

# QUE NADIE QUEDE FUERA DEL MAPA

GUÍA DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES  
PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

2020



# QUE NADIE QUEDE FUERA DEL MAPA

## GUÍA DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Informe elaborado por la Red de Investigación Temática sobre Datos y Estadísticas (TReNDS) de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN) de las Naciones Unidas en apoyo a POPGRID Data Collaborative

**2020**

### DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Este informe ha sido elaborado por el equipo de TReNDS, de la SDSN, en apoyo a POPGRID Data Collaborative. Las conclusiones, las opiniones y los análisis presentados en este informe no reflejan necesariamente las opiniones de los Gobiernos, organizaciones y entidades mencionadas en el texto. Este informe está también disponible en inglés y francés.



El contenido de este informe está sujeto a una licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0.

Diseño de: Luciana Berger



# AGRADECIMIENTOS

Este informe ha sido redactado por Hayden Dahmm (SDSN TReNDS) y Maryam Rabiee (SDSN TReNDS), con la colaboración de Jessica Espey (SDSN TReNDS), Susana Adamo (Universidad de Columbia), Alex de Sherbinin (Universidad de Columbia) y Robert Chen (Universidad de Columbia). Queremos dar las gracias a Alyson Marks (SDSN TRENDS) por su contribución a la edición, a Luciana Berger por el diseño y a Tiller Language Services por la traducción.

Estamos muy agradecidos con los numerosos usuarios y expertos en materia de datos de población reticulares cuyas aportaciones han hecho posible este informe. En particular, quisiéramos dar las gracias a Kytt MacManus (Universidad de Columbia), Greg Yetman (Universidad de Colombia), Andy Tatem (Universidad de Southampton), Stefan Leyk (Universidad de Colorado Boulder), Forrest Stevens (Universidad de Louisville), Andrea Gaughan (Universidad de Louisville), Amy Rose (Oak Ridge National Laboratory), Marie Urban (Oak Ridge National Laboratory), Jacob Mckee (Oak Ridge National Laboratory), Kelly Sims (Oak Ridge National Laboratory), Thomas Kemper (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea), Michele Melchiorri (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea), Sergio Freire (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea), Charlie Frye (Esri), Ashraf Abushady (Programa Mundial de Alimentos), Dana Thompson (Universidad de Southampton), Lorenz Noe (Open Data Watch) y Cascade Tuholske (Universidad de California, Santa Bárbara) por compartir sus conocimientos y perspectivas en entrevistas extensas. También quisiéramos reconocer las valiosas contribuciones de nuestros colegas de la Alianza Mundial para los Datos sobre el Desarrollo Sostenible (AMDDS), Alonso Ortiz Galán y Charu Vijayakumar, quienes incluyeron preguntas sobre datos de población reticulares en su encuesta a funcionarios gubernamentales de Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Ghana, Nepal, Paraguay, Sierra Leona y Tanzania. Por último, queremos dar las gracias a la Fundación Bill y Melinda Gates, que con su apoyo a POPGRID Data Collaborative contribuyó a hacer posible este informe.

# ACRÓNIMOS

<b>ADAM</b>	Automatic Disaster Analysis and Mapping	<b>IHS</b>	Encuesta Integrada de Hogares
<b>AMDDS</b>	Alianza Mundial para los Datos sobre el Desarrollo Sostenible	<b>LSMS</b>	Manual de Diseño y Ejecución de Encuestas Sobre Condiciones de Vida
<b>CCI</b>	Centro Común de Investigación de la Comisión Europea	<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>CIAT</b>	Centro Internacional de Agricultura Tropical	<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>CIESIN</b>	Centro para la Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra	<b>ONE</b>	Oficina Nacional de Estadística
<b>DMSP-OLS</b>	Defense Meteorological Satellite Program Optical Linescan System	<b>ONU</b>	Naciones Unidas
<b>DPNU</b>	División de Población de las Naciones Unidas	<b>ORNL</b>	Oak Ridge National Laboratory
<b>DPT</b>	Difteria, tosferina y tétanos	<b>PAGER</b>	Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response
<b>ETM</b>	Landsat Enhanced Thematic Mapper	<b>PMA</b>	Programa Mundial de Alimentos
<b>GHS-BUILT</b>	Global Human Settlement Layer Built Up Extent	<b>PME</b>	Población mundial estimada
<b>GHSL</b>	Global Human Settlement Layer	<b>POPGRID</b>	POPGRID Data Collaborative
<b>GHS-POP</b>	Global Human Settlement Layer - Population	<b>PSR</b>	Población en situación de riesgo
<b>GPW</b>	Gridded Population of the World	<b>SEDAC</b>	Centro de Datos Socioeconómicos y Aplicaciones de la NASA
<b>GRID3</b>	Geo-Referenced Infrastructure and Demographic Data for Development Initiative	<b>SIG</b>	Sistemas de Información Geográfica
<b>GRUMP</b>	Global Rural Urban Mapping Project	<b>TReNDS</b>	Red de Investigación Temática sobre Datos y Estadísticas
<b>HRSL</b>	High Resolution Settlement Layer	<b>UNSC</b>	Comisión de Estadística de la ONU
<b>IFPRI</b>	Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias	<b>UNPD</b>	United Nations Population Division
		<b>UNSC</b>	UN Statistical Commission
		<b>USGS</b>	Servicio Geológico de los Estados Unidos
		<b>VIIRS</b>	Visible Infrared Imaging Radiometer Suite

# ÍNDICE

<b>ACRÓNIMOS</b>	<b>4</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DEL CENSO</b>	<b>11</b>
<b>EL CENSO SIGUE SIENDO FUNDAMENTAL</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1: CÓMO SE UTILIZAN LOS DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES EN EL MUNDO</b>	<b>13</b>
<b>1.1 APLICACIONES INMEDIATAS</b>	<b>13</b>
<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y PLANIFICACIÓN DE RESPUESTAS</b>	<b>13</b>
<b>SALUD Y ENFERMEDADES INFECCIOSAS</b>	<b>15</b>
<b>PLANIFICACIÓN DE ENCUESTAS</b>	<b>16</b>
<b>1.2 APLICACIONES A MEDIANO PLAZO</b>	<b>16</b>
<b>ESTUDIO DE DECISIONES POLÍTICAS</b>	<b>17</b>
<b>LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	<b>17</b>
<b>TABLA 1: ODS QUE REQUIEREN DATOS DE POBLACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>1.3 APLICACIONES A LARGO PLAZO</b>	<b>21</b>
<b>SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR</b>	<b>21</b>
<b>DISPONIBILIDAD DE AGUA</b>	<b>22</b>
<b>1.4 AMPLIACIÓN DE LAS APLICACIONES Y COMPRENSIÓN DE LAS DISTINTAS OPCIONES</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS CONJUNTOS DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES</b>	<b>23</b>
<b>2.1 DIFERENCIAS EN LOS DATOS DE ENTRADA DE CADA MODELO</b>	<b>23</b>
<b>DATOS DE ENTRADA</b>	<b>24</b>
<b>AJUSTE DE LOS DATOS</b>	<b>26</b>
<b>MÉTODO DE MODELAJE</b>	<b>26</b>
<b>2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS DE DATOS</b>	<b>27</b>
<b>2.3 ANÁLISIS DE LOS CONJUNTOS DE DATOS DE POBLACIÓN MUNDIAL RETICULARES</b>	<b>28</b>
<b>GRIDDED POPULATION OF THE WORLD (GPW) V4</b>	<b>29</b>
<b>GLOBAL RURAL URBAN MAPPING PROJECT (GRUMP)</b>	<b>30</b>
<b>GLOBAL HUMAN SETTLEMENT LAYER - POPULATION (GHS-POP)</b>	<b>31</b>
<b>WORLD POPULATION ESTIMATE (WPE)</b>	<b>32</b>
<b>HIGH RESOLUTION SETTLEMENT LAYER (HRSL)</b>	<b>33</b>
<b>LANDSCAN</b>	<b>34</b>
<b>WORLDPOP</b>	<b>35</b>
<b>TABLA 2: CRITERIOS DE MEDICIÓN DE LOS CONJUNTOS DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES EN POPGRID</b>	<b>36</b>

# ÍNDICE

2.4 ENFOQUES DE MODELAJE ALTERNATIVOS	37
USO DE NUEVAS FUENTES DE DATOS	37
2.5 SELECCIÓN DEL MODELO ADECUADO	38
.....	
CAPÍTULO 3: INTERCOMPARACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS CONJUNTOS DE DATOS RETICULARES	39
3.1 INTERCOMPARACIÓN	39
DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENCIAS EN LAS ESTIMACIONES	40
IMPACTO EN LOS RESULTADOS	40
ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	41
3.2 ESTRATEGIAS DE VALIDACIÓN A LA HORA DE ESTIMAR POBLACIONES	41
COMPARACIÓN CON LOS DATOS CENSALES	41
COMPARATIVA DE MÉTODOS	42
DIFERENCIAS REGIONALES	43
LA VENTAJA DE LOS DATOS DE ALTA RESOLUCIÓN	43
LOS ERRORES VARÍAN SEGÚN EL NIVEL GEOGRÁFICO	44
3.3 DATOS DE VALIDACIÓN ALTERNATIVOS	45
3.4 LA NECESIDAD DE SEGUIR TRABAJANDO EN LA VALIDACIÓN ADICIONAL	45
.....	
CAPÍTULO 4: DIRECTRICES PARA LA ADOPCIÓN DE DECISIONES	46
4.1 LA UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN EN UN MOMENTO DADO ES RELEVANTE	47
4.2 TENGA EN CUENTA EL ENFOQUE DE MODELAJE EMPLEADO PARA DISTRIBUIR LA POBLACIÓN	47
4.3 LAS CATEGORIZACIONES DEMOGRÁFICAS, INCLUYENDO VARIABLES COMO EDAD Y SEXO, SON RELEVANTES	48
4.4 EL ANÁLISIS ENTRE PAÍSES NO ES TAN SENCILLO	48
4.5 IDENTIFIQUE LOS PERÍODOS DE TIEMPO QUE SE DESEAN EVALUAR	49
4.6 TENGA EN CUENTA LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS ESTIMACIONES URBANAS Y RURALES	49
4.7 LOS FACTORES AMBIENTALES INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	49
4.8 CONSIDERE LAS COVARIABLES	50
4.9 TENGA EN CUENTA EL COSTO Y LOS DERECHOS DE REUTILIZACIÓN	50
ALGUNAS IDEAS ERRÓNEAS	51
.....	
CONCLUSIONES	52
.....	
BIBLIOGRAFÍA	54
.....	
APÉNDICE A	61

# RESUMEN EJECUTIVO

Cada año, unos 160 millones de personas sufren el impacto de los desastres naturales. Tras un desastre natural, cada segundo cuenta para salvar vidas y garantizar que los suministros críticos lleguen a quienes los necesitan. Para responder con rapidez y precisión e identificar las comunidades afectadas inmediatamente después de un desastre natural, las organizaciones de emergencia como el Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas se sirven de datos de población reticulares para calcular el impacto de terremotos y tormentas tropicales sobre personas e infraestructuras casi en tiempo real. Se ha demostrado que los datos de población reticulares son clave a la hora de diseñar respuestas de emergencia inmediatas y minimizar así el sufrimiento humano.

Disponer de datos de población fiables y actualizados puede suponer la diferencia entre la vida y la muerte para las personas que se encuentran en situación de crisis o que viven en regiones en conflicto. Esos datos son esenciales tanto para abordar los desafíos mencionados como para la planificación y adopción de decisiones críticas. Es fundamental saber dónde se encuentran las personas, qué condiciones enfrentan, qué infraestructura está disponible y a qué servicios básicos pueden acceder. No hay ninguna varita mágica para contar personas en regiones remotas o asoladas por los conflictos. Y, sin embargo, los datos de población reticulares brindan datos procesables en contextos difíciles, una opción realmente prometedora.

Cuando 193 líderes mundiales acordaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en 2015, prometieron «no dejar a nadie atrás». Pero sin datos de población fiables y actualizados vinculados a la ubicación, no tenemos forma de garantizar la inclusión de todos ni de asegurar que nadie se quede atrás. La mayoría de los Gobiernos y los encargados de la formulación de políticas confían en fuentes de datos tradicionales, como las encuestas de hogares y los censos de población, para desarrollar las políticas y programas necesarios para erradicar la pobreza y mejorar la salud, la educación y otros servicios básicos, pero estas fuentes de datos tradicionales presentan una serie de inconvenientes geográficos, temporales y logísticos. Por ejemplo, en el momento de redactar el presente informe, en casi 60 países las operaciones censales están sufriendo o es posible que sufran retrasos debido a la pandemia de la COVID-19 (UNFPA, s. f.). Afortunadamente, gracias a los recientes avances en materia de observación de terrestre y de métodos estadísticos, es posible obtener estimaciones demográficas más frecuentes y más granulares en todo el mundo mediante el uso de conjuntos de datos de población reticulares.

Los mapas de población reticulares (o ráster) representan la distribución de la población en una cuadrícula de celdas (con filas y columnas), definidas normalmente según coordenadas de latitud y longitud. Un número cada vez mayor de proveedores de datos combinan los datos censales con datos geospaciales obtenidos mediante satélite para así redistribuir la población y producir conjuntos de datos de población reticulares. A pesar de estos avances, los datos de la población reticulares siguen siendo fuente de confusión o simplemente de desconocimiento. El gran número de conjuntos de datos disponibles actualmente puede resultar abrumador para los usuarios, en particular para aquellos que carecen del tiempo y los conocimientos técnicos necesarios para comprender las diferencias entre los distintos productos y evaluar sus puntos fuertes y débiles en función de cada aplicación.

El colectivo POPGRID Data Collaborative se fundó en 2018 con el objetivo de abordar muchos de estos desafíos y conectar a los diversos usuarios, proveedores y partes interesadas de los sectores público y privado que trabajan con datos georreferenciados sobre población, asentamientos humanos e infraestructura.

Con este informe, *Que nadie quede fuera del mapa: Guía de datos de población reticulares para el desarrollo sostenible*, nos proponemos reducir esta brecha de conocimiento contribuyendo a mejorar la accesibilidad y la comprensión de los conjuntos de datos de población reticulares por parte de los encargados de formular políticas y otros usuarios. El presente informe nace de dos preguntas generales:

- ▶ ¿Cómo pueden los datos de población reticulares complementar las actuales fuentes de datos de población y ayudar a los usuarios de la comunidad del desarrollo sostenible a tomar decisiones oportunas e informadas?
- ▶ ¿Qué conjunto de datos de población reticulares es el más adecuado para cada caso?

A partir de un amplio examen bibliográfico y de entrevistas con proveedores y usuarios clave de POPGRID Data Collaborative, este informe presenta un resumen de la situación en su conjunto, así como una serie de análisis y recomendaciones para el uso de conjuntos de datos de población reticulares en una amplia gama de ámbitos de aplicación, como la respuesta en casos de desastre, las intervenciones en materia de salud y la planificación de encuestas. Concretamente, este informe compara siete conjuntos de datos de población reticulares agrupados en POPGRID Data Collaborative. Para ello, y con un lenguaje llano, proponemos un análisis de los datos, métodos y supuestos básicos subyacentes en cada uno de los siete conjuntos de datos, y señalamos sus correspondientes puntos fuertes y limitaciones. Asimismo, este informe presenta también una evaluación intercomparativa del uso de diferentes conjuntos de datos y sus diversos resultados, aborda muchas de las ideas erróneas en torno a los datos de población reticulares y, a modo de conclusión, propone nueve criterios rectores que los usuarios pueden usar como guía en su proceso de selección.



# MENSAJES CLAVE DE ESTE INFORME:

## **LOS DATOS CENSALES SIGUEN SIENDO IMPORTANTES; LOS DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES NO SUSTITUYEN A LOS DATOS CENSALES.**

Los conjuntos de datos que figuran en el presente informe basan sus estimaciones de población en la información obtenida de los censos nacionales, que posteriormente actualizan con mayor regularidad o recalculan con una mayor frecuencia espacial.

## **LOS USUARIOS DE LOS DATOS DEBEN TENER EN CUENTA UNA SERIE DE FACTORES PARA ASÍ ELEGIR UN CONJUNTO DE DATOS QUE SE ADECUA A SUS NECESIDADES PARTICULARES.**

Cada uno de los conjuntos de datos se basa en diferentes datos e hipótesis subyacentes, por lo que los encargados de la formulación de políticas y los investigadores deberían examinar cuidadosamente las características de cada uno de los conjuntos de datos disponibles. Entre ellas figuran las características demográficas, la resolución espacial necesaria, los períodos de interés, los costos de los datos y los derechos de reutilización de los datos.

## **LOS DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES NO ESTÁN LIBRES DE ERRORES.**

Aunque permiten superar algunas de las limitaciones de las fuentes de datos tradicionales, los métodos para generar estas estimaciones también introducen nuevas fuentes de incertidumbre. Los usuarios deben tener pleno conocimiento de estas posibles incertidumbres y actuar con transparencia.

## **URGE UN EXTENSO TRABAJO DE VALIDACIÓN PARA COMPARAR LAS ESTIMACIONES DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES CON LOS DATOS DE FUENTES AUTORIZADAS EN MATERIA DE LOCALIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.**

Es indispensable contar con un análisis más sistemático y una validación objetiva de estos modelos para seguir perfeccionando la metodología y mejorar su precisión y utilidad; esta labor se está llevando a cabo a través de POPGRID Data Collaborative.

Cuando quedan apenas diez años para la fecha de vencimiento de los ODS, nos encontramos en una encrucijada. Ya se dispone de datos de población reticulares que nos permiten avanzar hacia la consecución de estos ambiciosos objetivos: con la mejora de la disponibilidad, la coherencia y el desglose espacial de los indicadores de los ODS, las iniciativas nacionales e internacionales pueden centrar sus esfuerzos en cumplir los ODS y llegar hasta quienes de otro modo podrían quedar atrás. Sin embargo, estos datos solo serán útiles si los responsables de formular políticas tienen un conocimiento inequívoco de sus limitaciones, aplicaciones y pertinencia según el caso. Además, solo se podrá aprovechar su potencial máximo si dichas estimaciones se validan exhaustivamente mediante la comparación con datos fidedignos obtenidos en el mundo real. Debemos acelerar esta importante tarea de investigación y fomentar el uso de los datos de población reticulares en todo el mundo para materializar el cumplimiento de los ODS y garantizar que nadie quede fuera del mapa.

# INTRODUCCIÓN

En 2019, la población mundial alcanzó los 7700 millones de habitantes (Naciones Unidas, s. f.). Si bien la población casi se ha quintuplicado desde principios del siglo XX, nuestros conocimientos acerca de las condiciones en las que viven muchas personas son por desgracia limitados o nulos. Esta falta de información es particularmente grave para las comunidades más vulnerables y con las que es difícil entrar en contacto. En 2015, cuando se adoptaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 193 países se comprometieron a «no dejar a nadie atrás» (Naciones Unidas, 2016). Sin embargo, sin datos geospaciales precisos sobre población, no podemos alcanzar estos objetivos ni garantizar la inclusión de todas las personas en los recuentos.

Las fuentes tradicionales de datos de población dependen de los censos, que representan el recuento oficial de todos los individuos de un país. Las Naciones Unidas (ONU) definen el censo como el «proceso total de recopilación, compilación, evaluación, análisis y publicación u otro tipo de distribución de datos de población, económicos y sociales relativos, en un momento determinado, a todos los habitantes de un país o a las personas de una zona bien delimitada del mismo» (Naciones Unidas, s. d.). Los censos proporcionan información inestimable sobre las comunidades, permiten canalizar servicios de forma adecuada y pueden determinar la representación política, entre muchas otras funciones (Dahmm, 2018). Un total de 214 países o regiones realizaron censos durante la ronda de censos de 2010 (DENU, s. f.), aunque todavía hay muchos países que llevan decenios sin actualizar sus datos, especialmente en regiones de bajos ingresos o en conflicto. Por ejemplo, el último censo en Madagascar se elaboró en el 2003, en 1984 en la República Democrática del Congo, en 1979 en Afganistán, en 1975 en Somalia y en 1932 en el Líbano (Wardrop *et al.*, 2018).<sup>1</sup> Pero es que aunque se elaboren censos con regularidad, no es siempre fácil lograr un recuento plenamente representativo. Los censistas pueden toparse con barreras lingüísticas en las comunidades indígenas o entre grupos minoritarios, y el acceso a las zonas afectadas por desastres o guerras puede resultar difícil (países asociados a la AMDD, 2019). En algunos países, las divisiones étnicas pueden explicar un recuento sistemático a la baja de las minorías, y es probable que las comunidades vulnerables también estén infrarrepresentadas. Asimismo, las condiciones sobre el terreno pueden verse significativamente alteradas a lo largo de una década, con el nacimiento, la muerte o el traslado de personas, cambios que pueden tener un efecto considerable en las economías nacionales. En El Salvador, por ejemplo, se estima que el uso de cifras censales obsoletas para asignar fondos municipales dio lugar a que se desviaran aproximadamente 92 millones de dólares USD (en dólares reales de 2018) entre el año 2000 y el 2007 (Roseth *et al.*, 2019). Los datos censales son irremplazables, pero en los dos últimos decenios han surgido nuevos instrumentos de datos, como los datos de población reticulares, que permiten superar estas y otras limitaciones.

Los modelos de datos de población reticulares proporcionan estimaciones de población sobre una representación del mundo como una cuadrícula de celdas uniformes (Leyk *et al.*, 2019). Esos datos permiten comprender mejor dónde residen determinados grupos humanos. Algunas cuadrículas de población están ligeramente modeladas y redistribuyen los datos censales de manera uniforme entre las celdas de la cuadrícula, basándose en el supuesto de que las personas se distribuyen de forma homogénea. Otros conjuntos de datos reticulares incorporan imágenes de satélite y otras fuentes de datos para perfeccionar sus estimaciones de asignación de cifras, lo que permite actualizarlas con mayor regularidad.

Los conjuntos de datos reticulares comportan una serie de ventajas:

- ▶ Proporcionan estimaciones fundadas y actualizadas de la distribución de la población.
- ▶ Facilitan el uso directo con otras fuentes de datos científicos en formato reticulado.
- ▶ En las zonas donde no se dispone de censos recientes, constituyen un buen punto de partida para encuestas y evaluaciones de necesidades.

Afortunadamente, estos innovadores productos de datos se están convirtiendo en parte integral de los procesos de toma de decisiones por parte de un número creciente de agentes. Sin embargo, una encuesta reciente realizada por la Alianza Mundial para los Datos sobre el Desarrollo Sostenible (AMDDS) a las Oficinas Nacionales de Estadística (ONE) reveló que muchos funcionarios siguen sin tener conocimiento de esos recursos (países asociados a la AMDDS, 2019). En noviembre de 2019, la AMDDS realizó una encuesta entre sus países asociados para conocer su nivel de conocimiento y uso de los conjuntos de datos de población reticulares (véase la encuesta en el Apéndice A). La investigación se basó, entre otros elementos, en entrevistas a funcionarios gubernamentales de Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Ghana, Nepal, Paraguay, Sierra Leona y Tanzania. El análisis de los resultados de la encuesta a nivel de país se incluye en distintas secciones de este informe.<sup>2</sup>

El presente informe expone lo que sabemos actualmente sobre los conjuntos de datos de población reticulares con el fin de dar a conocer de forma más amplia su potencial y sus limitaciones, así como para fomentar su acceso entre los responsables de políticas que trabajan para cumplir los ODS.

## CUADRO 1 | DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DEL CENSO

Para elaborar un censo, los países deben superar una serie de obstáculos. En las entrevistas con los representantes de la ONE exploramos dichos obstáculos. Los representantes de Colombia, Costa Rica y Ecuador señalaron que la falta de recursos financieros limita tanto la exhaustividad como las actualizaciones de los censos. Además, en Colombia es difícil acceder a las comunidades asentadas en regiones remotas o afectadas por la violencia, y los censistas muchas veces se topan con barreras lingüísticas y reticencia a participar. En Belice, la ONE señala que no es fácil contratar a suficientes censistas, y que los constantes cambios en la distribución de la población plantean dificultades logísticas adicionales. Nepal, por su parte, lidia con el problema de la identificación errónea de etnias y castas. Siempre existe la posibilidad de que los censos incurran en imprecisiones graves. En Paraguay, por ejemplo, es posible que en su último censo, de 2012, omitiera a una cuarta parte de la población (países asociados a la AMDDS, 2019).

Afortunadamente, los nuevos métodos y tecnologías tienen el potencial de aumentar la eficiencia y la precisión de estos procesos. Por ejemplo, en 2018, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) empezó a incluir covariables espaciales en la generación de estimaciones de población en zonas remotas e inaccesibles. Asimismo, en Tanzania, para el censo de 2022 se adoptará una nueva estrategia de trazado de mapas basada en sistemas de información geográfica (SIG), y el Gobierno tiene la intención de sustituir la recopilación de datos en papel por el uso de tabletas. La recopilación de datos mediante el uso de tabletas es una posibilidad que también se ha planteado en Costa Rica y Sierra Leona. Además, en Belice, el Gobierno ha emprendido un ejercicio de cartografía de edificios a partir de imágenes satelitales para estimar los cambios con respecto al censo anterior, y Nepal está utilizando Google Maps para actualizar el mapa de zonas de enumeración.

(Países asociados a la AMDDS, 2019)

Actualmente existen ya varios conjuntos de datos de población reticulares a escala mundial alternativos, cada uno de ellos con sus propias particularidades, puntos fuertes y limitaciones. La comunidad internacional de expertos en materia de datos de población coincide en la necesidad de fomentar la cooperación. Ante esta necesidad nació la iniciativa POPGRID Data Collaborative (POPGRID), un foro común para los principales generadores, usuarios y patrocinadores de datos georreferenciados sobre población, asentamientos humanos e infraestructura. Juntos, los miembros de POPGRID se proponen mejorar la accesibilidad y la coherencia de los datos, apoyar a los usuarios a la hora de abordar sus necesidades más apremiantes y clarificar confusiones, además de fomentar la innovación.

