



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Análisis del crecimiento y la convergencia de la
población mundial (1975-2020)

*Analysis of world population growth and
convergence (1975-2020)*

Autor

Virginia Cavero Nuez

Director

Miguel Puente Ajoín

Grado en Administración y Dirección de Empresas

Año 2023



Facultad de
Ciencias Sociales
y Humanas - Teruel
Universidad Zaragoza

Análisis del crecimiento y la convergencia de la población mundial (1975-2020).

Resumen

Este trabajo pretende analizar la evolución, concentración y convergencia de la población mundial en el periodo desde 1975 hasta 2020, y posteriormente comprender el crecimiento exponencial de la población y sus implicaciones en las zonas urbanas.

Con el fin de cumplir los objetivos del presente trabajo, se recurre como fuente de datos a la población y las áreas pobladas del mundo del proyecto Global Human Settlement Layer de la Comisión Europea.

Los valores son procesados y analizados con las herramientas estadísticas de la Curva de Lorenz y el Índice de Gini, para tratar la concentración y la distribución de la población. También, se realiza un análisis de convergencia entre la población y las zonas urbanas utilizando las relaciones de beta convergencia y sigma convergencia.

Para finalizar, se concluye comentando el crecimiento exponencial de población y su convergencia, destacando la desigualdad y la estabilidad en la concentración demográfica en el periodo analizado.

Palabras clave

Población, áreas, crecimiento, convergencia.

Analysis of world population growth and converge (1975-2020).

Abstract

This study aims to analyse the evolution, concentration and convergence of the world's population in the period from 1975 to 2020, and subsequently to understand exponential population growth and its implications for urban areas.

In order to the objectives of this topic, the data source is the population and populated areas of the world from the European Commission's Global Human Settlement Layer project.

Values are processed and analysed with the statistical tools of the Lorenz Curve and the Gini Index to deal with population concentration and distribution. Also, a convergence analysis between population and urban areas is carried out using beta convergence and sigma convergence relationships.

Finally, it concludes by commenting on exponential population growth and convergence, highlighting the inequality and stability of population concentration in the period analysed.

Key words

Population, areas, growth, convergence.

Índice

1. Introducción	5
2. Metodología	6
3. Análisis estadístico.....	8
3.1. Curva de Lorenz.....	8
3.2. Índice de Gini.....	10
4. Convergencia	14
4.1. Sigma convergencia	14
4.2. Beta convergencia	15
5. Conclusiones.....	19
Referencias bibliográficas.....	21
Anexos	23
Anexo I.....	23
Anexo II.....	24

Índice de tablas

Tabla 1. Nomenclatura de SMOD.....	7
Tabla 2. Índice de Gini por zonas y año.....	11
Tabla 3. Descripción de variables y estadísticos principales.	16
Tabla 4. Resultados del método MCO por continentes y zonas.	17
Tabla 5. Resultados del método MCO de las 1.000 primeras zonas urbanas.	18
Tabla 6. Número de personas por zonas y año.....	24

Índice de gráficas

Gráfica 1. Curva de África en 1975.	9
Gráfica 2. Curva de América del Norte en 1975.	9
Gráfica 3. Curva de América del Sur en 1975.	9
Gráfica 4. Curva de Asia en 1975.	9
Gráfica 5. Curva de Europa en 1975.	9
Gráfica 6. Curva de Oceanía en 1975.	9
Gráfica 7. Curva de África en 2020.	9
Gráfica 8. Curva de América del Norte en 2020.	9
Gráfica 9. Curva de América del Sur en 2020.	10
Gráfica 10. Curva de Asia en 2020.	10
Gráfica 11. Curva de Europa en 2020.	10
Gráfica 12. Curva de Oceanía en 2020.	10
Gráfica 13. Evolución de los índices de Gini.	12
Gráfica 14. Impacto de las 1.000 primeras zonas urbanas.	13
Gráfica 15. Evolución de sigma convergencia.	15
Gráfica 16. Representación del crecimiento de la población.	17
Gráfica 17. Esquema del flujo de las áreas SMOD del GHSL.	23
Gráfica 18. Distribución de la población mundial en 1975.	24
Gráfica 19. Distribución de la población mundial en 1990.	24
Gráfica 20. Distribución de la población mundial en 2005.	25
Gráfica 21. Distribución de la población mundial en 2020.	25

1. Introducción

Las grandes metrópolis del mundo facilitan actividad económica, infraestructuras, variedad de productos, diversificación del riesgo, calidad en las relaciones, difusión de ideas innovadoras y, también, masas de población (Cuberes, 2021). Más alejadas de estas, las zonas rurales concentran la producción y la comercialización del sector primario de la economía y, una parte residual, lo conforman aldeas aisladas.

Tal es la concentración territorial de los movimientos que, las ciudades asumen más del 80% del Producto Interior Bruto (PIB) mundial (Banco Mundial, 2022).

En demografía, cerca del 69% de la población española y del 56% de la población mundial reside en grandes áreas urbanas y una minoritaria comunidad vive en pequeñas áreas o municipios no urbanos (Banco Mundial, 2022; Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, DG de Vivienda y Suelo, 2022)

A lo largo de la historia, el planeta Tierra ha vivido, está viviendo y, según las predicciones, vivirá un crecimiento exponencial de la población, debido a las mejores condiciones de vida y el aumento de la natalidad y la esperanza de vida, entre otros factores.

Sin embargo, si el crecimiento ha ido a la par que la desigualdad poblacional o cómo se concentra la población ante ello son preguntas que están presentes implícita o explícitamente en las teorías demográficas y económicas actuales. Por ello, en este trabajo se analiza la población mundial desde 1975 a 2020, es decir, hace un balance de cómo ha evolucionado y se distribuye la población en los últimos 45 años.

El principal objetivo es analizar la evolución, concentración y posible convergencia de la población mundial en el periodo, lo cual nos permitirá conocer el crecimiento de la población y también cómo afecta tal crecimiento en las zonas urbanas de todos los continentes. Para ello, se tendrán en consideración la Curva de Lorenz, el Índice de Gini y un estudio econométrico sobre convergencia.

Personalmente, he decidido tratar este tema de trabajo porque la desigualdad poblacional en la que estamos sumergidos, por los menos en España, es un hecho normalizado entre los ciudadanos. Así, estudiando la distribución de la población a nivel mundial y cómo afrontan los problemas de esta índole, se podría abordar la situación en el desarrollo individual de la economía de cada país.

Tras este epígrafe introductorio, en el siguiente describiremos el proyecto Global Human Settlement Layer de la Comisión Europea, para posteriormente utilizar sus datos. Los cuales se usarán en las herramientas estadísticas de la Curva de Lorenz y el Índice de Gini y en el análisis econométrico de la convergencia. Finalmente, se desarrollan unas conclusiones sobre lo tratado a lo largo del trabajo.

Este estudio puede resultar útil en el ámbito educativo y para cualquier persona interesada en el área, para entender la distribución de los ciudadanos del globo, además de una comparación de la situación de España con el resto de potencias.

2. Metodología

Para comprender la base de datos de población que se empleará en el desarrollo de este trabajo, previamente es fundamental entender los métodos empleados. El conjunto de datos del GHSL (Modelo de Asentamientos del Global Human Settlement Layer) es un recurso desarrollado por el Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea, que ofrece información detallada, exhaustiva y accesible acerca de los asentamientos humanos en la Tierra.

