

Accesibilidad espacial desde los barrios a las Instituciones Educativas Oficiales del distrito de Buenaventura

Andres Felipe Guerrero Leudo¹
andres.guerrero04@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Resumen

Este estudio aborda la accesibilidad a las instituciones educativas públicas en Buenaventura, Colombia, mediante cuatro métodos de medición. A pesar de la importancia de la educación como derecho fundamental, se identifican desafíos en cuanto a su accesibilidad en esta región, marcada por la población afrodescendiente e indígena y altos niveles de pobreza. La accesibilidad se evalúa utilizando indicadores de isócronas, Hansen, Hansen ajustado por población y Factor de Ruta Integral. Los resultados revelan que la mayoría de la población vive en áreas con una red vial regular, lo que facilita la accesibilidad a las instituciones educativas oficiales. Sin embargo, se observa una disparidad en la accesibilidad, siendo los barrios céntricos los más accesibles y los barrios periféricos y en la zona oeste los menos accesibles debido a la falta de centros educativos cercanos. Además, se identifican áreas con diferentes niveles de movilidad hacia las instituciones educativas oficiales. El análisis también muestra relaciones entre los indicadores de accesibilidad, como la correlación entre Hansen y Hansen ajustado por población. Sin embargo, no se encontró una asociación significativa entre Hansen y el Factor de Ruta Integral. Este estudio ofrece consideraciones y conclusiones para orientar políticas que promuevan la igualdad y el acceso a la educación en Buenaventura. La calidad de la infraestructura vial se destaca como un factor clave en la accesibilidad, y se enfatiza que un alto índice de accesibilidad no garantiza un acceso rápido a centros educativos si no se ofrecen los servicios necesarios.

Palabras Clave: Distancia, Población, Accesibilidad Espacial, Instituciones Educativas Oficiales, SIG

Abstract

This study addresses accessibility to public educational institutions in Buenaventura, Colombia, using four measurement methods. Despite the importance of education as a fundamental right, challenges are identified in terms of its accessibility in this region, marked by the Afro-descendant and indigenous population and high levels of poverty. Accessibility is assessed using isochronous, Hansen, Hansen population-adjusted indicators and Integral Route Factor. The results reveal that the majority of the population lives in areas with a regular road network, which facilitates accessibility to official educational institutions. However, there is a disparity in accessibility, with the central neighborhoods being the most accessible and the peripheral neighborhoods and in the western area the least accessible due to the lack of nearby educational centers. In addition, areas with different levels of mobility to official educational institutions are identified. The analysis also shows relationships between accessibility indicators, such as the correlation between Hansen and Hansen adjusted for population. However, no significant association was found between Hansen and the Integral Route Factor. This study offers valuable considerations and conclusions to guide policies that promote equality and access to education in Buenaventura. The quality of the road infrastructure is highlighted as a key factor in accessibility, and it is emphasized that a high accessibility index does not guarantee quick access to educational centers if the necessary services are not offered.

Keywords: Distance, Population, Spatial Accessibility, Official Educational Institutions, GIS

1. INTRODUCCIÓN

La educación es un derecho fundamental y esencial para el desarrollo humano y económico de cualquier sociedad (Educación para todos, 2007). En Colombia, la Ley General de Educación establece la calidad y la aceptación generalizada del servicio educativo como responsabilidad del Estado, la sociedad y la familia (Ley 115 de 1994 - Gestor Normativo, 2023).

Sin embargo, aún hay desafíos por superar en cuanto a la accesibilidad a la educación en el municipio de Buenaventura, Colombia. En este estudio se desarrolla utilizando 4 índices para medir los niveles de accesibilidad empleando la red de transporte del municipio a las instituciones educativas públicas en el Distrito de Buenaventura, Colombia.

La educación es un derecho que permite fomentar y promover el acceso a la cultura y el conocimiento de todos los colombianos en igualdad de oportunidades (Constitución Política de Colombia, 1991). Buenaventura es una región

especial con una población de 308.153 habitantes (DANE), compuesta principalmente por afrodescendientes e indígenas. La calidad de vida de sus habitantes está asociada a altos niveles de pobreza debido a las dificultades para acceder a servicios como vivienda digna, salud y educación (Manrique et al., 2017).

La accesibilidad es un concepto crucial que abarca las condiciones que permiten a las personas no solo usar la infraestructura, sino también participar en las actividades desarrolladas en ella. Puede definirse como la medida de conexión entre el origen y el destino (Ashik et al., 2020), y es una estrategia clave para el desarrollo de comunidades compactas, caminables y con transporte público masivo (Reyes, 2020). La accesibilidad se divide en dos categorías espaciales: la accesibilidad contigua, que se mide en una superficie, y la accesibilidad topológica, que se relaciona con la medición en un sistema de nodos y caminos (Rodrigue, et al 2006).

La accesibilidad espacial a las instituciones educativas oficiales del distrito de Buenaventura es un problema que afecta a la comunidad educativa (Castilla et al., 2011). Según los resultados de una investigación, la infraestructura de las instituciones educativas públicas es insuficiente y en muchos casos no cumple con los estándares básicos de accesibilidad (Riascos Salazar & Payán Prado, 2013). Dicha problemática puede limitar la calidad educativa y afectar negativamente el desarrollo de habilidades y conocimientos necesarios para el futuro de los estudiantes. Existen diferentes medidas para cuantificar la accesibilidad Espacial. Las más comunes se basan en oportunidades, espacio-tiempo, gravedad y utilidad.

La medición del acceso a los centros educativos oficiales permitiría que las entidades encargadas tomar medidas que permitan mejorar la oportunidad a la educación en instituciones públicas, lo cual es fundamental para garantizar el derecho a la educación y fomentar el desarrollo humano y económico en el municipio de Buenaventura.

La educación, un derecho humano fundamental, enfrenta desafíos de accesibilidad en el municipio de Buenaventura, Colombia. Estos desafíos incluyen la falta de acceso a la educación, la carencia de infraestructura adecuada y la escasez de recursos financieros. La importancia de la educación para el desarrollo económico y social de la región se destaca en el Plan de Desarrollo Municipal (2016-2019), que enfatiza la necesidad de reducir las brechas sociales y económicas para promover el desarrollo sostenible. Para abordar estos problemas, se propone medir los niveles de accesibilidad a las instituciones educativas públicas. El objetivo general es determinar la accesibilidad geográfica desde los barrios a las instituciones Oficiales a través del transporte en el distrito de Buenaventura, y los objetivos específicos incluyen caracterizar la oferta de instituciones educativas y el transporte disponible, determinar medidas de accesibilidad adecuadas para las instituciones educativas oficiales en el distrito de Buenaventura y evaluar las medidas de accesibilidad espacial a las instituciones educativas oficiales en el distrito de Buenaventura.

En cuanto a los niveles de accesibilidad, se pueden clasificar en tres: relativa, integral y global, cada una enfocada en diferentes aspectos de la conexión entre puntos (García & Escobar, 2012). Además, existen varias medidas para evaluar la accesibilidad, agrupadas en cuatro enfoques generales: basadas en oportunidades, espacio-tiempo, gravedad y utilidad. Estas medidas permiten analizar la accesibilidad desde diversas perspectivas, considerando factores como el costo de viaje, la calidad del servicio y la utilidad de las oportunidades (Kelobonye et al., 2020).

2. METODOLOGÍA

Se Utilizo un enfoque metodológico cualitativo en tres fases para lograr los objetivos del proyecto, el cual es calcular la accesibilidad espacial a los centros educativos oficiales utilizando la red vial del municipio, mediante la utilización del transporte particular, el cual es el medio seleccionado para este estudio. La primera caracteriza la oferta de instituciones educativas oficiales y el transporte disponible, la segunda mediante el estudio de la literatura existente se definen las medidas o índices de accesibilidad y en la tercera se evalúa su efectividad.

A. Fase I

Los datos esenciales para el análisis de accesibilidad espacial a las instituciones educativas oficiales incluyen la ubicación en la zona urbana del distrito, como los centroides de los barrios, la información de las vías existentes y datos poblacionales de cada barrio. Los detalles de los barrios se obtuvieron del Geoportal del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en formato shapefile. La información poblacional se tomó del censo nacional de población y vivienda 2018 del

DANE y se convirtió en formato geográfico, luego se fusionó con el shapefile de los barrios para agregar datos de población a cada uno y a sus centroides.

La información sobre la red vial y sus direcciones provino de Open Street Maps, un proyecto colaborativo de código abierto que utiliza contribuciones de mappers de todo el mundo para mantener mapas precisos y actualizados.

Para caracterizar las instituciones oficiales del distrito de Buenaventura, se recurrió a la base de datos del Ministerio de Educación, el Geoportal del DANE y los diferentes portales digitales de las instituciones analizadas; los datos obtenidos contenían información sobre nombre, dirección, naturaleza y número de cursos dictados, totalizando 69 Instituciones Educativas Públicas.

B. Fase II

Se recopilaron indicadores de accesibilidad a partir de la consulta bibliográfica a diversos autores. Luego, se seleccionaron indicadores adecuados a la información disponible en el municipio. Los indicadores elegidos pertenecen a tres categorías: infraestructura, gravedad y oportunidades.

La medida de accesibilidad basada en oportunidades cuantifica el número de oportunidades accesibles desde un determinado origen en un tiempo o costo dado. Esta medida es la más común en la planificación urbana y el desarrollo sostenible, y se basa en una fórmula general propuesta por (Hansen,1959), como se expresa en la ecuación 1

$$A_i = \sum_j D_j f(C_{ij}) \quad (1)$$

Fuente: (Kelobonye et al., 2020)

Donde:

A_i : Nivel de accesibilidad.

$f(C_{ij})$: Función del costo de viaje entre orígenes i y destinos j .

D_j : Zonas de estudio

La medida de accesibilidad Espacio-temporal considera tanto el espacio como el tiempo al evaluar la accesibilidad. Este enfoque es importante porque los individuos se enfrentan a limitaciones de tiempo al realizar actividades. Esto implica comprender la programación y dinámica diaria de las actividades de las personas, así como la interacción de actividades en el territorio (Bath, et al 2000).

Los indicadores de gravedad cuantifican la accesibilidad mediante una función de disminución de la distancia o el tiempo (Hansen, 1959). El indicador de Hansen es una variación de este enfoque, ya que enfatiza únicamente el origen y permite evaluar el potencial de desarrollo de una región. Este potencial se calcula como el producto del valor de accesibilidad integrada del área disponible mediante la ecuación 2.

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{T_{ij}^x} \quad (2)$$

Fuente: (Hansen,1959)

Donde:

A_i : Accesibilidad de la zona i .

S_j : Atracción de la actividad localizada en j .