En el presente informe, describimos siete grandes conjuntos de datos de población mundial reticulares elaborados por organizaciones adscritas a POPGRID: Gridded Population of the World (GPW), Global Rural Urban Mapping Project (GRUMP), Global Human Settlement Layer (GHSL), LandScan, WorldPop, World Population Estimate (WPE) y High Resolution Settlement Layer (HRSL). Los creadores de estos conjuntos de datos mundiales se sirven de un método descendente para desglosar o redistribuir los totales de población basados en los censos en celdas reticulares, lo que significa que los modelos que producen son estimaciones de población basadas en datos censales. El presente informe se centra en los conjuntos de datos generados mediante los métodos descendentes descritos en el Capítulo 2. Cabe señalar que también se están desarrollando métodos alternativos para realizar estimaciones que no dependan de la disponibilidad de datos censales, como los métodos censales ascendentes o híbridos, que parten de encuestas microcensales e imágenes satelitales detalladas para obtener estimaciones de población en los casos en que no se dispone de datos censales nacionales tradicionales (Wardrop *et al.*, 2018; Weber *et al.*, 2018; UNFPA, 2017).

En los capítulos siguientes, describiremos los productos de datos de población reticulares de alcance mundial o casi mundial y sus posibles aplicaciones. Después, pasaremos a analizar algunos de los proyectos existentes que tienen por objeto validar dichos productos de datos e insistiremos en la necesidad de contar con investigaciones adicionales. A partir de toda esta información, plantaremos una serie de principios rectores respecto al uso de los datos de población reticulares. Si se aplican de manera responsable e informada, los datos de población reticulares pueden ser una herramienta clave a la hora de garantizar que nadie quede fuera del mapa.

## CUADRO 2 | EL CENSO SIGUE SIENDO FUNDAMENTAL

Los datos de población reticulares no sustituyen a los datos censales. Es más, todos los conjuntos de datos de población mundial reticulares se elaboran a partir de datos censales, por lo que la fiabilidad de estos datos de partida determinará en gran medida el nivel de exactitud de las estimaciones resultantes (Wardrop *et al.*, 2018). Debe quedar claro que los productos de datos reticulares son herramientas complementarias que permiten maximizar el valor de los datos censales. Incluso cuando se emplean métodos basados en imágenes de satélite, el censo sigue siendo una variable necesaria para muchas estimaciones, ya que, por lo general, el análisis de las imágenes no puede sustituir a los recuentos fiables sobre el terreno. El análisis automatizado de imágenes (también conocido como clasificación no supervisada) puede ser útil para superar ciertos retos; ahora bien, también presenta limitaciones. Así, por ejemplo, una espesa área boscosa donde los árboles no dejan ver las casas podría interpretarse como una zona deshabitada; o edificios en apariencia residenciales pueden ser en realidad comerciales o industriales. Aunque los datos de población reticulares pueden ayudar a documentar cambios entre censos, calcular la distribución de la población con una mayor resolución y brindar estimaciones de población en zonas que no cuentan con un censo, en general suelen ser más útiles cuando se complementan con datos censales de calidad.

# CÓMO SE UTILIZAN LOS DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES EN EL MUNDO

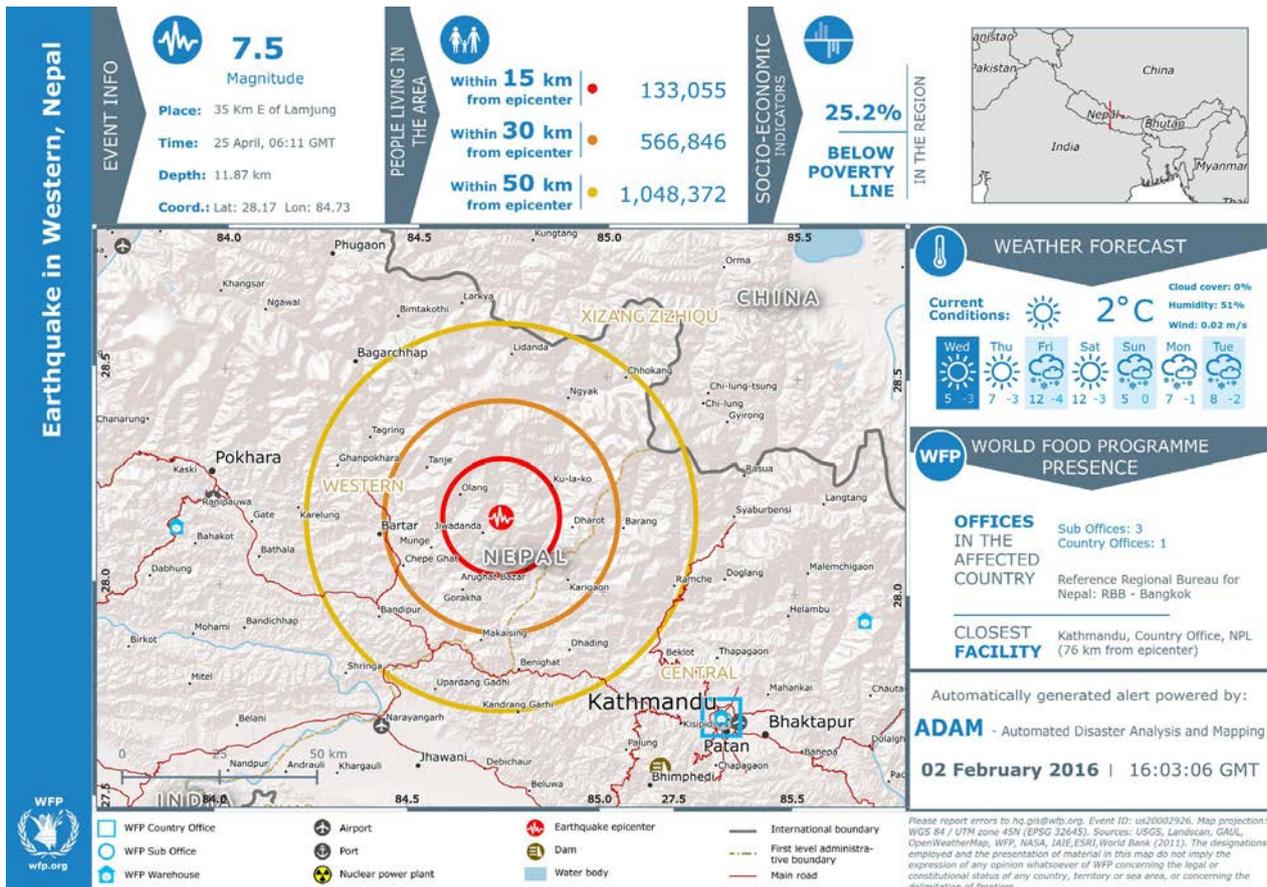
Existe en la comunidad internacional un creciente movimiento a favor de la adopción de decisiones con base empírica (Cairney, 2016). La ONU ha pedido que se produzcan mejores datos y estadísticas para el desarrollo sostenible a través de la revolución de los datos, para así garantizar que los Gobiernos adopten decisiones con base empírica, consolidar la rendición de cuentas y monitorear el progreso realizado respecto a la consecución de los objetivos mundiales (GAEI, 2014). El censo es una de las bases empíricas más importantes de las que disponemos. Conocer dónde vive la población y caracterizar a las comunidades más vulnerables es esencial para dar cumplimiento a los compromisos tanto nacionales como mundiales. Sin embargo, y ante la constatación de que los censos presentan limitaciones en determinadas circunstancias, los usuarios de datos de todo el mundo están recurriendo a los datos de población reticulares para superar problemas apremiantes en contextos muy diversos, desde obtener información para activar respuestas frente a urgentes crisis humanitarias, hasta dar seguimiento a los compromisos políticos, pasando por las predicciones en materia de cambio climático. La gran diversidad de aplicaciones posibles pone de manifiesto el potencial de estas herramientas no solo para describir la población mundial, sino también para mejorar las vidas de las personas individuales.

## 1.1 APLICACIONES INMEDIATAS

Cada año, los desastres naturales afectan a aproximadamente 160 millones de personas en todo el mundo (OMS, s. f.) y generan unos 17 millones de desplazados (IDMC, 2019), mientras que las enfermedades infecciosas matan a más de seis millones de personas (Baylor College of Medicine, s. f.). Para llegar a los afectados, es imprescindible saber rápidamente y con fiabilidad dónde se encuentran. Los datos de población reticulares ya se están empleando para movilizar recursos humanitarios de forma más rápida y eficaz, así como para fundamentar métodos de respuesta.

## EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y PLANIFICACIÓN DE RESPUESTAS

La evaluación del riesgo de desastres y la planificación de respuestas son dos de las aplicaciones más comunes de los datos de población reticulares (MacManus, 2019). Dichos datos se han empleado para predecir los posibles efectos de distintos tipos de desastres. Por ejemplo, tras el accidente nuclear de la planta de Fukushima Daiichi, en Japón, y a partir del conjunto de datos Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMP), los investigadores calcularon que 21 de las centrales nucleares del mundo se encuentran en regiones con más de un millón de habitantes a un radio de 30 km (Butler, 2011), un dato muy útil para gestionar el riesgo de accidentes similares. Otro estudio se sirvió de los datos de la Global Human Settlement Layer (GHSL) de 2015 para estimar que más del 35 % de la población mundial vive en territorios con riesgo de terremotos, y que mil millones de personas están potencialmente expuestas a las inundaciones (Ehrlich *et al.*, 2018). Cuando se produce un desastre, es fundamental que los equipos de respuesta lleguen a los



Ejemplo del panel de ADAM

Fuente: [Programa Mundial de Alimentos](#)

afectados lo antes posible. Por ese motivo se han desarrollado métodos para hacer estimaciones «sobre la marcha» acerca de la población afectada por un desastre natural o provocado por el ser humano (Garb et al., 2007). Por ejemplo, un estudio preliminar puso de manifiesto el potencial de esta estrategia usando datos demográficos para estimar la mortalidad causada por el tsunami de 2004 en Indonesia. Dicho estudio mostró que se puede obtener un cálculo razonable y muy útil para fundamentar respuestas humanitarias (Doocy et al., 2007).

En la actualidad, el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA) se sirve constantemente de datos de población reticulares para planificar sus intervenciones (Abushady, 2019). Después de una catástrofe, cuando se dispone de muy poco tiempo para calcular los recursos a desplegar, el PMA acelera los cálculos con la ayuda de [Automatic Disaster Analysis & Mapping \(ADAM\)](#), una herramienta basada en los conjuntos de datos LandScan y WorldPop para estimar el impacto de terremotos y tormentas tropicales de forma prácticamente instantánea. Acto seguido, el PMA comparte con la comunidad humanitaria los mapas y tableros de la población afectada obtenidos, y se sirve de las estimaciones para decidir cómo distribuye las primeras entregas de alimentos. Las cifras de población se refinan constantemente con los datos que llegan procedentes de las operaciones terrestres, pero las estimaciones iniciales de ADAM son fundamentales para plantear una respuesta inicial adecuada. Sin la existencia de los datos de población reticulares, la respuesta no sería tan rápida ni eficaz, lo que provocaría demoras en la asistencia.

El Gobierno de los Estados Unidos también recurre a datos de población reticulares para apoyar sus iniciativas internacionales de respuesta ante desastres. De hecho, ya ha aplicado este tipo de datos en contextos de desastres naturales muy diversos: desde los terremotos de 2010 en Haití y de 2015 en Nepal, hasta los múltiples huracanes que periódicamente devastan el Caribe

(Rose, 2019). Además, la Oficina del Censo de los Estados Unidos elaboró un conjunto de datos de población reticulares de Pakistán que daba cuenta de las condiciones únicas y heterogéneas del país (Azar *et al.*, 2013). Posteriormente, la Unidad Humanitaria del Departamento de Estado de los Estados Unidos se sirvió de esa herramienta para estimar la población afectada por las inundaciones de 2010. El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) también integra los datos de población de LandScan en su sistema [PAGER](#) (Prompt Assessment of Global Earthquakes for Response), una herramienta de evaluación rápida de los efectos de un terremoto.

## SALUD Y ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Durante el brote del ébola en África occidental entre 2013 y 2016, una de las principales limitaciones de la respuesta sanitaria fue la falta de información fiable sobre la población local (Cori *et al.*, 2017). Sin datos de población recientes y detallados, los equipos de respuesta tuvieron dificultades para localizar las comunidades afectadas y calcular con precisión las tasas de infección. Los datos de población reticulares pueden utilizarse para superar este tipo de desafíos, así como para predecir la propagación de enfermedades infecciosas y constituir una base empírica que informe las estrategias de contención. Por ejemplo, un estudio demostró que la propagación del ébola podía proyectarse razonablemente cruzados los datos de población de LandScan con los datos del recuento de casos y las distancias entre los distritos afectados y no afectados de Guinea, Sierra Leona y Liberia (Rainisch *et al.*, 2014). Ante el nuevo virus COVID-19, que en el momento de redactar este informe ha alcanzado proporciones de pandemia mundial, los datos de población reticulares han sido clave para predecir su posible propagación en China y en el resto del mundo, y la labor del grupo WorldPop ha permitido demostrar que las estrategias de contención desempeñan un papel fundamental para frenar la propagación del virus (Lai *et al.*, 2020a; Lai *et al.*, 2020b). Además, los colaboradores de GPW han desarrollado un visor interactivo llamado [Global COVID-19](#) que presenta estadísticas de los casos del virus en combinación con estimaciones de población por grupos de edad y sexo, información esencial para comprender la posible propagación y gravedad del virus (SEDAC, s. f.).

Los estudios de salud pública sobre enfermedades infecciosas recurren cada vez más a datos de población reticulares. En particular, dichos datos son clave para calcular la población en situación de riesgo (PSR), un indicador de la población expuesta al riesgo de enfermedades (Linard y Tatem, 2012). Así, por ejemplo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) utiliza WorldPop para estimar el número de casos de malaria en zonas donde no se dispone de estadísticas fiables, especialmente en África, donde se concentran más del 90 % de los casos (OMS, 2019). La superposición de los modelos de prevalencia de enfermedades del Malaria Atlas Project con datos de población reticulares permite predecir la carga de morbilidad. Sobre la base de esas estimaciones, la OMS ha calculado que en 2018 se registraron 228 millones de casos de malaria en el mundo, lo que supone una disminución con respecto a los 251 millones de casos registrados en 2010, pero que lamentablemente todavía no se ajusta a los objetivos internacionales de prevención de la malaria. De forma similar, y también en África, se generaron estimaciones de alta resolución de la proporción de adultos con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) a partir de los datos de WorldPop, de encuestas y de las ubicaciones de las clínicas de salud. Dichas estimaciones corroboraron que el cambio de velocidad en la transmisión presenta variaciones subnacionales importantes (Dwyer-Lindgren *et al.*, 2019).

Los datos de población también son cruciales para monitorear la disponibilidad de los servicios de salud esenciales. En un estudio se trazó un mapa de la cobertura infantil de la vacuna contra la difteria, la tosferina y el tétanos (DPT) en África combinando los datos de WorldPop con encuestas de salud, y se llegó a la conclusión de que, aunque la cobertura había mejorado en casi tres cuartas partes de las unidades administrativas secundarias de África entre los años 2000 y 2016, solo

Marruecos y Rwanda habían cumplido la meta de inmunizar al 80 % de la población infantil (Mosser *et al.*, 2019). Asimismo, los datos de población reticulares también han servido para fundamentar medidas contra la malnutrición y el retraso del crecimiento infantil, para elaborar indicadores para la adopción de decisiones en materia de salud urbana y para calcular la distribución espacial de los nacimientos y los embarazos (Local Burden of Disease Child Growth Failure Collaborators, 2020; Thomson *et al.*, 2019; James *et al.*, 2018).

## PLANIFICACIÓN DE ENCUESTAS

Las encuestas de hogares son un instrumento importante para planificar intervenciones de salud y otras políticas condicionadas por el factor temporal. Para diseñar una muestra local representativa, los encuestadores deben comprender primero cómo se distribuye la población. Cuando los datos del censo no están actualizados, son inexactos o solo están disponibles a niveles superiores de la administración, la planificación de encuestas se complica. Los datos de población reticulares pueden proporcionar a los encuestadores estimaciones actualizadas, y las cuadrículas de algunos modelos a veces encajan mejor con las unidades de superficie reales que se van a estudiar (Thomson, 2019). Además, la uniformidad de las celdas de la cuadrícula facilita mucho el sobremuestreo espacial, de modo que los grupos de población más pequeños y a menudo infrarrepresentados puedan estudiarse con mayor detalle (Thomson *et al.*, 2017). Flowminder ha desarrollado la herramienta GridSample para ayudar a los encuestadores a generar automáticamente unidades de muestra basadas en datos de población reticular (Thomson *et al.*, 2017). Si bien el uso de datos de población reticulares para la planificación de encuestas puede considerarse todavía experimental, ya se ha recurrido a dichos datos para diseñar encuestas de planificación de la salud en distintas partes del mundo, como en Rwanda y Haití (Thomson, 2019).

## 1.2 APLICACIONES A MEDIANO PLAZO

Se prevé que la población mundial alcance los 8.500 millones de habitantes en el 2030 (DPNU, 2019). Los datos de población reticulares pueden ser muy útiles para efectuar un seguimiento de las condiciones económicas y ambientales a las que hará frente esta población creciente, y pueden contribuir al cumplimiento de los ODS y de otros compromisos a mediano plazo.



## ESTUDIO DE DECISIONES POLÍTICAS

Una mejor comprensión de la forma en que se distribuyen las personas puede impulsar las iniciativas de planificación y evaluación de políticas. De modo general, los datos de población reticulares pueden ayudar a evaluar los resultados de distintas estrategias económicas. La mayoría de los países se han ido descentralizando en los últimos decenios, pero todavía se debate si dicho proceso tiene un efecto económico positivo. Un reciente estudio económico en el que se emplearon medidas de fragmentación geográfica basadas en datos de población reveló que el aumento del gasto subnacional está asociado a ligeros incrementos del PIB, si bien esta relación solo es significativa en los países desarrollados (Canavire *et al.*, 2020). Un estudio del Banco Mundial analizó las repercusiones económicas en Asia central de la iniciativa china de la Franja y la Ruta mediante la creación de un modelo de equilibrio espacial que incluía datos de población de GPW (Bird *et al.*, 2019). Los resultados sugieren que las inversiones de la iniciativa podrían beneficiar a aquellas regiones en las que se prevé un aumento de los ingresos y la duplicación de la población, pero que al mismo tiempo perjudicarían a otras zonas. Los datos de población reticulares también pueden arrojar luz sobre el costo humano del comercio y el consumo mundiales. Por ejemplo, un estudio basado en los datos de LandScan examinó el impacto en los países asiáticos de la contaminación atmosférica de partículas finas causada por los cinco principales países consumidores, y concluyó que dicha contaminación había contribuido a la muerte prematura de más de un millón de personas solo en 2010 (Nansai *et al.*, 2020).

Comprender la distribución de la población es también fundamental para planificar la infraestructura y la prestación de servicios. En primer lugar, los datos de población reticulares pueden ilustrar los cambios en la disponibilidad de los servicios básicos. Un modelo que se sirvió de los datos de GPW para documentar las tasas de electrificación en África estimó que, entre 2000 y 2013, la porción de la población del continente con acceso a la electricidad había aumentado del 26,8 % al 35,5 % (Andrade-Pacheco *et al.*, 2019). Asimismo, un estudio basado en los datos de WorldPop en combinación con diversos estudios georreferenciados corroboró que la proporción de africanos con acceso a viviendas rehabilitadas se había duplicado con creces entre 2000 y 2015, período durante el cual pasó del 11 % al 23 % (Tusting *et al.*, 2019). Más allá del análisis de las condiciones actuales, los datos de población reticulares son muy útiles para el diseño de nuevas infraestructuras. Recientemente, los datos de GPWv4 fueron la base de una evaluación de las microrredes solares de Malawi, donde solo el 12 % de sus 18 millones de residentes tiene acceso a la red de suministro eléctrico (Eales *et al.*, 2020). A partir de las dimensiones y la ubicación de las comunidades, el estudio determinó que resultaría más rentable abastecer al 37 % de la población de Malawi con microrredes solares, al 42 % mediante la ampliación de la red existente y al 21 % restante con sistemas solares domésticos. Por otra parte, un análisis de la posible eliminación gradual de la energía del carbón en China se basó en los patrones demográficos y de contaminación para recomendar estrategias técnicamente viables y equitativas (Cui *et al.*, 2020). Según los creadores de LandScan, el sector privado ha usado este modelo para diseñar redes de telefonía celular y analizar nuevas rutas de transporte (Rose, 2019).

## LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Cuando 193 países consensuaron los ODS, también acordaron dar seguimiento a 232 indicadores relacionados con diferentes aspectos de la sostenibilidad. Estos indicadores son fundamentales para el cumplimiento de los objetivos mundiales, ya que proporcionan un mecanismo para evaluar los progresos, diseñar políticas y ponerlas a prueba. Sin embargo, en muchos lugares todavía no se dispone de los métodos o datos necesarios para dar seguimiento de forma periódica a estos

indicadores. Una encuesta administrada por la ONU en 2018 reveló que, en promedio, en África y Asia actualmente solo se dispone de datos para el 20 % de los indicadores de los ODS (Naciones Unidas, 2018).

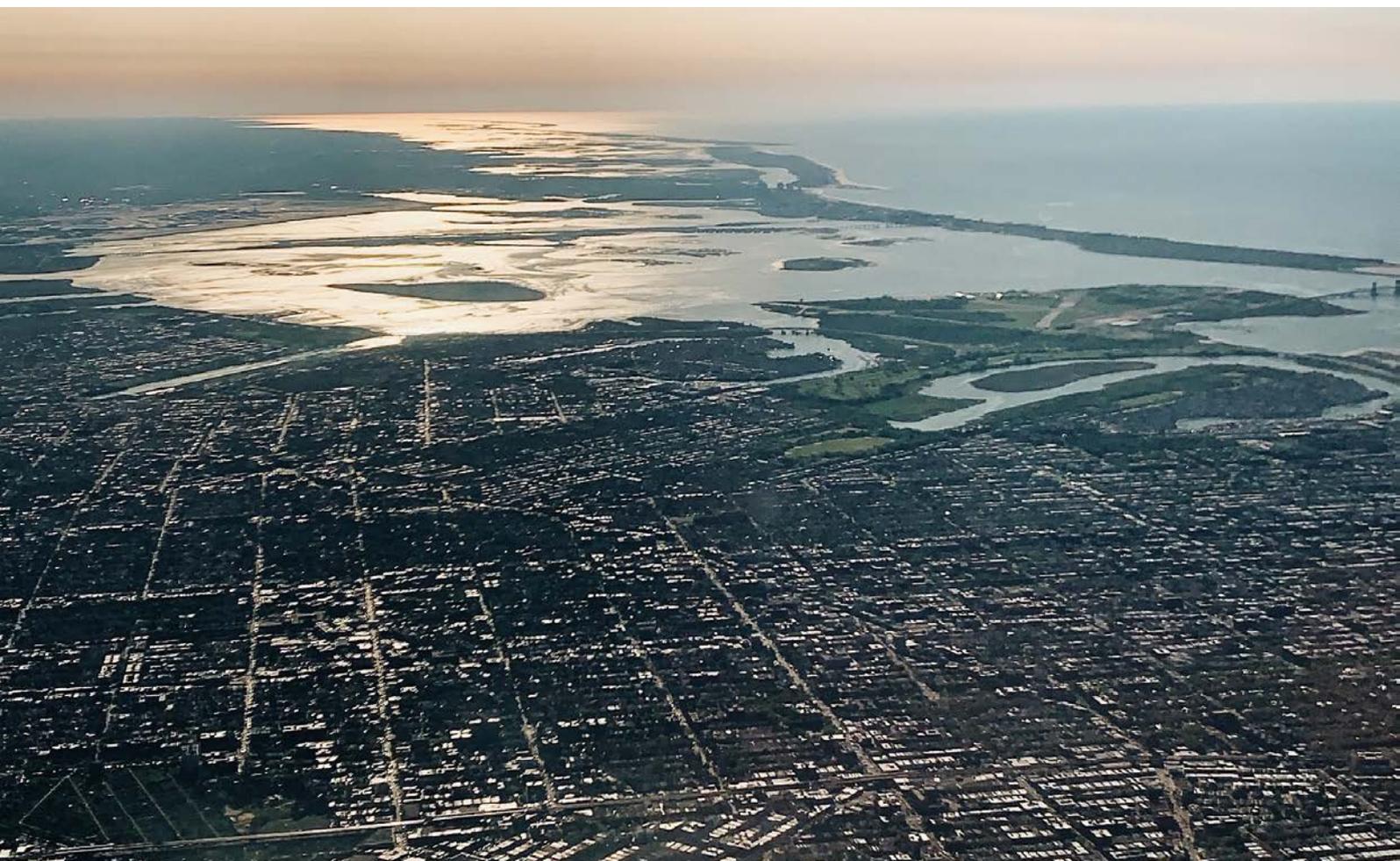
Los datos de población reticulares pueden proporcionar información demográfica clave para dar seguimiento a una gran variedad de indicadores de los ODS que describen la situación actual de ciertas características demográficas o el ritmo de los cambios de dichas características. Un ejemplo sería el indicador 1.1.1 de los ODS: «Proporción de la población que vive por debajo del umbral internacional de pobreza, desglosada por sexo, edad, situación laboral y ubicación geográfica» (Tatem, 2019). También pueden utilizarse para medir la proximidad de las poblaciones a los servicios y la infraestructura, y para identificar comunidades remotas o de difícil acceso que a veces quedan fuera del alcance de los métodos tradicionales de recopilación de datos (Tatem, 2019). Además, los datos de población reticulares modelados tienen el potencial de permitir el seguimiento del progreso con mayor regularidad, ya que los recuentos censales de población generalmente solo se actualizan cada diez años (MacManus, 2019).

Ya se están desarrollando métodos que usan datos de población reticulares para varios indicadores de los ODS. A modo de ejemplo, el acceso a las redes de transporte es esencial para brindar apoyo a la población pobre de las zonas rurales, y el índice de acceso rural (indicador 9.1.1 de los ODS) mide la proporción de la población rural que vive a poca distancia de una carretera. Históricamente, este indicador solo podía calcularse a partir del número de hogares y a escala nacional, un dato que no es muy revelador para la planificación del desarrollo (Iimi *et al.*, 2016). Ahora bien, el Banco Mundial ha desarrollado un método que combina los datos de población reticulares de WorldPop con fuentes de datos nacionales para estimar el índice de acceso rural a escala subnacional (Iimi *et al.*, 2016). Dicho método no solo proporciona mediciones con mayor frecuencia, sino que también brinda una visión más detallada. Por ejemplo, el Banco Mundial detectó la existencia de diferencias sustanciales en el estado y la densidad de las carreteras entre África y Asia (Banco Mundial, 2016). Hasta 2018, el Banco Mundial ha calculado índices para 20 países, y la División de Estadística de la ONU ha aceptado oficialmente este método (Vincent, 2018; Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los ODS, 2019).