Los datos obtenidos por el GHSL informan sobre la presencia de población e infraestructuras construidas, por ello, son utilizados para cualquier análisis de diversas aplicaciones, como el impacto de la actividad humana sobre los ecosistemas o la respuesta a amenazas del cambio climático (Schiavina et al., 2022).

El GHSL proporciona herramientas y estadísticas para analizar y calcular el tamaño y la composición de los asentamientos. En general, los datos utilizados se presentan en forma de datos raster. Un raster es una imagen compuesta por píxeles, donde cada píxel representa aproximadamente un área cuadrada de 1 km (o 100 m² en algunos casos) y abarca todo el planeta Tierra. Cada píxel almacena un valor que contiene información relevante, como la población (en el conjunto de datos GHSL-POP) o la clasificación de los tipos de asentamientos (en el conjunto de datos GHSL-SMOD). Este tipo de datos se usa en Sistemas de Información Geográfica, como QGIS o Python (Puente, 2023).

GHSL-SMOD

Los datos del GHSL-SMOD contienen capas que clasifican cada píxel en función de la densidad de áreas construidas, población y actividad económica.

En un primer nivel jerárquico, el GHSL clasifica las cuadrículas de 1 km² en *Urban Centre* (centro urbano), *Urban Cluster* (clúster urbano) y, el restante, *Rural Grid Cells* (clúster rural). GHSL define *Urban Centre*, al centro urbano con una densidad de al menos 1.500 habitantes por km² o 50% de superficie edificada y, al menos, 50.000 habitantes; *Urban Cluster*, al conglomerado urbano con al menos una densidad de 300 km² y tiene una población de, al menos, 5.000 habitantes; y *Rural Grid Cells*, al resto de zonas urbanas que no se acogen a los dos criterios anteriores.

Para llegar a identificar áreas más pequeñas, el GHSL profundiza en un segundo nivel

jerárquico siguiendo el mismo enfoque. Se categorizan ocho clases de cuadrículas o píxeles en base a la población, la densidad de la población y las edificaciones. La Gráfica 17 del Anexo I muestra el esquema que determina qué definición es la correspondiente para cada celda, desde *Urban Centre grid cell* o centros urbanos a superficies de agua remotas sin habitar ni edificar como *Water grid cell*.

Para el análisis, trabajamos con las cuatro categorías que aparecen recogidas en la Tabla 1, unificadas en tres grupos.

Tabla 1. Nomenclatura de SMOD.

Código	Niveles de las celdas		Términos técnicos
30	Urban Centre grid cell	Centro urbano	City
23 22	Urban Cluster grid cell	Clúster urbano	Town
13	Rural Cluster grid cell	Clúster rural	Village

Nota. Freire et al., 2016.

Los términos técnicos son definidos en función de cómo es el asentamiento: gran asentamiento (*city*), denso (o semidenso) y mediano (*town*), o pequeño (*village*). De modo similar y con una definición más amplia, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) también delimita estos términos: *cities* (ciudades o zonas densamente pobladas), que tienen la mayoría de su población en núcleos urbanos; *towns* (pueblos o zonas de densidad intermedia), donde la población reside en núcleos urbanos, pero no son ciudades; y *villages* (zonas rurales o poco pobladas), donde la mayoría de su población habita en núcleos rurales (Cities in the World, 2020; Dijkstra et al., 2018).

Esta distinción es de relativa importancia, ya que, en el posterior análisis, se clasificarán las zonas urbanas por ciudades, pueblos o zonas rurales y se usarán para el mismo.

GHSL-POP

Los datos del GHS-POP representan la distribución de la población expresada en número de habitantes por píxel (Freire et al., 2016).

Cada píxel contiene el valor de la población dentro de su área (100 m²). Utilizando QGIS, sumamos los valores de cada píxel para cada polígono, lo que brinda una estimación de la población total que habita dentro de esa área (Puente, 2023).

El conjunto de datos de población que ofrece es desde 1975 hasta 2020, en periodos de 5 años. Por tanto, el estudio se enfocará en la evolución y distribución de últimos 45 años.

3. Análisis estadístico

Resulta interesante analizar la distribución y la concentración demográfica desde el punto de vista del reparto la población en el territorio mundial y su evolución.

El término *concentración* denomina a la mayor o menor equidad en el reparto de la suma total de la variable a estudiar. Fue incluido en el vocabulario estadístico por Corrado Gini (1884-1965) en sus estudios sobre la distribución de salarios y rentas (Alcañiz et al., 2018).

Para el estudio de la concentración de la población, vamos a identificar gráficamente la Curva de Lorenz y el índice de Gini a partir de la población y las zonas urbanas proporcionados por el GHSL en 1975, 1990, 2005 y 2020.

3.1. Curva de Lorenz

A principios del siglo XX, el método gráfico de la Curva de Lorenz empezó a ser utilizado para evaluar la desigualdad en la distribución de la salud (Medina, 2001). Desde entonces, ha tomado un papel importante en el campo estadístico, más concretamente de la desigualdad económica.

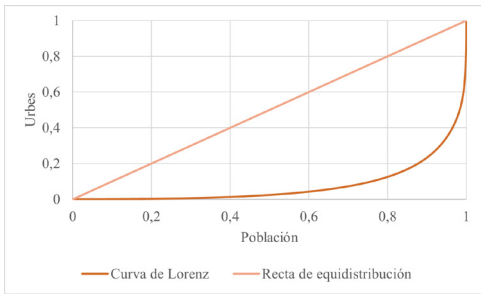
La Curva de Lorenz original representa la fracción acumulada de una variable frente a la fracción acumulada de población receptora de esa variable, confirma Chaves (2009). A modo de ejemplo, el punto (0,803; 0,127) de la Gráfica 1 de África en 1975 explica que el 80% de la población representa aproximadamente el 12% de las urbes.

En esta ocasión, la Curva de Lorenz se representa en una gráfica 1x1, en el que el porcentaje acumulado de las zonas urbanas totales (eje vertical Y) está relacionado con el porcentaje acumulado de la población total (eje horizontal X), ordenada la población en forma ascendente. Se toma de referencia la recta de equidistribución, que une los puntos (0,0) y (1,1) y representa una situación en la que todas las zonas urbanas del mundo tienen la misma población.

Se entiende que cuanto más alejada esté la curva de la recta de equidistribución, mayor será la desigualdad poblacional existente en ese territorio. Por el contrario, cuanto más cerca estén las dos líneas, menor será la desigualdad y más igualitaria será la distribución de la población. Esto será complementado con el análisis de las áreas en el siguiente punto con el Índice de Gini.

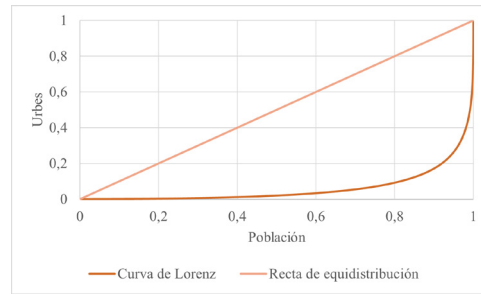
Las Gráficas 1 a 6 recogen las curvas de Lorenz por continentes en el año 1975 y las Gráficas 7 a 12 en el año 2020.

Gráfica 1. Curva de África en 1975.



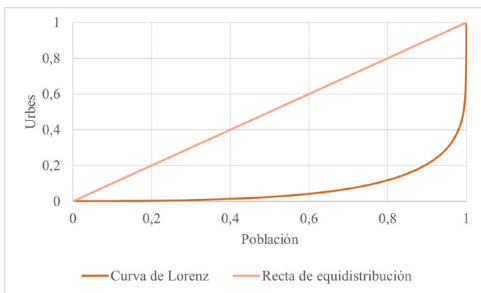
Elaboración propia.

