectos del cambio climático.

Palabras clave: cambio climático, población, nivel del mar, inundaciones, hospitales, costas, riesgo, aspectos demográficos, estadísticas demográficas, América Latina y el Caribe.

Abstract

Climate change leads to sea level rise associated with higher frequency and intensity of flooding, erosion, loss of land and wetlands, and saltwater intrusion, directly threatening coastal populations and infrastructure. High-resolution population and hospital location data are integrated to estimate the populations and infrastructure at risk in low-lying coastal areas and to assess the exposure to the consequences of sea-level rise for 41 million people and 1,448 hospitals in Latin America and the Caribbean. The use of advanced spatial analysis techniques and recent data allows for improvements over previous estimates. Our findings illustrate the urgent need for targeted adaptation strategies to protect populations and health infrastructure from the effects of climate change.

Keywords: climate change, population, sea level, floods, hospitals, coasts, risk, population aspects, demographic statistics, Latin America and the Caribbean.

Résumé

Le changement climatique entraîne une élévation du niveau de la mer associée à une augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations, de l'érosion, de la perte de terres et de zones humides, et de l'intrusion d'eau salée, autant de phénomènes qui menacent directement les populations et les infrastructures côtières. En intégrant des données à haute résolution sur la population et la localisation des hôpitaux, cette étude évalue quelles sont les populations et les infrastructures à risque dans les zones côtières de faible altitude. Elle analyse aussi l'exposition de 41 millions de personnes et de 1 448 hôpitaux d'Amérique latine et des Caraïbes aux conséquences de l'élévation du niveau de la mer. Le recours à des techniques avancées d'analyse spatiale et à des données récentes permet d'améliorer les estimations précédentes. Nos conclusions soulignent le besoin urgent de stratégies d'adaptation ciblées pour protéger les populations et les infrastructures de santé des effets du changement climatique.

Mots clés : changements climatiques, population, niveau de la mer, inondations, hopitaux, cotes, risque, aspects démographiques, statistiques démographiques, Amérique Latine et Caraïbes.

Introducción

Tanto la comunidad internacional (Naciones Unidas, 2023) como investigadores de todo el mundo⁴ (IPCC, 2021a) han dado la voz de alerta sobre las previsiones del aumento del nivel del mar, que según sus estimaciones se incrementará más de un metro dentro del próximo siglo en un escenario en el que no se adopta ninguna medida para mitigar el cambio climático (Church y otros, 2013). A nivel mundial, el nivel medio del mar aumentó 0,20 metros (de 0,15 a 0,25 metros) entre 1901 y 2018. En promedio, el aumento fue de 1,3 milímetros (0,6 a 2,1 milímetros) por año entre 1901 y 1971, de 1,9 milímetros (0,8 a 2,9 milímetros) entre 1971 y 2006 y de 3,7 milímetros (3,2 a 4,2 milímetros) entre 2006 y 2018 (alto nivel de confianza) (IPCC, 2021b), y se prevé que habrá aumentado 0,84 metros de aquí a 2100, en función del ritmo futuro de derretimiento de las capas de hielo (IPCC, 2019). El cambio climático contribuye al aumento del nivel del mar principalmente debido a la expansión térmica y al derretimiento de los hielos, en un proceso que se estima tendrá impactos en la salud humana, la agricultura y la biodiversidad.

El aumento del nivel del mar no es un fenómeno aislado; se entrelaza con otros sucesos climáticos, como el aumento de la magnitud de las tormentas y la mayor actividad de las olas. Las repercusiones de esta interacción ya se están manifestando, e incluyen daños a la infraestructura, erosión costera, la salinización de los suministros de agua dulce y la pérdida de hábitats terrestres, tal como informó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 2018 y 2019 (IPCC, 2018 y 2019). De cara al futuro, se prevé que el aumento del nivel del mar tendrá repercusiones de gran alcance en la salud y el bienestar humanos. Asimismo, plantea graves amenazas al patrimonio cultural y natural, a los suministros de agua dulce, a la biodiversidad, a la agricultura y a los sectores pesqueros (OMS, 2018). Anthoff y otros (2006) estimaron los daños derivados de un aumento del nivel del mar de entre 0,5 y 2 metros de aquí a 2100, y señalaron que los costos de este fenómeno incluyen pérdida de tierras y de humedales, así como los costos relacionados con las personas desplazadas. El número de migrantes forzosos es una función de la pérdida de densidad demográfica y de superficies terrestres (Anthoff y otros, 2006).

Según estimaciones basadas en estudios y observaciones satelitales de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA), el nivel de los mares del mundo ha aumentado alrededor de 20 centímetros desde 1880, y las estimaciones indican que aumentará entre 30 y 120 centímetros más de aquí a 2100. Este fenómeno no es solo una predicción para el futuro distante, sino una realidad inminente con profundas consecuencias para las poblaciones de las zonas costeras.

Las estimaciones de la exposición de la población varían en función de la metodología, de los escenarios de aumento del nivel del mar y de los datos sobre la distribución de la población, pero según el IPCC, en 2019 había 680 millones de personas que residían en zonas costeras, y el número podría superar los 1.000 millones de personas a 2050 (IPCC, 2019).

⁴ Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

La Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas señala que la región de América Latina y el Caribe se ubica en el segundo lugar entre las regiones más susceptibles del mundo a las catástrofes naturales, y que entre 2000 y 2019 experimentó 1.205 desastres que afectaron a 152 millones de personas. A ese respecto, los fenómenos predominantes y más devastadores son de naturaleza hidrometeorológica, por ejemplo, inundaciones, marejadas ciclónicas y huracanes. Los datos más recientes de la Base de Datos Internacional sobre Desastres (EM-DAT) suministran cifras esclarecedoras sobre las repercusiones económicas de los desastres hidrometeorológicos a nivel mundial. En la región de América Latina y el Caribe, los desastres meteorológicos, climáticos e hidrológicos, que incluyen inundaciones, tormentas y sequías, produjeron pérdidas económicas en el orden de los 286.000 millones de dólares de los Estados Unidos entre 2000 y 2024. La situación es mucho más crítica en la región del Caribe, ya que se estima que el costo futuro de no adoptar medidas para reducir los efectos del aumento del nivel del mar se situaría en 22.000 millones de dólares por año. Estos datos ponen de relieve la pesada carga financiera que estos desastres naturales imponen a las economías de todo el mundo⁵.

Los desafíos metodológicos que supone estimar la exposición incluyen aspectos relacionados a la confiabilidad de los modelos digitales de elevación, de los conjuntos de datos sobre los fenómenos extremos relacionados con el nivel del mar, de los datos sobre la distribución de la población y de las proyecciones del aumento del nivel del mar. Estas incertidumbres van en detrimento de la precisión de las evaluaciones mundiales y regionales, en particular en lo referido a la futura distribución de las poblaciones y a la eficacia de las estrategias de adaptación (Small, Gornitz y Cohen, 2000).

Pese a estos desafíos, un grado elevado de exposición al aumento del nivel del mar tendrá consecuencias en lo referido a la movilidad humana. Las opciones de adaptación van desde estrategias de protección y adecuación hasta la migración, pero la viabilidad y el atractivo de estas estrategias varían considerablemente.