Los indicadores relativos al desarrollo urbano también pueden beneficiarse de los datos de población reticulares. Así, por ejemplo, se ha elaborado un método para cuantificar la contaminación por partículas en suspensión ponderada en función de la población (indicador 11.6.2 de los ODS) a partir de los datos de GPW en combinación con mediciones terrestres y teledetección por satélite (Shaddick *et al.*, 2017). La OMS ha adoptado oficialmente la metodología, y el indicador ya está disponible para 178 países (DENU, 2017a). Asimismo, la eficiencia del uso de la tierra (indicador 11.3.1 de los ODS) define la relación entre la tasa de explotación de la tierra y la tasa de crecimiento de la población, y un grupo de investigadores del Centro Común de Investigación de la Comisión Europea han presentado un método para medir este indicador a partir de los datos de población reticulares de GHSL (Melchiorri *et al.*, 2019). Dicho grupo midió el cambio en la eficiencia del uso de la tierra en 10.000 centros urbanos entre los años 1990 y 2015, y concluyó que la densidad de la población urbana había aumentado a escala mundial durante este período. También se ha propuesto recurrir a GHSL para determinar qué proporción de la población dispone de un acceso conveniente al transporte público (indicador 11.2.1 de los ODS), así como para remediar otros vacíos de datos relativos a 11 indicadores urbanos (UN-GGIM Europa, 2019; Melchiorri *et al.*, 2019).

Si bien un gran número de indicadores de los ODS dependen de las estadísticas de población para zonas pobladas, lo cierto es que muchos de ellos todavía no tienen seguimiento a escala local (Gaughan, 2019). Según un análisis de TReNDS, al menos 73 indicadores distintos requieren algún tipo de dato en materia de población, y 34 de ellos siguen dependiendo de datos inadecuados o métodos no definidos (véase la [Tabla 1](#)). Algunos de los indicadores más importantes requieren información sobre la distribución demográfica en zonas de impacto o en relación con los servicios existentes. Algunos ejemplos de estas necesidades son la proporción de personas afectadas por un desastre y las pérdidas económicas derivadas (indicadores 1.5.1 y 1.5.2 de los ODS), la proporción de la población que tiene acceso a servicios de saneamiento (indicador 6.2.1 de los ODS) y la proporción de la población que tiene acceso a la electricidad (indicador 7.1.1 de los ODS). Tal como sucede con el caso de los cambios de uso de la tierra, los datos de población reticulares pueden ser útiles para el seguimiento de numerosos indicadores urbanos, como la proporción de la población urbana que vive en barrios marginales o viviendas inadecuadas (indicador 11.1.1 de los ODS). La suma de nuevas aplicaciones para los datos de población reticulares podría contribuir a fomentar una mayor responsabilidad y sensibilización en torno a los ODS.

La Comisión de Estadística de las Naciones Unidas (UNSC) ha aprobado un método de delineación de las zonas urbanas y rurales que permite generar comparaciones estadísticas internacionales basadas en una cuadrícula de población (UNSC, 2020). Este método facilita la recopilación y presentación de información relativa a los indicadores de los ODS que requieren un desglose de la población urbana o rural (1.1.1, 2.4.1, 3.3.1, 4.5.1, 9.1.1, 11.1.1) y permite comparar los resultados de los indicadores de los ODS urbanos sensibles a la forma en que se trazan los límites urbanos (11.2.1, 11.3.1, 11.6.2, 11.7.1) (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea, 2018).



**TABLA 1: ODS QUE REQUIEREN DATOS DE POBLACIÓN**

OBJETIVOS	INDICADOR	OBJETIVOS	INDICADOR
 <p><b>1</b> FIN DE LA POBREZA</p>	1.1.1, 1.2.1, 1.2.2, 1.4.1, 1.4.2, 1.5.1, 1.5.3	 <p><b>8</b> TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p>	8.1.1, 8.4.2, 8.5.2, 8.6.1, 8.7.1, 8.10.1, 8.10.2
 <p><b>2</b> HAMBRE CERO</p>	2.1.1, 2.1.2, 2.2.1, 2.2.2	 <p><b>9</b> INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p>	9.1.1, 9.2.1, 9.5.2, 9.C.1
 <p><b>3</b> SALUD Y BIENESTAR</p>	3.1.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.4.1, 3.4.2, 3.5.2, 3.6.1, 3.7.1, 3.7.2, 3.8.2, 3.9.1, 3.9.2, 3.9.3, 3.A.1, 3.B.1	 <p><b>10</b> REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES</p>	10.2.1, 10.3.1
 <p><b>4</b> EDUCACIÓN DE CALIDAD</p>	4.2.1, 4.2.2, 4.3.1, 4.6.1	 <p><b>11</b> CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	11.1.1, 11.2.1, 11.3.1, 11.5.1, 11.6.2, 11.7.2, 11.A.1
 <p><b>5</b> IGUALDAD DE GÉNERO</p>	5.2.1, 5.2.2, 5.3.1, 5.3.2, 5.5.2, 5.6.1, 5.B.1	 <p><b>12</b> PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES</p>	12.2.2, 12.4.2
 <p><b>6</b> AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</p>	6.1.1, 6.2.1	 <p><b>13</b> ACCIÓN POR EL CLIMA</p>	13.1.1
 <p><b>7</b> ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE</p>	7.1.1, 7.1.2	 <p><b>16</b> PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS</p>	16.1.1, 16.1.3, 16.1.4, 16.2.1, 16.2.2, 16.2.3, 16.6.1, 16.6.2, 16.7.2, 16.9.1

## 1.3 APLICACIONES A LARGO PLAZO

Los datos de población reticulares son esenciales para evaluar los riesgos de futuros cambios ambientales a largo plazo, incluidas la subida del nivel del mar, y las tormentas y las sequías provocadas por el cambio climático. Las conclusiones de estas evaluaciones son fundamentales para la preparación eficaz ante desastres y la planificación de la resiliencia. Dado que los límites administrativos que se toman como referencia en los registros censales son geográficamente irregulares, puede resultar difícil combinar los datos brutos con otros tipos de observaciones (Bai *et al.*, 2018). Los datos de población reticulares dan respuesta a esta dificultad y proporcionan a los investigadores información clave sobre los riesgos futuros asociados al desarrollo sostenible (MacManus, 2019). De hecho, los modelos reticulares que representan la distribución actual de la población se han utilizado al servicio de una gran variedad de objetivos de desarrollo para generar proyecciones espaciales de la población futura en múltiples resoluciones con miras a anticipar con mayor precisión la vulnerabilidad de determinados grupos de población ante posibles daños (Gao, 2017; Jones y O'Neill, 2020).

### SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR

Los estudios científicos que estiman el volumen de las poblaciones costeras vulnerables al cambio climático y a las inundaciones suelen basarse en conjuntos de datos de población de alta resolución para dar cuenta de la amplia variabilidad geográfica propia de las regiones litorales (Mondal y Tatem, 2012). Las proyecciones actuales sugieren que el impacto de la subida del nivel del mar en la humanidad podría ser grave. Un análisis basado en GRUMP revela que, a escala mundial, 411 millones de personas podrían estar expuestas a un riesgo extremo de inundación para 2060, una cifra que en el año 2000 era de 189 millones (Neumann *et al.*, 2015). La superposición de datos de población reticulares con indicadores del producto interno bruto (PIB) y del uso de las tierras agrícolas ha puesto de manifiesto que los países en desarrollo enfrentan un riesgo mayor ante la subida de un metro del nivel del mar (Dasgupta *et al.*, 2011). Además, el modelaje de la subida del nivel del mar junto con otros fenómenos ambientales sugiere que podría haber incluso más personas en peligro. En un informe del Banco Mundial, combinó LandScan con otros instrumentos para evaluar el riesgo añadido de inundación que podría derivarse de la pérdida de manglares, y se llegó a la conclusión de que la subida del nivel del mar en conjunción con la pérdida de manglares podría aumentar la tasa de inundaciones en 42 países en desarrollo por casi un tercio, así como duplicar el número de personas vulnerables a las inundaciones (Blankespoor *et al.*, 2016). Proyectos más recientes también basados en LandScan y en una capa de elevación costera optimizada, CoastalDEM (Kulp y Strauss, 2019), sugieren que en las zonas costeras podría haber incluso más personas de las que se cree en peligro y permiten generar estimaciones comparativas para anticipar con mayor precisión las incertidumbres (CIESIN y CUNY CIDR, 2020, pendiente de publicación). Huelga decir que las consecuencias económicas de la subida del nivel del mar podrían ser devastadoras. Un modelo reciente basado en datos de GRUMP sugiere que, sin medidas de adaptación más eficaces, en el caso de que se produjera un deshielo de grandes proporciones, la consiguiente subida del nivel del mar podría suponer una bajada del PIB de hasta un 4 % (Schinko *et al.*, 2020).

## DISPONIBILIDAD DE AGUA

Sin negar la importancia del cambio climático, el futuro acceso al agua puede depender mucho más de los cambios demográficos. Según un estudio basado en datos de población reticulares, si las peores proyecciones climáticas se materializan junto con el mayor crecimiento demográfico jamás registrado, miles de millones de personas podrían sufrir graves condiciones de estrés hídrico para el 2100. El estudio combinó los datos de LandScan con los cambios de precipitaciones proyectados para analizar las complejas interacciones entre población y clima (Parish *et al.*, 2012). A partir de hipótesis socioeconómicas, los investigadores plantearon predicciones en materia de crecimiento demográfico para el resto del siglo y, sobre esta referencia, modelaron la disponibilidad de agua per cápita para cada una de las 26.929 cuencas hidrográficas del mundo. Dado que la disponibilidad de agua es un asunto transnacional, los datos reticulares permitieron modelar los procesos de acuerdo con las geografías naturales en lugar de con las fronteras artificiales. Si bien las precipitaciones pueden cambiar drásticamente durante el siglo XXI y hacer que algunas regiones se vuelven mucho más secas mientras otras se vuelven mucho más lluviosas, las simulaciones con distintas combinaciones de proyecciones demográficas y climáticas sugieren que el crecimiento demográfico podría ser un factor mucho más crucial que el cambio climático para la disponibilidad de agua per cápita. Otro estudio basado también en los datos de LandScan determinó, a partir de un modelo económico más avanzado, que 8.600 millones de personas, casi dos tercios de la población proyectada, podrían llegar a sufrir estrés hídrico (Kiguchi *et al.*, 2014). Estas predicciones contienen algún grado de incertidumbre, pero no hay duda de que el estudio de las proyecciones demográficas en conjunción con el de la distribución del clima permite identificar las regiones más vulnerables de antemano y planificar en consecuencia.

## 1.4 AMPLIACIÓN DE LAS APLICACIONES Y COMPRENSIÓN DE LAS DISTINTAS OPCIONES

Como se ha mostrado, los datos de población reticulares son un instrumento con mucho potencial para comprender y mejorar las condiciones de vida humana. Asimismo, no solo pueden ser indispensables para la respuesta ante los desastres, sino que también pueden ayudarnos a comprender el riesgo de enfermedades y a predecir el impacto de futuros cambios ambientales. Y permiten dar seguimiento a los indicadores que la comunidad mundial ha identificado como necesarios para avanzar en el desarrollo sostenible. Sin embargo, el potencial de los datos de población reticulares se topa con una complicación derivada del gran abanico de productos de datos disponibles, a lo que se le suma la falta de claridad acerca de cómo y en qué contextos deberían aplicarse cada uno de ellos. Es importante que los usuarios conozcan las características particulares de cada producto para así elegir el modelo más apropiado para cada contexto. El siguiente capítulo está dedicado a explorar estas cuestiones.

# CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS CONJUNTOS DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES

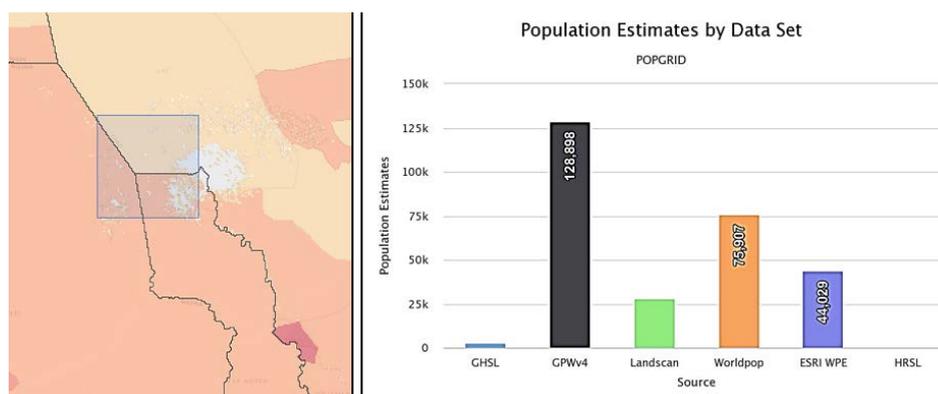
Como se describe en el Capítulo 1, el PMA se sirve de datos de población reticulares para activar sus respuestas de emergencia. Para ser exactos, la plataforma ADAM en realidad se basa en dos conjuntos de datos de población reticulares específicos. Tras realizar pruebas y comparaciones, el PMA determinó que WorldPop era el modelo más adecuado para la mayoría de sus aplicaciones, mientras que LandScan encajaba mejor con los contextos insulares. Esta decisión pone de relieve el hecho de que, si bien todos estos modelos ofrecen cálculos de población, sus objetivos y metodología difieren enormemente. Así pues, los usuarios deben poner de su parte para comprender las características de cada uno de estos productos y asegurarse de que satisfagan sus necesidades específicas.

A pesar de que en la actualidad varias organizaciones recurren periódicamente a una serie de productos de datos de población reticulares, cada uno de ellos puede ofrecer resultados distintos. Esto no quiere decir que un producto sea sistemáticamente más apropiado que el resto; la idoneidad dependerá del contexto y del tipo de preguntas que se deseen responder. Es importante tener en cuenta que recurrir al primer modelo que uno encuentre podría generar información engañosa (véase el ejemplo presentado a continuación con relación a la zona fronteriza de Chad, Nigeria y Camerún, en la Figura 1). La selección de un modelo debe hacerse a conciencia, y es necesario entender previamente cómo se calcula cada producto de datos y de qué modo difieren los unos de los otros. En este capítulo expondremos las diferencias clave entre los distintos modelos de datos de población. A continuación, presentamos un resumen de siete modelos de referencia y analizamos las diferencias en cuanto a los datos subyacentes, los métodos utilizados (todos ellos descendentes), los supuestos básicos de partida, y los puntos fuertes y limitaciones de cada uno de ellos.

## 2.1 DIFERENCIAS EN LOS DATOS DE ENTRADA DE CADA MODELO

En general, todos los conjuntos de datos reticulares que se presentan en esta sección siguen procedimientos similares para distribuir los datos de población sobre el espacio. Sin embargo, las estimaciones de cada modelo se elaboran a partir de diferentes tipos de datos y se sirven de distintos métodos de cálculo. La producción de conjuntos de datos de población reticulares se basa en tres factores clave: 1) los datos de entrada; 2) el ajuste de los datos; y 3) el método de modelaje.

**Figura 1: Distintas estimaciones de población en la zona fronteriza entre el Chad, Nigeria y Camerún, al oeste del lago Chad**



Fuente: <https://sedac.ciesin.columbia.edu/mapping/popgrid/comparison-view/>

## DATOS DE ENTRADA

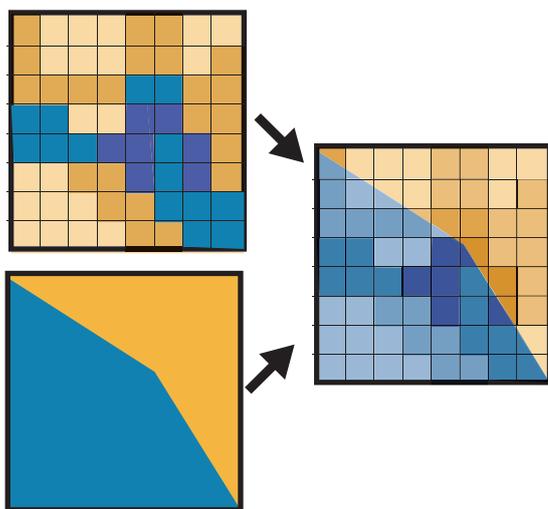
Los datos censales, los datos relativos a fronteras administrativas y las correlaciones geoespaciales son los tres principales tipos de datos utilizados para producir conjuntos de datos de población reticulares.

**DATOS CENSALES** – Total oficial de una población determinada respecto a una unidad administrativa o censal (área geográfica que representa una entidad subnacional, por ejemplo, un estado, una provincia, un distrito, una ciudad, un pueblo o una zona censal), así como la información demográfica sobre las personas que viven en ella. En teoría, los censos deben elaborarse al menos cada diez años, pero algunos países tienen dificultades para cumplir con ese objetivo, a menudo debido al costo de las encuestas exhaustivas, la falta de acceso a ciertas poblaciones o las condiciones de conflicto e inseguridad. Ante estas dificultades, muchos censos quedan desfasados o son incompletos (DENU, 2017b). Asimismo, entre un censo y el siguiente suelen producirse cambios en las unidades administrativas (como la división o fusión de unidades, o los cambios fronterizos y de nomenclatura), derivados del crecimiento urbano, los cambios políticos y económicos y muchos otros factores. Aunque los datos censales se recogen generalmente a nivel de los hogares, las ONE suelen publicar solo datos agregados para niveles administrativos específicos, para dar cumplimiento a las estrictas normas de confidencialidad y privacidad, aunque ocasionalmente pueden publicar características más detalladas a nivel individual o del hogar para muestras anónimas de hogares (microdatos censales).<sup>3</sup>

**DATOS DE FRONTERAS ADMINISTRATIVAS** – Información espacial sobre el área de la superficie terrestre que corresponde a cada unidad administrativa del censo. Estos datos son fundamentales para distribuir espacialmente los totales censales. Estos datos, junto con otras variables, se distribuyen sobre una cuadrícula formada por celdas o píxeles geográficos (Ver Figura 2), una unidad de forma aproximadamente cuadrada que suele definirse según coordenadas de latitud y longitud. El tamaño de una celda puede oscilar entre decenas o cientos de metros cuadrados y cientos de kilómetros cuadrados, y varía según la latitud (una celda de un grado abarca 12.364 km<sup>2</sup> en el ecuador, pero 8.743 km<sup>2</sup> a una latitud de 45 o). Cuando múltiples unidades administrativas se superponen en una misma celda, se necesita una fórmula para estimar un valor único (por ejemplo, la población total) para esa celda, como el promedio ponderado de los valores unitarios de las áreas que coinciden en dicha celda. De forma similar, la población total o cualquier otra característica de

una unidad administrativa deberá asignarse a todas las celdas que se superpongan con ella, ya sea proporcionalmente al área de superposición o aplicando alguna otra fórmula. Pueden surgir complicaciones debido a ambigüedades, incertidumbres, cambios y errores en los datos fronterizos, como en el caso de las costas dinámicas, los territorios en disputa, las fronteras definidas por ríos u otros elementos dinámicos, y los problemas de precisión y escala espacial.

**Figura 2: Representación visual de la distribución de las cifras censales en una cuadrícula de celdas o píxeles geográficos.**



**CORRELATOS GEOESPACIALES** (datos de entrada auxiliares) – Datos espaciales que se sabe que están (o tienden a estar) correlacionados con la distribución de la población y, por lo tanto, pueden utilizarse para mejorar la precisión de las predicciones (Lloyd *et al.*, 2017). En lugar de usar simples fórmulas estadísticas que asumen que la población está distribuida uniformemente dentro de una unidad administrativa, los investigadores han desarrollado una gama de modelos que se basan en estas correlaciones geoespaciales para identificar áreas con densidades de población superiores o inferiores al promedio. Los conjuntos de datos que figuran en esta sección se sirven de diferentes enfoques de modelaje para reasignar la población de manera apropiada sin que ello altere los totales de población global conocidos de las unidades administrativas. Las siguientes variables se han utilizado o ensayado en la elaboración de modelos de datos de población reticulares:

- ▶ Estructuras construidas y superficies impermeables
- ▶ Ciudades y asentamientos conocidos (por ejemplo, regiones pobladas)
- ▶ Datos topográficos sobre elevación, pendiente y litorales
- ▶ Datos de infraestructura relativa a la energía, las comunicaciones, la salud, el saneamiento, la educación y otras instalaciones
- ▶ Redes de carreteras, ferrocarriles, tránsito y otras vías de transporte
- ▶ Datos sobre la cubierta terrestre y el uso de la tierra: agricultura, industria, explotación de bosques, etc.
- ▶ Iluminación nocturna captada por los satélites
- ▶ Áreas protegidas (por ejemplo, parques nacionales y reservas naturales)
- ▶ Masas de agua, como ríos, lagos, mares y océanos

## AJUSTE DE LOS DATOS

*Es necesario ajustar los datos de entrada de un conjunto de datos de población reticulares para que coincidan con el período de tiempo deseado, como un día o un año específicos, y los correspondientes totales de población nacionales.*

Dado que los censos suelen actualizarse una vez cada década, y los años y fechas de elaboración difieren para cada país, las estimaciones de población deben ajustarse a un período de tiempo para poder trazar cuadrículas transnacionales. Estos ajustes suelen basarse en las estimaciones y proyecciones de la División de Población de las Naciones Unidas (DPNU), lo que garantiza al menos cierta coherencia general con las normas internacionales. Las estimaciones de la DPNU toman como referencia la población base del 1 de julio de 1950, y a partir de este dato proporcionan estimaciones de población por edad y sexo en intervalos de cinco años. Estas estimaciones se basan en un método de componentes por cohortes que proyecta las tasas de fecundidad, mortalidad y migración de cada grupo de personas nacidas en un año determinado (DPNU, 2017). Las estimaciones se evalúan cotejándolas con diversas fuentes de datos, incluidos censos, encuestas posteriores al recuento, encuestas de hogares, estadísticas vitales y registros de población (DPNU, 2017). La DPNU suele actualizar la publicación *World Population Prospects* (Previsiones de la Población Mundial) cada dos años, y la última versión disponible es de 2019 (DPNU, 2019). Los ajustes a nivel subnacional se basan generalmente en los cambios totales de población a escala nacional.

## MÉTODO DE MODELAJE

*Las metodologías para asignar totales de población a cada una de las celdas varían entre los distintos conjuntos de datos analizados; todos ellos utilizan correlaciones empíricas entre una serie de variables y se sirven de un conjunto de criterios para asignar una cifra de población a cada celda.*

**PONDERACIÓN DEL ÁREA** – Se trata del enfoque tradicional para distribuir la población sobre una cuadrícula. Con este método, la población de la unidad de información censal se divide uniformemente entre el número de celdas de la unidad. En el caso de que una celda rebase el límite entre dos o más unidades, se le asigna una fracción de la población proporcional a la superficie terrestre que ocupe la celda dentro de la unidad. La suma de la población de todas las celdas que forman una unidad será igual a la población total de la unidad (Hallisey *et al.*, 2017). Así pues, la precisión del total de población asignado a una celda dependerá en gran medida del tamaño de las unidades censales; en general, cuanto más pequeñas son las unidades, más exacta resulta la asignación de población en cada celda.

En cambio, la mayoría de las estimaciones proporcionadas por los colaboradores de POPGRID adoptan un enfoque descendente que desglosa los datos de población en unidades más pequeñas que las que se suelen utilizar en los censos (Lloyd *et al.*, 2019).<sup>4</sup> Aunque la mayoría de los modelos siguen una metodología descendente, presentan diferencias en cuanto al método específico utilizado y al nivel de desglose de datos. Los métodos de modelaje en los que se basan los conjuntos de datos de este capítulo incluyen:

**CARTOGRAFÍA DASIMÉTRICA** – Distribución uniforme de la población en unidades espaciales. No se asigna «ningún dato» a las celdas en las que es poco probable que residan personas; solo se asignan cifras de población a aquellas celdas que correspondan a lugares donde sí es probable que vivan personas. Este método puede aplicarse de diferentes maneras:

- ▶ **Cartografía dasimétrica binaria** – Este tipo de cartografía dasimétrica va un paso más allá, ya que se basa en una variable adicional, a saber, un conjunto de datos auxiliares. A partir de dicha variable, se desglosan espacialmente los datos censales de las unidades administrativas más grandes en celdas más pequeñas a fin de desarrollar productos de datos de resolución más alta. A diferencia de la ponderación por áreas, este método no asume una densidad de población homogénea en todas las celdas correspondientes a una misma unidad administrativa. Este método excluye las zonas deshabitadas y tan solo distribuye la población entre las zonas habitadas; las zonas habitadas se determinan celda por celda de forma binaria (Eicher y Brewer, 2001).
- ▶ **Cartografía dasimétrica multivariable** – Emplea el mismo concepto que la cartografía dasimétrica binaria, pero se basa en múltiples correlaciones geoespaciales (o conjuntos de datos auxiliares) para producir estimaciones de alta resolución.
- ▶ **Random forest** – Las variables utilizadas en este método de modelaje representan todo el abanico de variables disponibles, de entre las cuales se seleccionarán unas cuantas. (El nombre del método, que significa bosque aleatorio, establece una analogía con los múltiples árboles disponibles en un bosque). Esta variedad de opciones permite que un algoritmo identifique qué variables aleatorias son más pertinentes para definir la densidad de población. El enfoque random forest se sirve de variables y técnicas de validación cruzada para evaluar su preponderancia relativa en un país determinado. Por medio de la validación cruzada y los datos de capacitación, el algoritmo «aprende» qué covariable o variable debe tener mayor preponderancia en una ubicación determinada. Así pues, las covariables se seleccionan «aleatoriamente» para cada lugar. El algoritmo calcula la densidad de población dividiendo la suma de los totales censales entre el área de las unidades agregadas. Este método excluye las zonas deshabitadas (como las zonas protegidas o las masas de agua)<sup>5</sup> y ofrece una mejor correlación entre la densidad de población y las covariables basadas en la distancia geográfica (por ejemplo, la proximidad a las carreteras) (Stevens *et al.*, 2015).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS DE DATOS

Los productos de datos de población reticulares presentan distintos grados de resolución espacial. La resolución espacial hace referencia al tamaño de las celdas de la cuadrícula, y, como se mencionó anteriormente, la resolución espacial del producto es generalmente mucho más fina que la resolución de los datos de entrada, que correspondían a unidades censales de distintos tamaños y formas. La resolución se representa en metros o segundos de arco, unidades de medida comunes en los sistemas de referencia geográfica. Treinta segundos de arco en el Ecuador equivalen a aproximadamente 1 km. Las cuadrículas suelen producirse únicamente para los continentes e islas, y excluyen las regiones ártica y antártica.