T_{ij} : Costo, tiempo de viaje o distancia entre las locaciones i y j .

n : Número total de destinos.

x : Exponente que describe la impedancia a partir del costo de desplazamiento

Las medidas de accesibilidad basadas en la utilidad cuantifican la accesibilidad teniendo en cuenta el valor de las oportunidades. Este enfoque asume que los usuarios buscan maximizar la utilidad de sus elecciones de comportamiento. Estas medidas se pueden representar mediante la ecuación 3.

$$A_i = \sum \frac{1}{f(c_{ij})} \tag{3}$$

Fuente: (Hansen,1959)

Donde:

A_i : Indicador de accesibilidad.

$f(C_{ij})$: Función del costo de viaje entre orígenes i y destinos j .

El Factor de Ruta Integral es una medida basada en la infraestructura, que evalúa la calidad del trazado de la red de transporte en comparación con una línea recta. Este indicador proporciona información sobre la eficiencia de la red y se utiliza para clasificar las redes en categorías como lineales, regulares, irregulares o tortuosas. La comprensión de estos conceptos y medidas es esencial para abordar eficazmente los desafíos de accesibilidad en el contexto de planificación y diseño de transporte y desarrollo urbano.

$$R_i = \frac{1}{n-1} \sum \frac{d_{ij}}{dg_{ij}} \tag{4}$$

Fuente: (Izquierdo, 1994)

Donde:

R_i : factor integral del punto i , y n es el número de nodos.

d_{ij} : Distancia real mínima por la red entre i y j .

dg_{ij} : Distancia geográfica o en línea recta entre i y j .

El factor de ruta integral es un indicador de accesibilidad basado en infraestructura que mide el grado de cercanía de un camino determinado en comparación a una línea recta (Cubukcu, 2021). Cuanto más cerca estén los segmentos de una línea recta, menor será el valor del indicador. Valores medios del factor de ruta superiores a 1,5 indican baja accesibilidad. (Bosques,1992) citado por (Verjan,2015). Para una comprensión más completa y un análisis de los resultados de este indicador, se proporciona la tabla 1.

Tabla 1 Clasificación de redes según factor de ruta

Rango	Clasificación
=1	Red Lineal
1 < 1,5	Red Regular
1,5 < 2	Red Irregular
> 2	Red Tortuosa

Fuente: Bosque (1992), citado por Vejan (2015).

C. Fase III

Se utilizó una base geográfica y alfanumérica detallada generada a partir de la información obtenida en la primera fase de esta investigación para estimar accesibilidad espacial a Instituciones Educativas Oficiales. Se llevaron a cabo tres modelamientos de la accesibilidad y la interpretación de los indicadores seleccionados.

Para el primer modelamiento se cuantificó el Factor de Ruta utilizando la red vial de Buenaventura obtenida de Open Street Maps. El Factor de Ruta se construyó a partir de dos matrices: una de distancia geográfica y otra de distancia a través de la red vial. Se utilizó el software QGIS y Open Route Service para calcular las rutas de viaje óptimas. Luego, se calculó el Factor de Ruta integral para evaluar la eficiencia y calidad del trazado de la red vial del municipio.

En el segundo modelamiento se seleccionaron indicadores para evaluar la accesibilidad a las Instituciones Educativas Oficiales en los diferentes barrios. Uno de los indicadores seleccionados fue el indicador de Hansen, que se calculó como el cociente entre el atractivo de cada lugar (número de grados o cursos ofertados por las Instituciones Educativas Oficiales) y la demanda potencial del servicio (cantidad de usuarios que pueden llegar hasta un instituto). Se estimó el coste o impedancia de viajar entre el punto de oferta y demanda utilizando una matriz de tiempos obtenida con el software QGIS.

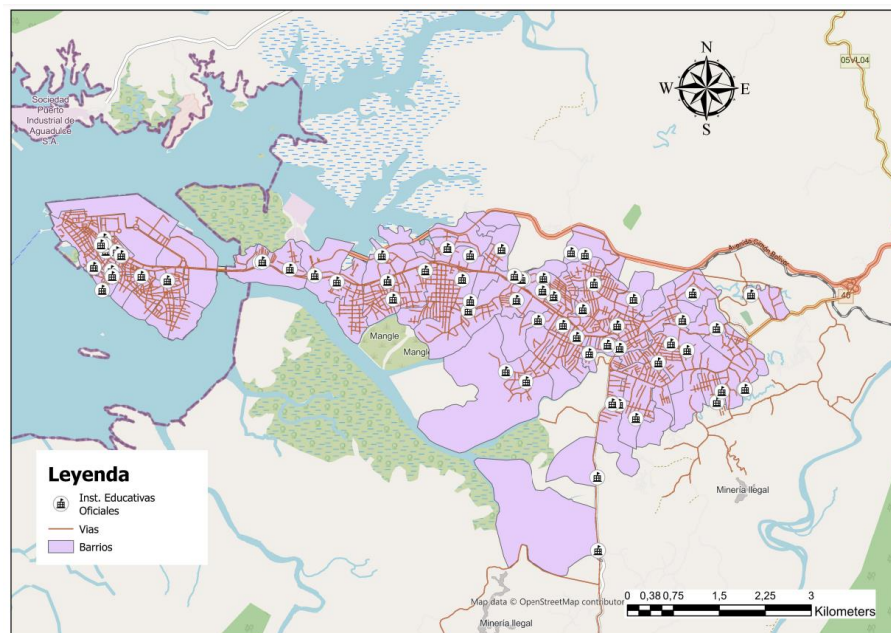
El tercer modelamiento calculó el tiempo de viaje necesario para desplazarse entre los puntos de interés (isócronas de tiempo) utilizando el software QGIS y el plugin ORS Tools, que emplea el algoritmo de Dijkstra para calcular las rutas óptimas entre cada barrio y las Instituciones Educativas Oficiales. Se obtuvo una matriz de tiempos que se promediaron para obtener valores de tiempo para todos los orígenes y destinos.

3. RESULTADOS

Fase I: Caracterización de la información

Se convirtieron los polígonos que representaban los barrios en puntos, conservando sus atributos e incluyéndoles la distribución espacial de la población de la ciudad, en el Distrito de Buenaventura, se delimitó la red vial del municipio, se seleccionaron las 69 instituciones educativas oficiales del área urbana, las cuales se obtuvieron de la base de datos de DANE y se encontraban georreferenciadas, utilizando QGIS. Dicha información fue representada en la Figura 1.

Figura 1 Caracterización de la información del Distrito de Buenaventura



Esta información es valiosa para comprender la distribución de la población y la infraestructura en Buenaventura, lo que ayudó en la evaluación de la accesibilidad a las Instituciones Educativas Oficiales.

Fase II: Selección de indicadores

Se seleccionaron 4 indicadores para evaluar la accesibilidad en el estudio:

Indicador de Isócronas: Este indicador tiene en cuenta la dimensión temporal de las actividades humanas, considerando las limitaciones de tiempo de las personas y el comportamiento de las diferentes actividades. Es útil para comprender cómo varía la accesibilidad en función del tiempo.

Indicador de Hansen: Este indicador considera la atracción que ejercen los Instituciones Educativas Oficiales y las distancias entre los lugares. Es relevante para comprender cómo las personas se desplazan hacia lugares que ofrecen mejores Instituciones Educativas Oficiales.

Indicador de Hansen con Ajuste de Población: Similar al indicador de Hansen, pero con la adición de un parámetro de ajuste a la demanda, reconociendo que no todos los puntos de oferta están disponibles para toda la población.

Indicador de Factor de Ruta Integral: Este indicador se basa en la relación matemática entre la distancia euclidiana y la distancia en la red vial, lo que ayuda a medir la eficiencia y conectividad de la red de transporte en la zona de estudio.

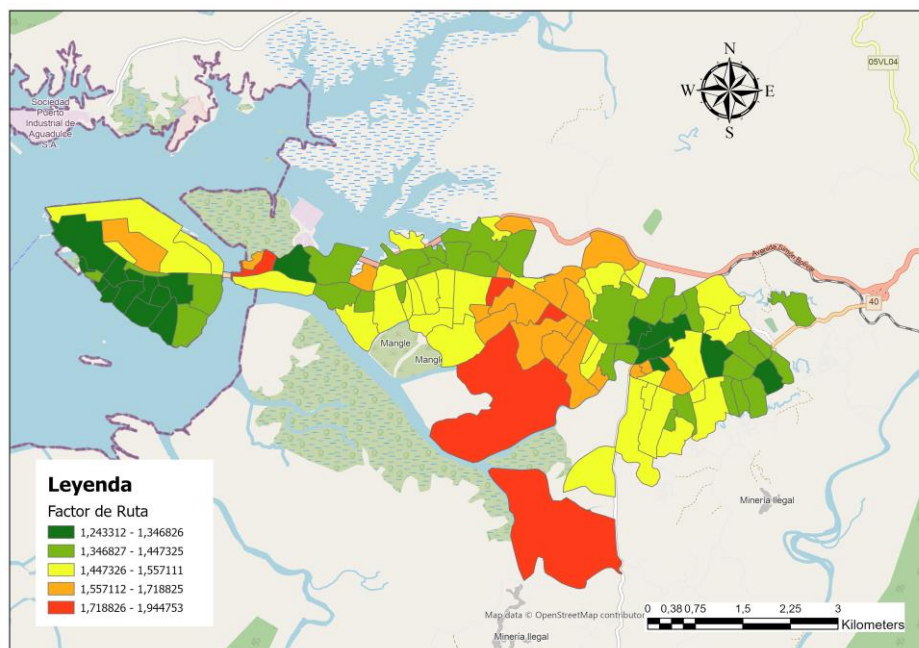
Fase III: Análisis de la accesibilidad

Se presentan los principales resultados del proyecto de investigación. Los valores de los indicadores de accesibilidad se dividieron en cinco clases para identificar patrones en los datos, reduciendo la variación mínima entre ellas. Se utilizaron intervalos de clasificación fijados con el método de cuantiles. Los resultados también incluyen datos de población para determinar los usuarios potenciales en cada categoría.