Small, Gornitz y Cohen (2000) destacan la necesidad de que los conjuntos de datos de alta resolución permitan evaluar con precisión los riesgos que el aumento del nivel del mar plantea para las zonas costeras, y señalan que una proporción importante de la población mundial reside en zonas bajas cerca de la costa. Se prevé que las tasas de urbanización aumentarán la vulnerabilidad de las poblaciones en las zonas costeras (Small, Gornitz y Cohen, 2000). Nicholls y Lowe (2004) estiman que, en un escenario en el cual no se adoptan medidas de mitigación, los efectos más graves del aumento del nivel del mar —que incluyen inundaciones que afectarían a millones de personas— no se manifestarían hasta la década de 2050, y en ese sentido, las medidas de adaptación podrían incluir estrategias de protección o la migración.

Se han publicado numerosos estudios que contienen una serie de metodologías y conclusiones y que ilustran la compleja interrelación entre el aumento del nivel del mar, la vulnerabilidad de la población y los posibles efectos en materia de salud. El énfasis en las estrategias de adaptación y mitigación subraya la importancia de adoptar medidas proactivas que reduzcan los efectos adversos del aumento del nivel del mar en las poblaciones costeras vulnerables (McMichael y otros, 2020).

⁵ Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres [en línea] <https://www.emdat.be/>.

Las zonas costeras de baja elevación se consideran regiones sumamente sensibles al aumento del nivel del mar y a los fenómenos relacionados con el cambio climático, que tienen efectos negativos para las poblaciones que residen en ellas (McGranahan, Balk y Anderson, 2007; López-Doriga y Jiménez, 2020; Kulp y Strauss, 2019)⁶.

Este análisis tiene por objeto estimar la población que vive cerca de la costa en zonas conectadas al mar con una elevación de entre 0 y 10 metros e identificar hospitales vulnerables al aumento del nivel del mar y a otras causas de inundación, como las mareas altas, las marejadas ciclónicas o una combinación de factores que pudieran terminar provocando un aumento del nivel del mar en esas zonas (Taylor, 2021). Una zona costera de baja elevación se define como una zona adyacente cercana a la costa y con una elevación inferior a los 10 metros por encima del nivel del mar (McGranahan, Balk y Anderson, 2007). Determinar con precisión el número de personas que residen en estas zonas y que corren mayor riesgo debido al aumento del nivel del mar es importante para los responsables de la formulación de políticas y los gestores de riesgo de la región.

A lo largo de este análisis se han realizado los máximos esfuerzos para utilizar las versiones más recientes de conjuntos de datos altamente desagregados sobre la población y sobre las ubicaciones de los hospitales, con miras a obtener resultados comparables sobre los países de la región incluidos en el estudio.

A. Metodología

Para entender mejor este desafío y sus consecuencias para las poblaciones costeras, se inició un proceso para identificar a las poblaciones que viven en zonas costeras a una elevación de entre 0 y 10 metros por encima del nivel del mar. A través de nuestra metodología, que incluye el uso de datos satelitales y de modelos avanzados de estimación de la población, buscamos determinar cuáles son las poblaciones en mayor riesgo en función de su proximidad a zonas costeras ubicadas hasta 5 metros y de 5 a 10 metros por encima del nivel del mar, más una categoría que va hasta los 10 metros por encima del nivel del mar que se calcula combinando las dos anteriores.

Los conjuntos de datos principales para este análisis se obtuvieron del Centro para la Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra (CIESIN), así como del Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) y el proyecto WorldPop de la Universidad de Southampton (McKeen y otros, 2023a). En la metodología empleada para generar este conjunto de datos se aplica un enfoque descendente de desagregación de la población utilizando una herramienta de modelización dasimétrica basada en un algoritmo de bosque aleatorio (*random forest*). En este enfoque se integran numerosos niveles espaciales —por ejemplo, la pendiente del terreno, las superficies impermeables y la iluminación nocturna— para refinar los modelos de distribución de la población, como se señala en los estudios de Lloyd, Storichetta y Tatem (2017) y de Gaughan y otros (2014). En los procesos de estimación de WorldPop se tiene en cuenta la elevación y otros conjuntos

⁶ Véase Climate Central [en línea] <https://coastal.climatecentral.org/>.

de datos dinámicos o de datos dinámicos proyectados, entre ellos la Capa Global de Asentamientos Humanos (*Global Human Settlement Layer (GHSL)*), la Huella Urbana Mundial (*Global Urban Footprint*) (Esch y otros, 2017) y los datos de la Agencia Espacial Europea (ESA) sobre la cubierta mundial, como factores determinantes clave de la distribución de las poblaciones. Numerosos estudios confirman su eficacia como herramienta que produce datos precisos de desagregación de la población (Bai y otros, 2018; Chen y otros, 2020; Mohanty y Simonovic, 2020), lo que la transforma en un recurso especialmente valioso para las investigaciones relacionadas con la salud (McKeen y otros, 2023b). Otros beneficios de recurrir a los conjuntos de datos subyacentes incluyen la posibilidad de usar las mejores cifras y proyecciones oficiales de origen censal disponibles en materia de población y límites administrativos, así como la incorporación de datos de alta resolución en tres dimensiones del proyecto Huella Mundial de Asentamientos 3D (WSF3D) al conjunto de covariables ajustadas al algoritmo de bosques aleatorios. Estos conjuntos de datos se eligieron debido a su amplia cobertura y a su confiabilidad para delimitar las zonas costeras de baja elevación y suministrar estimaciones altamente desagregadas de la población (MacManus y otros, 2021).

En vez de delinear nuevamente las zonas costeras de baja elevación, utilizamos el robusto conjunto de datos existente suministrado por CIESIN⁷ y que se encuentra disponible en su repositorio de datos. Con estos datos se elabora una capa que permite generar un mapa mundial de las zonas costeras bajas con elevaciones de hasta 5 o 10 metros, lo que brinda una herramienta sumamente valiosa para definir las zonas en riesgo.

El conjunto de datos sobre las zonas costeras bajas se recortó usando la extensión de la región de América Latina y el Caribe para reducir el tamaño del archivo, y luego se reproyectó en una proyección mundial equivalente (ESRI:54034) para garantizar la coherencia en las operaciones espaciales en la región y minimizar los fenómenos de distorsión de las superficies espaciales que pudieran sobreestimar o subestimar la extensión de determinadas zonas.

El conjunto de datos de población utilizado es el más reciente elaborado por WorldPop para el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) (McKeen y otros, 2023a), y representa los recuentos totales de población a una resolución de 100 metros. Estos conjuntos de datos eligieron principalmente debido a su detallada resolución, que permite superponerlos de manera óptima con las zonas costeras bajas y detectar las poblaciones que residen en ellos.