Gráfica 2. Curva de Am. del Norte en 1975.



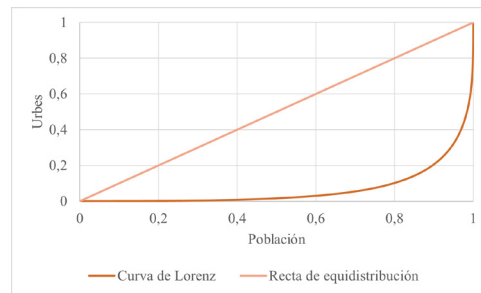
Elaboración propia.

Gráfica 3. Curva de Am. del Sur en 1975.



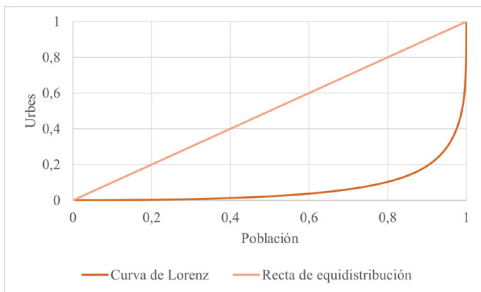
Elaboración propia.

Gráfica 4. Curva de Asia en 1975.



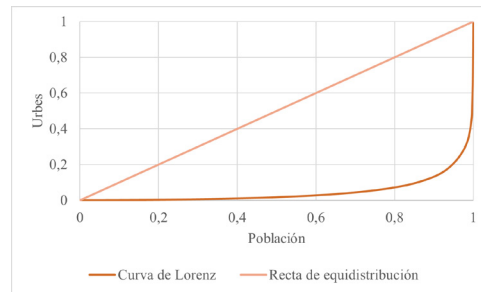
Elaboración propia.

Gráfica 5. Curva de Europa en 1975.



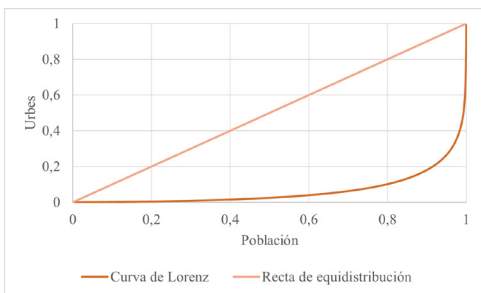
Elaboración propia.

Gráfica 6. Curva de Oceanía en 1975.



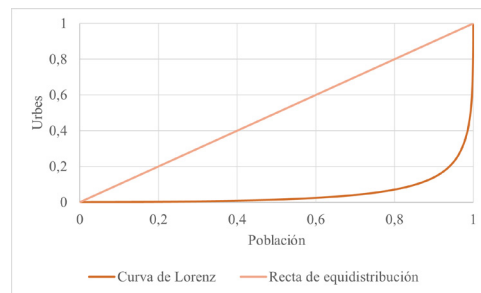
Elaboración propia.

Gráfica 7. Curva de África en 2020.



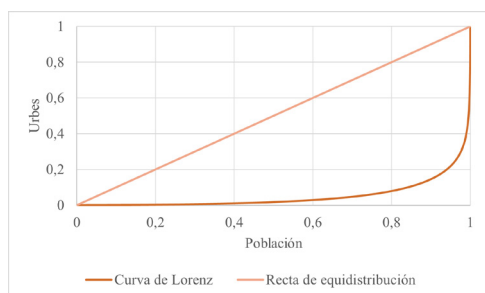
Elaboración propia.

Gráfica 8. Curva de Am. del Norte en 2020.



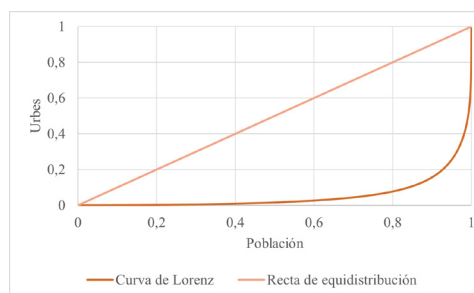
Elaboración propia.

Gráfica 9. Curva de Am. del Sur en 2020.



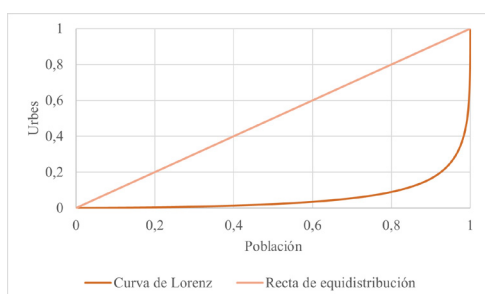
Elaboración propia.

Gráfica 10. Curva de Asia en 2020.



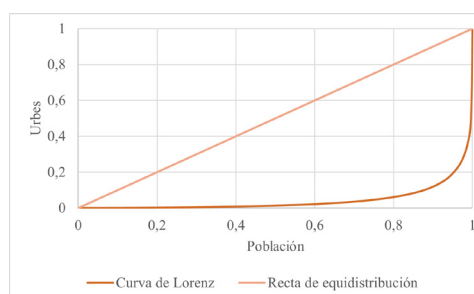
Elaboración propia.

Gráfica 11. Curva de Europa en 2020.



Elaboración propia.

Gráfica 12. Curva de Oceanía en 2020.



Elaboración propia.

A simple vista las gráficas de 1975 y 2020 se ven semejantes. Entrando más en detalle en 1975, África y Asia tienen las curvas más cercanas a la recta, es decir, fueron las que menor desigualdad poblacional albergaban y donde más igualitaria estaba distribuida la población; al contrario de Oceanía y América del Norte, que sus curvas son las más alejadas. En 2020, Oceanía vuelve a destacar como la curva más alejada y el resto de los continentes tienen unas representaciones muy similares.

Como las gráficas no reflejan grandes diferencias entre la concentración poblacional del mundo, a continuación, vamos a analizar el Índice de Gini para cada continente y año.

3.2. Índice de Gini

Una vez analizada la distribución de la población a través de las curvas de Lorenz, es relevante construir indicadores agregados, como el Índice de Gini, para resumir todas las características de la distribución en un solo valor (Medina, 2001). Este índice es una de las medidas más comunes para analizar la desigualdad entre la población de una región.

Para el cálculo del coeficiente, dado que su desarrollo parte de la Curva de Lorenz, se puede desarrollar un procedimiento geométrico a partir del área entre la recta de equidistribución y la Curva de Lorenz. O bien, formular expresiones algebraicas para su cálculo.

Una de estas expresiones es la siguiente ecuación, tomada para una población uniforme sobre los valores p_i clasificados en orden creciente ($p_i \leq p_{i+1}$). Un estudio sobre el coeficiente de Gini de Sethi (2021) afirma que G se basa en la equidistancia, el principio de transferencia (las transferencias de ricos a pobres reducen la desigualdad), la simetría de la población y la comparabilidad constante de la población.

$$G = \frac{1}{n} \times \left(n + 1 - 2 \times \left(\frac{\sum_{i=1}^n (n + 1 - i) \times p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \right) \right) \quad (1)$$

Se considera n el número de total de urbes por continente y p_i la población i ordenadas de menor a mayor.