Factor de Ruta, se calculó siguiendo la metodología propuesta, la cual se muestra en la ecuación 5, y se generó una superficie continua utilizando el método de interpolación IDW. Estos resultados se utilizaron como base para la representación cartográfica de los niveles de accesibilidad en cada barrio Figura 2 y se muestran en el anexo 1.

$$Ri = \frac{1}{69 - 1} \sum \frac{\text{Distancia en la red de los barrios hasta cada Inst. Educativa Oficial}}{\text{Distancia geografica de los barrios hasta cada Inst. Educativa Oficial}} \tag{5}$$

Figura 2 Indicé de Factor de Ruta Integral



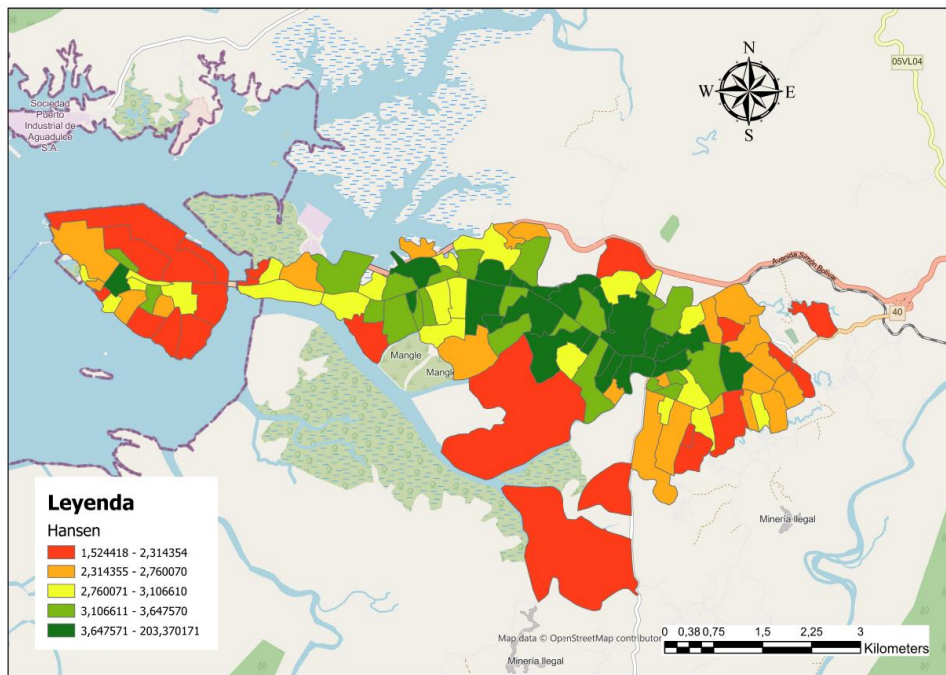
Los resultados obtenidos fueron que el 61.82% de los habitantes de la ciudad vive en barrios con una red vial regular, lo que significa una buena accesibilidad hacia las Instituciones Educativas Oficiales; el 38.18% de los habitantes vive en barrios con una red vial irregular, lo que equivale a una accesibilidad media las Instituciones Educativas Oficiales y no se encontraron barrios con una red vial tortuosa de acuerdo con el estudio realizado mediante este índice.

Indicador de Hansen

En cuanto a los resultados del indicador de Hansen, se representó en la ecuación 6 la metodología del autor se observa que los barrios ubicados en la zona el céntrica de la ciudad tienen una mayor accesibilidad debido a la alta oferta de servicios de Educativos oficiales en esa área. Por otro lado, los barrios en la periferia y la zona oeste de la zona este tienen niveles de accesibilidad más bajos debido a la falta de centros educativos oficiales cercanos. Estos resultados se utilizaron como base para la representación cartográfica de los niveles de accesibilidad en cada barrio Figura 3 y se muestran en el anexo 1.

$$A_i = \sum_1^{69} \frac{\text{Numero de Grados ofrecidos por Inst. Educativa Oficial}}{\text{Distancia en la red de los barrios hasta cada Inst. Educativa Oficial}} \quad (6)$$

Figura 3 Indicé de Hansen

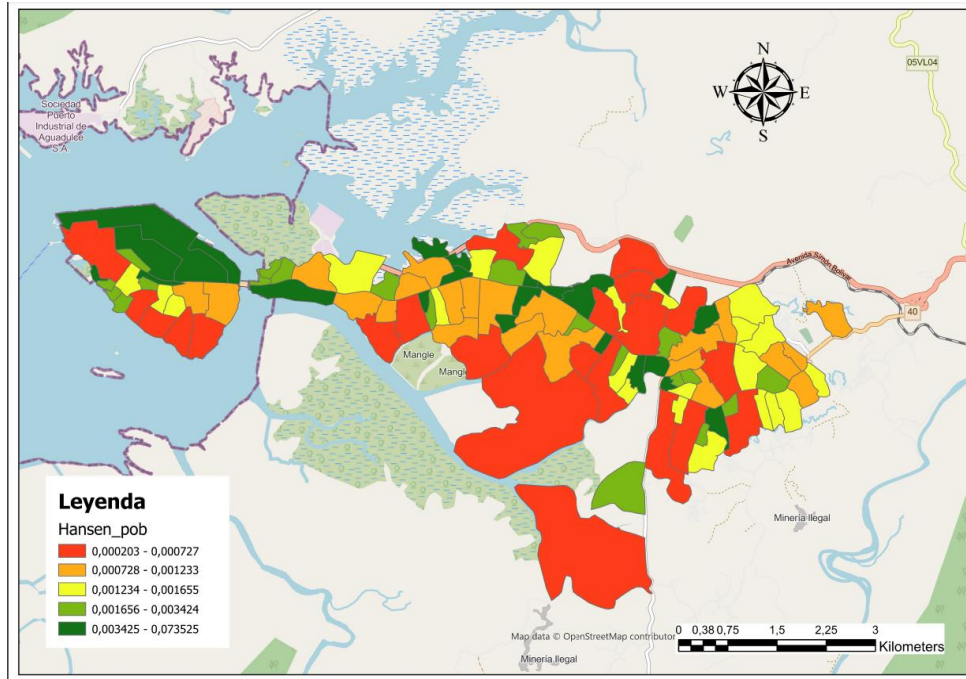


La distribución de la población en función de la accesibilidad muestra que el 21% de la población tiene una accesibilidad muy buena, el 20% tiene una accesibilidad buena, el 19% tiene una accesibilidad regular, el 20.8% tiene una accesibilidad baja, y el 19.2% tiene una accesibilidad muy baja. Los datos tienen una distribución asimétrica y una media de 3.12, con un valor mínimo de 1.5 y un valor máximo de 203.4.

Al ajustar el indicador de Hansen utilizando el atributo población de acuerdo con la literatura consultada ecuación 7, se observa que los barrios con menor población tienen una mayor accesibilidad, especialmente en la zona norte y oeste. Sin embargo, barrios con alta población, como Bellavista, tienen una accesibilidad baja debido a la alta demanda potencial de Centros Educativos Oficiales. Estos resultados se utilizaron como base para la representación cartográfica de los niveles de accesibilidad en cada barrio Figura 4 y se muestran en el anexo 1

$$A_i = \sum_1^{69} \frac{\text{Numero de Grados ofrecidos por Inst. Educativa Oficial}}{\text{Distancia en la red de los barrios hasta cada Inst. Educativa Oficial} * \text{poblacion del barrio}} \quad (7)$$

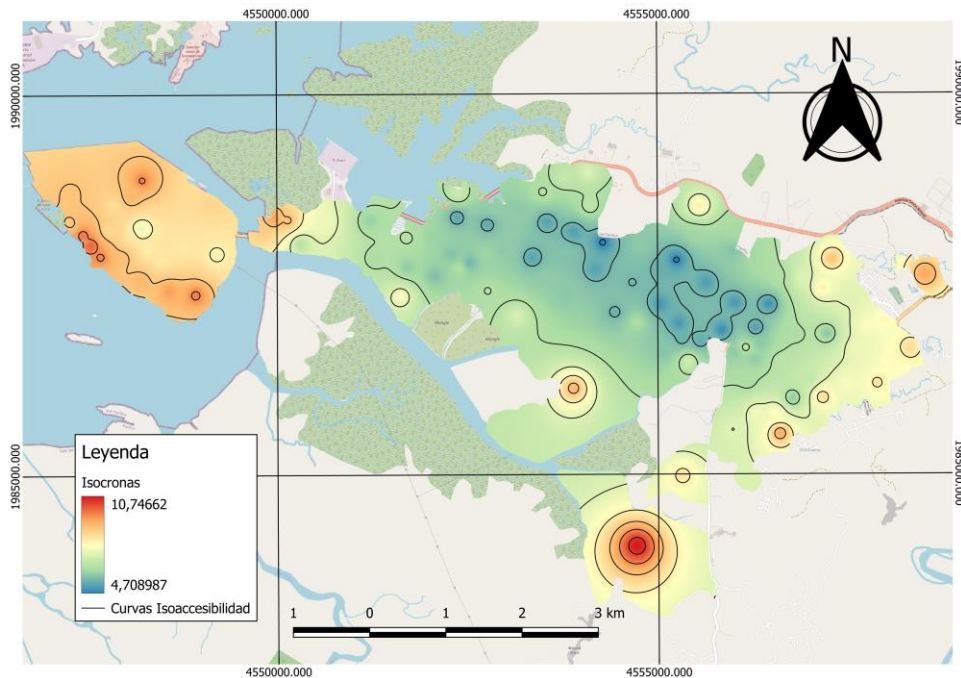
Figura 4 Indicé de Hansen ajustado por número de habitantes (Población)



Indicador de Isócronas

Las curvas de isócronas muestran el tiempo medio de viaje desde cualquier barrio hacia los Instituciones Educativas Oficiales analizadas (Figura 5). Esto permite identificar las áreas que requieren menos tiempo para llegar a los Centros Educativos Oficiales.

Figura 5 . Tiempos de viaje medio en minutos



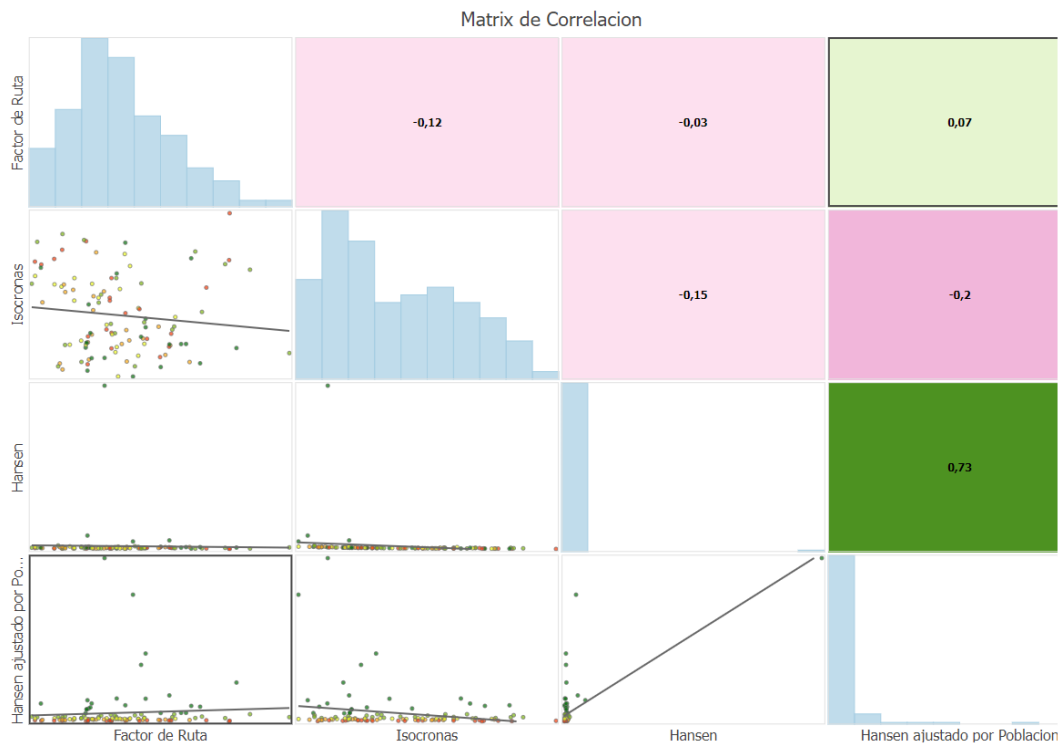
Se observa que los barrios con una mayor accesibilidad a los Instituciones Educativas Oficiales se encuentran en la zona céntrica del municipio, donde se concentran más Instituciones Educativas Oficiales. Por otro lado, los barrios con menor accesibilidad según el presente indicador que oscila entre 8 y 11 minutos en promedio se encuentran en la zona oeste de la ciudad que es la zona de la isla. La mayor frecuencia de tiempos de viaje se sitúa en el rango de 6 a 7 minutos, que está muy cerca de la media de este indicador

En el análisis de accesibilidad, se encontró que los barrios con mejor accesibilidad se encuentran en la parte céntrica del municipio, ya que tiene la ventaja de estar cerca de las vías principales, lo que facilita la movilidad de la población hacia los Centros Educativos.