Estos datos se descargaron de forma manual del repositorio del UNFPA, aunque también es posible automatizar el proceso usando un *script* R, en particular al integrar datos de la plataforma de Intercambio de Datos Humanitarios (HDX) para su posterior validación a fin de mejorar el proceso. Los datos ráster se reproyectaron en la proyección de áreas equivalentes (ESRI:54034). Este paso fue crucial, ya que permitió comparar los datos espaciales al corregir las distorsiones inherentes a la proyección geográfica original, en particular en lo referido a los valores totales de la población, que son fundamentales para la precisión del análisis demográfico. Tras introducir ajustes, y siguiendo la reproyección, los valores ráster se ajustaron para compensar cualquier distorsión introducida a los valores totales de la población durante el proceso de transformación. Este ajuste garantiza que los recuentos de población calculados sigan siendo un reflejo preciso y representativo de la distribución real de la

⁷ Véase [en línea] <https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/lec3-urban-rural-population-land-area-estimates-v3>.

población en la región. La totalidad del proceso, desde la adquisición de datos hasta los ajustes posteriores a la proyección, se incorporó a un *script*⁸. El *script*, que brinda a los investigadores una metodología replicable, está disponible para su examen y uso en estudios relacionados.

El análisis se realizó con la herramienta R para garantizar que el proceso pueda documentarse, ser sometido a revisiones por pares y replicarse en caso de que surjan datos más actualizados. La totalidad del *script* de análisis, denominado LECZ_PopEstimates.R⁹, y enlaces a los conjuntos de datos están disponibles en el Github designado.

Para la matriz de población de cada país aplicamos el siguiente procedimiento. El ráster de zonas bajas costeras se recortó para ajustarlo a la extensión del país y se convirtió a una capa de polígono que se proyectó en una proyección de área equivalente (ESRI:54034). Las cifras totales de población para cada país se calcularon usando la matriz de población de WorldPop. Se utilizó la herramienta de estadísticas por zona del paquete denominado *exactextractr* para calcular la población dentro de las zonas con una elevación de 5 metros o menos y de entre 5 y 10 metros. Debido a los desafíos técnicos que planteó la conversión del ráster para el Brasil, esta tarea fue realizada externamente usando la herramienta de generación de polígonos de la biblioteca de abstracción de datos espaciales (GDAL) en QGIS.

Se examinaron dos conjuntos principales de datos sobre la ubicación de los hospitales, a saber, las ubicaciones de hospitales del Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT) disponible en el sitio web de la plataforma de Intercambio de Datos Humanitarios (Humanitarian OpenStreetMap Team, 2024) y el conjunto de datos de las ubicaciones de hospitales disponible en *healthsites.io* (*healthsites.io*, 2024), el cual se basa en el conjunto de datos HOT pero incluye un proceso de selección y validación de largo plazo de la ubicación de todos los hospitales. Ambos conjuntos de datos están disponibles mediante HDX y la plataforma *healthsites.io*. Se adquirieron conjuntos adicionales de datos sobre los hospitales nacionales mediante las oficinas del UNFPA en los países de Guatemala, México, el Paraguay y el Perú.

Los conjuntos de datos fueron sometidos a un proceso de armonización para estandarizar los nombres de las variables, y se excluyeron las columnas que no aparecían en todos los conjuntos de datos. Posteriormente, los datos se fusionaron en un único conjunto representativo de toda la región, y se generaron conjuntos de datos resumidos por país. A continuación, los datos fusionados se convirtieron en objetos espaciales usando las coordenadas geográficas suministradas y se reproyectaron mediante una proyección de área equivalente para estandarizar los cálculos de la extensión en las diferentes regiones, a fin de facilitar los análisis espaciales. Se eliminaron las categorías que no correspondían a hospitales, y se excluyeron los registros con datos geográficos (geometrías) faltantes. Se conservaron solo las entradas correspondientes a la categoría “Hospitales” para refinar aún más los datos. Esta metodología garantiza un análisis coherente y exhaustivo de los hospitales en los países seleccionados, lo que facilita las comparaciones y las evaluaciones regionales. Mediante sus oficinas en los países, la Oficina Regional del UNFPA en América Latina y el Caribe está validando la información para integrar los datos más recientes a las futuras mejoras. Se están realizando esfuerzos adicionales para incluir los tipos de servicios suministrados por los hospitales a fin de seguir refinando la base de datos sobre estos centros.

Este enfoque metodológico, que aprovecha conjuntos de datos de alta calidad y se vale de herramientas analíticas sólidas, permite entender en profundidad en qué medida las poblaciones costeras en América Latina y el Caribe están en riesgo debido al aumento del nivel del mar.

⁸ Véase [en línea] https://github.com/luisrua/UNFPA_LAC_HF_Accessibility/blob/main/HF_processing.R.

⁹ Véase [en línea] https://github.com/luisrua/LAC_LECZ_PopEstimates/blob/main/LECZ_PopEstimates.R.

1. Comparación con estimaciones existentes: mejoras y diferencias

Las estimaciones que suministra nuestro estudio ofrecen varias mejoras y diferencias importantes frente a las estimaciones existentes, como las que proporciona Climate Central y otras fuentes. Resolución espacial mejorada: En nuestro estudio se utilizan conjuntos de datos poblacionales de alta resolución (resolución de 100m) provistos por WorldPop, lo que garantiza una cartografía más precisa de la distribución de la población en las zonas costeras bajas. Esta resolución es más exacta frente a algunas estimaciones existentes, lo que permite identificar con mayor precisión las poblaciones en riesgo.

Integración de múltiples fuentes de datos: Integramos conjuntos de datos de varias fuentes prestigiosas, entre ellas CIESIN, UNFPA y WorldPop, para generar un análisis exhaustivo de las zonas costeras bajas. Al combinar distintas capas de datos, como modelos digitales de elevación, datos sobre la distribución poblacional y las ubicaciones de los hospitales, logramos una comprensión más sólida y multidimensional del contexto de vulnerabilidad.

Énfasis específico en la región: A diferencia de los estudios mundiales, nuestra investigación se centra específicamente en América Latina y el Caribe, y brinda información concreta sobre las singulares vulnerabilidades de la región. Este énfasis específico en la región permite formular recomendaciones de política y estrategias de adaptación más pertinentes.

Rigor metodológico: Nuestra metodología incorpora técnicas avanzadas de análisis espacial, incluida la generación de modelos dasimétricos y el uso de modelos basados en el logaritmo de bosques aleatorios para calcular estimaciones poblacionales más precisas. Estos métodos mejoran la precisión de los modelos de distribución de la población, en particular en los entornos costeros complejos.

Datos actualizados y validados: Los conjuntos de datos que se utilizan en nuestro estudio son los más recientes que hay disponibles y han sido validados mediante un riguroso proceso, e incluyen conjuntos de datos nacionales sobre los hospitales obtenidos a través de las oficinas del UNFPA en los países. Esto garantiza que nuestras conclusiones se basen en los datos más recientes y confiables disponibles.

Análisis integral de los hospitales: Nuestro estudio incluye una evaluación detallada de la vulnerabilidad de los hospitales, e identifica a aquellos ubicados en zonas con una elevación de 5 metros o menos y de entre 5 y 10 metros. Este análisis pone de relieve los riesgos específicos que enfrenta la infraestructura más importante, una esfera que en general no se prioriza en estudios más amplios, como los de Climate Central.