El índice es un valor comprendido entre cero y uno. El valor 0 representa igualdad perfecta y concentración nula, lo que significa mayores condiciones de equidad poblacional entre las zonas urbanas. Al contrario, el valor 1 implica desigualdad absoluta y concentración máxima de la población en una única zona urbana.

Conocido el concepto de Índice de Gini, vamos a analizar su evolución desde 1975 hasta 2020. La Tabla 2 recoge los coeficientes de Gini por zonas en ambos años.

Se trata de un análisis exhaustivo de dicho índice para todo el mundo, así como diferencias notables entre zonas. Las conclusiones sobre el Índice de Gini las complementamos con la distribución de personas y urbes de la Tabla 6 en el Anexo II.

Tabla 2. Índice de Gini por zonas y año.

	1975	1990	2005	2020	Crecimiento 1975-2020
África	0,8456	0,8468	0,8533	0,8721	0,0309
América del Norte	0,8799	0,8851	0,8923	0,9012	0,0239
América del Sur	0,8613	0,872	0,8826	0,8981	0,0418
Asia	0,8669	0,8652	0,8824	0,8917	0,0282
Europa	0,8669	0,8698	0,8729	0,8821	0,0174
España	0,8905	0,8968	0,8994	0,9226	0,0354
Oceanía	0,9046	0,9051	0,9041	0,9149	0,0113
Mundial	0,8756	0,8798	0,8922	0,9025	0,0302

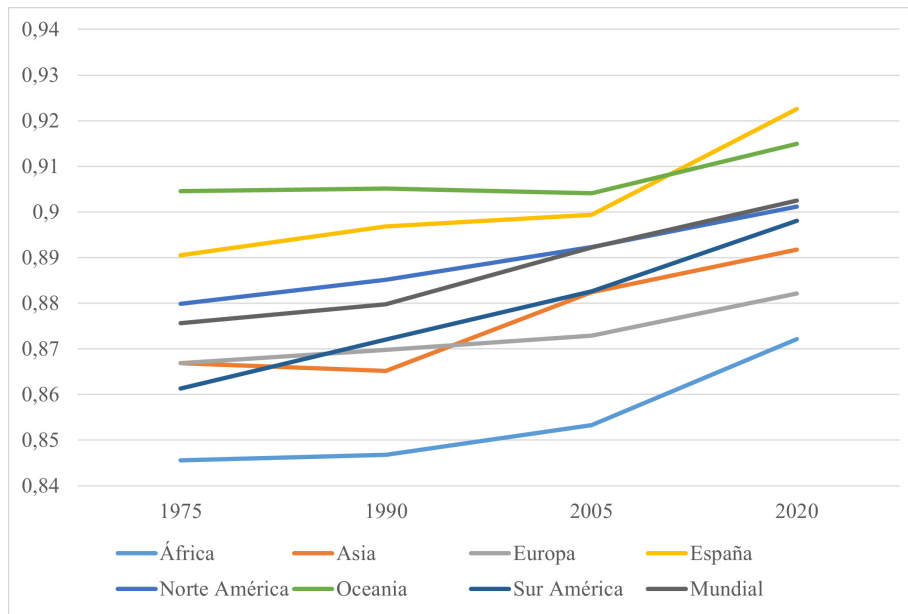
Elaboración propia.

En España ha aumentado la población y ha propiciado que los habitantes se concentren en menos zonas urbanas, aumentando así la desigualdad entre urbes. De modo semejante, Europa ha vivido un aumento de población y de concentración en las urbes. Internacionalizando el análisis fuera del continente europeo, África, Asia, América y Oceanía han seguido la misma línea.

No obstante, el crecimiento ha sido notablemente diferente. América del Sur ha sido la zona donde más ha aumentado la desigualdad de 1975 a 2020 y Oceanía la que menos ha aumentado la desigualdad. En el caso de España, se posiciona por debajo de América del Sur y muy por encima de la media europea.

Trasladando los datos anteriores al Gráfico 13, visualmente quedaría de la siguiente forma.

Gráfica 13. Evolución de los índices de Gini.



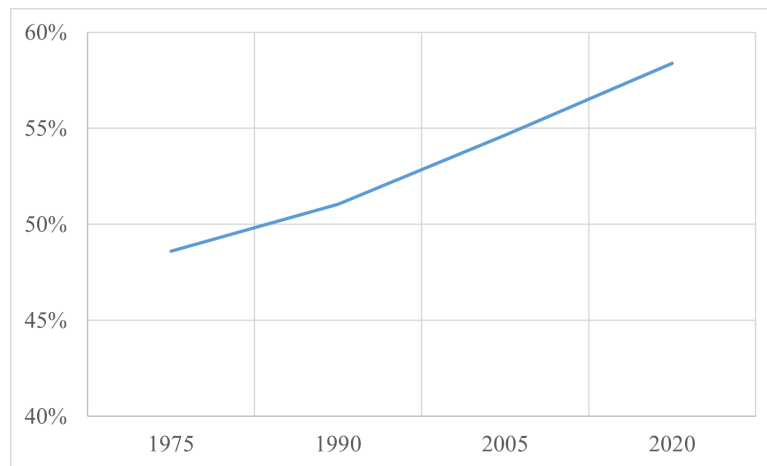
Elaboración propia.

Se puede apreciar como África es el continente con mayor equidad poblacional y menor concentración. El motivo principal es el menor desarrollo económico y de actividad que presenta el continente, acompañado de la distribución de los recursos naturales que presenta cada zona, ya que, por lo general, la población africana se concentra alrededor de lagos, cuencas de los ríos y zonas costera y, núcleos urbanos con mayor actividad empresarial (*Africa – Demographic Patterns*, 2023).

Por el lado contrario, Oceanía ocupa el primer puesto en concentración en 1975, pero España supera este índice en 2020. El país español destaca por tener un alto índice de Gini, donde Madrid y Barcelona ocupan cercan del 27% de la población total de 2020. Esto es resultado de la concentración en España por el clima, la orográfica, los movimientos migratorios y las oportunidades empresariales.

Otra forma de complementar la concentración analizada en este apartado es examinar las zonas urbanas con más población del mundo, concretamente las 1.000 primeras con independencia del país y continente al que pertenezcan. En la Gráfica 14 se visualiza como la proporción de las 1.000 primeras zonas urbanas con respecto a la población mundial ha crecido en los últimos 45 años.

Gráfica 14. Impacto de las 1.000 primeras zonas urbanas.



Elaboración propia.

En definitiva, podemos generalizar que, a nivel mundial, el crecimiento demográfico se concentra cada vez más en las grandes zonas urbanas. El rápido crecimiento de las mayores metropolitanas plantea importantes desafíos en cuestiones como el transporte público, la oportunidad de viviendas asequibles y la prestación de servicios públicos (Cities in the World, 2020). De esta concentración que estamos viviendo actualmente, hay que beneficiarse de las oportunidades de interacción entre los agentes económicos, un mecanismo para el desarrollo de economías de localización y urbanización (Lemelin et al., 2014).

4. Convergencia

La idea de convergencia puede ser definida como la tendencia de dos o más variables a aproximarse hacia un mismo punto o acercarse entre sí.

El concepto de convergencia económica se refiere al proceso en el que los países pobres crecen más rápido que los países ricos, lo que conduce a igualarse el ingreso per cápita de los países (Bracamontes y Escamilla, 2008).

Existen diferentes puntos para analizar la convergencia económica y, por tanto, del crecimiento económico. En relación al crecimiento económico, *convergencia* puede tomar dos definiciones, clasificación desarrollada por el economista Sala-i-Martin en 1990 (Martínez, 2021): sigma convergencia, que trata de analizar la dispersión de los ingresos entre economías; y beta convergencia, cuando las economías menos desarrolladas crecen más rápido que las economías más desarrolladas.

