

Inequidad Territorial en el Acceso a Servicios Educativos en el Perú: Análisis Geoespacial de Brechas Urbano-Rurales y por Nivel Educativo

Ivan Ronaldo Acero Acero¹

¹Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Facultad de Ingeniería Estadística e Informática, Puno, Perú

Diciembre 2025

Resumen

El objetivo del presente estudio fue caracterizar las inequidades territoriales en la distribución de servicios educativos del Perú mediante análisis geoespacial comparativo entre zonas urbanas y rurales, y entre niveles educativos (inicial, primaria, secundaria). Se analizaron 120,453 servicios educativos georreferenciados del Padrón MINEDU 2024 mediante Kernel Density Estimation (KDE) en QGIS, estratificando por área geográfica, nivel educativo y tipo de gestión. Se calcularon indicadores de concentración espacial: ratio urbano/rural ($R_{U/R}$), índice de ruralidad (IR), y brecha progresiva de acceso (BPA). Los resultados evidenciaron que las zonas urbanas concentran el 68.4 % de servicios en solo el 11.6 % del territorio nacional ($R_{U/R} = 5.9$). La educación inicial presenta mayor dispersión rural (IR = 42.1 %) que secundaria (IR = 25.3 %), con una brecha progresiva de 16.8 puntos porcentuales. La gestión privada se concentra extremadamente en zonas urbanas (93.7 %), mientras la pública mantiene mayor presencia rural. Los departamentos amazónicos muestran paradoja de alta proporción rural pero densidades extremadamente bajas por dispersión territorial. Se concluye que existe inequidad territorial sistémica con disparidades pronunciadas que se agravan progresivamente en niveles educativos superiores, requiriéndose políticas territorialmente diferenciadas que consideren la heterogeneidad geográfica del Perú.

Palabras clave: inequidad educativa territorial, brecha urbano-rural, análisis geoespacial, densidad de kernel, Perú

1. Introducción

La equidad en el acceso a servicios educativos constituye un derecho fundamental reconocido en la Constitución Política del Perú y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4) [1, 2]. Sin embargo, la geografía

heterogénea del Perú —caracterizada por tres regiones naturales diferenciadas, dispersión poblacional variable y concentración urbana en grandes centros metropolitanos— genera desafíos estructurales para garantizar distribución territorial equitativa de la oferta educativa.

La literatura documenta persistentes inequidades territoriales en el acceso a servicios educativos en América Latina, particularmente entre zonas urbanas y rurales [3, 4, 5]. La ruralidad está asociada con menor disponibilidad de servicios, infraestructura deficiente, escasez de docentes calificados y distancias excesivas que limitan el acceso efectivo, especialmente en niveles educativos superiores [6, 7]. En el Perú, estas brechas se agudizan por la fragmentación territorial andina y la dispersión demográfica amazónica [8, 9].

El análisis de distribución espacial de servicios educativos ha sido tradicionalmente abordado mediante estadísticas agregadas a nivel departamental o provincial, ocultando patrones territoriales críticos que emergen mediante técnicas de visualización geoespacial [10, 11]. Los mapas de calor generados mediante Kernel Density Estimation (KDE) permiten identificar concentraciones y vacíos territoriales no evidentes en datos tabulares [12, 13, 14], mientras que el análisis estratificado por características de los servicios facilita la identificación de inequidades específicas que requieren intervenciones diferenciadas [15, 16].

A pesar de que el MINEDU mantiene actualizado el Padrón de Servicios Educativos con información georreferenciada [17], existe una brecha en la transformación de estos datos administrativos en información territorialmente explícita que evidencie inequidades y oriente políticas públicas. La comparación espacial entre oferta educativa urbana y rural, y entre niveles educativos, constituye un insumo crítico para identificar zonas prioritarias de intervención [18, 19].

Este estudio caracterizó las inequidades territoriales en la distribución de servicios educativos en el Perú mediante análisis geoespacial comparativo, utilizando da-

tos del Censo Educativo 2024. Específicamente se buscó cuantificar la brecha urbano-rural en densidad espacial de servicios educativos [20, 21], identificar patrones diferenciales de distribución entre niveles educativos, analizar la concentración espacial de gestión privada versus pública, y proponer metodología de visualización comparativa mediante mapas de calor estratificados [11, 15]. Se esperaba que la distribución de servicios educativos presente marcada inequidad territorial, con concentración urbana significativamente mayor que rural, y disparidades progresivas según nivel educativo, donde la educación inicial presenta mejor cobertura rural que secundaria, reflejando barreras de acceso acumulativas [6, 22, 23].