Transparencia y reproducibilidad: Nuestra metodología es repetible, y todos los scripts y las fuentes de datos del análisis están disponibles en un repositorio de Github. Esta transparencia permite a otros investigadores investigar y replicar nuestros métodos, lo que contribuye a la solidez de nuestros hallazgos.

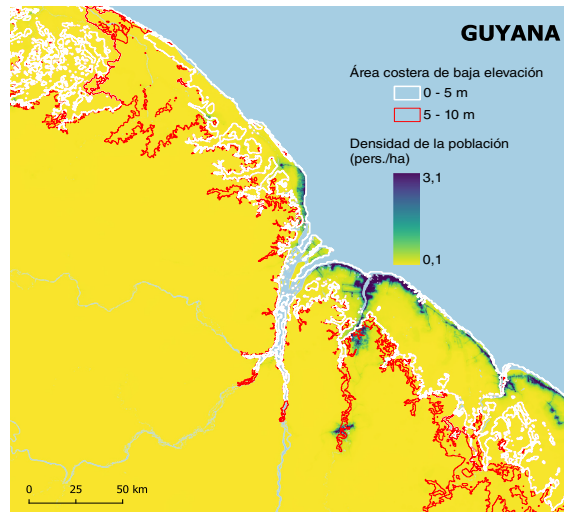
Estas mejoras demuestran el valor añadido que aporta nuestro estudio para generar estimaciones más detalladas, precisas y pertinentes para la región de América Latina y el Caribe en lo referido a la exposición de poblaciones y hospitales al aumento del nivel del mar.

2. Resultados

Se elaboró una cartografía de los resultados de estos análisis para cada país (véase el mapa 1) y se los incluyó en un único cuadro (véase el cuadro 1) para calcular los porcentajes de la población para cada zona costera baja. Además, con el *script* se generaron gráficos de barras apiladas (véanse los gráficos 1 y 2) para facilitar la comparación de la vulnerabilidad entre los diferentes países.

Mapa 1

Guyana: ubicación de la población con respecto a las zonas costeras bajas



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que resulta urgente adoptar medidas, ya que 41 millones de personas en la región de América Latina y el Caribe residen en zonas costeras bajas, lo que equivale a 6 de cada 100 habitantes de la región. Esta situación tiene especial incidencia en el Caribe, donde este índice prácticamente se triplica y se sitúa en 17 personas cada 100 habitantes.

Una parte importante de las poblaciones de países como el Brasil y México (15,8 millones y 6,5 millones de personas, respectivamente) residen en estas zonas vulnerables, seguidos por la Argentina y la República Bolivariana de Venezuela. Esto sugiere que en los países más grandes y con zonas costeras extensas, una considerable proporción de la población reside en espacios vulnerables al aumento del nivel del mar y a otros peligros costeros.

En el Caribe, países como Suriname, las Bahamas, Guyana y Belice se cuentan entre los más vulnerables debido a la distribución de sus poblaciones costeras y a su propensión a las inundaciones.

Los países con las mayores proporciones de sus poblaciones en zonas costeras bajas son las Islas Caimán y Suriname, con alrededor de un 89,97% y un 88,73%, respectivamente. Esto implica que estos países son particularmente vulnerables al aumento del nivel del mar. Una elevada proporción de las poblaciones de las Bahamas, Guyana y las Islas Turcas y Caicos (más de un 66%) también reside en zonas costeras, lo que pone de relieve su exposición a los riesgos costeros.

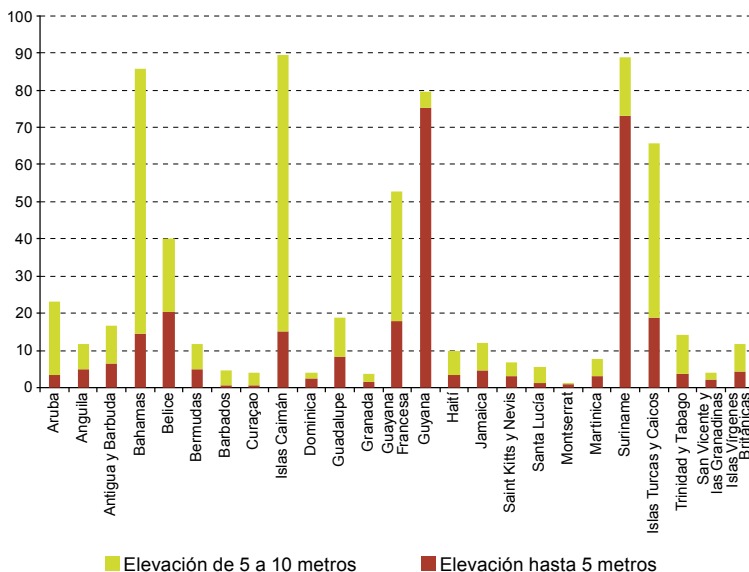
Cuadro 1
América Latina y el Caribe: población en zonas costeras bajas, período censal 2005-2018
(En número de habitantes y porcentajes)

ISO	País	Población total	Población en zonas costeras con una elevación de hasta 5 metros	Población en zonas costeras con una elevación de entre 5 y 10 metros	Población en zonas costeras con una elevación entre 0 y 10 metros	Porcentaje de población en zonas costeras con una elevación de hasta 5 metros	Porcentaje de población en zonas costeras con una elevación de entre 5 y 10 metros	Porcentaje de población en zonas costeras con una elevación de entre 0 y 10 metros
ABW	Aruba	112 683	3 878	22 209	26 088	3,4	19,7	23,2
AIA	Anguila	13 572	663	920	1 583	4,9	6,8	11,7
ARG	Argentina	45 808 456	417 428	2 691 987	3 109 415	0,9	5,9	6,8
ATG	Antigua y Barbuda	84 816	5 439	8 611	14 049	6,4	10,2	16,6
BHS	Bahamas	391 476	56 706	279 412	336 118	14,5	71,4	85,9
BLZ	Belice	322 454	65 650	63 255	128 906	20,4	19,6	40
BMU	Bermudas	63 779	3 165	4 293	7 458	5	6,7	11,7
BOL	Bolivia (Estado Plurinacional de)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
BRA	Brasil	211 755 692	4 332 651	11 414 563	15 747 214	2	5,4	7,4
BRB	Barbados	226 193	1 849	8 652	10 501	0,8	3,8	4,6
CHL	Chile	19 678 222	97 080	229 398	326 478	0,5	1,2	1,7
COL	Colombia	50 372 424	925 296	1 206 649	2 131 946	1,8	2,4	4,2
CRI	Costa Rica	5 163 021	77 152	113 346	190 498	1,5	2,2	3,7
CUB	Cuba	11 193 470	344 757	601 524	946 281	3,1	5,4	8,5
CUW	Curaçao	165 983	1 154	5 740	6 894	0,7	3,5	4,2
CYM	Islas Caimán	69 914	10 521	52 040	62 561	15	74,4	89,5
DMA	Dominica	69 325	1 836	1 002	2 838	2,6	1,4	4,1
DOM	República Dominicana	10 448 499	186 038	325 463	511 502	1,8	3,1	4,9
ECU	Ecuador	17 510 643	731 208	1 622 712	2 353 919	4,2	9,3	13,4
GLP	Guadalupe	427 560	36 360	44 888	81 248	8,5	10,5	19
GRD	Granada	114 000	1 867	2 256	4 124	1,6	2	3,6
GTM	Guatemala	17 109 746	54 511	184 512	239 023	0,3	1,1	1,4