En el punto que nos concierna, se examina la hipótesis de convergencia de la distribución de la población mundial y el hecho de que los países converjan hacia un único régimen demográfico.

4.1. Sigma convergencia

Sala-i-Martin desarrolló una nueva teoría de sigma convergencia como crítica a los modelos de convergencia beta existentes hasta la fecha.

La teoría de sigma convergencia examina la evolución de la dispersión observada en la variable de referencia a lo largo del tiempo (Delgado, 2009). Entre beta y sigma convergencia existe una relación de necesidad, ya que beta convergencia es una de las condiciones necesarias para la existencia de sigma convergencia.

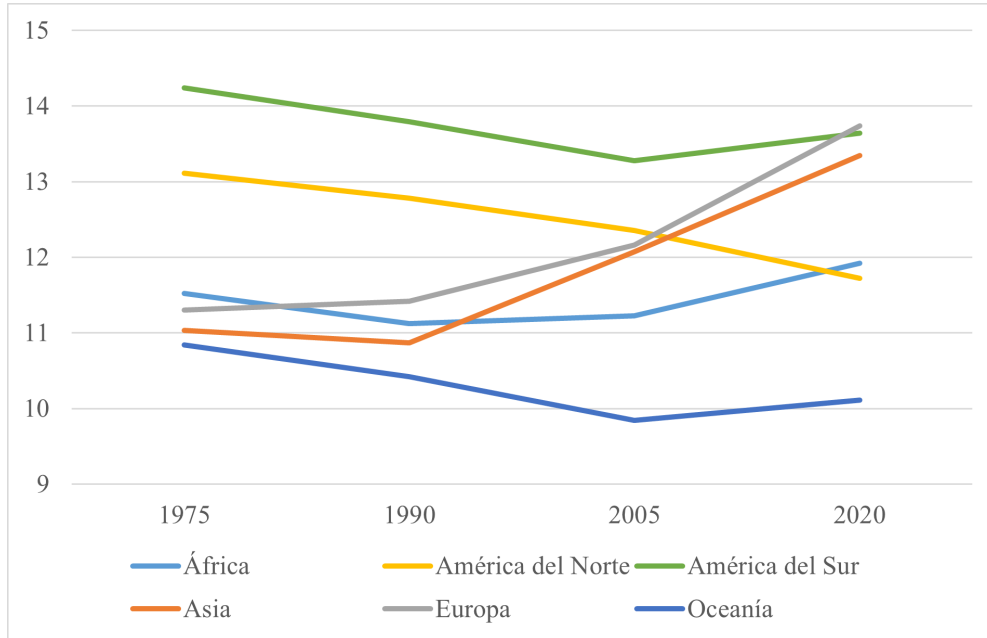
Existen distintas formas de analizar la sigma convergencia, una de ellas es la desviación típica de la variable para observar la dispersión de una variable. En este caso particular, se estudia la evolución de la dispersión observada en la población desde 1975 a 2020. Dicha relación se formula con la siguiente ecuación.

$$\sigma = \frac{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p_{it} - \bar{p}_t)^2\right)^{1/2}}{\bar{p}_t} \quad (2)$$

Tomamos p_{it} como la población de cada zona urbana en un momento determinado t y \bar{p}_t como la media de todas las zonas urbanas en el momento t . Por último, n es el número total de zonas urbanas.

Los resultados (Gráfica 15) muestran como Europa, Asia y América del Sur tienen mayores diferencias poblacionales. Mientras que, ocurre lo contrario en los continentes africano, norteamericano y oceánico.

Gráfica 15. Evolución de sigma convergencia.



Elaboración propia.

Con un simple vistazo de la gráfica podemos llegar a la conclusión anterior. Sin embargo, es enriquecedor contrastar la situación a través de la beta convergencia.

4.2. Beta convergencia

El punto de partida para explicar el crecimiento económico es el modelo de Solow-Swan. Solow afirma que una economía converge hacia un equilibrio que depende de la tecnología, la tasa de ahorro y el crecimiento de la población (León, 2013). El modelo parte de dos premisas: la presencia de rendimientos marginales decrecientes en el capital y la tecnología como componente del crecimiento exógeno. Considerando que las economías convergen en el largo plazo, las que parten de niveles más bajos crecerán más rápido que el resto. Esto implica que existe convergencia absoluta.

Esto contrasta la Ley de Gibrat, que afirma que la tasa de crecimiento de las ciudades es aleatoria e independiente a su tamaño (Galvani, 2018).

En este caso, vamos a analizar la β convergencia absoluta o no condicionada del crecimiento de las zonas urbanas de todo el mundo en 45 años, desde 1975 a 2020. Para ello, se utilizan los datos de población obtenidos del GHSL y la siguiente ecuación:

$$g = \text{crecimiento población} = f(\text{pob})$$

$$d(\ln(\text{pob})) = \ln \text{pob}_{20} - \ln \text{pob}_{75} \quad (3)$$

$$g = \alpha + \beta \ln \text{pop}_{75} + u$$

donde g es el crecimiento de la población, α la constante, β el parámetro del modelo y u la perturbación aleatoria del modelo, que recoge los posibles errores de la estimación.

Antes de realizar el modelo propiamente, es necesario asignar y definir cada variable. La Tabla 3 recoge la variable dependiente y las variables independientes que serán estudiadas más adelante.

Tabla 3. Descripción de variables y estadísticos principales.

Variable	Descripción	Media	Mínimo	Máximo	Des. Std
Variable dependiente					
crec	Crecimiento de la población de 1975 a 2020	1,5211	-7,8007	18,756	3,499
Variables independientes					
lnpop75	Logaritmo neperiano de la población de 1975	5,9516	-6,9078	17,038	4,3516
lnpop20	Logaritmo neperiano de la población de 2020	7,4728	-1,1706	17,569	1,9067
Asia	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "Asia"	0,4027			
Africa	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "Africa"	0,0676			
NorthAmerica	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "NorthAmerica"	0,0981			
SouthAmerica	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "SouthAmerica"	0,0736			
Europe	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "Europe"	0,351			
Oceania	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "Oceania"	0,0067			
City	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "City"	0,0307			
Town	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "Town"	0,2153			
Village	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "Village"	0,7539			
ESP	Variable dummy que toma el valor 1 si es de la variable "ESP" (España)	0,0145			

Elaboración propia.

Para verificar en qué medida existe convergencia entre la población, se va a estimar el valor del coeficiente β de las variables explicadas del modelo descrito anteriormente por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO, en adelante).

En un primer análisis se aplican cinco modelos (ver Tabla 4) referidos al crecimiento de la población del año 1975 al año 2020 y cómo ha sido dicho crecimiento por continentes, según la categorización de las zonas urbanas y en un país concreto, España.