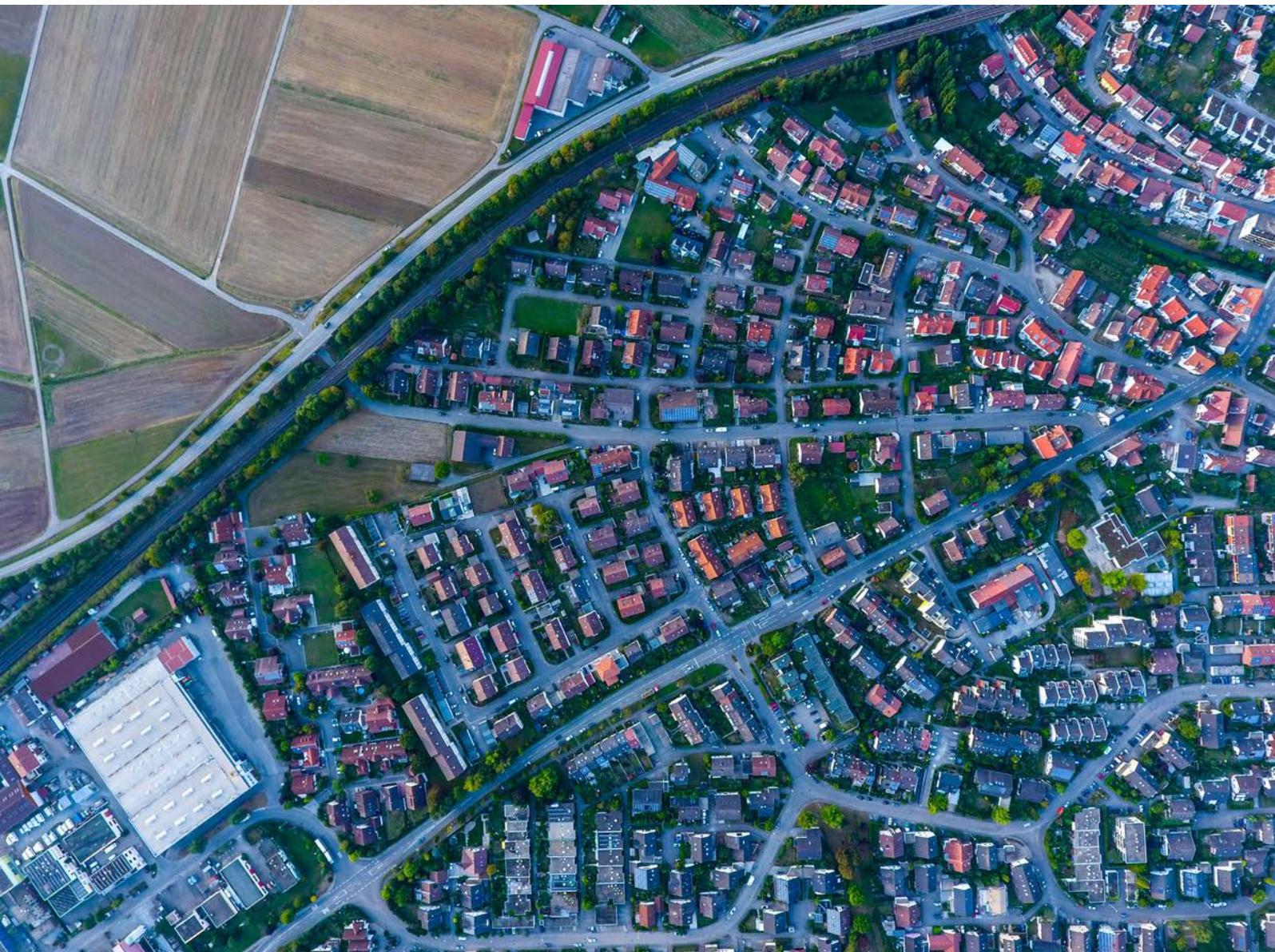
---

<sup>5</sup> Si bien este método excluye las zonas «deshabitadas», eso no significa que no haya personas que vivan en parques y otros lugares que no suelen identificarse como regiones habitadas.

27 | <sup>6</sup> La unidad de segundos de arco asume que el globo está dividido en 360 partes iguales (grados): cada parte se subdivide en 60 minutos y, a su vez, cada minuto se divide en 60 segundos. Un segundo de arco mide la latitud o longitud recorrida por la superficie de la tierra en un segundo y representa el tamaño de la celda (Esri, s. f.).

## 2.3 ANÁLISIS DE LOS CONJUNTOS DE DATOS DE POBLACIÓN MUNDIAL RETICULARES

Los conjuntos de datos de población reticulares se sirven de distintos tipos de datos de entrada y métodos de modelaje para producir estimaciones de población. Si desea consultar un análisis y evaluación más técnicos de todos los conjuntos de datos de POPGRID para determinar cuál se adapta mejor a sus necesidades, consulte Leyk *et al.* (2019), «The spatial allocation of population». En la siguiente sección exponemos una breve reseña de siete conjuntos de datos elaborados por distintas organizaciones afiliadas a POPGRID ([Tabla 2](#)). El orden de presentación de los conjuntos de datos responde a su nivel aproximado de modelaje, de menor a mayor. Obsérvese que este análisis representa necesariamente una instantánea congelada en el tiempo. Recomendamos a los lectores que visiten los sitios web de los proveedores de datos para obtener documentación actualizada sobre cada conjunto de datos.



## CUADRÍCULAS DE POBLACIÓN NO MODELADAS

### GRIDDED POPULATION OF THE WORLD (GPW) V4

La primera versión de GPW fue desarrollada en 1995 por el geógrafo Waldo Tobler en la Universidad de California-Santa Barbara, con el apoyo del Consorcio para la Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra, que por aquel entonces era una organización no gubernamental sin fines de lucro con sede en Michigan. Más tarde, se desarrollaron y distribuyeron versiones posteriores de GPW a través del Centro de Aplicaciones y Datos Socioeconómicos de la NASA (SEDAC), operado por el Centro para la Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra (CIESIN), ahora un centro del Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia, con sede en Nueva York. En el año 2017 se publicó la versión 4 y en 2018, la 4.11. Sobre la base de un número reducido de variables y con un modelaje mínimo, GPWv4 proporciona datos de entrada para una gran variedad de otros conjuntos de datos, incluidos Global Human Settlement Layer-Population y WorldPop.

#### DATOS DE POBLACIÓN:

Ronda de censos de población y vivienda de 2010, recogidos entre los años 2005 y 2014.

#### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Áreas protegidas y masas de agua.

#### IMÁGENES SATELITALES:

No.

#### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Totales oficiales de cada país para los censos y estimaciones de la DPNU.

#### MÉTODO:

Reparto proporcional por área.

#### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

2000, 2005, 2010, 2015 y 2020.

#### RESOLUCIÓN:

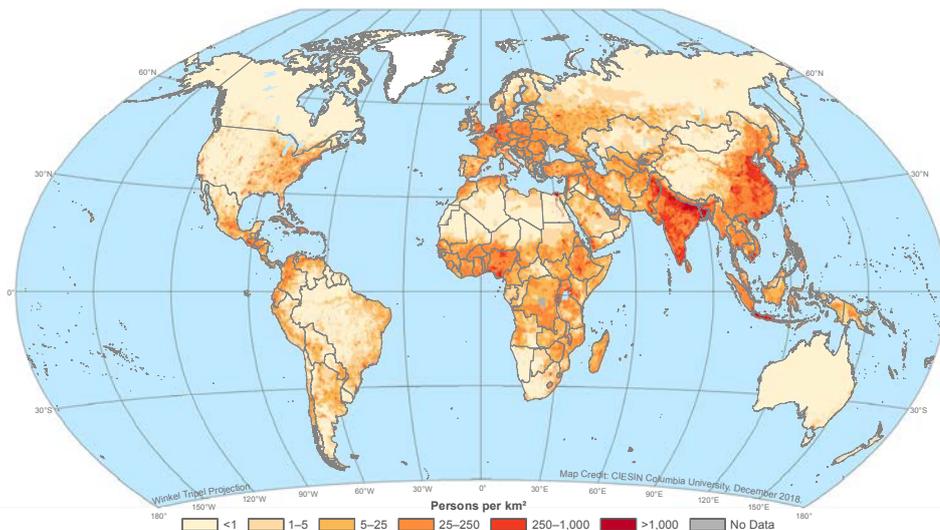
30 segundos de arco (1 km).

#### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Acceso abierto (licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0).

#### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

GPWv4 es uno de los únicos dos conjuntos de datos que proporcionan estimaciones sobre características demográficas básicas (edad y sexo<sup>7</sup>), además de datos sobre totales y densidad de la población (el otro es WorldPop). A lo largo de los años, la disponibilidad de datos censales subnacionales ha aumentado considerablemente y, por consiguiente, la resolución de los resultados también ha mejorado (Aubrecht *et al.*, 2016; Doxsey-Whitfield *et al.*, 2015). El GPW es un conjunto de datos mínimamente modelados que se muestra fiel al censo y, por lo tanto, es una opción adecuada para análisis interregionales a gran escala o estudios que requieran un cálculo independiente de la población que no se vea afectado por las covariables utilizadas en la mayoría de los demás enfoques de modelaje. Sin embargo, debido al bajo grado de modelaje, este recurso tiende a inflar las cifras de población en, por ejemplo, las zonas rurales de los países que solo aportan datos censales respecto a unidades geográficas extensas (véase la Figura 1, relativa a la frontera entre Nigeria, Chad y Camerún).



Fuente: [CIESIN](#)

<sup>7</sup> Es importante tener en cuenta que, en algunos casos, estas estimaciones se basan en datos censales de unidades administrativas más grandes que a posteriori se reducen a unidades más pequeñas. Por ejemplo, las distribuciones por edad y la proporción por sexo de una provincia se aplican a todos los distritos de la provincia. A menudo los datos de edad y sexo de unidades censales pequeñas (por ejemplo, las zonas de enumeración) están sujetos a normas de confidencialidad, por lo que no siempre están disponibles.

## CUADRÍCULAS DE POBLACIÓN LIGERAMENTE MODELADAS

### GLOBAL RURAL URBAN MAPPING PROJECT (GRUMP)

El Global Rural Urban Mapping Project es fruto de la colaboración entre el CIESIN, el Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), el Banco Mundial y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que en el 2007 publicaron la base de datos GRUMP. Este conjunto de datos asigna los datos de población en proporción a la extensión de las viviendas y los asentamientos.

#### DATOS DE POBLACIÓN:

Datos de los censos subnacionales de GPWv3 correspondientes a la ronda censal del año 2000 (1995-2004).

#### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Iluminación nocturna para los asentamientos de mayores dimensiones y puntos buffer para los asentamientos más pequeños, zonas protegidas y masas de agua.

#### IMÁGENES SATELITALES:

Imágenes de iluminación nocturna de 1995 proporcionadas por el Defense Meteorological Satellite Program Optical Linescan System (DMSP-OLS).

#### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Estimaciones de la DPNU.

#### MÉTODO:

Cartografía dasimétrica binaria.

#### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

1990, 1995 y 2000

#### RESOLUCIÓN:

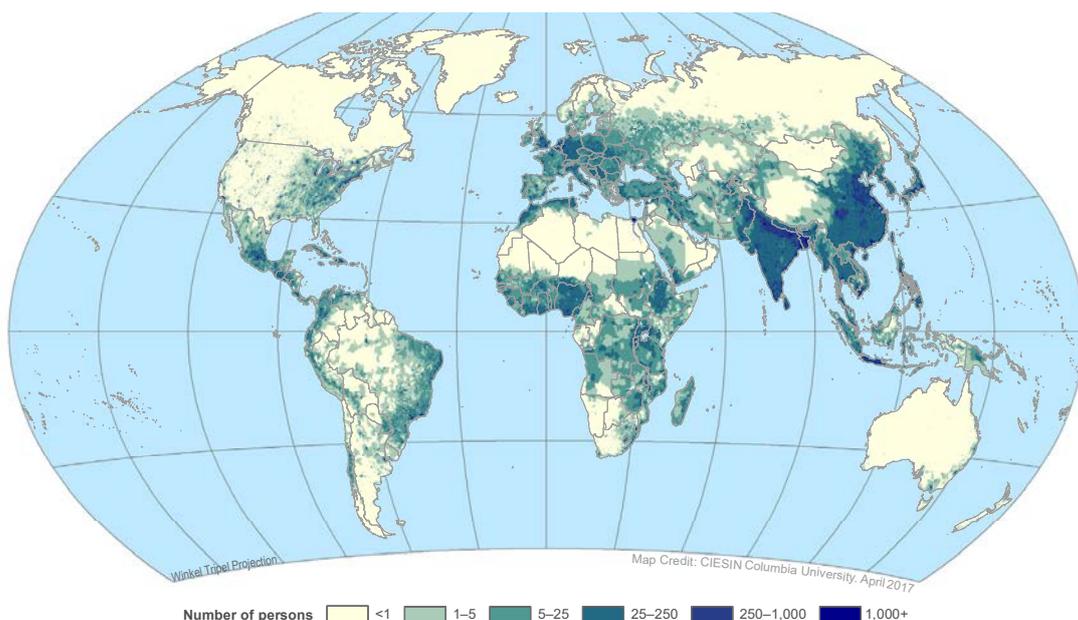
30 segundos de arco (1 km).

#### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Acceso abierto (para usos no comerciales).

#### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

El GRUMP fue uno de los primeros productos de datos mundiales reticulares que modeló de forma transparente las poblaciones urbanas y rurales, y sus conjuntos de datos auxiliares (superficies urbanas y regiones pobladas) se han utilizado ampliamente. Una posible limitación es la baja resolución y el «efecto expansivo» de la iluminación nocturna del DMSP-OLS, cuyas imágenes invitan a sobreestimar la superficie urbana de algunas zonas (Aubrecht *et al.*, 2016, Gunasekera *et al.*, 2015, Schneider *et al.*, 2010). Gracias a su alta resolución espacial, GRUMP ha demostrado ser una herramienta adecuada para realizar estimaciones de poblaciones en riesgo y en zonas costeras de baja elevación. Además, también se ha utilizado en estudios que necesitaban contar con estimaciones urbanas y rurales por separado (Mondal y Tatem, 2012). Con el tiempo, sin embargo, GRUMP ha tendido a ser reemplazado por otros productos de datos que se enumeran a continuación.



Fuente: [CIESIN](#)

## GLOBAL HUMAN SETTLEMENT LAYER - POPULATION (GHS-POP)

El Centro Común de Investigación (CCI) de la Comisión Europea y el CIESIN publicaron en 2015 la primera versión del conjunto de datos Global Human Settlement Layer - Population (GHS-POP). La versión más reciente de este recurso es de 2019. Este conjunto de datos combina la información de los censos de población con imágenes de zonas edificadas obtenidas por satélite. Así, asigna los totales de población de las unidades administrativas a las celdas de la cuadrícula en función de la presencia o ausencia de zonas edificadas en cada una de las celdas. La información que presentamos a continuación corresponde a la última versión.

### DATOS DE POBLACIÓN:

Datos de GPWv4.10.

### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Mapas de zonas edificadas de Global Human Settlement Layer Built Up Extent (GHS-BUILT).

### IMÁGENES SATELITALES:

Imágenes de Landsat de 1975, 1990, 2000 y 2014.

### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Estimaciones de la DPNU.

### MÉTODO:

Cartografía dasimétrica binaria.

### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

1975, 1990, 2000 y 2015.

### RESOLUCIÓN:

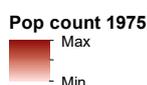
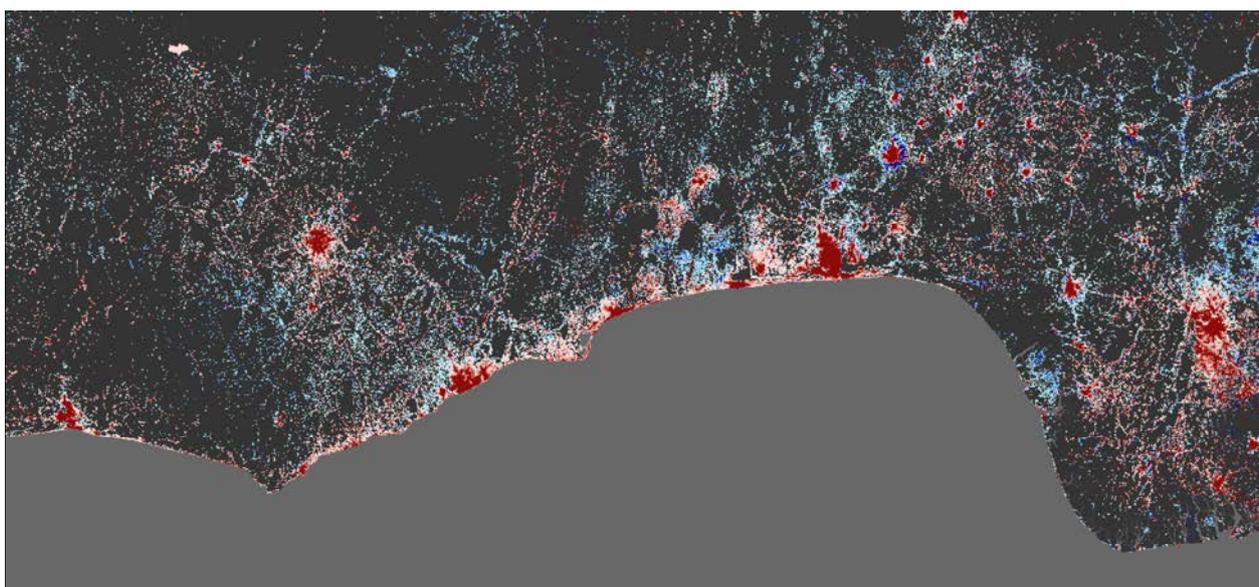
250 m y 1 km en World Mollweide, 9 segundos de arco y 30 segundos de arco en World Geodetic System 1984 (WGS84).

### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Acceso abierto (licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0).

### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

GHS-POP parte de la premisa de que las celdas que incluyen una mayor extensión edificada se corresponden a poblaciones más densas. Este conjunto de datos se basa en un método claro y reproducible; su principal punto fuerte es la cohesión de los períodos de tiempo a escala mundial, lo que lo convierte en una herramienta óptima para estudios multianuales (Freire *et al.*, 2018). Un punto débil es el uso exclusivo de mapas de zonas edificadas, elaborados a partir de imágenes satelitales. El problema estriba en que a las zonas detectadas como no urbanizadas se les asignan los totales de población declarados en la unidad censal (GPWv4), mientras que en algunas zonas rurales podría haber viviendas demasiado pequeñas para ser detectadas mediante tecnologías de teleobservación de resolución moderada. Por lo tanto, es posible que en algunas zonas rurales GHS-POP declare como puntos no poblados lugares donde, en realidad, haya pequeñas viviendas dispersas.



Fuente: [JRC](#)

## WORLD POPULATION ESTIMATE (WPE)

World Population Estimate (WPE), de Esri, es una colección de conjuntos de datos de la población mundial publicados entre 2014 y 2017. WPE representa los lugares habitados por personas (definidos como población nocturna) en contraposición con los lugares donde las personas pasan el día. La colección se desarrolló con el propósito de llevar a cabo análisis económicos del consumo, ya que el lugar donde vive la gente tiene una gran influencia en los hábitos de gasto de los consumidores.

### DATOS DE POBLACIÓN:

Estimaciones comerciales del año previo basadas en censos de varios países y en datos de las Naciones Unidas.<sup>8</sup>

### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Intersecciones de carreteras y puntos poblados de GeoNames.<sup>9</sup>

### IMÁGENES SATELITALES:

Imágenes del Landsat 8.

### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Estimaciones nacionales oficiales y datos procesadas por Michael Bauer Research GmbH para 138 países.

### MÉTODO:

Cartografía dasimétrica.

### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

2013, 2015 y 2016.

### RESOLUCIÓN:

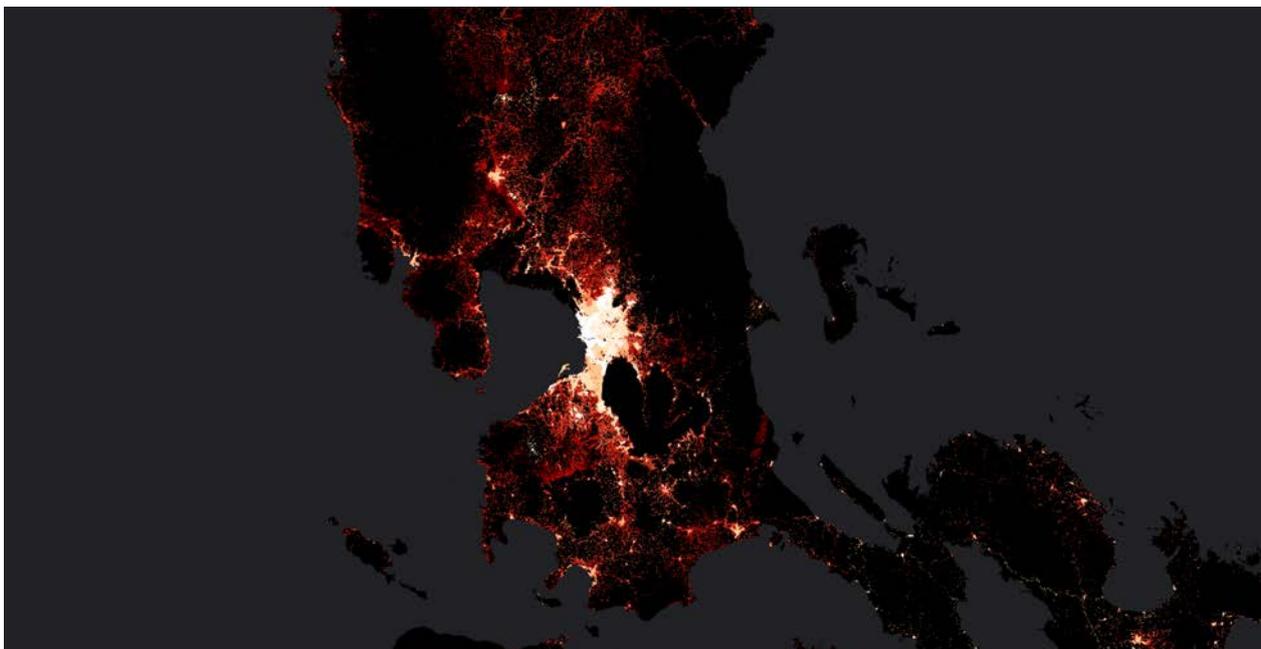
150 m para 2016 y 250 m para los años anteriores.

### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Comercial (gratuito para los titulares de cuentas de usuario nominales de alguna de las organizaciones pertenecientes a ArcGIS).

### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

El método de estimación cambia de año en año, por lo que las distintas versiones no se pueden comparar con períodos anteriores. WPE es adecuado para respaldar análisis de índole económica, empresarial o comercial a gran escala, así como para calcular la distribución de la población según la afiliación a partidos políticos, el impacto humano en el medio ambiente y la ubicación de las poblaciones afectadas por un desastre, el brote de una enfermedad o la falta de acceso a infraestructuras (Frye, 2017). Brinda documentación detallada sobre los métodos y metadatos a nivel de país para todos los conjuntos de datos.



Fuente: [Esri](#)

<sup>8</sup> La fuente de las estimaciones comerciales es Michael Bauer Research GmbH, que parte del censo más reciente para producir una estimación del año en curso. WPE recurre a esta herramienta para 138 países y se sirve de los datos de las Naciones Unidas para los países restantes.

32 | <sup>9</sup> Los puntos poblados se obtienen de un proveedor como [GeoNames](#), que extrae «zonas pobladas» de una base de datos de 25 millones de nombres geográficos y brinda información acerca de millones de características particulares. Los puntos de población suponen una mayor posibilidad de asentamiento en un radio reducido.

## HIGH RESOLUTION SETTLEMENT LAYER (HRSL)

La primera versión de High Resolution Settlement Layer (HRSL), un proyecto conjunto de Facebook, CIESIN y el Banco Mundial, se publicó en 2017 y abarcaba 30 países. Facebook utiliza técnicas de visión computarizada para identificar edificios a partir de imágenes satelitales disponibles en el mercado. En la siguiente fase, la CIESIN combina dicha información sobre edificios con datos censales para producir estimaciones de población. Esta metodología se validó en colaboración con el Banco Mundial. Dicho organismo utilizó su herramienta Manual de Diseño y Ejecución de Encuestas Sobre Condiciones de Vida (LSMS, por sus siglas en inglés) y encuestas domiciliarias anónimas como referencia comparativa para validar el conjunto de datos de población reticulares. En 2018-2019 se publicó una versión actualizada que abarcaba aproximadamente 160 países e incluía desgloses por edad y sexo.

### DATOS DE POBLACIÓN:

GPWv4.

### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Aestructuras edificadas.

### IMÁGENES SATELITALES:

DigitalGlobe (ahora Maxar).

### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Véase GPWv4.

### MÉTODO:

Cartografía dasimétrica binaria.

### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

2015.