ISO	País	Población total	Población en zonas costeras con una elevación de hasta 5 metros	Población en zonas costeras con una elevación de entre 5 y 10 metros	Población en zonas costeras con una elevación entre 0 y 10 metros	Porcentaje de población en zonas costeras con una elevación de hasta 5 metros	Porcentaje de población en zonas costeras con una elevación de entre 5 y 10 metros	Porcentaje de población en zonas costeras con una elevación de entre 0 y 10 metros
GUF	Guayana Francesa	353 340	63 109	123 460	186 569	17,9	34,9	52,8
GUY	Guyana	756 237	568 514	33 624	602 138	75,2	4,4	79,6
HND	Honduras	9 302 282	182 310	235 669	417 979	2	2,5	4,5
HTI	Haití	14 822 589	494 966	993 806	1 488 773	3,3	6,7	10
JAM	Jamaica	2 697 983	123 408	204 062	327 470	4,6	7,6	12,1
KNA	Saint Kitts y Nevis	46 325	1 447	1 790	3 236	3,1	3,9	7
LCA	Santa Lucía	178 696	2 049	8 156	10 205	1,1	4,6	5,7
MEX	México	128 972 439	1 729 959	4 850 603	6 580 562	1,3	3,8	5,1
MSR	Montserrat	4 519	45	6	51	1	0,1	1,1
MTQ	Martinica	420 590	13 624	18 766	32 390	3,2	4,5	7,7
NIC	Nicaragua	6 595 672	103 063	95 369	198 431	1,6	1,4	3
PAN	Panamá	4 337 406	186 249	199 856	386 105	4,3	4,6	8,9
PER	Perú	29 381 884	107 842	430 956	538 799	0,4	1,5	1,8
PRY	Paraguay	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SLV	El Salvador	6 825 935	103 310	83 482	186 793	1,5	1,2	2,7
SUR	Suriname	590 100	430 615	92 900	523 516	73	15,7	88,7
TCA	Islas Turcas y Caicos	31 458	5 883	14 762	20 645	18,7	46,9	65,6
TTO	Trinidad y Tabago	1 328 022	48 980	141 488	190 468	3,7	10,7	14,3
URY	Uruguay	3 530 912	78 462	189 957	268 419	2,2	5,4	7,6
VCT	San Vicente y las Granadinas	110 696	2 557	1 965	4 522	2,3	1,8	4,1
VEN	Venezuela (República Bolivariana de)	32 605 423	1 070 358	1 482 557	2 552 915	3,3	4,5	7,8
VGB	Islas Vírgenes Británicas	32 670	1 447	2 397	3 844	4,4	7,3	11,8
Total	Total	634 027 106	12 673 408	28 089 063	40 762 472	2	4,4	6,4

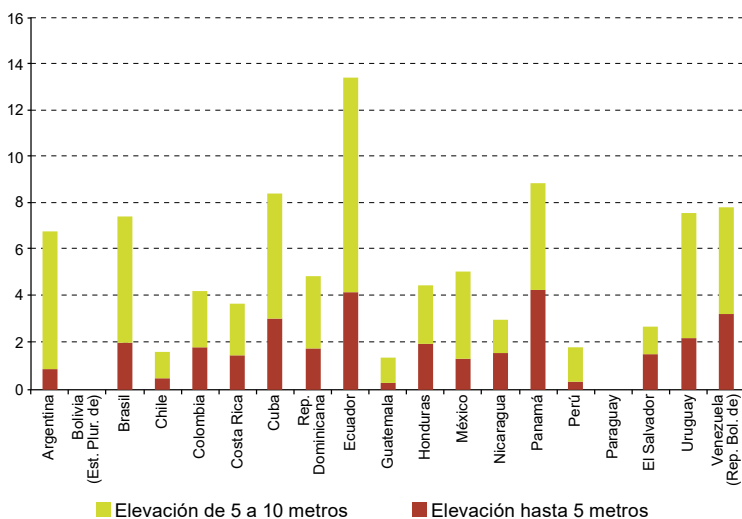
Fuente: Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA).

Gráfico 1
El Caribe: población en zonas costeras bajas con elevaciones de hasta 5 metros y de 5 a 10 metros
 (En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2
América Latina: población en zonas costeras bajas con elevaciones de hasta 5 metros y de 5 a 10 metros
 (En porcentajes)



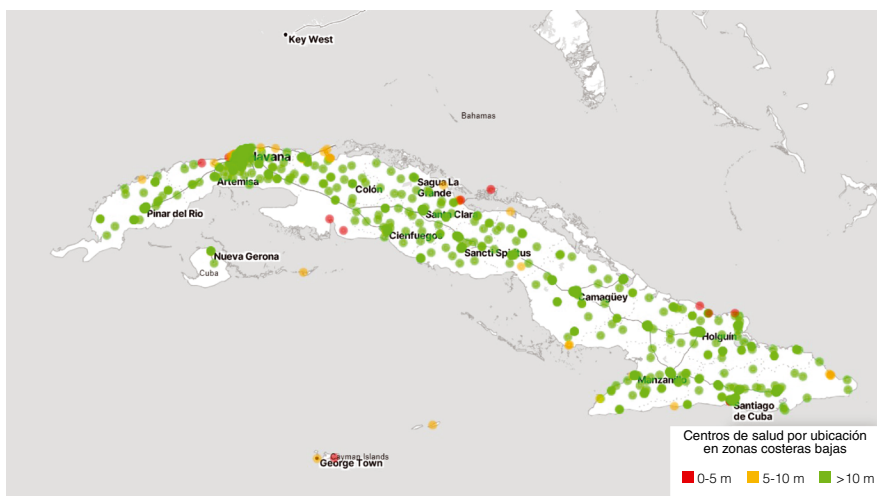
Fuente: Elaboración propia.

Tras analizar información georreferenciada superpuesta con datos sobre los hospitales extraídos de healthsites.io y HOT, surgen importantes datos sobre la exposición de estos centros de atención a desastres naturales de gestación progresiva o de manifestación súbita, como el aumento del nivel del mar o los huracanes, los tifones y las inundaciones repentinas, respectivamente (véase el cuadro 2). Los países con el mayor número de hospitales dentro de la franja de 5 metros de elevación son el Brasil (91 centros), Guyana (45), México (43), Haití (30) y el Ecuador (26). Por ejemplo, los datos para el Brasil, identificado con el código ISO₃ “BRA”¹⁰, muestran la distribución de los hospitales en función de su elevación por encima del nivel del mar. De un total de 7.257 hospitales, 91 se sitúan en zonas costeras a una elevación inferior a los 5 metros, y 428 se ubican en zonas costeras con elevaciones de entre 5 y 10 metros, con lo que hay 519 hospitales situados a una elevación de entre 0 y 10 metros en zonas costeras. Los hospitales restantes se sitúan en zonas consideradas no vulnerables, ya que su elevación supera los 10 metros por encima del nivel del mar.