Por otro lado, los barrios con menor accesibilidad a las Instituciones Educativas Oficiales son los que se encuentran en la parte oeste del municipio. Esta situación se debe a que esta área tiene menos centros educativos en comparación con el resto del municipio y está en el extremo de la ciudad, lo que provoca que para desplazarse tiene que atravesar mayores distancias y el puente del piñal para llegar a los Centros Educativos.

Se realizó un análisis estadístico espacial de las variables operativas del sistema para comprender su comportamiento y las relaciones entre ellas. Se aplicó el método de matriz de correlación de Pearson (Figura 6) para validar los indicadores del estudio, ya que no se encontraron estudios previos sobre el tema en el municipio.

Figura 6 Matriz de correlación de los índices de accesibilidad



Se observa que el indicador de Hansen, la relación más fuerte se encuentra con el indicador de Hansen Población, mostrando una correlación fuerte.

Para el indicador de Isócronas, se nota una relación inversa con el indicador de Hansen, lo que implica que a medida que aumenta el tiempo de viaje entre el origen y el destino, el indicador de Hansen disminuye, indicando una menor accesibilidad. Además, se observa una correlación leve con el indicador de Factor de Ruta Integral.

Por otro lado, en relación con el indicador de Hansen, no se encuentra ninguna asociación significativa con la variable de Factor de Ruta Integral. La relación entre Hansen y Hansen Población se analizó mediante el indicador de disimilitud, que arrojó un valor de 0.423, indicando que la distribución de sus datos no es uniforme, lo que contribuye a una relación directa entre ellos.

El análisis de la red de transporte y el acceso a las Instituciones educativas Oficiales, utilizando el indicador de Factor de Ruta, reveló que la mayoría de los barrios de la ciudad tienen una red de transporte eficiente.

Con base en los datos recopilados de los cuatro indicadores, se llevó a cabo un análisis inverso con el objetivo de identificar las instituciones educativas oficiales destacadas en la ciudad (se muestran en el anexo 1). Como resultado de este análisis, se pudo determinar que las tres instituciones con mejor accesibilidad son la Escuela Santa Maria Goretti, el Centro Educativo Francisco José De Caldas y la Escuela Caldas.

El análisis de accesibilidad se basa en la capacidad de los lugares, en este caso, las Instituciones educativas Oficiales, para atraer a las personas, lo que depende de la cantidad de cursos que ofrecen. Es esencial tener en cuenta que los resultados de estos análisis pueden variar según las variables consideradas en cada estudio, como la función utilizada para medir la atracción y los costos de transporte entre el origen y el destino.

4. CONCLUSIONES

El análisis de los indicadores de accesibilidad es una herramienta importante para evaluar el acceso a servicios diversos, especialmente en la planificación de proyectos de infraestructura de transporte y la mejora de la prestación de educativos en el país. Se observa una disparidad en la accesibilidad, con los barrios céntricos y las áreas insulares mostrando niveles más bajos a medida que se alejan de la parte central de la ciudad.

Este análisis puede ofrecer consideraciones y conclusiones para orientar políticas que promuevan la igualdad, el acceso y la inclusión a los educativos oficiales en la ciudad. La metodología utilizada cumplió satisfactoriamente los objetivos del estudio, aunque la amplitud de la literatura en este campo sugiere la posibilidad de investigaciones adicionales con diferentes variables e indicadores para identificar situaciones de accesibilidad específicas en la zona de estudio. La calidad de la infraestructura vial es un factor clave en la brecha de acceso a los servicios de educativos, y la mala infraestructura o la falta de conexiones viales adecuadas pueden afectar negativamente la accesibilidad.

El cálculo de la accesibilidad proporciona a las autoridades una herramienta para identificar áreas con diferentes niveles de movilidad hacia centros educativos oficiales, comparar opciones de transporte, y proponer estrategias que acerquen a la población a una institución educativa de manera rápida y segura.

Los indicadores previamente calculados ofrecen una aproximación a la accesibilidad real a las instituciones educativas oficiales en Buenaventura. Es importante destacar que un alto índice de accesibilidad en algunos barrios no garantiza un acceso rápido a centros de educativos, ya que las instituciones más accesibles pueden no ofrecer los servicios necesarios o no posee los cupos suficientes para que todos los estudiantes puedan acceder a una educación digna y calidad. Esto puede llevar a desplazamientos más largos o a una accesibilidad baja al centro educativo oficial.

Se concluye que el Distrito de Buenaventura presenta un nivel de accesibilidad elevado en su zona central, mientras que la parte insular del distrito muestra una accesibilidad potencialmente más baja en comparación con otras áreas de la ciudad. Esto se traduce en que las personas que residen en los extremos del municipio deben realizar trayectos más largos. Además, es importante destacar que la disposición de los centros educativos públicos influye significativamente en el acceso a la educación en esta zona.

REFERENCIAS

- Ashik, F. R., Mim, S. A., & Neema, M. N. (2020). Towards vertical spatial equity of urban facilities: An integration of spatial and aspatial accessibility. *Journal of Urban Management*, 77-92.
- Baradaran, S., & Ramjerdi, F. (2001). Performance of accessibility measures in Europe. *Journal of transportation and statistics*, 4(3). <https://trid.trb.org/view/720261>
- Bath, Chandra, Susan, Handy, Kara, Kockelman y Hani Mahmassani (2000), Development of an Urban Accesibility Index: Literature Review, Research Report number 7-4938-1, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin.
- Bocarejo S., J. P., & Oviedo H., D. R. (2012). Transport accessibility and social inequities: a tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. *Journal of Transport Geography*, 24, 142-154. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2011.12.004>
- Castilla Martínez, M., Rozo Gaviria, A., Méndez Montealegre, I., & Pedraza Pedraza, M. B. (2011). Problemáticas educativas, docentes investigadores y política pública educativa de Bogotá. Bogota: Editorial Jotamar Ltda.
- Cetys, W. (2021, 25 septiembre). Importancia de la educación: el camino para una mejor sociedad. CETYS Trends. <https://www.cetys.mx/trends/educacion/importancia-de-la-educacion-el-camino-para-una-mejor-sociedad/>
- Constitución Política de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. Editorial Universidad del Rosario eBooks. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/24627>
- Cubukcu, K. M. (2021). Using circuitry as a network efficiency measure: the example of Paris. *Spatial Information Research*, 29(2), 163–172. <https://doi.org/10.1007/s41324-020-00342-w>
- Datos Colombia. (s. f.). <https://datoscolombia.com/>
- Directiva Ministerial No. 65 - MEN. (s. f.). Portal MEN - Presentación. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/normativa/Directivas/355090:Directiva-Ministerial-No-65-MEN>
- Educación para todos (2007.). <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article141881.html>
- Educación y derechos humanos | UNICEF. (2020). <https://www.unicef.org/colombia/educacion-y-derechos-humanos>
- Educacionencolombia.com.co. (s. f.-b). COLEGIOS públicos o estatales en BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA. <https://guia-valle-del-cauca.educacionencolombia.com.co/educacion-en-colombia-estatales/buenaventura-valle-del-cauca/index.htm>
- García Orozco, F. J., & Escobar García, D. A. (2012). Propuesta metodológica para la determinación de un indicador de prioridad calculado a partir de la accesibilidad. Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2012).
- HANSEN, W. B. (1959). “How accessibility shapes land use”. *Journal of the American Institute of Planners*, 25 (2): 73-76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- H, D. A., & S, J. C. R. (2011). Desarrollo de una metodología de estimación de accesibilidad como herramienta de evaluación de políticas de transporte en países en desarrollo: estudio de caso de la ciudad de Bogotá. *Revista de ingeniería*, 35, 27-33. <https://doi.org/10.16924/revinge.35.4>
- Instituciones Educativas Oficiales de Buenaventura | Datos Abiertos Colombia. (2020, 17 diciembre).

<https://www.datos.gov.co/Educacion/InstitucionesEducativas-Oficiales-de-Buenaventura/y94s-vvek>

- Izquierdo, R. (1994). Transportes: Un enfoque integral. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994
- kelobonye, K., McCarney, G., Xia, J., Hasan Swapan, M. S., Mao, F., & Zhou, H. (2019). Relative accessibility analysis for key land uses: A spatial equity perspective. *Journal of Transport Geography*, 82-93.
- Kelobonye, K., Zhou, H., McCarney, G., & Xia, J. (2020). Measuring the accessibility and spatial equity of urban services under competition using the cumulative opportunities measure. *Journal of Transport Geography*.
- Ley 115 de 1994 - Gestor Normativo. (2023). Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Lozano Batalla, R. (2008). ASI ES BUENAVENTURA. Buenaventura
- Ministerio de Salud. (2018). Red Asistencial de Salud de Buenaventura. Recuperado el 23 de marzo de 2023, de <http://www.minsa.gob.pe/reasbuenaventura/>
- Reyes, F. S. (2020, 4 febrero). Accesibilidad urbana: concepto y aplicaciones [presentación]. <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/6271>
- Riascos Salazar, M. Y., & Payán Prado, J. M. (2013). Propuesta de construcción de una ciudadela educativa en el distrito de Buenaventura Valle Del Cauca que posibilite consolidar un sistema educativo integral [Pregrado]. Universidad Del Valle Sede Pacífico.
- Rodrigue, J. P. U., Comtois, C. of M., & Slack, B. U. (2006). the geography of transport systems
- Sistema Educativo Colombiano. (2022). <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-deEducacion-Superior/231235:Sistema-Educativo-Colombiano>
- Verjan Sierra, C. R. (2015). Accesibilidad a la futura ciudad administrativa de Djibloho a través de la red de carreteras del estado de Guinea Ecuatorial- África Central. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/15414>
- Vida Sv (2020). La familia es la institución más relevante de la sociedad. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/HRBodies/HRCouncil/ProtectionFamily/CivilSociety/VidaSV.pdf>