### RESOLUCIÓN:

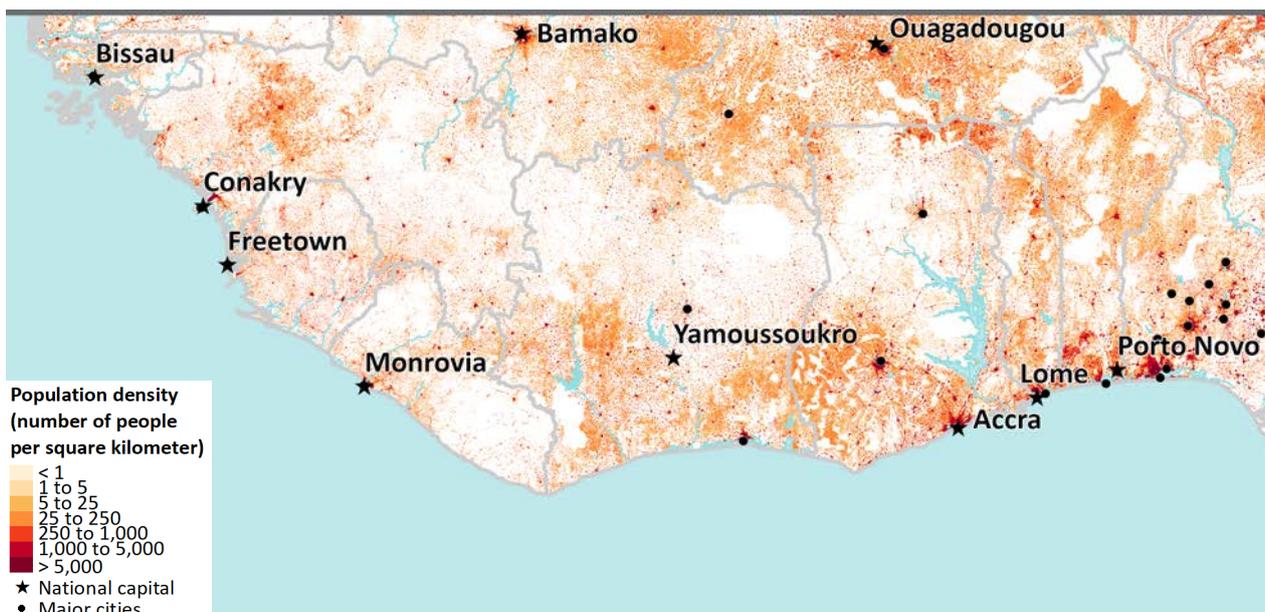
1 segundo de arco (aproximadamente 30 m).

### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Acceso abierto.

### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

Las cuadrículas de población de este conjunto de datos proporcionan una visión detallada de los asentamientos ubicados en zonas tanto urbanas como rurales, y pueden resultar muy útiles para llevar a cabo investigaciones en materia de respuesta a los desastres y planificación humanitaria, entre otras aplicaciones. Es importante señalar que HRSL no diferencia entre las características de edificios residenciales y comerciales. Sin embargo, en una evaluación de conjuntos de datos de población reticulares en seis países, las correlaciones de áreas edificadas de HRSL resultaron ser las más utilizadas a nivel global (Reed *et al.*, 2018).



Fuente: [CIESIN](#)

## CUADRÍCULAS DE POBLACIÓN ALTAMENTE MODELADAS

### LANDSCAN

El Oak Ridge National Laboratory (ORNL) produjo su primer conjunto de datos LandScan en 1998, y desde entonces ha ido publicando actualizaciones anuales. La última versión de los conjuntos de datos LandScan emplea una técnica de «interpolación inteligente», que integra datos censales y conjuntos de datos geoespaciales o auxiliares para estimar la distribución de la población. Hasta la fecha, la versión más reciente disponible data de 2018.

#### DATOS DE POBLACIÓN:

Censos subnacionales y datos administrativos.

#### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Carreteras, cubierta terrestre, estructuras edificadas, ciudades o zonas urbanas, infraestructura, datos ambientales, áreas protegidas y masas de agua.

#### IMÁGENES SATELITALES:

Maxar (antes DigitalGlobe).

#### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Estimaciones de los Programas Internacionales de la Oficina del Censo de los Estados Unidos.

#### MÉTODO:

Modelaje dasimétrico con múltiples variables; sin embargo, no se utiliza el mismo método para todos los países y períodos.

#### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

Conjuntos de datos anuales desde 1998.

#### RESOLUCIÓN:

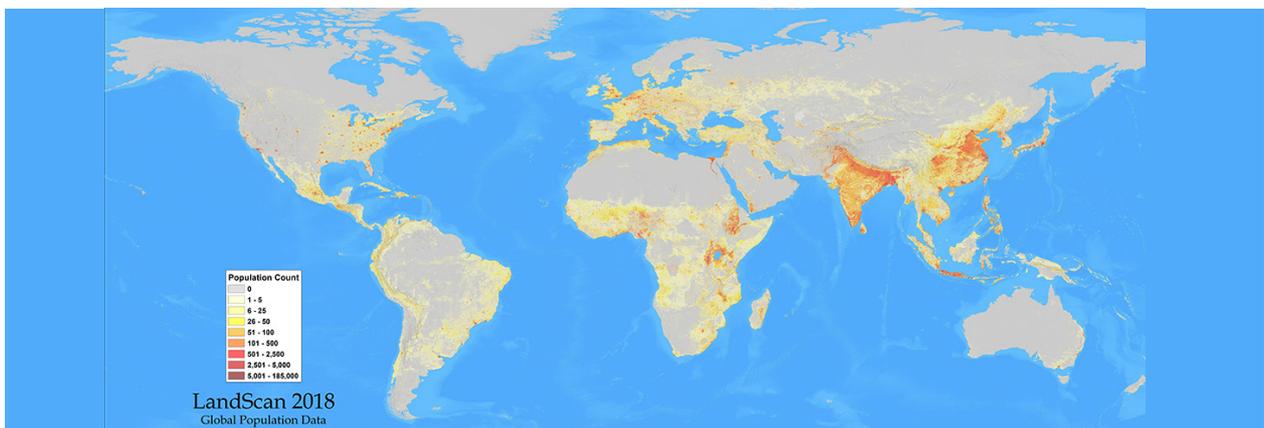
30 segundos de arco (1 km).

#### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Acceso abierto para proyectos de investigación académica, propósitos humanitarios y agencias o personal del Gobierno de los Estados Unidos y socios de la misión. Licencia comercial disponible para otras entidades.

#### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

Una de las características distintivas de LandScan es que modela la «población ambiental», lo que significa que para las regiones donde la población se desplaza diariamente para ir a trabajar, la cuadrícula de población representa un recuento a medio camino entre la población residencial nocturna (la medida que cuantifican los censos) y la población diurna (la gente que trabaja en una celda concreta). LandScan aplica un complejo modelaje adaptado a cada país para ponderar las celdas en función de la posible presencia de población a lo largo del día. Esto puede resultar útil para elaborar evaluaciones de riesgos y diseñar actuaciones de respuesta ante desastres que puedan ocurrir durante el día. Debido a estas variaciones en los datos de entrada y métodos empleados, se recomienda precaución a la hora de comparar las estimaciones de LandScan con otros modelos, especialmente para regiones más pequeñas o zonas urbanas donde las poblaciones ambientales y nocturnas pueden diferir notablemente. LandScan incluye datos de población de sexo y edad en intervalos de cinco años para unidades administrativas de nivel 1. LandScan 2012 también es útil para representar la distribución de la población urbana, pero es menos fiable en las zonas rurales (Gunasekera *et al.*, 2015). Esto se debe en parte a las deficiencias de las imágenes satelitales en ciertos entornos donde la detección de asentamientos es difícil (por ejemplo, en aquellos lugares donde las casas pueden confundirse con el paisaje o quedar ocultas entre los árboles). Además, la documentación respecto a los datos y los métodos utilizados es limitada, y los datos no son de acceso completamente abierto para todos los usuarios (Gunasekera *et al.*, 2015). Sin embargo, LandScan tiene previsto ofrecer un acceso totalmente abierto en el futuro. LandScan desarrolla nuevos modelos para las estimaciones de cada año y, por consiguiente, sus datos no pueden utilizarse como una serie temporal coherente para áreas pequeñas.



Fuente: [ORNL](#)

## WORLDPOP

WorldPop surgió en el año 2012 con el objetivo de aglutinar los proyectos de cartografía demográfica AfriPop, AsiaPop y AmeriPop y ampliar así el alcance de dichos proyectos a la población mundial. WorldPop produce datos de población reticulares a partir de algoritmos de aprendizaje automático.

### DATOS DE POBLACIÓN:

Datos censales de GPWv4.

### CORRELACIONES GEOESPACIALES:

Carreteras, cubierta terrestre, estructuras edificadas, ciudades o zonas urbanas, infraestructura, datos ambientales, áreas protegidas y masas de agua.

### IMÁGENES SATELITALES:

Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM), Landsat, TerraSAR-X, TanDEM-X, DMSP y Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS).

### FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS:

Estimaciones nacionales oficiales y estimaciones de la DPNU.

### MÉTODO:

Random forest; sin embargo, no se utiliza el mismo método para todos los países y períodos.

### AÑOS REPRESENTADOS EN LAS ESTIMACIONES:

Todos los años, del 2000 al 2020.

### RESOLUCIÓN:

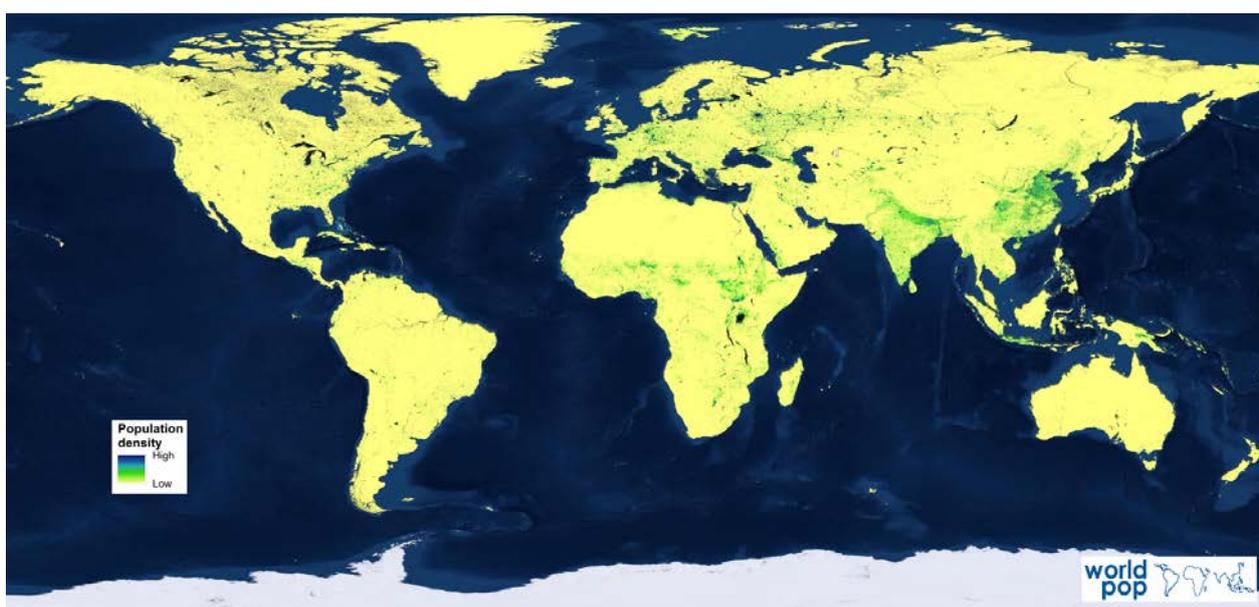
3 segundos de arco (100 m).

### POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN:

Acceso abierto.

### PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES:

Un punto fuerte del modelo WorldPop es su capacidad de aplicar el aprendizaje automático para identificar relaciones significativas a partir de los datos censales de entrada. Cabe señalar que el modelo omite una proporción de la población rural en aquellas regiones donde las áreas edificadas son difíciles de detectar vía satélite. WorldPop también publica su código fuente de forma abierta y divulga de forma transparente los métodos utilizados, de modo que los usuarios pueden desarrollar sus propias cuadrículas según una serie de supuestos distintos. WorldPop también integra una variedad de datos de entrada y auxiliares en función de los cuales el modelo redistribuye los totales de población adjudicando una preponderancia distinta a cada censo o unidad administrativa (Stevens *et al.*, 2015). Análogamente a GPWv4, WorldPop desglosa los datos de población por edad y sexo, lo que lo convierte en una opción competitiva para los indicadores de los ODS relacionados con la población. También destaca por el hecho de proporcionar un conjunto de datos con una resolución de 100 m para cada año entre el 2000 y el 2020. Este modelo no enmascara las zonas no edificadas, de modo que puede producir estimaciones de población superiores a cero en regiones desérticas y de bosque. Sin embargo, debido a que agrupa poblaciones, el modelo ha recibido críticas por excluir más tierras deshabitadas que otros conjuntos de datos (Aubrecht *et al.*, 2016). Es también importante destacar que el conjunto de datos mundiales que acabamos de describir está diseñado para que resulte comparable a lo largo del tiempo.



Fuente: [WorldPop](#)

**TABLA 2: CRITERIOS DE MEDICIÓN DE LOS CONJUNTOS DE DATOS DE POBLACIÓN RETICULARES EN POPGRID**

	GPWV4	GRUMP	GHS-POP	WPE	HRSL	LANDSCAN	WORLDPOP
<b>DATOS DE POBLACIÓN</b>	Censos de población y vivienda de 2010	Datos del censo subnacional de GPWv3 de la ronda del 2000	Datos de GPWv4.10	Censos nacionales y datos comerciales y de la ONU	GPWv4	Censos subnacionales y datos administrativos	Datos censales de GPWv4
<b>CORRELACIONES GEOESPACIALES</b>	Áreas protegidas y masas de agua	Iluminación nocturna para los asentamientos de mayores dimensiones y puntos buffer para los asentamientos más pequeños, áreas protegidas y masas de agua	Mapas de zonas edificadas de Global Human Settlement Layer Built Up Extent (GHS-BUILT)	Intersecciones de carreteras y puntos poblados de GeoNames	Estructuras edificadas	Carreteras, cubierta terrestre, estructuras edificadas, ciudades o zonas urbanas, infraestructura, datos ambientales, áreas protegidas y masas de agua	Carreteras, cubierta terrestre, estructuras edificadas, ciudades o zonas urbanas, iluminación nocturna, infraestructura, datos ambientales, áreas protegidas y masas de agua
<b>IMÁGENES SATELITALES</b>	No	Imágenes de la iluminación nocturna de 1995 proporcionadas por el Defense Meteorological Satellite Program Optical Linescan System (DM-SP-OLS)	Imágenes de Landsat de 1975, 1990, 2000 y 2014	Landsat8	DigitalGlobe (ahora, Maxar)	Maxar (anteriormente, DigitalGlobe)	Landsat Enhanced Thematic Mapper (ETM), Landsat, TerraSAR-X, TanDEM-X, DMSP y VIIRS
<b>FUENTE PARA EL AJUSTE DE LOS DATOS</b>	Totales nacionales oficiales para los censos y estimaciones de la DPNU	Estimaciones de la DPNU	Estimaciones de la DPNU	Estimaciones nacionales oficiales y datos procesados por Michael Bauer Research GmbH para 138 países	GPWv4	Estimaciones de los Programas Internacionales de la Oficina del Censo de los EE. UU.	Estimaciones nacionales oficiales y de la DPNU
<b>MÉTODO</b>	Reparto proporcional por área	Cartografía dasimétrica binaria	Cartografía dasimétrica binaria	Cartografía dasimétrica	Cartografía dasimétrica binaria	Cartografía dasimétrica con múltiples variables	Random forest
<b>AÑOS REPRESENTADOS</b>	2000, 2005, 2010, 2015 y 2020	1990, 1995 y 2000	1975, 1990, 2000 y 2015	2013, 2015 y 2016	2015	Anual desde 1998	2000-2020
<b>RESOLUCIÓN</b>	30 segundos de arco (1 km)	30 segundos de arco (1 km)	250 m, 1 km (World Mollweide) 9 segundos de arco, 30 segundos de arco (WGS84)	150 m en 2016 y 250 m en años anteriores	1 segundo de arco (aproximadamente, 30 m)	30 segundos de arco (1 km)	3 segundos de arco (100 m)
<b>POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN</b>	Acceso abierto (licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0)	Acceso abierto (para usos no comerciales)	Acceso abierto (licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0)	Comercial (gratuito para los titulares de cuentas de usuario nominales de entidades ArcGIS)	Acceso abierto	Acceso abierto para proyectos de investigación académica, propósitos humanitarios y agencias o personal del Gobierno de los EE. UU. y socios de la misión. Licencia comercial disponible para otras entidades.	Acceso abierto

## 2.4 ENFOQUES DE MODELAJE ALTERNATIVOS

A pesar de las diferencias de escala, calidad y características temporales de los conjuntos de datos presentados, todos ellos se basan en un enfoque de modelaje descendente, que depende de la disponibilidad de datos censales. Ahora bien, ante la falta de datos censales fiables en determinados contextos, algunos proveedores de datos han estado estudiando métodos de estimación que adoptan un enfoque ascendente (Wardrop *et al.*, 2018; Weber *et al.*, 2018). El enfoque ascendente calcula las cifras de población y la densidad demográfica a partir de datos auxiliares y de la recopilación de datos a pequeña escala sobre el terreno (Reed *et al.*, 2018). Por ejemplo, WorldPop emplea un enfoque ascendente a partir de datos derivados de los satélites y encuestas de hogares en aquellos contextos en que los datos censales están desfasados, son poco fiables o no están disponibles. Como parte de la iniciativa [GRID3](#) (Geo-Referenced Infrastructure and Demographic Data for Development) initiative, WorldPop está estudiando formas de combinar los datos de los recuentos de población obtenidos con imágenes satelitales para estimar la población en aquellas zonas para las cuales no se dispone de censos actualizados. Hasta la fecha, dicho enfoque ascendente se ha aplicado a las estimaciones de población de Nigeria, Afganistán, Colombia y la República Democrática del Congo. LandScan HD también adopta un enfoque ascendente para producir datos de población con una resolución de 3 segundos de arco. Aunque los datos a esta resolución no están disponibles para los usuarios, se agregan a un conjunto de datos con resolución de 30 segundos de arco y forman parte de LandScan Global.

### CUADRO 3 | USO DE NUEVAS FUENTES DE DATOS

En casi todas las entrevistas de campo realizadas por la AMDDS en los países, los representantes de la ONE afirmaron no estar familiarizados con los datos de población reticulares descritos en este informe. La única excepción fue Colombia, que había colaborado con el Fondo de Población de las Naciones Unidas y la Universidad de Southampton para elaborar modelos de estimación de población a nivel de bloque (con un enfoque ascendente), que tienen el potencial de reducir la incertidumbre de las estimaciones relativas a zonas de difícil acceso.

Ciertamente, los datos de población reticulares todavía no gozan de un amplio reconocimiento, pero cabe señalar que muchos países están recurriendo ya a fuentes de datos alternativas. Tanzania, por ejemplo, está entablando conversaciones con el Banco Mundial para potenciar el uso de datos geoespaciales en su Oficina Nacional de Estadística, si bien es cierto que este planteamiento de momento no se va a extender a las estimaciones de población. Varios países también están estudiando nuevos usos para los datos administrativos, datos que inicialmente se recopilan con propósitos de mantenimiento de los registros generales, pero que luego podrían volver a utilizarse con fines estadísticos. Por ejemplo, Paraguay estima los cambios de población basándose en los registros de nacimientos, defunciones y migraciones, y tiene previsto realizar un censo a partir de dichos datos administrativos. Ecuador también tiene previsto cotejar los resultados del censo del 2020 con datos administrativos. Colombia, Costa Rica y Ghana también se sirven de datos administrativos para estimar los cambios en la población. Además, el servicio estadístico de Ghana se ha asociado con la empresa de telecomunicaciones Vodafone para acceder a los registros de datos agregados de llamadas, que se utilizarán para analizar los cambios en la movilidad y el acceso a los servicios públicos. Ante este interés por las nuevas fuentes de datos, los datos de población reticulares pueden sumarse al creciente conjunto de instrumentos a la disposición de los encargados de la adopción de decisiones.

(Países asociados a la AMDDS, 2019)

## 2.5 SELECCIÓN DEL MODELO ADECUADO

Actualmente existen varias formas de estimar la distribución de la población, a partir de distintas fuentes de datos y métodos subyacentes, y con resultados de distinta resolución. Los encargados de la formulación de políticas, los académicos y otras partes interesadas tienen a su alcance una amplia gama de productos entre los que elegir, y el primer paso de esa elección será la comparación de los distintos enfoques de modelaje. En efecto, saber comparar los distintos modelos entre sí y respecto a las condiciones sobre el terreno es sumamente importante para determinar la idoneidad de un conjunto de datos para una aplicación concreta. Es por ello que dedicamos el siguiente capítulo a presentar la información disponible sobre la comparación y validación de estos productos de datos de población. Asimismo, hacemos hincapié en la necesidad de efectuar una validación exhaustiva que nos permita confiar plenamente en los distintos productos de datos y determinar su idoneidad para un gran número de aplicaciones.



# INTERCOMPARACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS CONJUNTOS DE DATOS RETICULARES

Como se describe en el capítulo 1, los datos de población reticulares pueden resultar muy útiles en los ámbitos de respuesta ante desastres, planificación de encuestas de hogares y otras iniciativas importantes. Sin embargo, es posible que, ya sobre el terreno, se detecten rápidamente errores e inexactitudes (Thomson, 2019). A veces, las estimaciones se desvían sustancialmente de la realidad. En Nepal, por ejemplo, los encuestadores descubrieron que WorldPop había colocado incorrectamente a varios residentes en un edificio del Parlamento, en un aeropuerto e incluso en una fábrica de Coca-Cola (Thomson, 2019). En Namibia, por otro lado, grandes formaciones rocosas se habían identificado erróneamente como casas, mientras que las viviendas a menudo pasan desapercibidas en partes del mundo con gran densidad de vegetación (Thomson, 2019). Este tipo de experiencias resultan muy útiles para introducir futuras mejoras, pero también nos recuerdan que las predicciones de población basadas en modelos distan mucho de ser perfectas.

Ahora que disponemos de una amplia gama de conjuntos de datos de población, es importante que tratemos de comprender el efecto que la selección de datos puede tener tanto para la investigación como para los procesos de adopción de decisiones. Asimismo, resulta todavía más fundamental validar la precisión real de estos productos de datos, comparando las estimaciones con las condiciones conocidas sobre el terreno. Aunque la incertidumbre es inherente a la estimación de la población, a día de hoy no existe una forma comúnmente aceptada para medir o comunicar los niveles de incertidumbre asociados a los productos de datos actualmente disponibles. Los investigadores han comenzado a abordar estas cuestiones, y sus resultados iniciales aportan algo de luz. Sin embargo, hay que llevar a cabo estudios más sistemáticos y de mayor alcance para desarrollar indicadores objetivos de exactitud e incertidumbre que permitan a los usuarios el empleo apropiado de las estimaciones de población. En la siguiente sección describimos de qué forma los investigadores están trabajando para someter a control, validar y mejorar sus modelos.

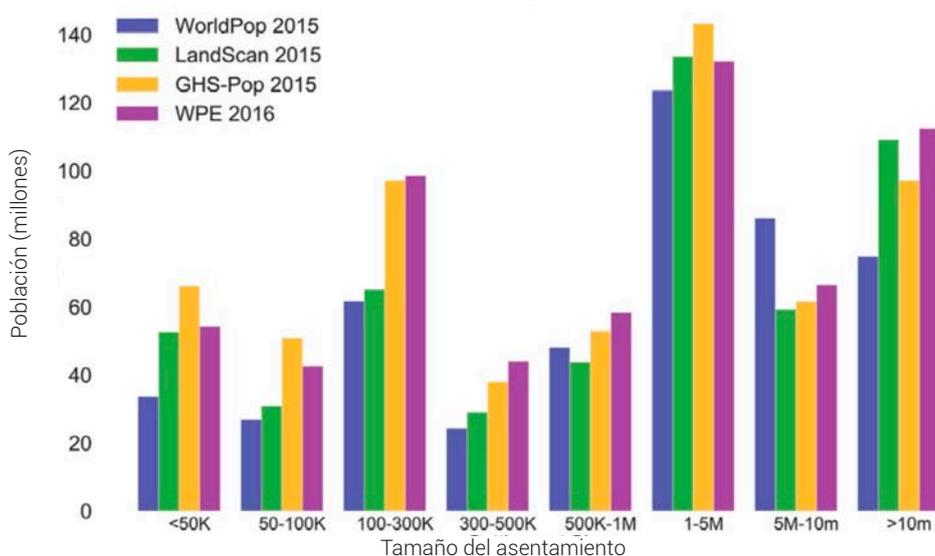
## 3.1 INTERCOMPARACIÓN

Cada cuadrícula de población se construye sobre un supuesto distinto acerca de cómo se distribuye una población concreta, por lo que, naturalmente, las estimaciones resultantes también serán diferentes. Las comparaciones objetivas de las cuadrículas de población pueden ayudarnos a comprender mejor no solo las diferencias y limitaciones de los conjuntos de datos, sino también la naturaleza de dichas diferencias. Sin datos de validación contrastados no es posible determinar qué estimación se aproxima más a la población real, pero las intercomparaciones pueden arrojar luz sobre las implicaciones de seleccionar un modelo u otro.

## DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENCIAS EN LAS ESTIMACIONES

En general, las diferencias en las cifras de población a escala de país no son sustanciales, pero pueden resultar significativas para regiones más pequeñas (Calka y Bielecka, 2019). Un estudio de 2007 comparó LandScan Global 2004 y GPWv3 en múltiples regiones, entre ellas Washington D. C., Los Ángeles, Houston, Londres e Irán (Sabesan *et al.*, 2007). Los investigadores hallaron diferencias significativas en las zonas correspondientes a los centros de las ciudades, donde LandScan generalmente daba estimaciones exageradas a causa de su enfoque a la hora de medir la población ambiente. No solo eso, sino que LandScan tiende a presentar conglomerados de población más densos, mientras que GPWv3 devuelve distribuciones espacialmente más difusas. Los autores concluyeron que LandScan parecía plasmar mejor la variabilidad geoespacial, lo que sugiere que es un modelo más apropiado para la planificación en caso de desastre. En otro estudio, los investigadores compararon las estimaciones de población de varios asentamientos urbanos de África obtenidas a partir de cinco modelos diferentes (Tuholske *et al.*, 2019). Las estimaciones de la población urbana total para el continente africano oscilan entre 479,15 millones en WorldPop 2015 y 608,89 millones en WPE 2016. Esa diferencia pone de relieve la incertidumbre existente a la hora de identificar y calcular las poblaciones urbanas y rurales, específicamente en los países en desarrollo.