Estos datos permiten determinar cuáles son los países con las mayores proporciones de hospitales en ubicaciones vulnerables a inundaciones relacionadas con el nivel del mar (véase el mapa 2). Los primeros lugares de la lista están ocupados por países de la región del Caribe, como Aruba y las Islas Caimán, donde el 100% de sus hospitales se ubican en zonas costeras bajas de entre 0 y 10 metros de elevación, seguidos por Suriname (88,2%), las Bahamas (87,5%), Guyana (80,7%) y Guyana Francesa (66,7%) (véase el mapa 3).

Mapa 2

Cuba: hospitales en zonas costeras bajas



Fuente: Elaboración propia.

¹⁰ El código ISO₃ “BRA” es una abreviación definida por la Organización Internacional de Normalización (ISO) de conformidad con la norma ISO 3166-1 alfa-3. Es un código de tres letras utilizado para los países que identifica de forma exclusiva al Brasil en las transacciones e intercambios internacionales de datos. Este sistema de codificación, que se utiliza ampliamente en bases de datos e informes mundiales y en comunicaciones internacionales de tipo gubernamental y no gubernamental, ofrece una herramienta concisa y normalizada de identificación de los países.

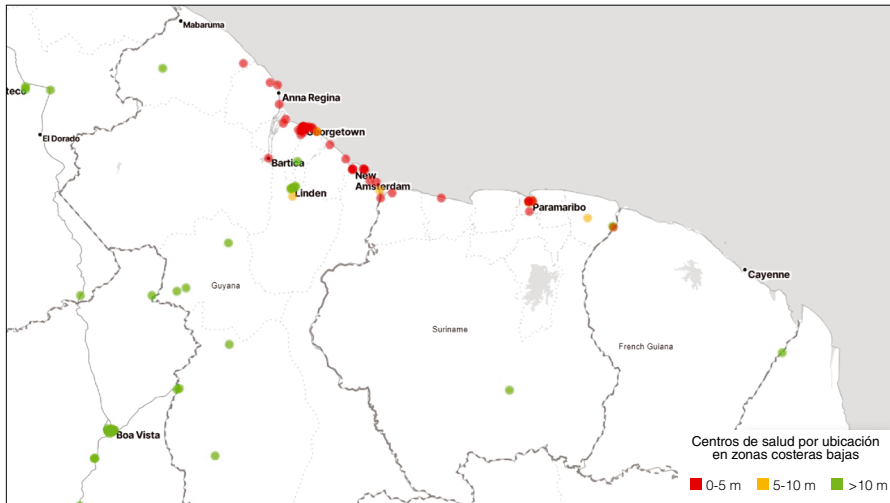
Cuadro 2
América Latina y el Caribe: hospitales ubicados en zonas costeras bajas
(En número de hospitales y porcentajes)

ISO	País	Hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de hasta 5 metros	Hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de entre 5 y 10 metros	Hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de 10 metros o menos	Total de hospitales	Porcentaje de hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de hasta 5 metros	Porcentaje de hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de entre 5 y 10 metros	Porcentaje de hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de 10 metros o menos
ABW	Aruba	1	0	1	1	100,0	0,0	100,0
AIA	Anguila	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0
ARG	Argentina	13	69	82	2 989	0,4	2,3	2,7
ATG	Antigua y Barbuda	0	2	2	5	0,0	40,0	40,0
BHS	Bahamas	6	8	14	16	37,5	50,0	87,5
BLZ	Belice	5	1	6	18	27,8	5,6	33,3
BMU	Bermudas	0	0	0	2	0,0	0,0	0,0
BOL	Bolivia (Estado Plurinacional de)	0	0	0	750	0,0	0,0	0,0
BRA	Brasil	91	428	519	7 257	1,3	5,9	7,2
BRB	Barbados	0	2	2	8	0,0	25,0	25,0
CHL	Chile	5	6	11	401	1,3	1,5	2,7
COL	Colombia	21	63	84	2 130	1,0	3,0	3,9
CRI	Costa Rica	2	0	2	105	1,9	0,0	1,9
CUB	Cuba	13	41	54	730	1,8	5,6	7,4
CUW	Curaçao	0	1	1	4	0,0	25,0	25,0
CYM	Islas Caimán	1	2	3	3	33,3	66,7	100,0
DMA	Dominica	0	0	0	10	0,0	0,0	0,0
DOM	República Dominicana	5	12	17	347	1,4	3,5	4,9
ECU	Ecuador	26	104	130	1 088	2,4	9,6	12,0
GLP	Guadalupe	0	0	0	3	0,0	0,0	0,0
GRD	Granada	1	0	1	6	16,7	0,0	16,7
GTM	Guatemala	0	1	1	273	0,0	0,4	0,4

ISO	País	Hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de hasta 5 metros	Hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de entre 5 y 10 metros	Hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de 10 metros o menos	Total de hospitales	Porcentaje de hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de hasta 5 metros	Porcentaje de hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de entre 5 y 10 metros	Porcentaje de hospitales en zonas costeras bajas con una elevación de 10 metros o menos
GUF	Guayana Francesa	2	0	2	3	66,7	0,0	66,7
GUY	Guyana	45	5	50	62	72,6	8,1	80,7
HND	Honduras	2	4	6	180	1,1	2,2	3,3
HTI	Haití	30	103	133	1 329	2,3	7,8	10,0
JAM	Jamaica	2	2	4	42	4,8	4,8	9,5
KNA	Saint Kitts y Nevis	0	0	0	7	0,0	0,0	0,0
LCA	Santa Lucía	0	2	2	10	0,0	20,0	20,0
MEX	México	43	116	159	2 963	1,5	3,9	5,4
MSR	Montserrat	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0
MTQ	Martinica	0	0	0	2	0,0	0,0	0,0
NIC	Nicaragua	2	7	9	222	0,9	3,2	4,1
PAN	Panamá	10	9	19	123	8,1	7,3	15,5
PER	Perú	0	10	10	604	0,0	1,7	1,7
PRY	Paraguay	0	0	0	309	0,0	0,0	0,0
SLV	El Salvador	0	3	3	183	0,0	1,6	1,6
SUR	Suriname	10	5	15	17	58,8	29,4	88,2
TCA	Islas Turcas y Caicos	1	2	3	6	16,7	33,3	50,0
TTO	Trinidad y Tabago	10	18	28	148	6,8	12,2	18,9
URY	Uruguay	2	4	6	142	1,4	2,8	4,2
VCT	San Vicente y las Granadinas	0	0	0	6	0,0	0,0	0,0
VEN	Venezuela (República Bolivariana de)	24	45	69	775	3,1	5,8	8,9
VGB	Islas Vírgenes Británicas	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0
Total	Total	373	1 075	1 448	23 282	1,6	4,6	6,2

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3

Guyana, Suriname y Guyana Francesa: hospitales en zonas costeras bajas

Fuente: Elaboración propia.