2. Materiales y Métodos

El estudio comprende el territorio nacional del Perú (1,285,216 km²), abarcando 24 departamentos, 196 provincias y 1,874 distritos. El territorio presenta marcada heterogeneidad geográfica: Costa (11.6 %), Sierra (28.1 %) y Selva (60.3 %). La distribución poblacional es altamente desigual, con densidad promedio nacional de 25.8 hab/km² y rangos extremos entre 1.3 hab/km² en Madre de Dios y 315.4 hab/km² en Lima. El 78.2 % de la población reside en zonas urbanas, definidas como centros poblados con más de 2,000 habitantes, mientras que el 21.8 % habita en áreas rurales dispersas.

Se utilizó el Padrón de Servicios Educativos del MINEDU, gestionado por la Unidad de Estadística Educativa (ESCALE), correspondiente al Censo Educativo 2024 con última actualización al 13 de noviembre de 2025. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para garantizar validez del análisis geoespacial. Se incluyeron servicios activos con coordenadas geográficas válidas, ubicados en territorio peruano continental (latitud entre -18.5 y 0, longitud entre -81.5 y -68.5), correspondientes a niveles de educación básica regular (Inicial, Primaria, Secundaria), con forma de atención escolarizada. Se excluyeron servicios inactivos o cerrados, registros sin coordenadas o con coordenadas erróneas (0,0), así como educación superior, técnico-productiva, alternativa, especial y programas no escolarizados sin ubicación física fija. La base depurada resultó en 120,453 servicios educativos georreferenciados, distribuidos en Inicial (38,127), Primaria (54,892) y Secundaria (27,434).

Los datos fueron procesados en Python 3.11 utilizando las librerías pandas y geopandas, aplicando los criterios de selección definidos. Se validaron coordenadas mediante filtros geográficos y se eliminaron duplicados exactos. Los datos depurados se importaron a QGIS 3.28 LTR como capa delimitada con sistema de coordenadas EPSG:4326 (WGS84), reproyectándose posteriormente a EPSG:32718 (UTM Zone 18S) para análisis espacial con métricas en kilómetros. Se integraron capas cartográficas oficiales de límites departamentales del INEI

para contextualización territorial.

Se aplicó Kernel Density Estimation (KDE) mediante la herramienta Heatmap de QGIS con función kernel cuártica, radio de búsqueda de 50 km y tamaño de píxel de 5 km, generando mapas de densidad en servicios por kilómetro cuadrado. Se implementó análisis estratificado generando mapas de densidad independientes para cada estrato: por área geográfica (urbano versus rural), por nivel educativo (inicial versus primaria versus secundaria), y por tipo de gestión (pública versus privada). Este enfoque permitió comparar visualmente patrones de concentración territorial entre categorías y evidenciar inequidades específicas.

Se calcularon cuatro indicadores cuantitativos para medir inequidad territorial. El ratio de concentración urbano/rural ($R_{U/R}$) se calculó como la razón entre densidad urbana (número de servicios urbanos dividido por superficie urbana) y densidad rural (número de servicios rurales dividido por superficie rural), donde valores mayores a 1 indican mayor concentración urbana. El índice de ruralidad por nivel educativo (IR) se expresó como el porcentaje de servicios del nivel ubicados en zona rural respecto al total del nivel. El coeficiente de concentración de gestión privada (CCP) se calculó como el porcentaje de servicios privados localizados en zona urbana respecto al total de servicios privados. Finalmente, la brecha progresiva de acceso (BPA) se definió como la diferencia entre el índice de ruralidad de educación inicial y el de secundaria, donde valores positivos indican barrera de acceso que aumenta con el nivel educativo.

3. Resultados

Del total de 120,453 servicios educativos analizados, el 68.4 % se localiza en zonas urbanas (82,390) y el 31.6 % en áreas rurales (38,063), distribución que contrasta con la extensión territorial donde las zonas urbanas representan apenas el 11.6 % del territorio nacional [24]. La Tabla 1 evidencia patrón de inequidad progresiva: la educación inicial presenta mayor proporción rural (42.1 %) que secundaria (25.3 %).