Figura 3: Población urbana total en África en función del tamaño del asentamiento



Fuente: [Tuholske et al., 2019](#)

## IMPACTO EN LOS RESULTADOS

Las diferencias en las estimaciones de población pueden propagarse en todo el modelo y afectar a la predicción de variables de decisión clave. AfriPop es el predecesor de WorldPop específico para África oriental, y sus creadores llevaron a cabo una serie de comparaciones informales con LandScan 2008 y 2000, y también con GRUMP Beta (Linard *et al.*, 2010). En particular, analizaron el impacto de la selección de modelo en las estimaciones de la exposición a la malaria en Somalia y constataron que, de entre los varios modelos, GRUMP estimaba que una proporción significativamente mayor de la población se vería expuesta. AfriPop y LandScan dieron desgloses espaciales similares pero con grandes diferencias en las cifras absolutas de población, mientras que GRUMP estimó un número mucho mayor de habitantes para las zonas endémicas. Esas diferencias pueden influir sustancialmente en las decisiones en materia de salud pública, o en las estimaciones de las tasas de morbilidad y mortalidad utilizadas en la planificación futura de las epidemias, entre otras decisiones críticas.

Las predicciones sobre el impacto del cambio climático y la subida del nivel del mar en poblaciones vulnerables también son sensibles a la selección de modelo. Según Mondal y Tatem (2012), los estudios que estiman la población costera vulnerable al cambio climático y a las inundaciones suelen valerse de conjuntos de datos de población de alta resolución, pero no tienen en cuenta los efectos de la selección de datos. Para validar los efectos, se sirvieron de varias técnicas existentes para estimar inundaciones costeras y a continuación intercambiaron LandScan 2008 y GRUMP 2000 v1. Los investigadores constataron que, si bien la variación de la población total en situación de riesgo entre GRUMP y LandScan era limitada a nivel continental, algunos países individuales presentaban diferencias sustanciales. Asimismo, las estimaciones para países desarrollados con datos de entrada de alta resolución presentaban pocas diferencias, pero, en cambio, estas eran mayores para los países de bajos ingresos. No solo eso, sino que la mayoría de los países claramente sensibles a la selección de modelo eran pequeños países insulares, que presentaban una diferencia de más del 25 % en las estimaciones. En resumen, los niveles de incertidumbre son más elevados para aquellas poblaciones en situación de un riesgo mayor por la subida del nivel del mar. En un estudio más reciente se examinó el riesgo de inundaciones costeras en 18 países de Asia, América Latina y África, y se comparó el efecto de usar HRSL 2014, WorldPop (versión desconocida) o LandScan 2015; los tres programas estaban disponibles en diferentes resoluciones espaciales (30 m, 90 m y 900 m respectivamente) (Smith *et al.*, 2019). En los 18 países, sin excepción, el uso de HRSL de alta resolución dio lugar a estimaciones más bajas de la población expuesta a una inundación centenaria que usando WorldPop o LandScan, con diferencias de hasta un 60 %. Los investigadores llegaron a la conclusión de que las personas se concentran de forma natural en las zonas menos vulnerables a las inundaciones, y que ese tipo de conocimientos son necesarios para planificar estrategias de adaptación al cambio climático. Este tipo de particularidades pueden lastrar las investigaciones basadas en la población con una incertidumbre considerable que, no obstante, suele pasar desapercibida. Los investigadores deben llevar a cabo sus selecciones de modelo con conocimiento de causa y ser transparentes en cuanto a las incertidumbres que conlleva cada uno de ellos.

### 3.2 ESTRATEGIAS DE VALIDACIÓN A LA HORA DE ESTIMAR POBLACIONES

En última instancia, es necesario validar las cuadrículas de población con respecto a la población sobre el terreno para así garantizar la máxima exactitud de las estimaciones. Aún en el caso de que las estimaciones encajen entre sí, eso no garantiza que reflejen de forma necesariamente fidedigna dónde viven y trabajan las personas, especialmente en entornos rápidamente cambiantes, como las zonas periurbanas de los países en desarrollo. Para comprobar la precisión de dichas estimaciones es necesario compararlas con datos de población fiables. Pero muchas realidades geográficas dificultan esa tarea de comparación. Aunque se han llevado a cabo algunos estudios de validación a nivel nacional o local, la validación a escala mundial sigue resultando complicada, en parte porque aún hoy no hay datos de validación disponibles o accesibles para muchas partes del mundo (Calka y Bielecka, 2019; Engstrom, 2019).

#### COMPARACIÓN CON LOS DATOS CENSALES

El enfoque de validación más habitual en la literatura se basa en comparaciones con los datos censales disponibles (Bai *et al.*, 2018; Biljecki *et al.*, 2016; Calka y Bielecka, 2019; Engstrom *et*

*al.*, 2019; Gaughan *et al.*, 2013; Hall *et al.*, 2012; Hay *et al.*, 2005; Linard *et al.*, 2010). Este enfoque es especialmente útil cuando es posible brindar acceso a datos censales con resolución fina. Aunque los modelos de población se ejecutan a partir de datos censales agregados, los resultados pueden compararse con datos con una mayor resolución y así comprobar la precisión con la que distribuyen la población. Los datos censales de hogares georreferenciados son ideales para el trabajo de validación (Hall *et al.*, 2012), pero lo habitual es que los organismos censales publiquen solamente datos agregados (Chen, 2019). Además, la validación resulta especialmente difícil cuando el modelo generado tiene una resolución más alta que la del nivel administrativo más bajo para el cual existen datos censales disponibles (Bai *et al.*, 2018).

## COMPARATIVA DE MÉTODOS

Si bien todos los métodos (modelados a distintos niveles) contendrán inevitablemente errores en sus estimaciones, no podemos caracterizar dichos errores de forma sistemática sin previa validación. El método de ponderación por áreas empleado en GPW y GRUMP tiene la ventaja de limitar las conjeturas al máximo, pero esa misma característica puede exponerlo también a errores de estimación adicionales. En las condiciones adecuadas, los métodos de cartografía dasimétrica pueden producir resultados más realistas (Calka y Bielecka, 2019). Esta dinámica se demuestra en Polonia, donde los investigadores han comprobado la precisión tanto de los datos de GRUMP, ligeramente modelados, como de los datos de LandScan 2012, modelados de manera más intrincada, con respecto a una cuadrícula de referencia de la población publicada por el Gobierno, basada en los datos del censo de 2011 y creada según las especificaciones de los datos de EU INSPIRE (Da Costa *et al.*, 2017; Calka y Bielecka, 2019; Backer y Bloch, 2011). En ambos casos, los investigadores identificaron primero las diferencias entre las estimaciones y los datos de referencia, y a continuación analizaron los patrones espaciales de esas discrepancias. Este enfoque reveló que GRUMP presentaba divergencias importantes respecto a los datos de referencia; de hecho, tan solo el 1,5 % de las celdas de la cuadrícula no presentaban dichas divergencias (Da Costa *et al.*, 2017). Por el contrario, LandScan encajaba en términos generales con la referencia y, de hecho, las estimaciones de población del 10,5 % de las celdas de la cuadrícula coincidían con los datos de referencia, y el 72 % del país estaba cubierto por estimaciones en su mayoría fiables o muy fiables (Calka y Bielecka, 2019). Del mismo modo, otro grupo de investigadores combinaron fuentes de datos para localizar con precisión el millón de habitantes de Scania, en Suecia, y luego aumentaron la escala de estos datos a una cuadrícula estándar para compararlos directamente con GPWv3, LandScan, GRUMP y la cuadrícula de densidad de población de la UE-27+ (Hall *et al.*, 2012). Al igual que en Polonia, y en términos generales, la estimación de LandScan se aproximaba más a las cifras de población de referencia que las estimaciones obtenidas a partir de otros métodos.

Estas tareas de validación ponen de relieve las pautas y los problemas de los métodos de estimación. Una de las limitaciones observadas en GRUMP fue la tendencia a sobrestimar la extensión de los asentamientos urbanos a consecuencia de su confianza en los datos de iluminación nocturna (Gaughan *et al.*, 2013), un patrón que se observa también en los estudios de comparación mencionados anteriormente. En Polonia, GRUMP subestimó la densidad media de población en un 50 %, tendiendo a la subestimación en los centros de las ciudades y a la sobrestimación en las zonas de la periferia (Da Costa *et al.*, 2017). LandScan también presenta sus propios sesgos; por ejemplo, sobrestima los centros de las ciudades de Polonia, mientras que subestima en otras zonas densas y en las zonas de la periferia (Calka y Bielecka, 2019). Es importante señalar, sin embargo, que LandScan estima la población ambiente (promedio de 24 horas), por lo que cabe esperar que dé una distribución de la población diferente de la del censo tradicional. Estas pautas varían un poco en el caso de Scania (Suecia), donde tanto GPWv3 como GRUMP sobrestimaron en las ciudades y subestimaron en las zonas de la periferia, mientras que la precisión de LandScan

varió según la geografía, en función de factores como el uso de la tierra para fines agrícolas (Hall *et al.*, 2012). Estos estudios de validación muestran no solo que algunos modelos resultan más apropiados para una zona o país determinados, o que la fiabilidad puede variar dentro de un mismo país, sino también la necesidad de mejorar los métodos y los datos disponibles para poder llevar a cabo una validación eficaz. Además, es importante utilizar las versiones más recientes de los datos disponibles, dado el frecuente perfeccionamiento tanto de métodos como de datos (por ejemplo, tanto GRUMP como GPWv3 han sido reemplazados por versiones más recientes o por conjuntos de datos alternativos).

## DIFERENCIAS REGIONALES

Los modelos de población que mejor se adaptan a los países altamente desarrollados no se trasladan necesariamente tan bien a los países en desarrollo, especialmente allí donde las pautas de distribución de la población pueden ser diferentes, o donde se dispone de menos datos subyacentes. Así, AsiaPop y AfriPop, ambos predecesores de WorldPop, resultaron ser más precisos en las regiones para las que habían sido creados. Por ejemplo, en una prueba de AsiaPop en Camboya y Viet Nam, se comprobó que este modelo proporcionaba un mejor ajuste global y una menor variabilidad en los errores con respecto a los datos de referencia que GPWv3 o GRUMPV1 (Gaughan *et al.*, 2013). Asimismo, AfriPop coincidía estrechamente con los datos de referencia del PNUD en Somalia, mientras que LandScan 2008 tendía a sobreestimar y GRUMP beta 2000 a subestimar en la mayoría de los distritos, con diferencias especialmente notables en torno a las zonas urbanas (Linard *et al.*, 2010). Bai y otros (2018) sometieron a validación GPWv3, GRUMPV1, WorldPop y una cuadrícula de población específica para China (CnPop) en China, y calcularon los errores mediante una comparativa con los datos censales a nivel de municipio vinculados al SIG del año 2000. El estudio concluyó que WorldPop era el método más preciso de los cuatro. El método de ponderación por área que emplean GPWv3 y GRUMP presentó problemas de estimación en el contexto chino, mientras que los métodos de cobertura terrestre, como los de WorldPop y CnPop, parecían ser más precisos; sin embargo, cabe señalar que GPWv3 solo está disponible con una resolución más gruesa que la que ofrece el producto más actualizado, GPWv4.

Una comparativa efectuada por Engstrom y otros (2019) en Sri Lanka entre, por un lado, varias cuadrículas de población y, por el otro, datos de referencia del censo de 2011 a nivel de Grama Niladhari (GN) reveló que LandScan era el menos preciso, mientras que HRSL de Facebook seguido de GHS-POP eran los más precisos (cuadrículas R de 0,84 y 0,67, respectivamente). GPWv4 se desempeñó razonablemente bien con un R-cuadrado de 0,4. A niveles administrativos menos finos, la coincidencia aumentó en todos los ámbitos. La hipótesis es que el enfoque de modelaje ambiente de LandScan redujo el grado de coincidencia con los resultados censales basados en hogares, aunque los autores reconocen también que los datos de población subyacentes pueden presentar limitaciones (Bhaduri, comunicación personal, 2018).

## LA VENTAJA DE LOS DATOS DE ALTA RESOLUCIÓN

Las medidas de validación adicional demuestran que los datos de entrada de mayor resolución pueden proporcionar estimaciones más fiables. Los creadores de HRSL sometieron a prueba la exactitud de sus cálculos comparándolos con un conjunto de datos elaborado por humanos y con datos de encuestas de hogares en 18 países de Asia, América Latina y África, y llegaron a la conclusión de que los errores eran mínimos (Tiecke *et al.*, 2017). De hecho, HRSL a menudo detecta edificios que a otros modelos les pasan por alto, y su efectividad es particularmente superior

en zonas rurales. Engstrom y otros (2019) lanzaron un método ascendente piloto en Sri Lanka que combinaba datos de encuestas de hogares con datos de satélites, y sometieron a prueba su nuevo método junto con los métodos existentes contrastando sus cálculos con los datos censales. Descubrieron que las estimaciones ascendentes eran más precisas que las estimaciones descendentes de GPWv4 (2010 y 2015), GHSL 2014, LandScan 2010 y WorldPop 2010, si bien HRSL 2015 y WorldPop 2015 eran todavía más precisas, ya que se basaban en los datos censales más recientes e incorporaban imágenes satelitales de mayor resolución. También se pueden conseguir mejores estimaciones mediante enfoques novedosos y geográficamente específicos. Por ejemplo, un método piloto ensayado en China determinó que considerar los datos de «puntos de interés» mejoraba la precisión con respecto a WorldPop (Ye *et al.*, 2019). En un estudio sobre Pakistán, la Oficina del Censo de los Estados Unidos determinó que su nuevo método se acercaba más a los valores del censo que LandScan, GPW o GRUMP, y que destacaba en particular a la hora de identificar grandes grupos de población agrícola (Azar *et al.*, 2013). Los investigadores deben seguir explorando nuevos métodos y fuentes de datos, y los usuarios deben considerar productos alternativos que puedan adaptarse mejor a las condiciones locales.

## LOS ERRORES VARÍAN SEGÚN EL NIVEL GEOGRÁFICO

El simple hecho de que una cuadrícula de población proporcione estimaciones con una alta resolución no implica que las estimaciones sean más exactas a ese nivel, puesto que la incertidumbre y los errores suelen aumentar a medida que se hace zoom. Por ejemplo, al validar diferentes cuadrículas de población comparándolas con los datos censales en Kenya, Hay y otros (2004) constataron que, si bien los modelos eran más exactos a nivel provincial, la capacidad predictiva disminuía en niveles administrativos más bajos. Sin embargo, como era de prever, apreciaron una transición brusca en la exactitud de los pronósticos cuando se estimaba por debajo del nivel de los datos censales utilizados para generar un modelo determinado. De hecho, a menudo la resolución de los datos censales puede ser el factor limitativo en la estimación de población. Otros trabajos han constatado que el uso de datos auxiliares solo mejora la precisión si estos son más detallados que los datos censales de entrada (Linard *et al.*, 2012). Pero la relación entre la resolución y la precisión puede ser más dinámica, como demuestra un trabajo de validación con un método de estimación recientemente propuesto en los Países Bajos (Biljecki *et al.*, 2016). Los investigadores hallaron tan solo un 0,5 % de error de predicción a nivel nacional, pero constataron que este aumentaba al 9,3 % para el nivel administrativo más amplio, y que luego descendía al 3 % en el nivel administrativo más bajo. Estos resultados subrayan la necesidad de seguir testeando los productos de datos de población a diferentes resoluciones geográficas. Desde luego, es muy posible que los usuarios de los datos deseen disponer de un conjunto de datos de población con la mayor resolución disponible, pero harían bien de analizar a conciencia si eso responde realmente a sus necesidades.

### 3.3 DATOS DE VALIDACIÓN ALTERNATIVOS

Además de los datos censales reunidos por los países, existen otras fuentes de datos que pueden servir para validar las cuadrículas de población. HRSL se validó en parte usando datos de la Encuesta Integrada de Hogares de Malawi (IHS3) (Tiecke *et al.*, 2017). Asimismo, los investigadores utilizaron los datos de la encuesta geoespacial de hogares de la ciudad de Bo (Sierra Leona) para validar un nuevo método ascendente de estimaciones de población (Hillson, 2014). Un microcenso llevado a cabo en la región septentrional de Nigeria se validó utilizando datos de referencia recogidos durante una campaña de vacunación contra la poliomielitis (Weber *et al.*, 2018), lo que abre la puerta a una serie de nuevas posibilidades de validación para cuadrículas de población. Y aunque es posible que el uso de datos alternativos no permita validar una cuadrícula de población entera, la técnica puede proporcionar una mayor confianza estadística general, y los nuevos enfoques y fuentes de datos abren posibilidades para iniciativas de validación más amplias.

### 3.4 LA NECESIDAD DE SEGUIR TRABAJANDO EN LA VALIDACIÓN ADICIONAL

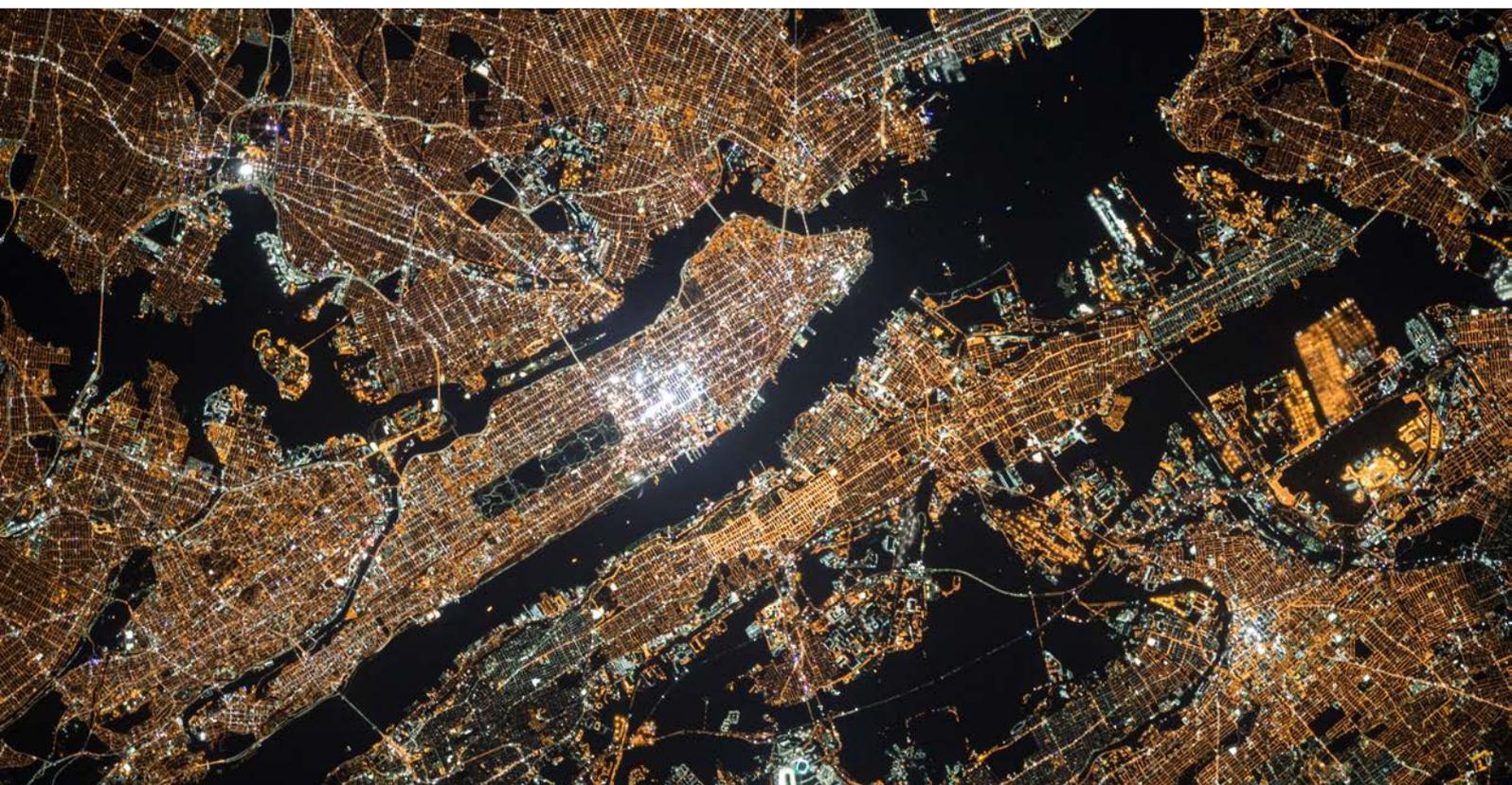
El creciente conjunto de comparaciones de modelos e investigaciones de validación ha empezado a documentar las características de las diferentes cuadrículas de población y a poner a prueba la utilidad de sus estimaciones. Sin embargo, no basta con que comprendamos plenamente los matices de esos productos, ni cómo su rendimiento puede variar según el país y el contexto, ni qué productos son los más apropiados pensando en políticas específicas. Las investigaciones realizadas hasta la fecha siguen siendo excesivamente limitadas e insuficientes (Bai *et al.*, 2018). Es evidente que se requieren comparaciones más sistemáticas y que adopten una perspectiva mundial en lugar de considerar únicamente países individuales. Sin embargo, la falta de datos para llevar a cabo la validación sigue siendo una limitación importante. Los expertos han propuesto que se recurra a datos de microcensos o de encuestas de hogares georreferenciados, como en los trabajos de Tiecke y otros (2017) y de Webber y otros (2018) mencionados anteriormente. Este enfoque de validación no requeriría compartir todas las celdas de los conjuntos de datos reticulares, y podría basarse en fuentes de datos ya existentes (Chen, 2019). POPGRID Data Collaborative está investigando indicadores analíticos clave que puedan usarse para validar sus diferentes productos de datos reticulares a fin de determinar con mayor precisión la exactitud de los métodos actuales y de identificar formas de mejorarlos.

Por otro lado, los usuarios de los datos siempre pueden tomar medidas que tengan en cuenta las incertidumbres. Tal como se ha descrito, las cuadrículas de población pueden presentar diferencias significativas; en ese sentido, los usuarios tienen diversas opciones para caracterizar la incertidumbre en su trabajo utilizando múltiples cuadrículas en lugar de limitarse a aceptar los resultados de un único producto de datos. No solo eso, sino que los usuarios deben tener en cuenta las características geográficas a las que van a aplicar una cuadrícula de población; de hecho, es posible que existan ya iniciativas de validación que podrán aplicar para justificar la selección de un producto frente a otros para esa región o para esa categoría de uso de la tierra. Por otra parte, y tal como se esboza en el siguiente capítulo, a la hora de decidir sobre un modelo hay una serie de cuestiones pertinentes que los usuarios deben tener en cuenta. Un uso más informado de las cuadrículas de población mejorará la calidad del análisis y de la toma de decisiones.

# DIRECTRICES PARA LA ADOPCIÓN DE DECISIONES

Como vimos en los capítulos anteriores, los conjuntos de datos de población reticulares actualmente disponibles presentan una serie de diferencias entre sí, y la gestión de sus puntos fuertes y limitaciones requiere cierto conocimiento de fondo. Nuestras entrevistas con los autores y usuarios de los datos también han puesto de relieve una brecha en las expectativas. Por una parte, constatamos que a los autores de datos les preocupaba la falta de conocimientos y capacidad por parte de los encargados de formular políticas a la hora de extraer información relevante de los conjuntos de datos de población reticulares. Por la otra, los usuarios de los datos afirmaron que, en momentos críticos, la necesidad apremiante de obtener un número para la adopción de decisiones tiene prioridad sobre una eventual comprensión global de los conjuntos de datos (Neumann *et al.*, 2015). En algunos casos, lo que determina la elección de un conjunto de datos son conveniencias logísticas, condiciones de acceso o consideraciones políticas. Si bien no es posible superar totalmente estas limitaciones, sí podemos brindar una serie de consideraciones clave que orienten a la comunidad mientras gestiona las complejidades de la selección de datos.

Un artículo reciente adoptó un enfoque basado en la «idoneidad para el uso» para ofrecer recomendaciones generales sobre el uso de datos de población reticulares (Leyk *et al.*, 2019). A continuación, y sobre la base de este análisis técnico, esbozamos nueve criterios clave para la adopción de decisiones que apoyen un proceso de selección más accesible e informado. Estas consideraciones también pueden servir para determinar qué conjuntos de datos podrían no ser apropiados para una aplicación determinada y explicar por qué otros podrían proporcionar estimaciones más certeras.



## 1. LA UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN EN UN MOMENTO DADO ES RELEVANTE

La movilidad de la población responde a diferentes escalas temporales (diaria, semanal y estacional) y esa es la razón por la cual muchos productos de población se sirven de diferentes conceptos para la distribución temporal de la población. La mayoría de los productos se basan en datos censales, que miden dónde viven las personas (población residencial). Esta categoría suele denominarse población nocturna, ya que la gran mayoría de las personas pasan la noche durmiendo en su residencia principal por la noche y el día trabajando en otro lugar. La categoría población diurna tiene en cuenta dónde se encuentran las personas durante el día, mientras que la categoría población ambiental (el concepto temporal utilizado por LandScan) pretende representar los lugares donde es probable que las personas se encuentren a lo largo del día (por ejemplo, a lo largo de 24 horas). El análisis del cambio de población a largo plazo se basa generalmente en la población nocturna, en parte porque esa información es la que miden los censos, y en parte porque existen pocas estimaciones fiables de la población diurna (Leyk *et al.*, 2019). Sin embargo, es posible que en el caso de algunas aplicaciones, como las de respuesta a emergencias, los usuarios necesiten información sobre la población diurna, que reflejará mejor dónde se encuentran realmente las personas en caso de que ocurra un desastre durante el día (DeVillie *et al.*, 2014). GPWv4, GHS-POP, WorldPop y WPE estiman la población residencial, mientras que las estimaciones de LandScan son un promedio del recuento de la población diurna y de la nocturna.<sup>10</sup> Los usuarios deben plantearse primero si su pregunta de investigación requiere cifras de población nocturna o diurna, y solo entonces analizar las opciones correspondientes.