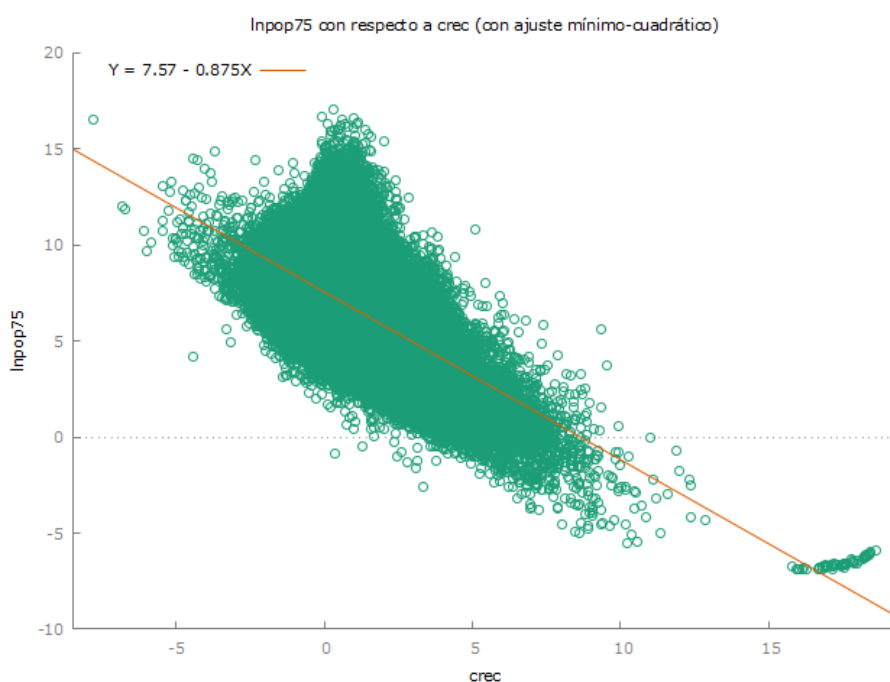
Tabla 4. Resultados del método MCO por continentes y zonas.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Constante	5,8496 (0,000)***	5,2602 (0,000)***	5,8511 (0,000)***	4,7721 (0,000)***	4,7717 (0,000)***
lnpop75	-0,7272 (0,000)***	-0,7213 (0,000)***	-0,8015 (0,000)***	-0,7889 (0,000)***	-0,7889 (0,000)***
Asia		1,1801 (0,000)***		1,5717 (0,000)***	1,5719 (0,000)***
Africa		1,3234 (0,000)***		1,7668 (0,000)***	1,7668 (0,000)***
NorthAmerica		0,2054 (0,000)***		0,6538 (0,000)***	0,6561 (0,000)***
SouthAmerica		0,475 (0,000)***		0,8926 (0,000)***	0,8925 (0,000)***
Europe		-0,1869 (0,000)***		0,4686 (0,000)***	0,4849 (0,000)***
City			3,6178 (0,000)***	3,3185 (0,000)***	3,3204 (0,000)***
Town			1,529 (0,000)***	1,3726 (0,000)***	1,3726 (0,000)***
ESP					-0,3963 (0,000)***
R-cuadrado	0,8181	0,8511	0,8676	0,8907	0,891

Elaboración propia.

El **modelo 1** planteado afirma que la población del 1975 al 2020 ha crecido un 584% y refleja que por cada incremento del 1% en la población inicial conlleva un 0,72% menos de crecimiento en esos 45 años. Además, si se analiza el gráfico de la variable *crecimiento* contra *lnpop75*, se observa que existe una relación clara para el periodo.

Gráfica 16. Representación del crecimiento de la población.



Elaboración propia a través del software Gretl.

Para los modelos restantes incorporamos varias variables ficticias o dummy, aquellas variables utilizadas para tomar valores cualitativos en un modelo de regresión. Se toma el valor 1 para las zonas urbanas que nos interesa estudiar y valor 0, las restantes. Por consiguiente, la fórmula quedaría así:

$$g = \alpha + \beta_0 \ln pop_{75} + \sum_{i=1}^n \beta_i D_i + u \quad (4)$$

donde g es el crecimiento de la población, α la constante, β los parámetros del modelo, $D_i, i=1, \dots, n$ las variables ficticias, diferentes en cada modelo, y u la perturbación aleatoria del modelo, que recoge los posibles errores de la estimación.

Al modelo 1 inicial se introducen variables explicativas de los continentes, la distribución de las zonas urbanas y España. En el **modelo 2**, que recoge la parte de los continentes, África aumenta por encima del resto. En el siguiente (**modelo 3**) y según la previsión, las ciudades crecen más que los pueblos y las aldeas. **Los modelos 4 y 5** recogen todas las variables juntas, en el último con la incorporación de España explica en un 89,10% a la variable endógena (R-cuadrado).

Los cinco modelos se consideran significativos y la variable es relevante, ya que analizando los p-valor de las mismas, todos tienen un valor cercano a 0 (significativas al 1%). Asimismo, a medida que aumentan las nuevas variables, la capacidad explicativa del modelo (R-cuadrado) aumenta: 81,81% < 85,11% < 86,76% < 89,07% < 89,10%.

El más representativo, el modelo 5, hace un repaso de los continentes, las zonas y el efecto en España. Los continentes que más han crecido respecto a la población inicial son África con un 176% y Asia con un 157%. Respecto a la distribución de zonas urbanas, las ciudades han crecido un 332%, siendo el mayor crecimiento de todas las variables independientes analizadas. Por el contrario, España ha crecido un 39% menos.

Retomando el análisis sobre las 1.000 primeras zonas urbanas iniciado en el punto, la Tabla 5 añade al modelo 4 anterior la variable *dummy* de estas zonas urbanas. Tomará el valor 1 si pertenece a las 1.000 primeras áreas con mayor población del mundo y el valor 0, las restantes.

Tabla 5. Resultados del método MCO de las 1.000 primeras zonas urbanas.

	1.000 primeras
Constante	4,7858 (0,000)***
lnpop75	-0,7903 (0,000)***
Asia	1,5627 (0,000)***
Africa	1,7641 (0,000)***
NorthAmerica	0,6515 (0,000)***
SouthAmerica	0,8891 (0,000)***
Europe	0,4614 (0,000)***
City	3,0907 (0,000)***
Town	1,3745 (0,000)***
1.000 primeras	2,0956 (0,000)***
R-cuadrado	0,8919

Elaboración propia.

Lo más reseñable del resultado de este método MCO es que las 1.000 primeras zonas urbanas han crecido un 209% con respecto a la población inicial.

Este modelo es el más representativo de los estudiados hasta ahora, ya que al añadir más variables independientes aumenta el valor R-cuadrado. En concreto, aproximadamente el 89,19% de la variable dependiente *crecimiento* es estimado por las variables independientes.

En general, el método MCO indica que prevalece el crecimiento generalizado en todo el mundo. En los 45 años el crecimiento de la población ha sido generalizado para todos los continentes, siendo África y Asia los países que más han crecido. Este crecimiento se ha efectuado en ciudades y pueblos y, en menor medida, quedan las aldeas.

5. Conclusiones

Con el presente trabajo se buscaba analizar el crecimiento de la población mundial en la etapa desde 1975 hasta 2020, a través del estudio de los continentes y su población. Además, de estudiar la concentración y la convergencia de zonas urbanas y de población durante ese periodo de tiempo.

A tal efecto, se ha utilizado el respaldo científico fundamentado en evidencias al proceso europeo de formulación de políticas del proyecto Global Human Settlement Layer (GHSL) de la Comisión Europea. A través de dicho estudio, obtenemos los datos de la distribución de la población y los diferentes asentamientos de los continentes.

En un primer análisis, se han utilizado técnicas estadísticas para analizar la distribución y la concentración demográfica, que han sido la Curva de Lorenz para reflejar la desigualdad en la distribución de la población y el Índice de Gini como una medida numérica de la misma.