Anexo 1

Accesibilidad espacial a Instituciones Educativas Oficiales del

distrito de Buenaventura

Andres Felipe Guerrero Leudo¹
andres.guerrero04@usc.edu.co

INFORMACIÓN

Tabla 2 Información de distancias entre los barrios y las instituciones , índice de isócronas y poblacional

Barrios	Promedio Distancia Geográfica (metros)	Promedio Distancia en Red (metros)	Índice isócronas (Tiempo en Ruta)	Población
12 de abril	2933.16468	3790.80058	4.711502	3538
12 de Octubre	3781.0698	4986.65145	7.738027	970
14 de Julio	3356.12532	4373.96652	5.781647	1162
20 de Julio	3262.63304	4379.67841	6.555746	920
6 de enero	3100.54916	4196.39609	6.10306	5009
Alamos, Olave, V Cano, Bahia, Bolivar, Acuarelas	3366.55053	4069.36899	4.967425	5103
Alberto Lleras Camargo	5278.39692	6999.27362	9.712193	6324
Alfonso Lopez Michelsen	3546.84468	4741.08101	6.549123	3646
Alfonso Lopez Pumarejo	5510.1508	7037.70101	9.392877	4300
Americas	3129.67294	3770.32145	5.083696	2855
Antonio Nariño	3233.23504	5568.03493	9.012307	10671
Bellavista	2998.39143	4087.55246	5.264348	5842
Bello Horizonte	3853.32266	4860.23145	7.943229	1816
Bosque Municipal	3069.57933	3994.1371	6.622889	3534
Brisas del Mar	3296.94786	4211.89681	5.954469	619
Brisas del Mar	3818.40157	4897.0887	6.874314	1929
Brisas del Pacifico	3423.15784	4465.85855	6.268884	1940
Cabal Pombo	4507.51649	5712.87696	8.136193	1985
Caldas	3877.89894	4724.06812	5.886244	3776
Cambio	3364.73365	4422.3813	5.914998	1897
Camilo Torres	3345.27368	4171.00971	6.188053	4422
Campin	3249.20663	4094.35971	5.388208	440
Campaña - Urb. Perlas del Pacifico	4270.04987	5455.36855	7.675845	2472
Campo Alegre	6137.79359	7383.66304	9.686616	1431
Carlos Holmes Trujillo	4006.99088	5433.54754	8.793302	1650
Carmen	2905.67619	3943.48435	5.08578	1671
Cascajal - Futuro	2972.99042	4398.72812	5.811181	5989
Centenario	6042.68045	7126.19478	8.427246	2473
Centro	6566.72508	7664.67565	8.847766	5274
Ciudadela Colpuertos	2840.70685	4115.65	5.509034	3701
Ciudadela Nueva Buenaventura - Gamboa - Carmelita	3288.31897	4750.34913	7.998239	3089
Ciudadela San Antonio	4519.29937	7841.28159	10.74663	3053

Colinas de Confamar	3489.01621	4362.94841	6.314379	439
Colinas del Norte	3331.1238	4562.35754	6.176498	115
Comuna	3054.27848	3878.31507	5.250244	2410
Cristal	2896.15922	4111.64044	5.858002	4278
Cristobal Colon	2857.5482	4184.40986	6.291899	4823
Dignidad	4463.82159	5793.31957	7.85737	2208
Doña Ceci	2884.55224	3968.86855	5.896795	1021
Dorado	2956.35158	4089.70015	5.476664	3156
El Firme	5665.00253	6985.35609	8.031536	2287
El Piñal	4703.04877	7168.43957	8.660278	623
El Ruiz	4193.58038	5421.58899	7.619213	1663
Eucaristico	3307.73081	4588.55015	6.307829	1262
Excombatientes	2938.38524	4225.74391	5.914043	933
Fortaleza - Urbanizacion Confamar	3284.33817	3894.27493	5.190826	4554
Francisco de Paula Santander	5736.06187	6756.79493	7.373662	502
Galeon	2914.55653	4271.94507	5.760022	182
Grancolombiana	2842.26736	3847.9	5.058998	1069
Independencia	3000.31981	3688.80536	5.161853	11591
Inmaculada	4227.85296	5227.13594	7.44986	3092
Isla de la Paz	3285.30592	4606.77101	6.71237	1385
Jardin	3413.56719	4404.51681	5.335478	3746
John F. Kennedy	3824.87179	4985.58493	6.26206	2572
Jorge Borrero Olano	5346.55287	6596.6929	8.107944	3480
Jorge Eliecer Gaitan	3352.39712	4015.70928	5.874947	1244
Juan XXIII	3445.04058	4696.64058	5.748312	6604
La Cima	3296.34032	4860.6629	7.098734	980
Las Palmas	4320.32716	5410.92609	7.51407	1859
Laureles	2807.90374	4221.5029	5.576792	1649
Libertad	4622.26629	5728.04667	7.832174	3206
Los Angeles	3514.36335	4981.67029	6.84313	251
Los Pinos	3008.00531	4081.69159	5.396302	2766
Maria Eugenia	3113.20257	4171.19812	5.913116	2728
Matia Mulumba	4053.07785	5279.05797	8.346954	3655
Milagroso	3957.57077	5376.65884	9.237425	1322
Miraflores	3193.72202	4092.71029	5.87893	2465
Miramar	3635.52609	5149.92855	6.441744	1358
Modelo	3193.26235	4414.60362	6.114075	3583
Monte Chino	5536.32855	6797.07087	8.11487	1659
Muro Yusti	6240.58844	7611.5913	9.977469	1106
Naval	2960.22283	4179.66145	5.19765	550
Nayita	6037.01189	7110.95928	8.349609	1411
Nueva Colombia	3066.96247	4431.50319	6.906618	1841
Nueva Estacion Palera	5160.59288	6894.14	8.516708	199
Nueva Frontera	4796.43213	6070.64928	8.348577	1770
Nueva Granada	3662.35963	4894.93493	7.516261	4148
Nuevo Amanecer	4067.2161	5359.15217	7.23486	1922
Nuevo Horizonte	3841.47927	4929.54754	6.655572	854
Olimpico	3102.85321	4372.47957	7.050519	4793

Oriente	3223.17646	4329.27522	6.444688	5429
Pampalinda	3184.67747	4475.20667	6.425833	2825
Panamericano	3072.05928	3917.90435	4.925621	1864
Pascual de Andagoya	5063.12058	6370.27971	7.911771	2514
Playita	5764.52391	7116.16507	9.055374	4255
Porvenir	3470.3655	4751.12594	6.043242	2670
Progreso	3683.152	4593.19058	7.161502	2049
Pueblo Nuevo	6339.2163	7908.95391	9.753843	822
Puerta del Mar	3211.48809	4309.68681	5.909541	771
Punta del Este	4630.55883	7286.62913	9.329502	1162
Rafael Uribe Uribe	4191.18623	5336.63609	7.441993	1112
Rockefeller	3259.66623	4508.10565	5.610565	2782
San Francisco de Asis	3679.64805	5128.75725	7.620872	3742
San Jose	6503.13227	7715.15652	8.732336	359
San Luis	3609.75578	4746.0258	5.975087	2730
Santa Cruz	4505.73541	7383.76391	8.864737	1701
Santa Fe	3916.56096	5173.89754	6.035222	2261
Santa Rosa	5828.22486	6873.96913	8.140213	1319
Transformacion	2834.36783	4051.45638	5.245519	4829
Triunfo - Mirador	3661.72621	5134.73377	7.202278	5553
Turbay Ayala	3235.31062	4260.45101	5.79964	2095
Union	3891.42229	5767.0287	8.152655	625
Union de Vivienda	3613.8933	4587.50261	6.324486	5587
Urbanizacion San Buenaventura	2864.39929	3718.92594	5.428394	4799
Valencia Cano	2884.21148	3624.37725	4.708973	189
Viento Libre	5912.45615	7154.1758	8.955541	3627
Vista Hermosa	4994.7449	6618.79261	9.299454	1847
Zona Franca	5904.01414	7215.57768	9.0797	281
Zona Pesquera	4372.06965	5687.42087	6.529249	95
Zona Portuaria	5861.79531	7400.40159	9.65742	251

Fuente: Propia y Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE .

Tabla 3 Listado de instituciones Educativas oficiales y numero de grados que ofrecen

Instituciones Educativas Oficiales en Buenaventura	Numero de grados ofrecidos
Cent De Cap Pop Adultos Alfonso Lopez	17
Cent Doc # 91 Las Americas	18
Cent Doc Carlos Holmes Trujillo	18
Cent Doc Francisco Jose De Caldas	19
Cent Doc Gerardo Valencia Cano	12
Cent Doc Jaime Rook	19
Cent Doc La Comuna	11
Cent Doc Luis Carlos Galan Sarmiento	14
Cent Doc Republica De Venezuela	18
Cent Doc San Martin De Porres # 18	14
Cent Doc Simon Bolivar	18
Cent Educ El Progreso	16
Cent Educ Jhon F Kennedy	12
Cent Educ Miraflores	18
Centro Educativo Misioneros Del Saber	12
Col Federico Bayter	18

Col Mpal Nestor Urbano Tenorio	18
Col Pascual De Andagoya	15
Col Salesiano Jesus Adolescente	14
Conc # 17 Maria Auxiliadora	14
Conc Esc Jose Maria Cabal #11	18
Conc Esc Jose Ramon Bejarano	18
Conc Esc Juan Jose Rondon # 53	18
Conc Esc Stella Delgado Navia	12
Divino Niño Del Mar	10
El Jardin	5
Esc Caldas	18
Esc Manuel S Caicedo # 84	14
Esc # 110 Santiago Perez	9
Esc 12 De Abril	9
Esc Alfonso Lopez Michelsen # 27	18
Esc Anibal Muñoz Duque # 90	14
Esc Antonia Santos	16
Esc Antonio Nariño	18
Esc Colonia Agric Jaci	8
Esc Comunal Los Granadinos	18
Esc El Principito	8
Esc Enrique Olaya Herrera	18
Esc Jesus De Nazareth	8
Esc La Esperanza	10
Esc La Inmaculada	10
Esc La Nueva Esperanza	18
Esc Malaguita	15
Esc Maria Magdalena	11
Esc Matia Mulumba #93	28
Esc Ntra Señora Del Carmen	6
Esc Nueva Colombia	16
Esc Nva Santa Cecilia	18
Esc Pablo Emilio Carvajal # 112	19
Esc Pablo Emilio Carvajal Sede Nvo Amanecer	17
Esc Primera Fund Popular	8
Esc Rafael Uribe Uribe # 75	12
Esc San Bartolome De Las Casas	14
Esc San Buenaventura	18
Esc San Judas Tadeo	6
Esc San Martin	14
Esc Santa Maria Goretti # 12	13
Esc Sofia Camargo De Lleras # 70	14
Gerardo Valencia	18
I.E. San Rafael	18
I.E. San Vicente	20
I.E. Teofilo Roberto Potes	18
Inst Del Terminal Maritimo	19
Inst Fem La Anunciacion	18