## 2. TENGA EN CUENTA EL ENFOQUE DE MODELAJE EMPLEADO PARA DISTRIBUIR LA POBLACIÓN

Puede ser tentador optar por el producto de datos reticulares con la mayor resolución disponible, como un producto como HRSL, que se distribuye con una resolución de 3 segundos de arco (10 m). Sin embargo, cada producto usa una definición distinta de lo que constituye un asentamiento, y esa definición, a su vez, está limitada por los sensores de satélite usados para definirlos. HRSL utiliza un producto de área edificada de cinco metros basado en un algoritmo de aprendizaje automático aplicado a las imágenes de Maxar. Y eso, en teoría, permite identificar la huella de cada edificio. GHS-POP, por otra parte, utiliza un producto de 30 m derivado del archivo Landsat que define el grado de edificación en términos de fracciones. Ambos productos usan un método que asigna el total de la población a las zonas edificadas, mientras que WorldPop usa un algoritmo que siempre deja un porcentaje residual de población en zonas no identificadas como edificadas (partiendo de la suposición de que los sensores de los satélites no siempre logran identificar todas las zonas pobladas). Hay otros factores que determinarán la idoneidad de uso (como la disponibilidad de series cronológicas coherentes, la prioridad de la población residencial frente a la población ambiental, etc.), por lo que una mayor resolución no siempre garantiza una mayor precisión en la aplicación, por tentador que pueda resultar optar por el modelo de mayor resolución. Si la aplicación es al nivel local, seguramente será preferible usar productos más modelados. En cambio, si lo que se pretende es abordar cuestiones regionales, como puede ser el cambio climático, podría bastar con un producto de resolución más gruesa (MacManus, 2019). Tal como se describe en el capítulo 3, los errores de predicción pueden aumentar a medida que se hace zoom. La resolución de los datos censales de entrada es un

<sup>10</sup> El CCI elaboró las primeras cuadrículas de población continental que dan cuenta de las variaciones diarias y mensuales de población teniendo en cuenta la presencia de residentes, trabajadores de diferentes sectores, estudiantes y turistas, así como los lugares de residencia y de actividad (Schiavina *et al.*, 2020). Estas cuadrículas se generaron en el marco del proyecto ENACT para todos los países de la UE-28 mediante la combinación de datos estadísticos oficiales a nivel regional y de datos geoespaciales obtenidos de fuentes de datos convencionales y no convencionales para el año de referencia de 2011 (la ronda de censos más reciente).

factor importante en este sentido (GPWv4 los documenta pormenorizadamente por países), y es importante recordar también que la calidad de los datos censales puede variar drásticamente entre países. Por último, si es necesario usar los datos de población en combinación con otros conjuntos de datos (como datos de elevación o pendiente), no es apropiado usar productos modelados que utilicen estos factores como datos de partida para sus modelos (véase también el punto 8, más abajo).

### 3. LAS CATEGORIZACIONES DEMOGRÁFICAS, INCLUYENDO VARIABLES COMO EDAD Y SEXO, SON RELEVANTES

Ciertos grupos demográficos pueden ser particularmente vulnerables a diferentes circunstancias socioeconómicas y ambientales. Por ejemplo, los desastres suelen tener mayores repercusiones socioeconómicas entre mujeres, niños y ancianos, y dichos grupos corren un riesgo mayor de padecer posteriormente problemas relacionados con la salud, la inseguridad alimentaria y la pobreza (McGlade *et al.*, 2019). Los datos de población desglosados por edad y sexo permiten detectar proporciones atípicamente altas o bajas de grupos vulnerables en determinadas zonas a fin de ayudar a orientar y mejorar las intervenciones. Actualmente, GPWv4 y WorldPop son los dos únicos conjuntos de datos de población reticulares a nivel mundial que proporcionan estimaciones de población reticulares por sexo y edad. Además, LandScan incluye datos de población de edad y sexo en intervalos de cinco años en la unidad administrativa de nivel 1. En el caso de GPWv4, solo el 20 % de los países disponen de datos de edad y sexo para el país en su conjunto, incluyendo muchos pequeños estados insulares. Recientemente se han publicado estimaciones de alta resolución por edad y sexo para HRSL basadas en métodos de aprendizaje automático, pero estas deben considerarse experimentales.

### 4. EL ANÁLISIS ENTRE PAÍSES NO ES TAN SENCILLO

Los cambios de población a escala mundial dependen del número de nacimientos y muertes anuales. Sin embargo, los cambios de la población a escala nacional vienen determinados también por la migración, así como por los nacimientos y las muertes. Para comprender las dinámicas de población en distintos países o regiones, es recomendable que los usuarios de los datos se valgan de productos ajustados a partir de un conjunto de estimaciones demográficas globalmente coherentes. Por ejemplo, GPWv4 dispone de cuadrículas de población mundial basadas en los totales de población del censo original de cada país, y de cuadrículas ajustadas a las estimaciones de las World Population Prospects (Previsiones de la Población Mundial) de la ONU país por país, de modo que la suma de todas las celdas de la cuadrícula encaje con las estimaciones de la ONU. En este punto es importante señalar que, si nos basamos en el censo original, las poblaciones migrantes, refugiadas y desplazadas internamente no siempre estarán representadas. De forma similar, LandScan normaliza las estimaciones subnacionales para equipararlas a los totales de la Oficina del Censo de los Estados Unidos a nivel de país para un año determinado. Para análisis comparativos entre países, es mejor utilizar productos ajustados.

## 5. IDENTIFIQUE LOS PERÍODOS DE TIEMPO QUE SE DESEAN EVALUAR

La tasa de crecimiento demográfico tiene un impacto sustancial en la producción de alimentos, los sistemas de gestión del agua, el uso de la tierra y la política climática. El rápido crecimiento de la población, en particular en los centros urbanos, requiere políticas informadas y recursos suficientes que mejoren la calidad de vida de las personas y protejan el medio ambiente. Por lo general, los usuarios necesitan los datos más recientes correspondientes a su aplicación, y es posible que deseen poder visualizar tendencias recientes y proyecciones futuras. Si bien algunos conjuntos de datos de población reticulares proporcionan estimaciones anuales, eso no significa necesariamente que dichas estimaciones puedan usarse como una serie cronológica coherente de resolución fina. Por ejemplo, WPE y LandScan usan métodos diferentes cada año y, en general, no son apropiados para efectuar comparaciones entre distintos puntos temporales. Otros conjuntos de datos proporcionan estimaciones a intervalos de cinco años (por ejemplo), diseñadas para que sean coherentes específicamente a lo largo de esos períodos. Así, GPWv4 usa la serie de censos de 2010 como referencia e incluye una proyección simple hasta 2020. Es muy recomendable que, siempre que esté disponible, los usuarios comprueben el origen de los datos censales del país de su interés, para así poder evaluar la calidad de sus estimaciones.

## 6. TENGA EN CUENTA LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS ESTIMACIONES URBANAS Y RURALES

La mayoría de los conjuntos de datos de población mundiales existentes se han centrado en caracterizar las pautas y el crecimiento de asentamientos urbanos, ya que es allí donde se concentra la mayoría de la población, donde los datos del censo suelen publicarse con una resolución más fina y donde la infraestructura es más fácil de detectar. En muchas zonas rurales, las unidades administrativas de los censos tienen una superficie bastante grande, y, por otro lado, la vegetación, el terreno o los tipos y materiales de construcción pueden dificultar la detección de aldeas e infraestructuras rurales a partir de la teleobservación (Leyk *et al.*, 2019). Para los usuarios interesados en la densidad o distribución de la población urbana es probable que los conjuntos de datos con variables de asentamiento o extensión urbana como SAM-POP, LandScan o WorldPop sean más adecuados. En cambio, para aquellas iniciativas que requieran una comprensión más detallada de la distribución de la población rural, HRSL será una buena opción siempre que esté disponible para el país o los países de interés, pues utiliza datos de teleobservación de alta resolución que permiten detectar mejor los edificios de las regiones rurales.

## 7. LOS FACTORES AMBIENTALES INFLUYEN EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

Los usuarios deben tener conciencia del entorno ambiental particular para el cual buscan una estimación de la población. Los desiertos, las zonas con pendientes pronunciadas o vegetación densa y las regiones con altos niveles de nubosidad presentan desafíos particulares debido a las limitaciones en la disponibilidad de imágenes de teledetección utilizables o a las complicaciones derivadas de la detección de edificios en dichas imágenes. Incluso los datos censales subyacentes pueden resultar puntualmente menos fiables, especialmente en el caso de las poblaciones nómadas y de subsistencia, así como en el de las comunidades de difícil

acceso. En algunos casos, los conjuntos de datos dan por sentado que nadie vive en masas de agua o en zonas protegidas, pero eso puede llevar a subestimar poblaciones que pueden estar presentes en esos lugares durante ciertas épocas del año. SGA-POP no se aparta de tales supuestos, y en su última publicación (R2019) ha revisado críticamente las áreas declaradas como deshabitadas en los datos censales de entrada (Freire *et al.*, 2018).

## 8. CONSIDERE LAS COVARIABLES

Los usuarios deben considerar qué covariables se usan en cada conjunto de datos. Las covariables sirven para redistribuir con mayor precisión los datos de población entre las unidades administrativas. La correlación entre una covariable y la densidad demográfica afecta a las estimaciones de población. Por ejemplo, LandScan, WorldPop y WPE utilizan las carreteras como covariable en su modelaje. Si los usuarios están interesados en analizar la relación entre las carreteras y la densidad demográfica, los conjuntos de datos que tienen incluyen la covariable de las carreteras en su modelo de población tal vez no sean la mejor opción, ya que se basan en un supuesto preexistente sobre cómo las poblaciones se agrupan cerca de las carreteras. Este hecho es especialmente relevante en el contexto de los ODS, que miden el acceso a servicios e instalaciones que se han usado como covariables para estimar las distribuciones de población reticulares. Es importante señalar que el número de covariables usadas para producir las estimaciones de población varía entre los distintos conjuntos de datos y afecta al nivel de modelaje empleado para producir dichas estimaciones. WorldPop y LandScan utilizan un mayor número de covariables en su modelaje, mientras que GHS-POP y HRSL utilizan menos covariables y apenas están modelados.

## 9. TENGA EN CUENTA EL COSTO Y LOS DERECHOS DE REUTILIZACIÓN

Las instituciones públicas y sin fines de lucro no siempre cuentan con los compromisos programáticos y los recursos necesarios para sufragar el acceso a los datos por parte de los encargados de formular políticas y otros usuarios. En algunos casos, usuarios que necesitan datos para procesos de análisis y adopción de decisiones internos disponen de recursos para adquirir datos que no están disponibles de forma gratuita. Sin embargo, en muchos casos, a los usuarios puede interesarles redistribuir los datos a sus socios o usuarios finales y, por lo tanto, los derechos y los costos de reutilización pueden convertirse en un factor a tener en cuenta. Existen varios conjuntos de datos totalmente abiertos y disponibles, para uso tanto comercial como no comercial, así como para su reutilización (por lo general están etiquetados bajo la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0). Otros, en cambio, es posible que restrinjan su uso comercial, incluso para aquellas entidades comerciales que dan apoyo a un bien público. Asimismo, cabe señalar que el concepto «uso leal» difiere de un país a otro, por lo que es posible que los usuarios deban conocer también las leyes en materia de bases de datos y derechos de autor aplicables a sus propias jurisdicciones o a los lugares donde pueden redistribuirse o usarse los datos. Por ejemplo, GPW4, GHS-POP, GRUMP y WorldPop han puesto sus datos a disposición del público de forma gratuita, y WPE también está disponible de forma gratuita para usuarios con cuentas a su nombre en las organizaciones de ArcGIS. LandScan solo es de acceso libre y gratuito para fines humanitarios, investigación académica y para el Gobierno federal de los Estados Unidos y sus socios de misión. Las entidades comerciales deben adquirir licencia. No obstante, sí ofrece algunos de sus recursos, como el conjunto de datos LandScan USA, de forma gratuita y abierta al público.

Los criterios para la adopción de decisiones presentados en esta sección se diseñaron con el fin de ayudar a los usuarios a seleccionar el producto más apropiado para un uso determinado. Sin embargo, las directrices subyacentes para la selección no se limitan a los nueve criterios aquí mencionados. Alentamos a los usuarios a que tengan en cuenta también los factores específicos del contexto (socioeconómicos, ambientales, etc.) relativos al área de aplicación a la hora de seleccionar un conjunto de datos u otro. Por ejemplo, en el momento de elaborar indicadores para los ODS tal vez convenga que cada país trate de usar un único conjunto de datos de población reticulares común como base para los indicadores que se centran en el acceso a los servicios, para así aumentar la coherencia de los indicadores relativos a diversos objetivos y sectores.

## CUADRO 5 | ALGUNAS IDEAS ERRÓNEAS

TReNDS entrevistó a los proveedores de datos de POPGRID que se presentan en este informe para comprender mejor su perspectiva sobre los principales elementos que se deben trasladar a los usuarios para fomentar un enfoque adecuado a los datos de población reticulares. Los proveedores abordaron los siguientes puntos para aclarar las ideas erróneas sobre las estimaciones de población y los conjuntos de datos:

- ▶ Los datos de población reticulares son un desglose o redistribución de los datos censales en modelos descendentes, no una alternativa a los datos censales.
- ▶ Si bien muchos de los conjuntos de datos de población reticulares se basan en los mismos datos censales de entrada, no son homogéneos. Los proveedores de datos emplean diferentes métodos y supuestos que producen diferentes resultados.
- ▶ Mejorar los canales de comunicación entre proveedores de datos y usuarios permitirá que los proveedores de datos recomienden conjuntos de datos apropiados para un área de aplicación específica.
- ▶ La publicación de documentación exhaustiva sobre los conjuntos de datos puede fomentar la transparencia y garantizar que los usuarios elijan el conjunto de datos más apropiado para el uso previsto.
- ▶ El [Visor POPGRID](#) es una herramienta interactiva mediante la cual los usuarios pueden comparar visualmente diferentes conjuntos de datos y sus resultados para identificar y comprender sus diferencias.

# CONCLUSIONES

Hacer frente a los mayores desafíos de la humanidad y lograr nuestros objetivos colectivos dependerá fundamentalmente de que seamos capaces de comprender en detalle dónde está ubicada la población. Los datos de población reticulares son una herramienta fundamental para mejorar dicha comprensión. En este informe brinda una presentación de esta categoría de datos y aborda una serie de temas relacionados que los usuarios deben tener en cuenta. Los datos de población reticulares están ya sirviendo de apoyo para las iniciativas de auxilio en casos de desastre por parte del PMA, ayudándonos a responder a epidemias, generando nuevas medidas de desarrollo en el Banco Mundial, e informando investigaciones científicas fundamentales. Sin embargo, según una encuesta realizada a las ONE, muchos de los responsables de la toma de decisiones que podrían beneficiarse de este recurso todavía no los conocen. Esperamos que nuestra presentación general de los productos de datos disponibles y sus matices amplíe el ámbito de conversación y sirva para informar nuevas aplicaciones.

Aunque los siete conjuntos de datos aquí perfilados analizan características similares, divergen entre sí en muchos aspectos relevantes. Idealmente, los usuarios deberían estar familiarizados con la forma en que se ha elaborado cada conjunto de datos específico, concretamente en lo tocante a los diferentes tipos de datos de entrada y datos auxiliares, el método de modelaje subyacente y la forma de ajustar los datos para que encajen con las cifras de la población nacional. Las características de los conjuntos de datos resultantes también difieren entre sí, por ejemplo, en cuanto a la resolución espacial, el tipo de desglose de población disponible, los años representados y la continuidad en los métodos usados entre distintas versiones. En cualquier caso, las diferencias van más allá de las características generales. Estudios anteriores han demostrado que los diversos conjuntos de datos pueden presentar diferencias significativas en cuanto a las cifras de población. La incertidumbre en los modelos de población influye también en las consiguientes predicciones, como pueden ser la exposición a las enfermedades o la vulnerabilidad al cambio climático. Los usuarios de los datos deben ser prudentes a la hora de seleccionar un modelo y transparentes en cuanto a sus incertidumbres inherentes.

Las primeras iniciativas para validar datos de población reticulares ya han proporcionado información muy valiosa y parece que, efectivamente, algunos métodos pueden ofrecer estimaciones más fiables que otros. Sin embargo, los usuarios deben tener pleno conocimiento de los sesgos particulares de los productos disponibles, ya que las estimaciones pueden dar mejor o peor resultado en función de la geografía o el tipo de asentamiento analizado. Los estudios de validación también ponen de relieve que el simple hecho de que un modelo proporcione estimaciones con una mayor resolución no implica necesariamente que sea más preciso en todos los contextos. La comunidad de POPGRID reconoce la necesidad de llevar a cabo investigaciones de validación adicionales que permitan comprobar el rendimiento de los conjuntos de datos en múltiples contextos y garantizar que las herramientas se usen de forma adecuada. La nueva ronda mundial de censos ya en curso brinda oportunidades únicas a la hora de acceder a los totales de población contemporáneos y realizar estudios de validación detallados. Las múltiples fuentes de datos de las encuestas de hogares también pueden proporcionar información valiosa. La labor de validación requerirá planificación estratégica y financiación, por lo que la comunidad internacional debería comprometerse a adoptar una estrategia común para aprovechar todo el potencial de los datos de población reticulares.

Si bien es cierto que es necesario invertir en datos de población reticulares, no debe hacerse a expensas de las mejoras en los procesos censales. De hecho, una de las medidas más importantes para reforzar las estimaciones de población reticulares es mejorar la exactitud, resolución y exhaustividad de los datos de entrada. La calidad de los datos censales es esencial para muchos de los conjuntos de datos descendentes aquí presentados. Aunque las nuevas técnicas de datos de población reticulares ascendentes pueden resultar valiosas para las zonas que no disponen de datos censales o donde estos no están actualizados, dichas técnicas no pueden ser un sustituto de los datos censales. De hecho, los datos censales subyacentes pueden ser el factor limitativo clave a la hora de generar una estimación de población descendente. Esta cuestión es particularmente grave en ámbitos de bajos ingresos donde a menudo no se dispone de datos de alta resolución, en zonas de conflicto <sup>11</sup> o en zonas cuya composición demográfica cambia rápidamente. A medida que sigan apareciendo nuevas fuentes de datos, los países individuales y el sistema de Naciones Unidas en su conjunto deberán garantizar que los censos y otras fuentes de datos tradicionales sigan siendo sólidos.

Independientemente de posibles inversiones futuras, existen ya preguntas que los usuarios de datos deberían plantearse al elegir un modelo de población. ¿Quieren considerar la población durante el día o la noche? ¿Quieren solo cifras de población total, o están interesados en desgloses demográficos? ¿Desean examinar las características de población por países o a lo largo del tiempo? ¿Están interesados en las poblaciones de las zonas urbanas o rurales? Es probable que de sus respuestas se desprenda la elección lógica para sus necesidades particulares. Cualquier tarea de validación adicional ayudará a detallar otros matices a tener en cuenta a la hora de elegir y evaluar los conjuntos de datos. Por ejemplo, es posible que los usuarios deseen averiguar cómo funcionan los modelos en las regiones costeras, en las zonas boscosas o en otros lugares difíciles de caracterizar. POPGRID Data Collaborative está comprometida a explorar estas cuestiones y a fomentar el debate sobre los datos de población reticulares. A medida que nuestra comprensión se vaya ampliando, los factores relevantes pueden presentarse en un árbol de decisiones interactivo que guíe a los usuarios y les proporcione una orientación adaptada a cada caso. La investigación exhaustiva y una sensibilización creciente por parte de los usuarios permitirán que los datos de población contribuyan no solo a documentar sino también a mejorar la calidad de vida en todo el mundo.



<sup>11</sup> Se están implementando iniciativas para cartografiar las poblaciones refugiadas y desplazadas («millones de personas ausentes») mediante la teledetección por satélite, y la Matriz de Seguimiento de Desplazamientos de la Organización Internacional para las Migraciones (OIM-DTM, por sus siglas en inglés) está logrando avances significativos en la geolocalización de las poblaciones desplazadas (Van Den Hoek, 2018).

# BIBLIOGRAFÍA

Abushady, A. (11 de octubre de 2020). Entrevista personal a cargo de H. Dahmm y M. Rabiee.

Andrade-Pacheco, R., Savory, D. J., Midekisa, A., Gething, P. W., Sturrock, H. J., & Bennett, A. (2019). Household Electricity Access in Africa (2000–2013): Closing Information Gaps with Model-based Geostatistics. *PloS One*, 14(5). [doi:10.1371/journal.pone.0214635](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214635)

Aubrecht, C., Gunasekera, R., Ungar, J., & Ishizawa, O. (2016). Consistent Yet Adaptive Global Geospatial Identification of Urban–Rural Patterns: The iURBAN model. *Remote Sensing of Environment*, 187, 230–240. [doi:10.1016/j.rse.2016.10.031](https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.10.031)

Azar, D., Engstrom, R., Graesser, J., & Comenetz, J. (2013). Generation of Fine-Scale Population Layers Using Multi-resolution Satellite Imagery and Geospatial Data. *Remote Sensing of Environment*, 130, 219–232. [doi:10.1016/j.rse.2012.11.022](https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.11.022)

Backer, L., & Holt Bloch, V. V. (2011). GEOSTAT 1A—Representing Census Data in a European Population Grid. Informe final. Consultado en <http://www.efgs.info/wp-content/uploads/geostat/1a/GEOSTAT1A-final-report.pdf>

Bai, Z., Wang, J., Wang, M., Gao, M., & Sun, J. (2018). Accuracy Assessment of Multi-Source Gridded Population Distribution Datasets in China. *Sustainability*, 10(5), 1363. [doi:10.3390/su10051363](https://doi.org/10.3390/su10051363)

Banco Mundial. (2016). SDG Indicator 9.1.1. Third Meeting of the IAEG-SDG, Mexico City. Consultado en <https://unstats.un.org/sdgs/files/meetings/iaeg-sdgs-meeting-03/3rd-IAEG-SDGs-presentation-WorldBank--9.1.1.pdf>

Baylor College of Medicine. (s. f.) Introduction to Infectious Diseases. Consultado en <https://www.bcm.edu/departments/molecular-virology-and-microbiology/emerging-infections-and-biodefense/introduction-to-infectious-diseases>

Bhaduri, B. (2018). Comunicación personal con R. Chen y A. de Sherbinin.

Biljecki, F., Ogori, K. A., Ledoux, H., Peters, R., & Stoter, J. (2016). Population Estimation Using a 3D City Model: A Multi-scale Country-wide Study in the Netherlands. *PloS One*, 11(6). [doi:10.1371/journal.pone.0156808](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156808)

Bird, J. H., Lebrand, M. S. M., & Venables, A. J. (2019). The Belt and Road Initiative: Reshaping Economic Geography in Central Asia. The World Bank. Consultado en <http://documents.worldbank.org/curated/en/836301554729486900/The-Belt-and-Road-Initiative-Reshaping-Economic-Geography-in-Central-Asia>

Blankespoor, B., Dasgupta, S., & Lange, G. (2016). Mangroves as a Protection from Storm Surges in a Changing Climate. *Ambio*, 46(4), 478–491. [doi:10.1007/s13280-016-0838-x](https://doi.org/10.1007/s13280-016-0838-x)

Butler, D. (2011). Reactors, Residents and Risk. *Nature*, 474, 36. [doi: 10.1038/472400a](https://doi.org/10.1038/472400a)

Cairney, P. (2016). The Politics of Evidence-based Policy Making. Palgrave Springer.

Calka, B., & Bielecka, E. (2019). Reliability Analysis of LandScan Gridded Population Data. The Case Study of Poland. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(5), 222. [doi:10.3390/ijgi8050222](https://doi.org/10.3390/ijgi8050222)

Canavire-Bacarreza, G., Martinez-Vazquez, J., & Yedgenov, B. (2020). Identifying and Disentangling the Impact of Fiscal Decentralization on Economic Growth. *World Development*, 127, 104742. [doi:10.1016/j.worlddev.2019.104742](https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104742)

Chen, R. (19 de noviembre de 2019). Entrevista personal a cargo de H. Dahmm y M. Rabiee.

CIESIN & CUNY CIDR. (2020 forthcoming). Low Elevation Coastal Zone (LE CZ) Urban-Rural Population and Land Area Estimates, Version 3. NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) [Dataset].