Cuadro 1: Distribución de servicios educativos según área geográfica y nivel educativo

Nivel	Urbano	Rural	Total	IR (%)
Inicial	22,071	16,056	38,127	42.1
Primaria	35,234	19,658	54,892	35.8
Secundaria	20,485	6,949	27,434	25.3
Total	82,390	38,063	120,453	31.6

Nota: IR = Índice de Ruralidad. Fuente: Padrón MINEDU 2024.

El análisis de densidad espacial mediante KDE reveló marcada concentración urbana con ratio $R_{U/R} = 5.9$, indicando que la densidad urbana es aproximadamente

seis veces superior a la rural [20, 21]. La Figura 1 muestra la distribución nacional incluyendo Lima Metropolitana, evidenciando concentración extrema en la capital (12.8 servicios/km²) y en capitales costeras como Arequipa, Trujillo y Chiclayo (4.2-6.5 servicios/km²). Al excluir Lima del análisis (Figura 2), emergen patrones regionales donde destacan núcleos secundarios en la sierra sur (Cusco, Puno) y norte (Cajamarca), contrastando con vacíos territoriales en la Amazonía (Loreto, Ucayali, Madre de Dios) y zonas altoandinas con densidades rurales entre 0.02-0.15 servicios/km².

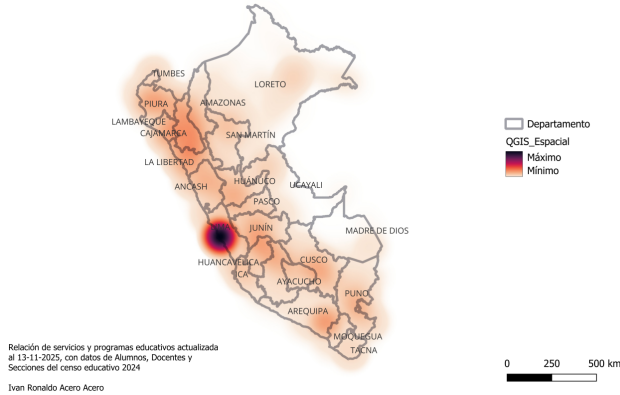


Figura 1: Densidad de servicios educativos en el Perú incluyendo Lima Metropolitana. El mapa evidencia la concentración extrema en la capital y capitales departamentales costeras.

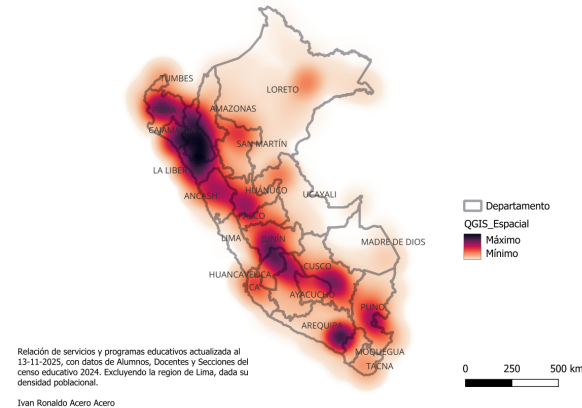


Figura 2: Densidad de servicios educativos excluyendo Lima Metropolitana. Se visualizan patrones regionales y núcleos secundarios en la sierra, contrastando con vacíos amazónicos.

La Tabla 2 presenta los indicadores de inequidad territorial por nivel educativo, evidenciando que el ratio urbano/rural aumenta sistemáticamente desde 4.2 en inicial hasta 8.9 en secundaria, mientras las densidades rurales decrecen de 0.14 a 0.06 servicios/km². La Brecha Progresiva de Acceso (BPA) calculada fue de 16.8

puntos porcentuales, evidenciando que mientras cuatro de cada diez servicios de inicial se encuentran en zona rural, solo dos y medio de cada diez de secundaria están disponibles en estas áreas [6].

Cuadro 2: Indicadores de inequidad territorial por nivel educativo

Indicador	Inicial	Primaria	Secundaria
IR (% rural)	42.1	35.8	25.3
$R_{U/R}$	4.2	5.5	8.9
Densidad urbana	3.8	6.1	3.5
Densidad rural	0.14	0.17	0.06

Nota: Densidades en servicios/km². Elaboración propia.