Por lo general, las curvas de Lorenz no experimentan grandes cambios significativos entre continentes ni entre los años analizados, lo que significa que la concentración demográfica se ha mantenido estable en el periodo. Destacan como distribución más igualitaria África y Asia y, por el lado opuesto, Oceanía.

A raíz de la Curva de Lorenz, el análisis del Índice de Gini confirma también estos hallazgos, mostrando que la desigualdad en la distribución de la población mundial no ha experimentado transformaciones radicales en la etapa. En todos los continentes ha aumentado la concentración de los ciudadanos en las zonas urbanas y, por tanto, incrementando también la desigualdad entre áreas. Donde más concentración ha habido en el periodo de 1975 a 2020 es en América del Sur, por encima de la media mundial del

coeficiente estudiado.

Posteriormente, a través del análisis de sigma y beta, se ha logrado conocer más la convergencia de la población mundial. Por un lado, sigma convergencia, en ocasiones herramienta limitada, afirma que no todos los continentes siguen una misma dispersión poblacional. Más en profundidad, beta convergencia muestra el crecimiento que han tenido la población en todo el mundo y en todos los continentes y la tendencia general que ha seguido la población en los últimos 45 años, converger en las ciudades, especialmente, en las capitales de los países.

Siguiendo los datos expuestos y los indicadores analizados, podemos corroborar que la gran parte de los resultados son significativos para establecer conclusiones con los mismos. No obstante, creo que la población es una variable compleja, la cual considera muchos factores externos del entorno y repercute considerablemente en el crecimiento económico.

Un estudio como este proporciona una comprensión de los patrones de distribución de la población en diferentes áreas, la desigualdad social y la planificación urbana mundial. Puede llegar a ayudar en la toma de decisiones y en la formulación de políticas sociales y demográficas, a comprender tendencias sociales y a promover conciencia social. Asimismo, puede ser el inicio de proyectos relacionados con la migración, la estimación de necesidades y demandas del cliente y las políticas contra el cambio climático.

No solo hay que quedarse con la información recogida hasta 2020. Es necesario avanzar hacia las expectativas de futuro, el Banco Mundial (2022), asociación mundial que trabaja para reducir la pobreza y generar prosperidad, pronostica para el año 2050 un aumento de más del doble de la población, quienes vivirá un 70% en las ciudades.

Para concluir me gustaría hacer una aportación personal. El análisis de la desigualdad poblacional me parece de suma importancia y del que no hay apenas suficiente percepción social al respecto. Analizando los datos, podemos ver como solo en España ha aumentado la desigualdad desde 1975 al 2020. Es fundamental tomar conciencia de estos resultados y abordar la situación desde todas las perspectivas posibles, ya que afecta de manera directa e indirecta a toda la población en su conjunto.

Referencias bibliográficas

- Africa – Demographic patterns* (2023). Britannica. <https://www.britannica.com/place/Africa/Demographic-patterns>
- Alcañiz, M., Pérez, A. M., & Marín, J. (2018). Concentración: curva de Lorenz e índice de Gini. *Universitat de Barcelona*.
- Banco Mundial (2022). *Desarrollo urbano*. Disponible en <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview#1>.
- Bracamontes, J. & Escamilla, A. (2008). Convergencia absoluta y condicional en los municipios del estado de Sonora, 1989-2004. *Estudios fronterizos*, vol. 9, no. 18.
- Chaves, E. J. (2009). Curvas funcionales de Lorenz: análisis datual e inferencias. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Nariño*, vol. X, no. 2.
- Cities in the World (2020). *OECD*. www.oecd.org/regional/regional-statistics
- Cuberes, D. (2021). El origen y crecimiento de las ciudades. *Funcas*. Disponible en <https://www.funcas.es/articulos/el-origen-y-crecimiento-de-las-ciudades/>.
- Delgado, F. J. (2009). Presión fiscal en la Unión Europea: un análisis de beta, sigma y gamma convergencia. *Revista de Economía Mundial*, 22, 141-166.
- Dijkstra, L., Florczyk, A., Freire, S., Kemper, T., & Pesaresi, M. (2018). Applying the degree of urbanisation to the globe: a new harmonised definition reveals a different picture of global urbanisation. *OECD*.
- Freire, S., MacManus, K., Pesaresi, M., Doxsey-Whitfield, & E., Mills, J. (2016). Development of new open and free multi-temporal global population grids at 250m resolution. *Geospatial Data in a Changing World; Association of Geographic Information Laboratories in Europe (AGILE)*.
- Galiani, S. (2018). La ley de Gibrat y el desarrollo de las ciudades. *Foco económico*. <https://dev.focoeconomico.org/2018/12/16/la-ley-de-gibrat-y-el-desarrollo-de-las-ciudades/>
- Lemelin, A., Rubiera-Morollón, F., & Gómez-Loscos, A. (2014). Measuring urban agglomeration. A refoundation of the mean city – population size index. *Banco de España*.
- León, G. (2013). Crecimiento y convergencia económica: una revisión para Colombia. *Revista Dimensión Empresarial*, vol. 11, no. 1, pp. 61-76.
- Martínez, A. E. (2021). Convergencia económica en la OPEP: 1970-2017. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*.

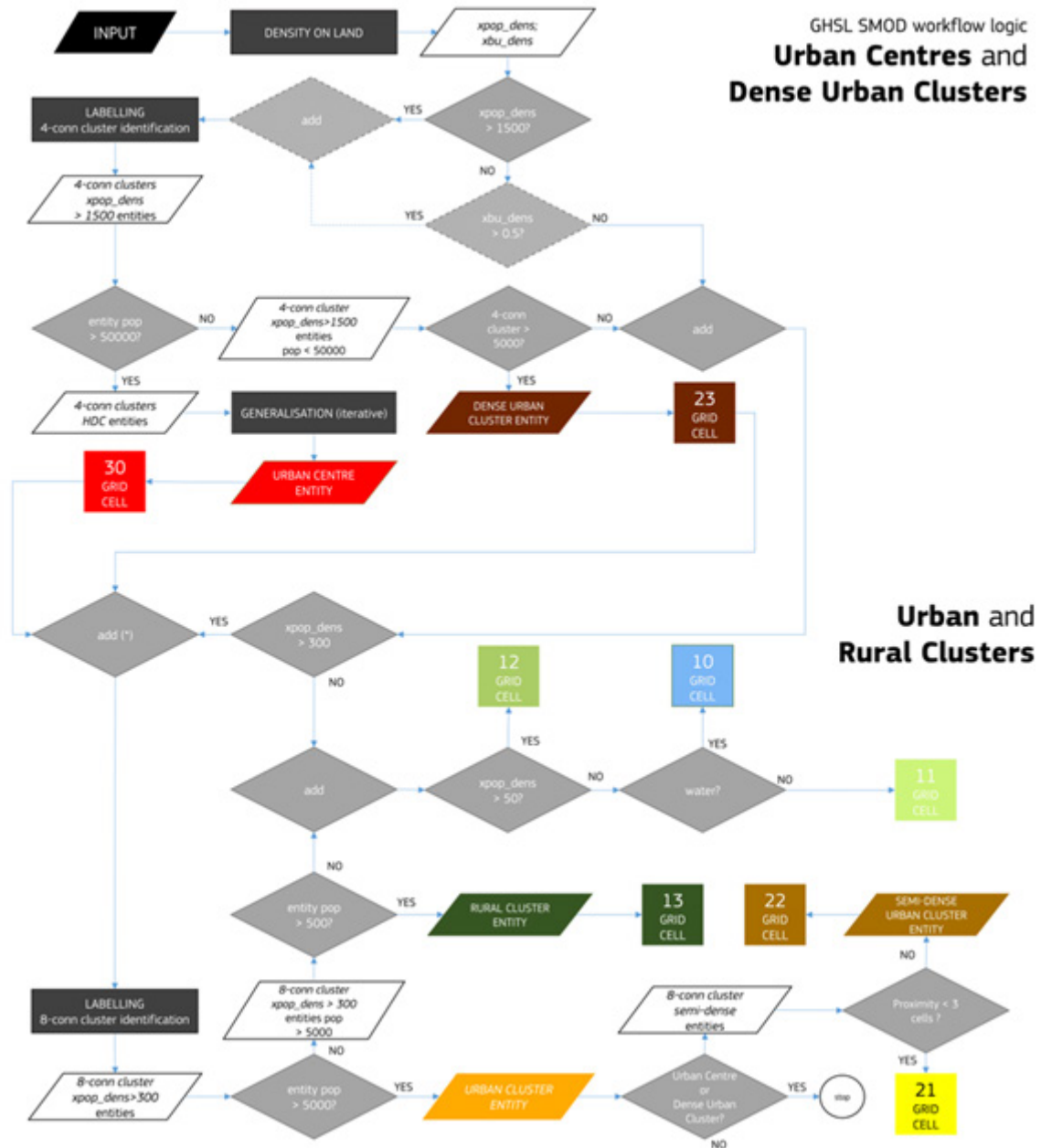
- Medina, F. (2001). Consideraciones sobre el índice de Gini para medir la concentración del ingreso. *CEPAL*.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, DG de Vivienda y Suelo (2022). *Áreas urbanas en España, 2022*.
- Puente, M. (2023). *Urban and rural areas and their growth*.
- Schiavina, M., Melchiorri, M., Pesaresi, M., Politis, P., Carneiro Freire, S. M., Maffenini, L., Florio, P., Ehrilch, D., Goch, K., Tommasi, P., & Kemper, T. (2022). *GHSL Data Package 2022*. Publications Office of the European Union, doi: 10.2760/526478.
- Sethi, R. (2021). *Notes on the Gini Coefficient(s)*. Disponible en <https://debrajray.com/wp-content/uploads/2021/10/GiniRajiv3.pdf> .