Inst Tec Ind Gerardo Valencia	18
Normal Juan Ladrilleros	20
Nuestra Señora De La Misericordia B/Vista Her	18
Unid Bas Vasco Nuñez De Balboa	18
Unid Doc Santa Lucia #63	8

Fuente: Propia

INDICES

Tabla 4 Resultados de Índices de Accesibilidad por Barrio

Barrios	Índice Factor de Ruta integral	índice de Hansen	Índice de Hansen influenciado población
12 de abril	1.47845164	4.47765554	0.0012656
12 de Octubre	1.43227634	2.28863598	0.0028112
14 de Julio	1.39016137	3.88618693	0.0038535
20 de Julio	1.63113732	2.7070639	0.0034193
6 de enero	1.55711068	2.97869909	0.0006769
Alamos, Olave, V Cano, Bahía, Bolívar, Acuarelas	1.32712363	4.23988814	0.0009698
Alberto Lleras Camargo	1.39129767	1.8149899	0.0003212
Alfonso Lopez Michelsen	1.58883875	2.78949945	0.0008917
Alfonso Lopez Pumarejo	1.32608477	1.9752241	0.0005127
Americas	1.31512336	5.78379684	0.0022122
Antonio Nariño	1.78057701	1.88698402	0.0002031
Bellavista	1.50202311	4.07419745	0.0007729
Bello Horizonte	1.48340524	2.28348332	0.001447
Bosque Municipal	1.44732495	3.52267632	0.0015892
Brisas del Mar	1.39280672	3.06522831	0.0056014
Brisas del Mar	1.42845409	2.58449499	0.0013398
Brisas del Pacifico	1.46224893	2.92092244	0.0015056
Cabal Pombo	1.40768495	2.50291026	0.0012609
Caldas	1.34682633	4.66498409	0.0012354
Cambio	1.55003111	3.13971615	0.0016551
Camilo Torres	1.39655837	3.15772345	0.0007141
Campin	1.40642637	3.64756977	0.0082899
Campiña - Urb. Perlas del Pacifico	1.41158286	2.39983854	0.0009708
Campo Alegre	1.25806191	3.01440401	0.0021065
Carlos Holmes Trujillo	1.51087701	2.55357209	0.0015476
Carmen	1.52402286	4.95653077	0.0029662
Cascajal - Futuro	1.61737935	3.59389357	0.0006001
Centenario	1.25242969	3.72473679	0.0015062
Centro	1.26937349	2.72924519	0.0005175
Ciudadela Colpuertos	1.60707144	3.78284639	0.0010221
Ciudadela Nueva Buenaventura - Gamboa - Carmelita	1.71882536	2.15510598	0.0006977
Ciudadela San Antonio	1.78218839	1.52441762	0.0004993
Colinas de Confamar	1.40282634	2.83843451	0.0064657

Colinas del Norte	1.54097977	2.94485965	0.0256075
Comuna	1.37873178	4.10609916	0.0017038
Cristal	1.62062259	3.265423	0.0007633
Cristobal Colon	1.62290923	2.93600305	0.0006088
Dignidad	1.43993944	2.31435406	0.0010482
Doña Ceci	1.61799097	12.1247797	0.0118754
Dorado	1.53339947	4.14110133	0.0013121
El Firme	1.32448196	3.11594506	0.0013625
El Piñal	1.83769002	2.13326787	0.0034242
El Ruiz	1.42514293	2.59085798	0.0015579
Eucaristico	1.46987296	3.54171696	0.0028064
Excombatientes	1.66337749	3.77939473	0.0040508
Fortaleza - Urbanizacion Confamar	1.31977457	3.82813046	0.0008406
Francisco de Paula Santander	1.39822875	2.99644158	0.005969
Galeon	1.80073748	3.2164659	0.0176729
Grancolombiana	1.59452865	4.23756728	0.003964
Independencia	1.39540649	3.84095088	0.0003314
Inmaculada	1.27225082	2.64107143	0.0008542
Isla de la Paz	1.54964855	2.55876223	0.0018475
Jardin	1.39894682	4.47242396	0.0011939
John F. Kennedy	1.40690874	3.09864323	0.0012048
Jorge Borrero Olano	1.33087982	2.87133513	0.0008251
Jorge Eliecer Gaitan	1.33406576	3.14906389	0.0025314
Juan XXIII	1.4604115	3.28903203	0.000498
La Cima	1.70676575	2.34514965	0.002393
Las Palmas	1.35895182	3.03204185	0.001631
Laureles	1.94475285	3.47856156	0.0021095
Libertad	1.33464203	2.4551492	0.0007658
Los Angeles	1.55338485	2.6134839	0.0104123
Los Pinos	1.44162995	203.370171	0.073525
Maria Eugenia	1.48846392	3.08816419	0.001132
Matia Mulumba	1.46053615	2.08033172	0.0005692
Milagroso	1.49671133	1.8091507	0.0013685
Miraflores	1.39071514	3.60151434	0.0014611
Miramar	1.62589268	2.88111523	0.0021216
Modelo	1.54620106	2.93121194	0.0008181
Monte Chino	1.30526209	2.69651168	0.0016254
Muro Yusti	1.32700545	2.29548138	0.0020755
Naval	1.7018972	3.73484828	0.0067906
Nayita	1.47357079	3.13203345	0.0022197
Nueva Colombia	1.63407187	2.66298414	0.0014465
Nueva Estacion Palera	1.47450505	2.08636365	0.0104842
Nueva Frontera	1.3595005	2.19282029	0.0012389
Nueva Granada	1.45594812	2.52755138	0.0006093
Nuevo Amanecer	1.53388667	2.54891942	0.0013262
Nuevo Horizonte	1.45871154	2.76007031	0.0032319
Olimpico	1.49831598	2.45436166	0.0005121
Oriente	1.44687035	2.77046882	0.0005103
Pampalinda	1.50080045	2.8052927	0.000993
Panamericano	1.3950399	18.1033996	0.0097121
Pascual de Andagoya	1.35597567	2.28652425	0.0009095

Playita	1.30454672	2.22827876	0.0005237
Porvenir	1.50889278	3.2909979	0.0012326
Progreso	1.41071151	2.4662966	0.0012037
Pueblo Nuevo	1.3858629	2.45999436	0.0029927
Puerta del Mar	1.65015835	3.13398168	0.0040648
Punta del Este	1.68863027	1.98681103	0.0017098
Rafael Uribe Uribe	1.42575689	2.45867425	0.002211
Rockefeller	1.47098541	3.50813716	0.001261
San Francisco de Asis	1.45575109	2.21937007	0.0005931
San Jose	1.26814726	2.95116682	0.0082205
San Luis	1.39635011	3.13409673	0.001148
Santa Cruz	1.77007485	2.83419205	0.0016662
Santa Fe	1.37786555	3.55537363	0.0015725
Santa Rosa	1.24331176	3.10661039	0.0023553
Transformacion	1.67321058	3.94635139	0.0008172
Triunfo - Mirador	1.53661419	2.50095019	0.0004504
Turbay Ayala	1.47485191	3.23962769	0.0015464
Union	1.54179041	2.1308946	0.0034094
Union de Vivienda	1.46070463	3.11727773	0.000558
Urbanizacion San Buenaventura	1.59276628	3.49072138	0.0007274
Valencia Cano	1.51891569	10.7956165	0.0571197
Viento Libre	1.25191403	2.61250243	0.0007203
Vista Hermosa	1.41884738	1.93175228	0.0010459
Zona Franca	1.67755166	2.01159049	0.0071587
Zona Pesquera	1.5534442	2.91440678	0.030678
Zona Portuaria	1.49817836	1.86872887	0.0074451

Fuente: Propia

Tabla 5 Instituciones Educativas Oficiales Con las que tiene mejor Accesibilidad cada Barrio

Barrios	Instituciones educativas con las que tiene mejor accesibilidad cada Barrio
12 de abril	Conc Esc Jose Maria Cabal #11
12 de Octubre	Esc Matia Mulumba #93
14 de Julio	Esc San Judas Tadeo
20 de Julio	Esc Manuel S Caicedo # 84
6 de enero	Conc Esc Jose Maria Cabal #11
Alamos, Olave, V Cano, Bahia, Bolivar, Acuarelas	Esc Malaguita
Alberto Lleras Camargo	Cent Doc Francisco Jose De Caldas
Alfonso Lopez Michelsen	Esc Alfonso Lopez Michelsen # 27
Alfonso Lopez Pumarejo	Cent Doc Francisco Jose De Caldas
Americas	Cent Doc # 91 Las Americas
Antonio Nariño	Esc Antonio Nariño
Bellavista	I.E. Teofilo Roberto Potes
Bello Horizonte	Cent Educ El Progreso
Bosque Municipal	Esc San Buenaventura
Brisas del Mar	Conc Esc Jose Ramon Bejarano
Brisas del Mar	Esc Caldas

Brisas del Pacifico	Esc El Principito
Cabal Pombo	Esc Anibal Muñoz Duque # 90
Caldas	Esc Caldas
Cambio	Esc Manuel S Caicedo # 84
Camilo Torres	Esc Rafael Uribe Uribe # 75
Campin	Conc Esc Jose Ramon Bejarano
Campiña - Urb. Perlas del Pacifico	Esc Pablo Emilio Carvajal Sede Nvo Amanecer
Campo Alegre	Esc San Bartolome De Las Casas
Carlos Holmes Trujillo	Cent Doc Carlos Holmes Trujillo
Carmen	Cent Doc Simon Bolivar
Cascajal - Futuro	Cent Doc Simon Bolivar
Centenario	Cent Doc Republica De Venezuela
Centro	Col Federico Bayter
Ciudadela Colpuertos	Esc Sofia Camargo De Lleras # 70
Ciudadela Nueva Buenaventura - Gamboa - Carmelita	Esc Antonia Santos
Ciudadela San Antonio	Col Salesiano Jesus Adolescente
Colinas de Confamar	Esc Malaguita
Colinas del Norte	Conc Esc Jose Maria Cabal #11
Comuna	Cent Doc La Comuna
Cristal	Cent De Cap Pop Adultos Alfonso Lopez
Cristobal Colon	Esc Sofia Camargo De Lleras # 70
Dignidad	Esc Pablo Emilio Carvajal Sede Nvo Amanecer
Doña Ceci	Esc Ntra Señora Del Carmen
Dorado	Cent Doc Simon Bolivar
El Firme	Esc Santa Maria Goretti # 12
El Piñal	Esc Santa Maria Goretti # 12
El Ruiz	Cent Doc Luis Carlos Galan Sarmiento
Eucaristico	Conc Esc Juan Jose Rondon # 53
Excombatientes	Normal Juan Ladrilleros
Fortaleza - Urbanizacion Confamar	Esc Manuel S Caicedo # 84
Francisco de Paula Santander	Esc Santa Maria Goretti # 12
Galeon	Centro Educativo Misioneros Del Saber
Grancolombiana	Esc Sofia Camargo De Lleras # 70
Independencia	Esc San Martin
Inmaculada	Esc La Inmaculada
Isla de la Paz	Cent Educ Miraflores
Jardin	Conc Esc Jose Ramon Bejarano
John F. Kennedy	Cent Educ Jhon F Kennedy