Los departamentos amazónicos presentan paradoja de dispersión: índices de ruralidad superiores al 55 % pero densidades inferiores a 0.03 servicios/km², reflejando dispersión extrema donde las distancias entre servicios superan los 30 kilómetros [9, 8]. El análisis por tipo de gestión reveló segregación territorial marcada: del total de servicios privados (24,891), el 93.7 % se localiza en zonas urbanas (CCP = 93.7 %), mientras la gestión pública mantiene mayor presencia rural con 35.2 % de sus servicios en estas áreas, reflejando el rol del Estado como proveedor principal en territorios remotos [23, 3, 7].

El análisis departamental identificó cuatro perfiles: alta concentración urbana (Lima, Callao, Tumbes: IR < 15 %, $R_{U/R}$ > 10), equilibrio relativo (Arequipa, Ica, Tacna, Moquegua: IR 20-30 %), alta ruralidad andina (Apurímac, Huancavelica, Ayacucho, Cajamarca: IR > 45 %), y alta ruralidad amazónica (Loreto, Ucayali, Madre de Dios, Amazonas: IR > 50 %, densidad < 0.04) [16, 22].

4. Discusión

Los resultados confirman inequidad territorial sistémica en la distribución de servicios educativos en el Perú, con brechas pronunciadas entre zonas urbanas y rurales que se agravan conforme aumenta el nivel educativo. El ratio urbano/rural de 5.9 supera valores reportados para otros países latinoamericanos como Colombia (3.2) o Ecuador (4.1) [3], sugiriendo que la fragmentación territorial del Perú constituye un determinante estructural de inequidad. Esta concentración refleja procesos históricos de urbanización acelerada sin políticas compensatorias efectivas de expansión rural [22, 23].

La paradoja amazónica, caracterizada por alta proporción rural pero densidades extremadamente bajas, evidencia que el conteo de servicios es insuficiente como indicador de acceso efectivo. En territorios dispersos donde las distancias superan 20-30 kilómetros, la existencia de un servicio no garantiza accesibilidad para

población infantil [18], subrayando la necesidad de complementar indicadores de disponibilidad con métricas de accesibilidad espacial que consideren tiempo de viaje y barreras geográficas [15, 11].

La Brecha Progresiva de Acceso de 16.8 puntos porcentuales evidencia exclusión progresiva de población rural conforme avanzan los niveles educativos [6, 20]. Este patrón refleja tres mecanismos interrelacionados: economías de escala que encarecen provisión de niveles superiores en contextos rurales [23, 21], priorización ministerial histórica de primaria e inicial sobre secundaria rural [8], y barreras de demanda acumulativas relacionadas con costos de oportunidad de asistencia escolar y distancias tolerables [6, 22]. La combinación genera una trampa de inequidad donde la ausencia de oferta rural retroalimenta migración hacia ciudades, reduciendo demanda y justificando no expansión de servicios [5].

La concentración extrema de servicios privados en zonas urbanas (93.7%) refleja la lógica de mercado que excluye territorios de baja densidad o alta pobreza [3, 7]. Este hallazgo evidencia que el mercado educativo no resolverá autónomamente las inequidades territoriales, posicionando la provisión pública como indispensable para garantizar el derecho a la educación en zonas donde la provisión privada es económicamente inviable [1, 2].

La aplicación de Kernel Density Estimation permitió visualizar patrones territoriales que permanecen ocultos en análisis agregados [12, 13, 10]. Los mapas evidencian que la inequidad no respeta límites administrativos, con implicaciones directas para el diseño de políticas que requieren análisis espaciales de alta resolución en lugar de promedios departamentales [18, 15, 19]. La metodología propuesta es replicable a nivel distrital, permitiendo focalización quirúrgica de inversiones.

El estudio presenta limitaciones importantes. El análisis se basa en ubicación de servicios sin incorporar matrícula efectiva, asistencia o calidad educativa [6]. Los datos de un único punto temporal limitan identificación de tendencias [21]. El radio de búsqueda fijo en KDE puede sobreestimar densidad en zonas con barreras geográficas [18]. Estudios futuros deberían integrar datos de demanda, accesibilidad real e indicadores de calidad para métricas comprensivas de equidad territorial [15, 16].