Anexos

Anexo I

Descripción de las áreas SMOD del GHSL

Gráfica 17. Esquema del flujo de las áreas SMOD del GHSL.



Nota. Freire et al., 2016.

Anexo II

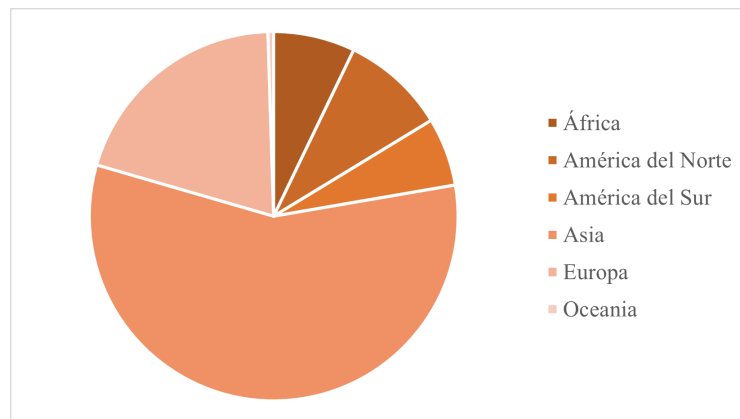
Distribución de la población

Tabla 6. Número de personas por zonas y año.

	1975	1990	2005	2020
África	212.170.950	336.652.922	471.738.971	599.119.776
América	449.348.783	586.466.238	719.729.128	814.672.111
Am. del Norte	271.838.739	337.417.635	407.095.319	464.799.614
Am. del Sur	177.510.044	249.048.603	312.663.809	349.872.497
Asia	1.697.040.666	2.345.180.862	2.927.285.034	3.247.171.035
Europa	594.009.562	634.004.743	632.416.870	622.744.799
España	30.365.798	33.236.864	36.627.000	37.324.926
Oceanía	14.827.437	18.298.978	21.819.359	26.964.685
Mundial	2.967.397.398	3.920.603.743	4.772.989.362	5.310.672.407

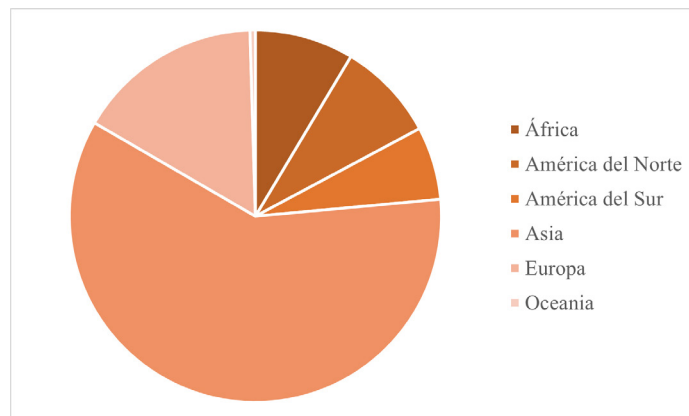
Elaboración propia.

Gráfica 18. Distribución de la población mundial en 1975.



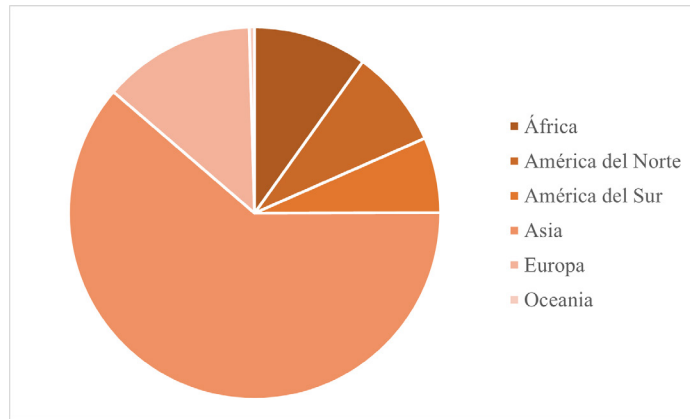
Elaboración propia.

Gráfica 19. Distribución de la población mundial en 1990.



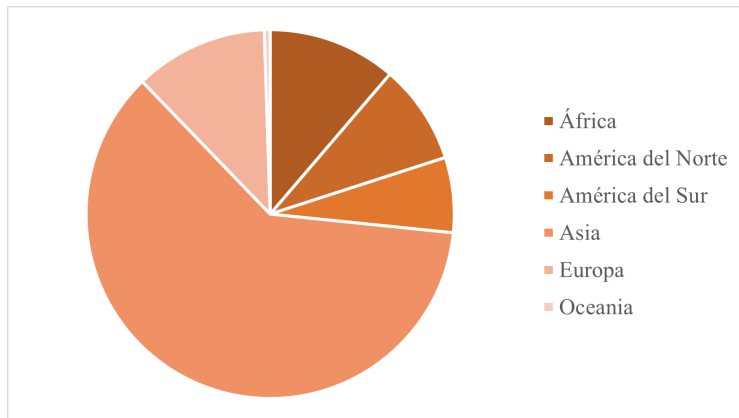
Elaboración propia.

Gráfica 20. Distribución de la población mundial en 2005.



Elaboración propia.

Gráfica 21. Distribución de la población mundial en 2020.



Elaboración propia.