Jorge Borrero Olano	Cent Doc Francisco Jose De Caldas
Jorge Eliecer Gaitan	Esc Malaguita
Juan XXIII	Esc San Judas Tadeo
La Cima	Cent Educ Miraflores
Las Palmas	Esc 12 De Abril
Laureles	Esc Sofia Camargo De Lleras # 70
Libertad	Esc Anibal Muñoz Duque # 90
Los Angeles	Conc Esc Jose Ramon Bejarano
Los Pinos	Cent Doc Gerardo Valencia Cano
Maria Eugenia	Esc Enrique Olaya Herrera
Matia Mulumba	Esc Caldas
Milagroso	Esc Comunal Los Granadinos
Miraflores	Cent Educ Miraflores
Miramar	Inst Fem La Anunciacion
Modelo	Esc Enrique Olaya Herrera
Monte Chino	Cent Doc Francisco Jose De Caldas
Muro Yusti	Esc Matia Mulumba #93
Naval	I.E. Teofilo Roberto Potes
Nayita	I.E. San Rafael
Nueva Colombia	Cent Doc Simon Bolivar
Nueva Estacion Palera	Cent Doc Francisco Jose De Caldas
Nueva Frontera	Esc Anibal Muñoz Duque # 90
Nueva Granada	Esc Comunal Los Granadinos
Nuevo Amanecer	Esc Pablo Emilio Carvajal Sede Nvo Amanecer
Nuevo Horizonte	Esc Caldas
Olimpico	Cent De Cap Pop Adultos Alfonso Lopez
Oriente	Cent Educ Miraflores
Pampalinda	Cent De Cap Pop Adultos Alfonso Lopez
Panamericano	Esc La Esperanza
Pascual de Andagoya	Cent Doc Francisco Jose De Caldas
Playita	Esc Santa Maria Goretti # 12
Porvenir	El Jardin
Progreso	Cent Educ El Progreso
Pueblo Nuevo	Esc Matia Mulumba #93
Puerta del Mar	Esc Manuel S Caicedo # 84
Punta del Este	Divino Niño Del Mar
Rafael Uribe Uribe	Esc Caldas
Rockefeller	Conc Esc Juan Jose Rondon # 53
San Francisco de Asis	Divino Niño Del Mar
San Jose	Col Federico Bayter
San Luis	Cent Educ Jhon F Kennedy
Santa Cruz	Divino Niño Del Mar
Santa Fe	Esc La Inmaculada
Santa Rosa	Esc Santa Maria Goretti # 12

Transformacion	Cent De Cap Pop Adultos Alfonso Lopez
Triunfo - Mirador	Esc Comunal Los Granadinos
Turbay Ayala	Conc Esc Jose Maria Cabal #11
Union	Col Salesiano Jesus Adolescente
Union de Vivienda	Esc Malaguita
Urbanizacion San Buenaventura	Conc Esc Stella Delgado Navia
Valencia Cano	Centro Educativo Misioneros Del Saber
Viento Libre	Esc Nva Santa Cecilia
Vista Hermosa	Esc Pablo Emilio Carvajal # 112
Zona Franca	Esc Santa Maria Goretti # 12
Zona Pesquera	Inst Fem La Anunciacion
Zona Portuaria	Esc Santa Maria Goretti # 12

Fuente: Propia

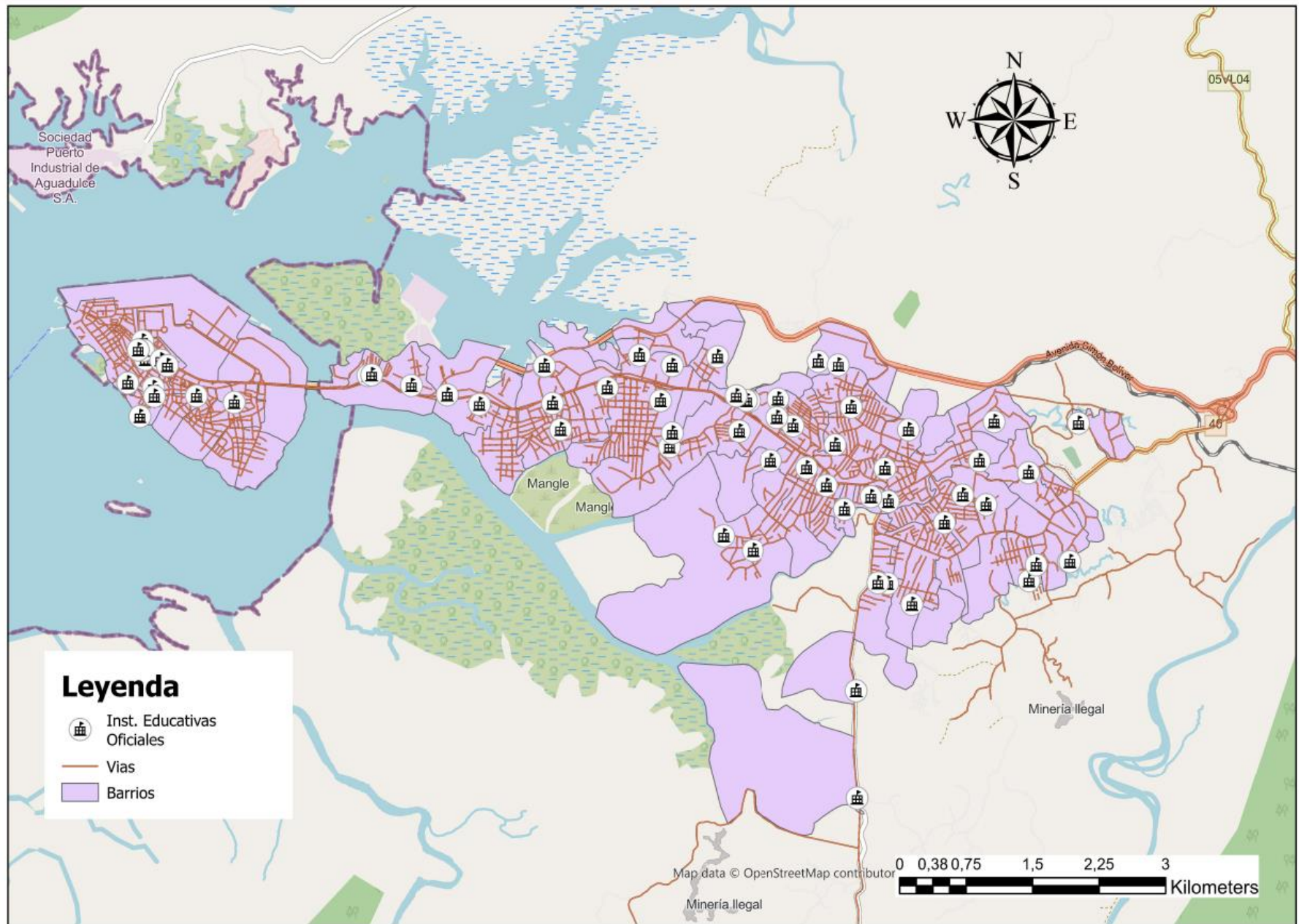
Tabla 6 Instituciones que proporcionan la mejor accesibilidad y numero de barrios a los que se lo proporcionan

Colegio con mejor accesibilidad	Cuenta de Colegio con mejor accesibilidad
Esc Santa Maria Goretti # 12	7
Cent Doc Francisco Jose De Caldas	6
Esc Caldas	5
Conc Esc Jose Ramon Bejarano	4
Esc Manuel S Caicedo # 84	4
Cent Doc Simon Bolivar	4
Esc Malaguita	4
Cent Educ Miraflores	4
Esc Sofia Camargo De Lleras # 70	4
Conc Esc Jose Maria Cabal #11	4
Cent De Cap Pop Adultos Alfonso Lopez	4
Esc Matia Mulumba #93	3
Esc Anibal Muñoz Duque # 90	3
Esc Pablo Emilio Carvajal Sede Nvo Amanecer	3
Divino Niño Del Mar	3
Esc Comunal Los Granadinos	3
Col Salesiano Jesus Adolescente	2
Inst Fem La Anunciacion	2
Cent Educ El Progreso	2
Conc Esc Juan Jose Rondon # 53	2
Esc La Inmaculada	2
Centro Educativo Misioneros Del Saber	2
Esc San Judas Tadeo	2
Col Federico Bayter	2
Cent Educ Jhon F Kennedy	2
I.E. Teofilo Roberto Potes	2
Esc Enrique Olaya Herrera	2

Normal Juan Ladrilleros	1
Cent Doc Gerardo Valencia Cano	1
Esc Antonio Nariño	1
El Jardín	1
Esc San Bartolome De Las Casas	1
Cent Doc Luis Carlos Galan Sarmiento	1
Conc Esc Stella Delgado Navia	1
I.E. San Rafael	1
Esc Pablo Emilio Carvajal # 112	1
Cent Doc La Comuna	1
Esc Rafael Uribe Uribe # 75	1
Cent Doc Republica De Venezuela	1
Esc San Buenaventura	1
Cent Doc Carlos Holmes Trujillo	1
Esc San Martin	1
Esc 12 De Abril	1
Esc Antonia Santos	1
Esc Ntra Señora Del Carmen	1
Esc Nva Santa Cecilia	1
Esc La Esperanza	1
Cent Doc # 91 Las Americas	1
Esc El Principito	1
Esc Alfonso Lopez Michelsen # 27	1