- Cori, A., Donnelly, C. A., Dorigatti, I., Ferguson, N. M., Fraser, C., Garske, T., & Van Kerkhove, M. D. (2017). Key Data for Outbreak Evaluation: Building on the Ebola Experience. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372 (1721), 20160371. [doi:10.1098/rstb.2016.0371](https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0371)
- Cui, R., Hultman, N., Jiang, K., McJeon, H., Yu, S., Cui, D., & Clarke, L. (2020). A High Ambition Coal Phaseout in China: Feasible Strategies Through a Comprehensive Plant-by-Plant Assessment. Center for Global Sustainability. Consultado en [https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2020-01/AHighAmbitionCoalPhaseoutInChina\\_EN\\_Full.pdf](https://cgs.umd.edu/sites/default/files/2020-01/AHighAmbitionCoalPhaseoutInChina_EN_Full.pdf)
- Da Costa, J. N., Bielecka, E., & Calka, B. (2017). Uncertainty Quantification of the Global Rural-Urban Mapping Project over Polish Census Data. *Proceedings of 10th International Conference "Environmental Engineering"* (Vol. 10, pp. 1-7). [doi:10.3846/enviro.2017.221](https://doi.org/10.3846/enviro.2017.221)
- Dahmm, H. (2018). Valuation of the New Zealand Census. SDSN TRenDS. <https://www.sdsntrends.org/research/2018/11/16/case-study-new-zealand-census>
- Dasgupta, S., Laplante, B., Murray, S., & Wheeler, D. (2011). Exposure of Developing Countries to Sea-Level Rise and Storm Surges. *Climatic Change*, 106(4), 567-579. [doi:10.1007/s10584-010-9959-6](https://doi.org/10.1007/s10584-010-9959-6)
- Deville, P., Linard, C., Martin, S., Gilbert, M., Stevens, F. R., Gaughan, A. E., & Tatem, A. J. (2014). Dynamic Population Mapping Using Mobile Phone Data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(45), 15888-15893. [doi:10.1073/pnas.1408439111](https://doi.org/10.1073/pnas.1408439111)
- Doocy, S., Gorokhovich, Y., Burnham, G., Balk, D., & Robinson, C. (2007). Tsunami Mortality Estimates and Vulnerability Mapping in Aceh, Indonesia. *American Journal of Public Health*, 97(Supplement\_1), S146-S151. [doi:10.2105/AJPH.2006.095240](https://doi.org/10.2105/AJPH.2006.095240)
- Doxsey-Whitfield, E., MacManus, K., Adamo, S. B., Pistolesi, L., Squires, J., Borkovska, O., & Baptista, S. R. (2015). Taking Advantage of the Improved Availability of Census Data: A First Look at the Gridded Population of the World, Version 4. *Papers in Applied Geography*, 1(3), 226-234. [doi:10.1080/23754931.2015.1014272](https://doi.org/10.1080/23754931.2015.1014272)
- DPNU. (2017). World Population Prospects The 2017 Revision: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections. División de Población de las Naciones Unidas (DPNU). Consultado en [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_Methodology.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2017_Methodology.pdf)
- DPNU. (2019). World Population Prospects Highlights. División de Población de las Naciones Unidas (DPNU) Consultado en [https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_Highlights.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf)
- Dwyer-Lindgren, L., Cork, M. A., Sligar, A., Steuben, K. M., Wilson, K. F., Provost, N. R., & Biehl, M. H. (2019). Mapping HIV Prevalence in Sub-Saharan Africa Between 2000 and 2017. *Nature*, 570(7760), 189-193. [doi:10.1038/s41586-019-1200-9](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1200-9)
- Eales, A., Alsop, A., Frame, D., Strachan, S., & Galloway, S. (2020). Assessing the Market for Solar Photovoltaic (PV) Microgrids in Malawi. *Hapres Journal of Sustainability Research*, 2(1). [doi:10.20900/jsr20200008](https://doi.org/10.20900/jsr20200008)
- Ehrlich, D., Melchiorri, M., Florczyk, A. J., Pesaresi, M., Kemper, T., Corbane, C., & Siragusa, A. (2018). Remote Sensing Derived Built-up Area and Population Density to Quantify Global Exposure to Five Natural Hazards Over Time. *Remote Sensing*, 10(9), 1378. [doi:10.3390/rs10091378](https://doi.org/10.3390/rs10091378)
- Eicher, C. L., & Brewer, C. A. (2001). Dasymetric Mapping and Areal Interpolation: Implementation and Evaluation. *Cartography and Geographic Information Science*, 28(2), 125-138. [doi:10.1559/152304001782173727](https://doi.org/10.1559/152304001782173727)
- Engstrom, R., Newhouse, D. L., & Soundararajan, V. (2019). Estimating Small Area Population Density Using Survey Data and Satellite Imagery: An Application to Sri Lanka. The World Bank. Consultado en <http://documents.worldbank.org/curated/en/256241552483977593/Estimating-Small-Area-Population-Density-Using-Survey-Data-and-Satellite-Imagery-An-Application-to-Sri-Lanka>
- Esri. (n.d.) Measuring in Arc-Seconds. Consultado en <https://www.esri.com/news/arcuser/0400/wdside.html> El 16 April 2020

- European Commission Joint Research Centre. (2018). Atlas of the Human Planet 2018. EU Science Hub. Consultado en <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/atlas-human-planet-2018>
- Freire, S., Schiavina, M., Florczyk, A. J., MacManus, K., Pesaresi, M., Corbane, C., & Sliuzas, R. (2018). Enhanced Data and Methods for Improving Open and Free Global Population Grids: Putting 'Leaving No One Behind' Into Practice. *International Journal of Digital Earth*, 13(1), 61-77. [doi:10.1080/17538947.2018.1548656](https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1548656)
- Frye, C. (2017). Esri's 2016 World Population Estimate Methodology. Esri. Consultado en [https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/media/whitepaper/Esri\\_2016\\_WPE\\_Methodology\\_WhitePaper.pdf](https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/media/whitepaper/Esri_2016_WPE_Methodology_WhitePaper.pdf)
- Garb, J. L., Cromley, R. G., & Wait, R. B. (2007). Estimating Populations At Risk for Disaster Preparedness and Response. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 4(1). [doi:10.2202/1547-7355.1280](https://doi.org/10.2202/1547-7355.1280)
- Gao, J. (2017). Downscaling Global Spatial Population Projections From 1/8-Degree to 1-km Grid Cells. Technical Notes NCAR, National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO., USA. Consultado en <https://opensky.ucar.edu/islandora/object/technotes%3A553/datastream/PDF/view>
- Gaughan, A. E., Stevens, F. R., Linard, C., Jia, P., & Tatem, A. J. (2013). High Resolution Population Distribution Maps for Southeast Asia in 2010 and 2015. *PloS One*, 8(2). [doi:10.1371/journal.pone.0055882](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055882)
- Gaughan, A. (24 de septiembre de 2019). Entrevista personal a cargo de H. Dahmm y M. Rabiee
- GPSDD, países asociados. (2019). Entrevistas personales con Alonso Ortiz Galan y Charu Vijayakumar
- Gunasekera, R., Ishizawa, O., Aubrecht, C., Blankespoor, B., Murray, S., Pomonis, A., & Daniell, J. (2015). Developing an Adaptive Global Exposure Model to Support the Generation of Country Disaster Risk Profiles. *Earth-Science Reviews*, 150, 594-608. [doi:10.1016/j.earscirev.2015.08.012](https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.08.012)
- Hall, O., Stroh, E., & Paya, F. (2012). From Census to Grids: Comparing Gridded Population of the World with Swedish Census Records. *The Open Geography Journal*, 5(1). Consultado en <https://pdfs.semanticscholar.org/aa54/496eaa46a532ba3c4353843c4a56b7712db3.pdf>
- Hallisey, E., Tai, E., Berens, A., Wilt, G., Peipins, L., Lewis, B., Graham, S., Flanagan, B., Lunsford, N. (2017). Transforming Geographic Scale: A Comparison of Combined Population and Areal Weighting to Other Interpolation Methods. *International Journal of Health Geographics*, 16:29. [doi: 10.1186/s12942-0170102-z](https://doi.org/10.1186/s12942-0170102-z)
- Hay, S. I., Guerra, C. A., Tatem, A. J., Noor, A. M., & Snow, R. W. (2004). The Global Distribution and Population at Risk of Malaria: Past, Present, and Future. *The Lancet Infectious Diseases*, 4(6), 327-336. [doi:10.1016/S1473-3099\(04\)01043-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(04)01043-6)
- Hay, S. I., Noor, A. M., Nelson, A., & Tatem, A. J. (2005). The Accuracy of Human Population Maps for Public Health Application. *Tropical Medicine and International Health*, 10(10), 1073-1086. [doi:10.1111/j.1365-3156.2005.01487.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2005.01487.x)
- Hillson, R., Alejandre, J. D., Jacobsen, K. H., Ansumana, R., Bockarie, A. S., Bangura, U., ... & Stenger, D. A. (2014). Methods for Determining the Uncertainty of Population Estimates Derived from Satellite Imagery and Limited Survey Data: A Case Study of Bo City, Sierra Leone. *PloS one*, 9(11). [doi:10.1371/journal.pone.0112241](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112241)
- IDMC. (2019). Global Report on Internal Displacement 2019. Internal Displacement Monitoring Centre. Consultado en <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2019/>
- IEAG. (2014). A World That Counts: Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development. United Nations Secretary-General's Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development (IEAG). Consultado en <https://www.undatarevolution.org/wp-content/uploads/2014/12/A-World-That-Counts2.pdf>
- Imi, A., Ahmed, F., Anderson, E. C., Diehl, A. S., Maiyo, L., Peralta-Quirós, T., & Rao, K. S. (2016). New Rural Access Index: Main Determinants and Correlation to Poverty. The World Bank. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25676>

- James, W. H., Tejedor-Garavito, N., Hanspal, S. E., Campbell-Sutton, A., Hornby, G. M., Pezzulo, C., & Kerr, D. (2018). Gridded Birth and Pregnancy Datasets for Africa, Latin America and the Caribbean. *Nature*, 5, 180090. [doi:10.1038/sdata.2018.90](https://doi.org/10.1038/sdata.2018.90)
- Johnson, A. M. (2019). Liberia: US\$18.9 Million Census Set for March 2021. *FrontPageAfrica*. Consultado en <https://frontpageafricaonline.com/news/liberia-us18-9-million-census-set-for-march-2021/>
- Jones, B., & O'Neill, B. C. (2020). Global One-Eighth Degree Population Base Year and Projection Grids Based on the Shared Socioeconomic Pathways, Revision 01. NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) [Dataset]. [doi:10.7927/m30p-j498](https://doi.org/10.7927/m30p-j498). El 16 April 2020
- Kiguchi, M., Shen, Y., Kanae, S., & Oki, T. (2014). Re-evaluation of Future Water Stress Due to Socio-Economic and Climate Factors Under a Warming Climate. *Hydrological Sciences Journal*, 60(1), 14-29. [doi:10.1080/02626667.2014.888067](https://doi.org/10.1080/02626667.2014.888067)
- Kulp, S. A., & Strauss, B. H. (2019). New Elevation Data Triple Estimates of Global Vulnerability to Sea-Level Rise and Coastal Flooding. *Nature Communications*, 10(1), 1-12. [doi:10.1038/s41467-019-12808-z](https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z)
- Lai, S., Bogoch, I. I., Ruktanonchai, N., Watts, A. G., Li, Y., Yu, J., & Li, Z. (2020a). Assessing Spread Risk of Wuhan Novel Coronavirus Within and Beyond China, January-April 2020: A Travel Network-Based Modelling Study. *Health Sciences*. [doi: 10.1101/2020.02.04.20020479](https://doi.org/10.1101/2020.02.04.20020479)
- Lai, S., Ruktanonchai, N. W., Zhou, L., Prosper, O., Luo, W., Floyd, J. R., & Tatem, A. J. (2020b). Effect of Non-Pharmaceutical Interventions for Containing the COVID-19 Outbreak: An Observational and Modelling Study. *MedRxiv*. [doi:10.1101/2020.03.03.20029843](https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20029843)
- Leyk, S., Gaughan, A. E., Adamo, S. B., de Sherbinin, A., Balk, D., Freire, S., & Comenetz, J. (2019). The Spatial Allocation of Population: A Review of Large-scale Gridded Population Data Products and Their Fitness for Use. *Earth System Science Data*, 11(3). [doi:10.5194/essd-11-1385-2019](https://doi.org/10.5194/essd-11-1385-2019)
- Linard, C., Alegana, V. A., Noor, A. M., Snow, R. W., & Tatem, A. J. (2010). A High Resolution Spatial Population Database of Somalia for Disease Risk Mapping. *International Journal of Health Geographics*, 9(1), 45. [doi:10.1186/1476-072X-9-45](https://doi.org/10.1186/1476-072X-9-45)
- Linard, C., & Tatem, A. J. (2012). Large-scale Spatial Population Databases in Infectious Disease Research. *International Journal of Health Geographics*, 11(1), 7. [doi:10.1186/1476-072X-11-7](https://doi.org/10.1186/1476-072X-11-7)
- Lloyd, C. T., Sorichetta, A., & Tatem, A. J. (2017). High Resolution Global Gridded Data for Use in Population Studies. *Scientific Data*, 4(1), 1-17. [doi:10.1038/sdata.2017.1](https://doi.org/10.1038/sdata.2017.1)
- Lloyd, C. T., Chamberlain, H., Kerr, D., Yetman, G., Pistolesi, L., Stevens, F. R., & Sinha, P. (2019). Global Spatio-Temporally Harmonised Datasets for Producing High-resolution Gridded Population Distribution Datasets. *Big Earth Data*, 3(2), 108-139. [doi:10.1080/20964471.2019.1625151](https://doi.org/10.1080/20964471.2019.1625151)
- Local Burden of Disease Child Growth Failure Collaborators. (2020). Mapping Child Growth Failure Across Low-and Middle-Income Countries. *Nature*, 577(7789), 231. [doi:10.1038/s41586-019-1878-8](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1878-8)
- MacManus, K. (9 de octubre de 2019). Entrevista personal a cargo de H. Dahmm y M. Rabiee.
- McGlade, J., Bankoff, G., Abrahams, J., Cooper-Knock, S. J., Cotecchia, F., Desanker, P., & Hirsch, F. (2019). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019. Consultado en <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2019>
- Melchiorri, M., Pesaresi, M., Florczyk, A. J., Corbane, C., & Kemper, T. (2019). Principles and Applications of the Global Human Settlement Layer as Baseline for the Land Use Efficiency Indicator—SDG 11.3. 1. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(2), 96. [doi:10.3390/ijgi8020096](https://doi.org/10.3390/ijgi8020096)
- Mondal, P., & Tatem, A. J. (2012). Uncertainties in Measuring Populations Potentially Impacted by Sea Level Rise and Coastal Flooding. *PLoS One*, 7(10). [doi:10.1371/journal.pone.0048191](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048191)

- Mosser, J. F., Gagne-Maynard, W., Rao, P. C., Osgood-Zimmerman, A., Fullman, N., Graetz, N., & Earl, L. (2019). Mapping Diphtheria-Pertussis-Tetanus Vaccine Coverage in Africa, 2000–2016: A Spatial and Temporal Modelling Study. *The Lancet*, 393(10183), 1843–1855. [doi:10.1016/S0140-6736\(19\)30226-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30226-0)
- Naciones Unidas. (2016). The Sustainable Development Goals Report 2018. Consultado en <https://unstats.un.org/sdgs/report/2016/The%20Sustainable%20Development%20Goals%20Report%202016.pdf>
- Naciones Unidas. (2018). The Sustainable Development Goals Report 2018. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Consultado en <https://www.un.org/development/desa/publications/thesustainable-development-goals-report-2018.html>
- Naciones Unidas. (s. f.). Population. Consultado en <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/population/index.html> el 16 de abril de 2020
- Nansai, K., Tohno, S., Chatani, S., Kanemoto, K., Kurogi, M., Fujii, Y., & Lenzen, M. (2020). Affluent Countries Inflict Inequitable Mortality and Economic Loss on Asia via PM2.5 Emissions. *Environment International*, 134, 105238. [doi:10.1016/j.envint.2019.105238](https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105238)
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-level rise and Coastal Flooding - A Global Assessment. *PloS One*, 10(3), e0118571. [doi:10.1371/journal.pone.0118571](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571)
- OMS. (s. f.) Natural Events. Organización Mundial de la Salud (OMS). Consultado en [https://www.who.int/environmental\\_health\\_emergencies/natural\\_events/en/](https://www.who.int/environmental_health_emergencies/natural_events/en/) el 16 de abril de 2020
- OMS. (2019). World Malaria Report 2019. Organización Mundial de la Salud (OMS). Consultado en <https://www.who.int/publications-detail/world-malaria-report-2019>
- Parish, E. S., Kodra, E., Steinhäuser, K., & Ganguly, A. R. (2012). Estimating Future Global Per Capita Water Availability Based on Changes in Climate and Population. *Computers and Geosciences*, 42, 79–86. [doi:10.1016/j.cageo.2012.01.019](https://doi.org/10.1016/j.cageo.2012.01.019)
- Rainisch, G., Shankar, M., Wellman, M., Merlin, T., & Meltzer, M. I. (2014). Regional Spread of Ebola Virus, West Africa, 2014. *Emerging Infectious Diseases*, 21(3), 444. [doi.org/10.3201/eid2103.141845](https://doi.org/10.3201/eid2103.141845)
- Reed, F. J., Gaughan, A. E., Stevens, F. R., Yetman, G., Sorichetta, A., & Tatem, A. J. (2018). Gridded Population Maps Informed by Different Built Settlement Products. *Data*, 3(3), 33. [doi:10.3390/data3030033](https://doi.org/10.3390/data3030033)
- Rose, A. (14 de noviembre de 2019). Entrevista personal a cargo de H. Dahmm y M. Rabiee.
- Roseth, B., Reyes, A. Yee Amezaga, K. (2019). The Value of Official Statistics: Lessons from Intergovernmental Transfers. Inter-American Development Bank (IDB). [doi:10.18235/0001883](https://doi.org/10.18235/0001883)
- Sabesan, A., Abercrombie, K., Ganguly, A. R., Bhaduri, B., Bright, E. A., & Coleman, P. R. (2007). Metrics for the Comparative Analysis of Geospatial Datasets with Applications to High-resolution Grid-based Population Data. *GeoJournal*, 69(1-2), 81–91. [doi:10.1007/s10708-007-9103-y](https://doi.org/10.1007/s10708-007-9103-y)
- Schiavina, M., Freire, S., Rosina, K., Ziemba, L., Marin Herrera, M., Craglia, M., Lavalle, C., Kemper, T., Batista, F. (2020). ENACT-POP R2020A - ENACT 2011 Population Grid. European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset]. [doi:10.2905/BE02937C-5A08-4732-A24A-03E0A48BDCDA](https://doi.org/10.2905/BE02937C-5A08-4732-A24A-03E0A48BDCDA). El 15 April 2020.
- Schinko, T., Drouet, L., Vrontisi, Z., Hof, A., Hinkel, J., Mochizuki, J., & Lincke, D. (2020). Economy-Wide Effects of Coastal Flooding Due to Sea level rise: A Multi-model Simultaneous Treatment of Mitigation, Adaptation, and Residual impacts. *Environmental Research Communications*, 2(1), 015002. [doi: 10.1088/2515-7620/ab6368](https://doi.org/10.1088/2515-7620/ab6368)
- Schneider, A., Friedl, M. A., & Potere, D. (2010). Mapping Global Urban Areas Using MODIS 500-m Data: New Methods and Datasets Based on 'Urban Ecoregions'. *Remote Sensing of Environment*, 114(8), 1733–1746. [doi:10.1016/j.rse.2010.03.003](https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.03.003)
- SEDAC. (n.d.). SEDAC Global COVID-19 Viewer: Population Estimates by Age Group and Sex. Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). Consultado en <https://sedac.ciesin.columbia.edu/mapping/popest/covid-19/> El 16 April 2020

- Shaddick, G., Thomas, M. L., Green, A., Brauer, M., van Donkelaar, A., Burnett, R., ... & Gurny, S. (2017). Data Integration Model for Air Quality: A Hierarchical Approach to the Global Estimation of Exposures to Ambient Air Pollution. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 67(1), 231-253. [doi:10.1111/rssc.12227](https://doi.org/10.1111/rssc.12227)
- Smith, A., Bates, P. D., Wing, O., Sampson, C., Quinn, N., & Neal, J. (2019). New Estimates of Flood Exposure in Developing Countries Using High-Resolution Population Data. *Nature Communications*, 10(1), 1-7. [doi:10.1038/s41467-019-09282-y](https://doi.org/10.1038/s41467-019-09282-y)
- Stevens, F. R., Gaughan, A. E., Linard, C., & Tatem, A. J. (2015). Disaggregating Census Data for Population Mapping Using Random Forests with Remotely-sensed and Ancillary Data. *PloS One*, 10(2). [doi:10.1371/journal.pone.0107042](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107042)
- Tatem, A. (4 de septiembre de 2019). Entrevista personal con H. Dahmm y M. Rabiee.
- Thomson, D. (12 de noviembre de 2019). Entrevista personal con H. Dahmm y M. Rabiee.
- Thomson, D. R., Linard, C., Vanhuysse, S., Steele, J. E., Shimoni, M., Siri, J., ... & Georganos, S. (2019). Extending Data for Urban Health Decision-Making: A Menu of New and Potential Neighborhood-level Health Determinants Datasets in LMICs. *Journal of Urban Health*, 96(4), 514-536. [doi:10.1007/s11524-019-00363-3](https://doi.org/10.1007/s11524-019-00363-3)
- Thomson, D. R., Stevens, F. R., Ruktanonchai, N. W., Tatem, A. J., & Castro, M. C. (2017). GridSample: An R Package to Generate Household Survey Primary Sampling Units (PSUs) From Gridded Population Data. *International Journal of Health Geographics*, 16(1), 25. [doi:10.1186/s12942-017-0098-4](https://doi.org/10.1186/s12942-017-0098-4)
- Tiecke, T.G., Liu, X., Zhang, A., Gros, A., Li, N., Yetman, G., Kilic, T., Murray, S., Blankespoor, B., Prydz, E.B., & Dang, H.H. (2017). Mapping the world population one building at a time. *ArXiv*, abs/1712.05839. Consultado en <https://www.semanticscholar.org/paper/Mapping-the-world-population-one-building-at-a-time-Tiecke-Liu/b17d3ded924a92b31c345a9b82367457>
- Tuholske, C., Caylor, K., Evans, T., & Avery, R. (2019). Variability in Urban Population Distributions across Africa. *Environ. Res. Lett.* 14 085009. [doi:10.1088/1748-9326/ab2432](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab2432)
- Tusting, L. S., Bisanzio, D., Alabaster, G., Cameron, E., Cibulskis, R., Davies, M., & Okumu, F. O. (2019). Mapping Changes in Housing in Sub-Saharan Africa from 2000 to 2015. *Nature*, 568(7752), 391-394. [doi:10.1038/s41586-019-1050-5](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1050-5)
- UNFPA. (s. f.). Impact of COVID-19 on Census. Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) Consultado en [https://arcgis-pilot.unfpa.org/open\\_data/census\\_cal/census\\_delay\\_list.php?pagesize=-1](https://arcgis-pilot.unfpa.org/open_data/census_cal/census_delay_list.php?pagesize=-1)
- UNFPA (2017). New Methodology: A Hybrid Census to Generate Spatially-Disaggregated Population Estimates. United Nations Population Fund (UNFPA). Consultado en <https://www.unfpa.org/resources/new-methodology-hybrid-census-generate-spatially-disaggregated-population-estimates>
- UN IAEG-SDG. (2019). Tier Classification for Global SDG Indicators 11 December 2019. United Nations Inter-agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators (UN IAEG-SDG). Consultado en <https://unstats.un.org/sdgs/files/Tier-Classification-of-SDG-Indicators-11-December-2019-web.pdf>
- UN-GGIM Europe. (2019). The Territorial Dimension in SDG Indicators: Geospatial Analysis and its Integration with Statistical Data. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). Consultado en [https://un-ggim-europe.org/wp-content/uploads/2019/05/UN-GGIM\\_08\\_05\\_2019-The-territorial-dimension-in-SDG-indicators-Final.pdf](https://un-ggim-europe.org/wp-content/uploads/2019/05/UN-GGIM_08_05_2019-The-territorial-dimension-in-SDG-indicators-Final.pdf)
- UNSC. (2020). A Recommendation on the Methodology to Delineate Cities Urban and Rural Areas. Items for Consideration and Decision: Demographic Statistics. Comisión de Estadística de las Naciones Unidas (UNSC). Consultado en <https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/BG-Item3j-Recommendation-E.pdf>
- UNSD. (s. f.). Demographic and Social Statistics. División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD). Consultado en <http://mdgs.un.org/unsd/demographic/sources/census/wphc/census-clockmore.htm> el 16 de abril de 2020

UNSD. (2017a). Indicator 11.6.2: Annual Mean Levels of Fine Particulate Matter (e.g. PM2.5 and PM10) in Cities (Population Weighted). United Nations Statistics Division (UNSD). Consultado en <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-11-06-02.pdf>

UNSD. (2017b). Principles and Recommendations for Population and Housing Censuses. División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD). Consultado en [https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/Standards-and-Methods/files/Principles\\_and\\_Recommendations/Population-and-Housing-Censuses/Series\\_M67rev3-E.pdf](https://unstats.un.org/unsd/demographic-social/Standards-and-Methods/files/Principles_and_Recommendations/Population-and-Housing-Censuses/Series_M67rev3-E.pdf)

Van Den Hoek, J. (2018). Mapping the Missing Millions: A Global Analysis of Informal Settlements and the Geography of Exclusion. In AGU Fall Meeting Abstracts. Consultado en <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018AGUFMPA43E1387V/abstract>

Vincent, S. (2018). Status Review of the Updated Rural Access Index (RAI). ReCAP for DFID. Consultado en [http://research4cap.org/Library/Vincent-CDS-2018-StatusReviewUpdatedRAI-FinalReport\\_GEN2033C-180529.pdf](http://research4cap.org/Library/Vincent-CDS-2018-StatusReviewUpdatedRAI-FinalReport_GEN2033C-180529.pdf)

Wardrop, N. A., Jochem, W. C., Bird, T. J., Chamberlain, H. R., Clarke, D., Kerr, D., & Tatem, A. J. (2018). Spatially Disaggregated Population Estimates in the Absence of National Population and Housing Census Data. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(14), 3529-3537. [doi:10.1073/pnas.1715305115](https://doi.org/10.1073/pnas.1715305115)

Weber, E. M., Seaman, V. Y., Stewart, R. N., Bird, T. J., Tatem, A. J., McKee, J. J., & Reith, A. E. (2018). Census-independent Population Mapping in Northern Nigeria. *Remote Sensing of Environment*, 204, 786-798. [doi:10.1016/j.rse.2017.09.024](https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.09.024)

Ye, T., Zhao, N., Yang, X., Ouyang, Z., Liu, X., Chen, Q., & Jia, P. (2019). Improved Population Mapping for China Using Remotely Sensed and Points-of-Interest Data Within a Random Forests model. *Science of the Total Environment*, 658, 936-946. [doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.276](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.276)

# APÉNDICE A

## ENCUESTA A LOS PAÍSES

1. ¿Cuándo se realizó el último censo en su país y con qué frecuencia se llevan a cabo?
2. ¿Puede detallar algunos de los problemas de datos relacionados con el censo en su país?
3. ¿Han considerado la posibilidad de utilizar fuentes de población alternativas derivadas de datos de OE o de telecomunicaciones para complementar las fuentes de población tradicionales? ¿Qué fuentes ha considerado y adónde acude para buscar información al respecto?
4. ¿Conoce casos en los que su Gobierno o funcionarios de su país utilicen estimaciones de población reticulares (desglosadas espacialmente [ráster] derivadas de diversas fuentes primarias, como datos de censos anteriores, datos de satélites, etc.) para producir estadísticas o informar decisiones? De ser así, ¿podría poner ejemplos?
5. ¿Cuáles son las ventajas de usar datos de población reticulares en comparación con el uso de datos administrativos, encuestas por muestreo, etc.? ¿Podría hablar acerca de su experiencia empleando diferentes fuentes de datos?
6. ¿Qué fuentes de población reticular (GPW, LandScan, etc.) usa? ¿Usa diferentes fuentes para diferentes aplicaciones o geografías? ¿Puede proporcionar algún ejemplo al respecto?
7. ¿Existen razones específicas de metodología, política o disponibilidad que determinen la elección de determinadas fuentes de datos de población reticulares? ¿Compararon múltiples fuentes de datos antes de elegir?
8. ¿Puede detallar algunas de las lagunas en la disponibilidad y accesibilidad de las fuentes de datos de población reticulares? ¿Qué recursos e instrumentos adicionales necesita para solventar esas lagunas?