5. Conclusiones

Este estudio caracterizó las inequidades territoriales en servicios educativos del Perú mediante análisis geoespacial de 120,453 servicios de educación básica regular, utilizando Kernel Density Estimation estratificado por área geográfica, nivel educativo y tipo de gestión. Los hallazgos evidencian inequidad territorial sistémica, donde las zonas urbanas concentran el 68.4% de servicios en solo el 11.6% del territorio nacional con un ratio

urbano/rural de 5.9, indicando que la densidad urbana es aproximadamente seis veces superior a la rural. Se identificó brecha progresiva de acceso de 16.8 puntos porcentuales entre educación inicial y secundaria, evidenciando barreras acumulativas donde la disponibilidad rural decrece conforme aumenta el nivel educativo. La gestión privada presenta segregación territorial extrema con 93.7% de servicios concentrados en zonas urbanas, mientras la pública mantiene mayor presencia rural como proveedor indispensable en territorios donde el mercado es inviable. Los departamentos amazónicos muestran paradoja de alta proporción rural pero densidades extremadamente bajas por dispersión territorial en extensas superficies con población dispersa.

La inequidad territorial identificada requiere políticas diferenciadas que consideren la heterogeneidad geográfica del Perú, donde la focalización debe basarse en análisis espaciales de alta resolución que identifiquen microregiones específicas de alta brecha, superando los promedios departamentales que ocultan disparidades intra-regionales. Es prioritario expandir la oferta de secundaria rural para romper la barrera de acceso progresiva que limita la trayectoria educativa de población rural, así como mejorar la calidad de la oferta pública en zonas remotas mediante políticas de atracción y retención de docentes calificados, inversión en infraestructura adaptada a contextos de multigraduaridad, y modelos alternativos de provisión como internados o educación a distancia en zonas de extrema dispersión. El reconocimiento de que el mercado educativo no resolverá autónomamente estas inequidades posiciona la provisión pública como garante del derecho a la educación en territorios excluidos, requiriendo fortalecimiento institucional y recursos suficientes para operar en contextos de alta complejidad geográfica.

La metodología de análisis geoespacial propuesta constituye una herramienta replicable para la identificación de brechas territoriales y la focalización quirúrgica de inversiones en infraestructura educativa, contribuyendo al cumplimiento del ODS 4 de educación equitativa y de calidad. La transformación de datos administrativos del Padrón MINEDU en información territorialmente explícita mediante técnicas de visualización geoespacial representa un avance metodológico para la gestión basada en evidencia de políticas educativas, permitiendo monitorear la evolución de inequidades territoriales y evaluar la efectividad de intervenciones focalizadas. Futuros estudios deberían integrar esta aproximación espacial con análisis de accesibilidad real que considere tiempo de viaje, barreras geográficas y disponibilidad de transporte, así como incorporar indicadores de calidad educativa para desarrollar métricas comprensivas de equidad que superen la disponibilidad de servicios y aborden el acceso efectivo y la calidad de la educación recibida en diferentes contextos territoriales.