B. Análisis

Las conclusiones de este estudio ponen de relieve la situación crítica que enfrentan las poblaciones que viven en las zonas costeras bajas de América Latina y el Caribe. El hecho de que 41 millones de personas están en riesgo debido al aumento del nivel del mar en esta región destaca la necesidad imperiosa de adoptar estrategias integrales de adaptación y mitigación. Estos datos subrayan la necesidad urgente de aplicar estrategias de adaptación al cambio climático y prácticas de gestión costera personalizadas a fin de mitigar los impactos del aumento del nivel del mar y fortalecer la resiliencia de las poblaciones que residen en zonas costeras de alto riesgo.

Los ciclones, los huracanes, las inundaciones, las temperaturas extremas y las sequías están aumentando en frecuencia, duración e intensidad. Este “nueva anomalía” está causando desplazamientos masivos, destruyendo las vidas y los medios de subsistencia de las personas y provocando graves crisis en sectores clave como el de la salud, la educación, la agricultura y el turismo. El elevado nivel de exposición de las poblaciones costeras, en particular en países como el Brasil, México, Suriname, las Bahamas, Guyana y Belice, pone de relieve las repercusiones desproporcionadas del cambio climático en las comunidades, en particular las que residen en los pequeños Estados insulares en desarrollo y en países con zonas costeras extensas. Las características geográficas y los patrones climáticos de los pequeños Estados insulares en desarrollo de la región del Caribe agravan estos peligros.

Las mujeres y las niñas son las más afectadas en todos los ámbitos, entre otras cosas en lo referido a su salud sexual y reproductiva y a la protección de sus derechos. El calor extremo y el cambio climático tienen consecuencias devastadoras en las mujeres y las niñas, entre ellas un mayor riesgo de tener mortinatos, un aumento de la inseguridad alimentaria —que repercute en la salud de la madre y del recién nacido—, un incremento de la violencia de género y de los matrimonios infantiles y desplazamientos por motivos climáticos que las dejan en situación de vulnerabilidad debido a los potenciales trastornos que se generan en los servicios de planificación familiar, de partos seguros y de protección para prevenir la violencia de género.

El hecho de que haya hospitales en estas zonas vulnerables agrava la situación de urgencia, ya que la resiliencia de la infraestructura crítica es fundamental para la capacidad de respuesta y recuperación de una comunidad frente a los fenómenos climáticos. La exposición de los hospitales a la posibilidad de inundaciones y otros desastres naturales no solo pone en riesgo las estructuras físicas, sino también la prestación de servicios de salud esenciales durante épocas de crisis.

Los datos subrayan la necesidad de adoptar estrategias concretas de adaptación al cambio climático que tengan en cuenta las vulnerabilidades y capacidades singulares de cada región. Está claro que adoptar el mismo enfoque para todos los casos no será suficiente; por el contrario, será fundamental aplicar estrategias localizadas y adaptadas al contexto que involucren a las partes interesadas de la comunidad y aprovechen los conocimientos y recursos locales.

Además, los hallazgos destacan la importancia de integrar la dimensión relativa al cambio climático a las políticas y prácticas más generales de gestión de las zonas costeras y urbanas, a fin de garantizar un desarrollo sostenible y resiliente. Las previsiones de crecimiento demográfico de las zonas urbanas y periurbanas, muchas de las cuales se extenderán hasta ocupar estas zonas de riesgo, ponen de relieve la desigualdad de la distribución de la vulnerabilidad.

El cambio climático agrava las desigualdades cuando impide que las mujeres y las niñas accedan a servicios de planificación familiar o puedan tomar decisiones informadas sobre sus cuerpos y su futuro. Además, profundiza las desigualdades existentes y afecta de manera desproporcionada a las comunidades indígenas y afrodescendientes, que pese a ser las que menos contribuyen al cambio climático, a menudo son las más vulnerables a sus efectos. El análisis del UNFPA demuestra que a lo largo y ancho de las Américas, el racismo y el sexismo sistémicos en la prestación de servicios de salud son una causa de muerte entre las mujeres afrodescendientes, cuyas comunidades se han visto especialmente afectadas por el aumento de las tasas de mortalidad materna. La justicia climática que no prioriza la igualdad de género carece de sentido; cuando las personas, las parejas y las comunidades pueden ejercer sus derechos humanos, mejoran su capacidad de adaptación y resiliencia al cambio climático.

Este estudio también subraya la importancia fundamental de los datos de alta calidad y del uso de instrumentos analíticos sólidos para definir qué poblaciones se encuentran en situación de riesgo y orientar las decisiones en materia de política. El uso de tecnología satelital y de modelos avanzados para la estimación de la población ha brindado información sumamente valiosa sobre la incidencia de la vulnerabilidad en la región de América Latina y el Caribe. Eso subraya la importancia de seguir adelante con las iniciativas de investigación y recolección de datos a fin de mantenerse al día con la evolución de las condiciones ambientales y de la dinámica demográfica.

La totalidad del análisis se ha formulado en lenguaje R a fin de facilitar la documentación, la revisión por pares y la replicación de los procesos en caso de que más adelante surjan datos más actualizados.

El *script* y los enlaces para acceder a los conjuntos de datos están disponibles en un repositorio de Github¹¹. Lo ideal sería actualizar el análisis una vez por año en caso de que surjan nuevos conjuntos de datos sobre la población.

C. Conclusiones

En conclusión, el aumento del nivel del mar y la manifestación repentina de desastres naturales plantea amenazas graves y urgentes a las poblaciones de América Latina y el Caribe que viven sobre la costa.

Las conclusiones de este estudio son una contundente llamada a la acción para que los responsables de la formulación de políticas, los investigadores y los líderes comunitarios prioricen la aplicación de medidas eficaces de adaptación y mitigación. Tales medidas deben estar fundadas en una profunda comprensión de los contextos y las vulnerabilidades locales, y deberían procurar mejorar la resiliencia de las comunidades, de la infraestructura y de la prestación de servicios críticos, como la atención de la salud.

Proteger a las poblaciones vulnerables es un imperativo moral hacia cuya consecución debe avanzarse de manera urgente, junto con iniciativas de reducción de las emisiones. Sin embargo, los esfuerzos mundiales no han logrado mantenerse al paso con la creciente magnitud y velocidad de los impactos climáticos. Muchos pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) aún no han logrado recuperarse de los efectos de la crisis financiera y de la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19), a lo que se suman las crecientes repercusiones del cambio climático. Las estrategias basadas en un escenario sin cambios han dejado de ser útiles para los PEID. Estos Estados necesitan con urgencia financiación que no solo les permita prepararse para un futuro caracterizado por las conmociones climáticas, sino también establecer economías y poblaciones resilientes. Pese a que generan menos de un 1% de las emisiones de gases de efecto invernadero, los 65 millones de personas que viven en los PEID pagan un precio sumamente alto: miles de millones de

¹¹ Véase [en línea] https://github.com/luisrua/LAC_LECZ_PopEstimates.

dólares en pérdidas económicas todos los años debido a los desastres climáticos. Los PEID deben recibir ayuda a través del nuevo fondo establecido durante la 28ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP28) celebrada en Dubai para responder a las pérdidas y los daños.