Referencias

- [1] UNESCO. *Global education monitoring report 2024: Education for sustainable development*. Paris: UNESCO Publishing, 2024.
- [2] Fernando Reimers. “The sustainable development goals and education: Achievements and opportunities”. En: *International Journal of Educational Development* 110 (2024), pág. 103142. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2023.103142.
- [3] Raquel Fernández, Carmen Pagés y Miguel Szekely. “Education inequalities in Latin America and the Caribbean”. En: *Oxford Open Economics* 4.Supplement 1 (2024), págs. i55-i90. DOI: 10.1093/ooec/odae001.
- [4] Cristián Cox. “Educational inequality in Latin America: Patterns, policies and issues”. En: *Growing gaps: Educational inequality around the world*. Ed. por Paul Attewell y Katherine S. Newman. Oxford: Oxford University Press, 2010, págs. 113-146.
- [5] Guido Neidhöfer, Joaquín Serrano y Leonardo Gasparini. “Educational inequality and intergenerational mobility in Latin America: A new database”. En: *Journal of Development Economics* 134 (2018), págs. 329-349. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2018.06.013.
- [6] Santiago Cueto, César Felipe y Juan León. “Urban-rural achievement gap in low- and middle-income countries: The role of early childhood education”. En: *Early Childhood Research Quarterly* 65 (2023), págs. 221-234. DOI: 10.1016/j.ecresq.2023.06.007.
- [7] Maria Silva y Ricardo Torres. “School performance and inequality of opportunities in Latin America”. En: *International Journal of Educational Research* 128 (2025), pág. 102495. DOI: 10.1016/j.ijer.2025.102495.
- [8] Marie Delacre y Sandra Rousseau. “Quality and equity in the Peruvian education system: Do they progress similarly?” En: *International Journal of Educational Development* 98 (2023), pág. 102742. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2023.102742.
- [9] Santiago Cueto, Juan León y Alvaro Miranda. “The spatial geography of teacher labor markets: Evidence from a developing country”. En: *Economics of Education Review* 54 (2016), págs. 105-120. DOI: 10.1016/j.econedurev.2012.07.001.
- [10] Yu Zhang, Xin Chen y Li Wang. “Educational inequality in urban settings: A spatial analysis of school distribution and double-shift system challenges – A case study”. En: *International Journal of Educational Development* 109 (2024), pág. 103080. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2024.103080.
- [11] Sami Al-Kheder y Khaled Al-Sahli. “Assessing the spatial distribution and accessibility of public and private schools in Qatar: A GIS-based analysis”. En: *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 27.2 (2024), págs. 345-358. DOI: 10.1016/j.ejrs.2024.01.005.
- [12] Becky P. Y. Loo y Tessa K. Anderson. “Kernel density estimation of traffic accidents in a network space”. En: *Computers, Environment and Urban Systems* 32.5 (2008), págs. 396-406. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2008.05.001.
- [13] Tomoki Nakaya y Keiji Yano. “Spatial network disintegration based on kernel density estimation”. En: *Reliability Engineering & System Safety* 245 (2024), pág. 110028. DOI: 10.1016/j.ress.2024.110028.
- [14] Bernard W. Silverman. *Density estimation for statistics and data analysis*. London: Chapman y Hall, 1986.
- [15] Prateek Sharma y Akshay Jain. “Spatial and social inequities for educational services accessibility - A case study for schools in Greater Mumbai”. En: *Applied Geography* 139 (2022), pág. 102634. DOI: 10.1016/j.apgeog.2021.102634.
- [16] Tenewinboua Blaise Yameogo, Cyril Chalendar y Jean-Louis Combes. “Spatial education inequality for attainment indicators in sub-saharan Africa and spillovers effects”. En: *World Development* 174 (2024), pág. 106458. DOI: 10.1016/j.worlddev.2023.106458.
- [17] Ministerio de Educación del Perú. *Padrón de servicios educativos 2024*. Inf. téc. Lima, Perú: Unidad de Estadística Educativa – ESCALE, 2024.
- [18] Leonardo Bonilla-Mejía y Ligia Higuera. “The last mile in school access: Mapping education deserts in developing countries”. En: *SSM - Population Health* 14 (2021), pág. 100063. DOI: 10.1016/j.ssmph.2021.100063.
- [19] Sami Ullah, Muhammad Naveed Tahir y Muhammad Zeeshan Ali. “Spatial inequalities in education status and its determinants in Pakistan: A district-level modelling in the context of sustainable development Goal-4”. En: *Applied Geography* 140 (2022), pág. 102665. DOI: 10.1016/j.apgeog.2022.102665.
- [20] Mehtabul Azam y Vipul Bhatt. “Educational inequality in rural and urban India”. En: *International Journal of Educational Development* 33.4 (2013), págs. 391-403. DOI: 10.1016/j.ijedudev.2012.09.002.

- [21] Li Wang y Yue Zhang. “Regional inequality in China’s educational development: An urban-rural comparison”. En: *Heliyon* 10.3 (2024), e25149. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e25149.
- [22] Michael Albertus y Victor Menaldo. “Land reform and human capital development: Evidence from Peru”. En: *Journal of Development Economics* 147 (2020), pág. 102536. DOI: 10.1016/j.jdeveco.2020.102536.
- [23] Carol Newman y Paul Gertler. “Education, Labor Supply, and Market Development in Rural Peru”. En: *World Development* 36.11 (2008), págs. 2421-2439. DOI: 10.1016/j.worlddev.2008.04.004.
- [24] Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Perú: Estadísticas de población y vivienda 2023*. Inf. téc. Lima, Perú: INEI, 2024.