Es necesario aumentar drásticamente el financiamiento mundial para el clima. Se necesita asistencia para fortalecer los sistemas de salud y hacerlos resilientes al clima, a fin de aumentar la movilidad de los servicios, establecer reservas de suministros y contar con el personal necesario. Los hospitales, tanto los actuales como los que se planifiquen en el futuro, deben tener en cuenta las evaluaciones de vulnerabilidad, brindar vías alternativas de acceso y fortalecer los sistemas de alerta temprana y de preparación ante las emergencias. Para lograr soluciones climáticas sostenibles, es necesario promover la participación de las mujeres y los jóvenes.

A medida que el mundo sigue lidiando con los efectos del cambio climático, es fundamental que las iniciativas de adaptación sean dinámicas y adaptables a los nuevos datos y a los cambios en el contexto. La integración de evaluaciones del cambio climático a los procesos de planificación y desarrollo, así como las inversiones en infraestructura resiliente al clima y en estrategias comunitarias de adaptación, serán fundamentales para velar por el bienestar de las poblaciones vulnerables.

Además, la cooperación y el apoyo internacionales resultan fundamentales para enfrentar los desafíos que plantea el aumento del nivel del mar, sobre todo en el caso de los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo, que quizás carezcan de los recursos necesarios para responder con eficacia a esos retos.

Se necesitan cooperación y solidaridad internacionales para asegurarse de que los más vulnerables no deban enfrentarse solos a esta crisis.

Las conclusiones de este estudio, en el que se destaca la importancia de las tareas constantes de seguimiento, recopilación de datos y análisis para orientar las decisiones en materia normativa y de gestión adaptativa, sientan las bases para futuras investigaciones y acciones. Solo mediante acciones colectivas e informadas seremos capaces de mitigar las repercusiones del aumento del nivel del mar y garantizar un futuro resiliente para todas las comunidades ante el reto que supone el cambio climático.

Si bien las estimaciones de alcance mundial o regional permiten entender mejor las posibles amenazas, se necesitan estudios localizados para lograr una comprensión exhaustiva y planificar en consecuencia. Es necesario seguir investigando para estimar con mayor precisión la exposición al aumento del nivel del mar y entender mejor la compleja interacción entre este fenómeno, las vulnerabilidades locales y las decisiones en materia de migración.

Bibliografía

- Anthoff, D. y otros (2006), “Global and regional exposure to large rises in sea-level: A sensitivity analysis”, *Documento de Trabajo*, N° 96, Norwich, Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Bai, Z. y otros (2018), “Accuracy assessment of multi-source gridded population distribution datasets in China”, *Sustainability*, vol. 10, N° 5 [en línea] <https://doi.org/10.3390/su10051363>.
- Chen, R. y otros (2020), “Multiple global population datasets: Differences and spatial distribution characteristics”, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 9, N° 11 [en línea] <https://doi.org/10.3390/ijgi9110637>.
- Church, J. A. y otros (2013), “Sea level change”, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Esch, T. y otros (2017), “Breaking new ground in mapping human settlements from space – The Global Urban Footprint”, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 134, diciembre.
- Gaughan, A. E. y otros (2014), “Exploring nationally and regionally defined models for large area population mapping”, *International Journal of Digital Earth*, vol. 8, N° 12 [en línea] <https://doi.org/10.1080/17538947.2014.965761>.
- Healthsites.io (2024), “Health Facilities Locations for North America and South America Region” [en línea] <https://healthsites.io/map>.
- Humanitarian OpenStreetMap Team (2024), “Health Facilities Data” [en línea] <https://data.humdata.org/>.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) (2021a), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, H.-O. Pörtner y otros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- _____(2021b), *Summary for Policymakers. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, V. Masson-Delmotte y otros (eds.), Cambridge University Press.
- _____(2019), *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, Ginebra.
- _____(2018), *Global Warming of 1.5 °C*, Ginebra.
- Kulp, S. A. y B. H. Strauss (2019), “New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding”, *Nature Communications*, vol. 10, N° 4844.
- Lloyd, C. T., A. Sorichetta y A. J. Tatem (2017), “High resolution global gridded data for use in population studies”, *Scientific Data*, vol. 4 [en línea] <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.1>.
- López-Dóriga, U. y J. A. Jiménez (2020), “Impact of relative sea-level rise on low-lying coastal areas of Catalonia, NW Mediterranean, Spain”, *Water*, vol. 12, N° 11.
- MacManus, K. y otros (2021), “Estimating population and urban areas at risk of coastal hazards, 1990–2015: how data choices matter”, *Earth System Science Data*, vol. 13, N° 12 [en línea] <https://doi.org/10.5194/essd-13-5747-2021>.
- McGranahan, G., D. Balk y B. Anderson (2007), “The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones”, *Environment and Urbanization*, vol. 19, N° 1.
- McKeen, T. y otros (2023a), “Gridded population estimates for 40 countries in Latin America and the Caribbean using official population estimates, Version 1.0”, Universidad de Southampton [en línea] <https://eprints.soton.ac.uk/473347/>.
- _____(2023b), “High-resolution gridded population datasets for Latin America and the Caribbean using official statistics”, *Scientific Data*, vol. 10, N° 436 [en línea] <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02305-w>.

- McMichael, C. y otros (2020), "A review of estimating population exposure to sea-level rise and the relevance for migration", *Environmental Research Letters*, vol.15, N° 12.
- Mimura, N. (2013), "Sea-level rise caused by climate change and its implications for society", *Proceedings of the Japan Academy, Series B, Physical and Biological Sciences*, vol. 89, N° 7.
- Mohanty, M. P. y S. P. Simonovic (2021), "Understanding dynamics of population flood exposure in Canada with multiple high-resolution population datasets", *The Science of the Total Environment*, vol. 759 [en línea] <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143559>.
- Naciones Unidas (2023), "9260a sesión. Martes 14 de febrero de 2023 a las 10.00 horas, Nueva York" (S/PV.9260) [en línea] <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n23/044/14/pdf/n2304414.pdf>.
- Nicholls, R. J. y J. A. Lowe (2004), "Benefits of mitigation of climate change for coastal areas", *Global Environmental Change*, vol. 14, N° 3, octubre.
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2018), *COP24 Special Report: Health and Climate Change*, Ginebra.
- Small, C., V. Gornitz y J. E. Cohen (2000), "Coastal hazards and the global distribution of human population", *Environmental Geosciences*, vol. 7, N° 1.
- Stevens, F. R. y otros (2007), "Disaggregating census data for population mapping using random forests with remotely-sensed and ancillary data", *PLoS ONE*, vol. 10 [en línea] <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0107042>.
- Taylor, S. (2021), "The vulnerability of health infrastructure to the impacts of climate change and sea level rise in small island countries in the South Pacific", *Health Services Insights*, mayo.
- Vafeidis, A. T., C. Wolff y S. Santamaria-Aguilar (2021), "Chapter 13 - Assessing the social and economic impacts of sea-level rise at a global scale—State of knowledge and challenges", *The Impacts of Climate Change*, Trevor M. Letcher (ed.), Elsevier [en línea] <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822373-4.00002-1>.