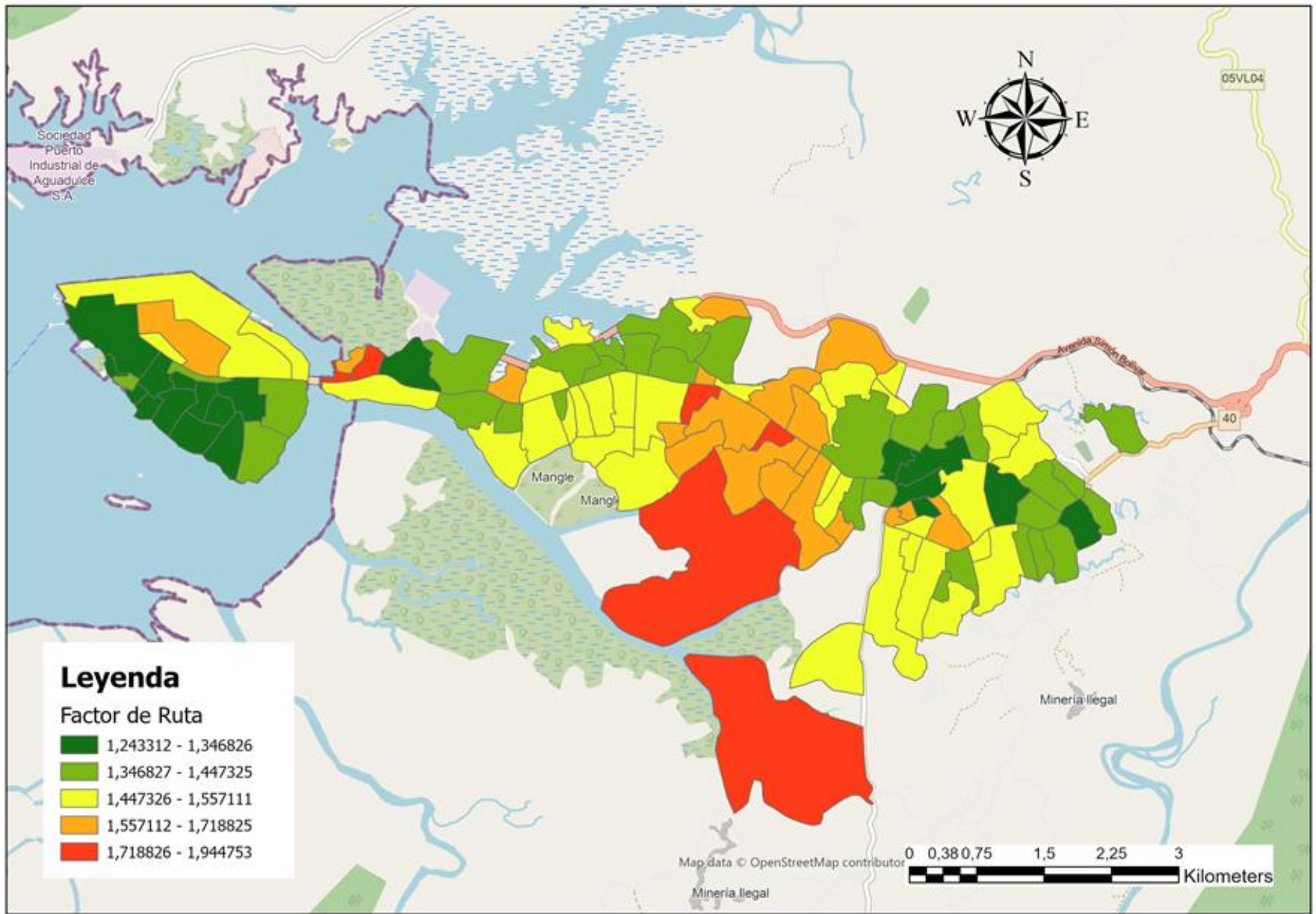
Fuente: Propia

Figura 7 Caracterización de la información Utilizada



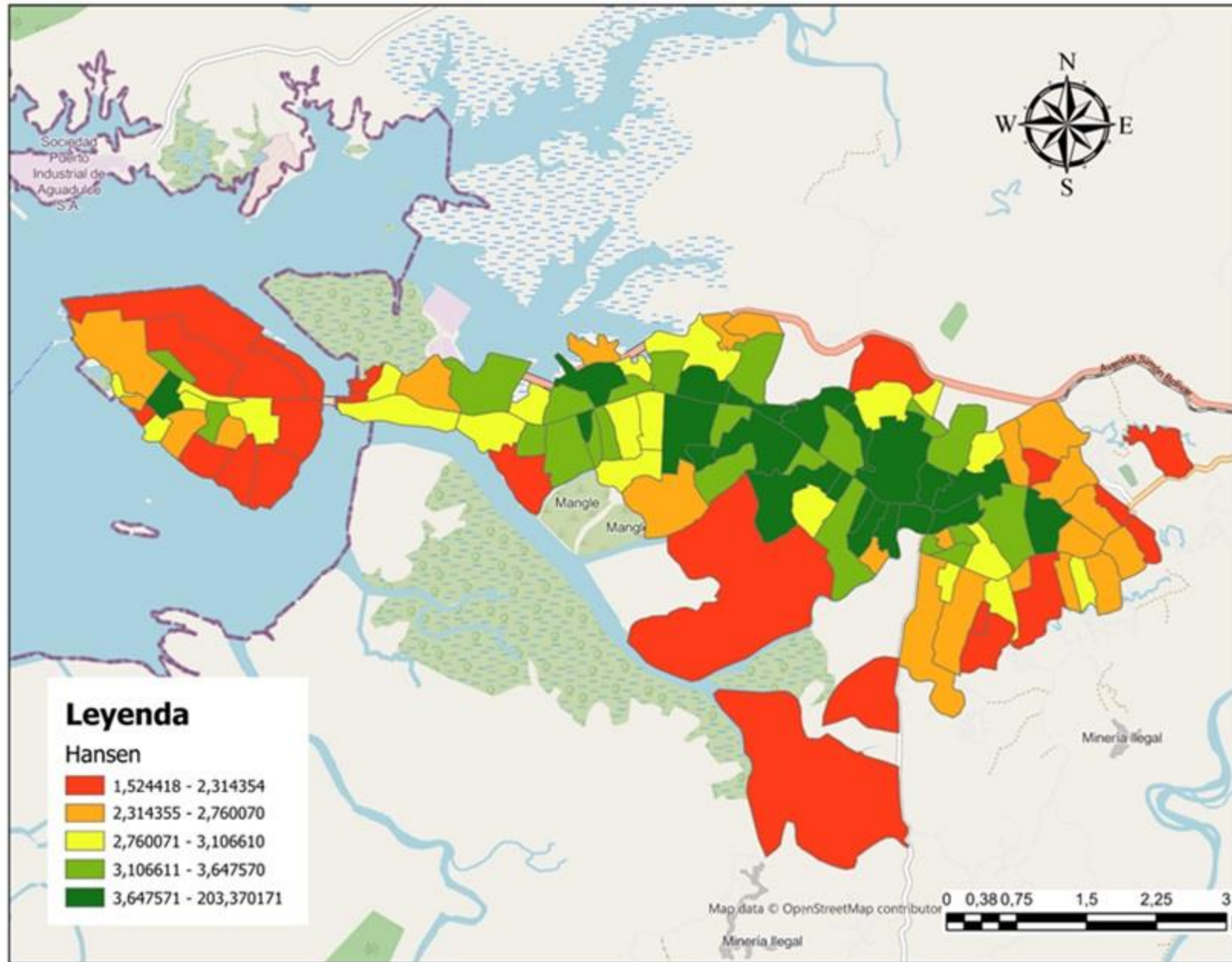
Fuente: Propia

Figura 8 Índice de Factor de Ruta



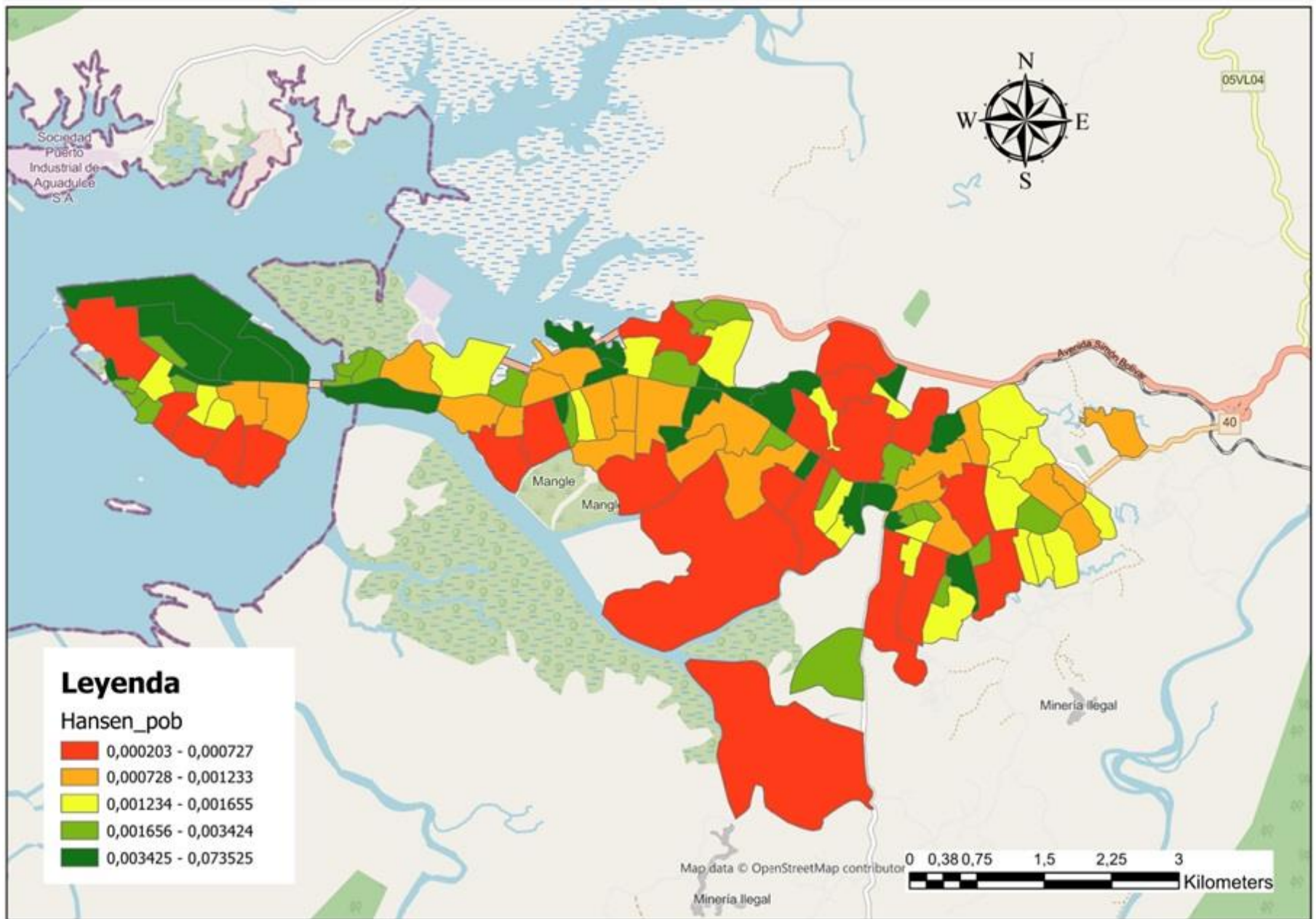
Fuente: Propia

Figura 9 Índice de Hansen



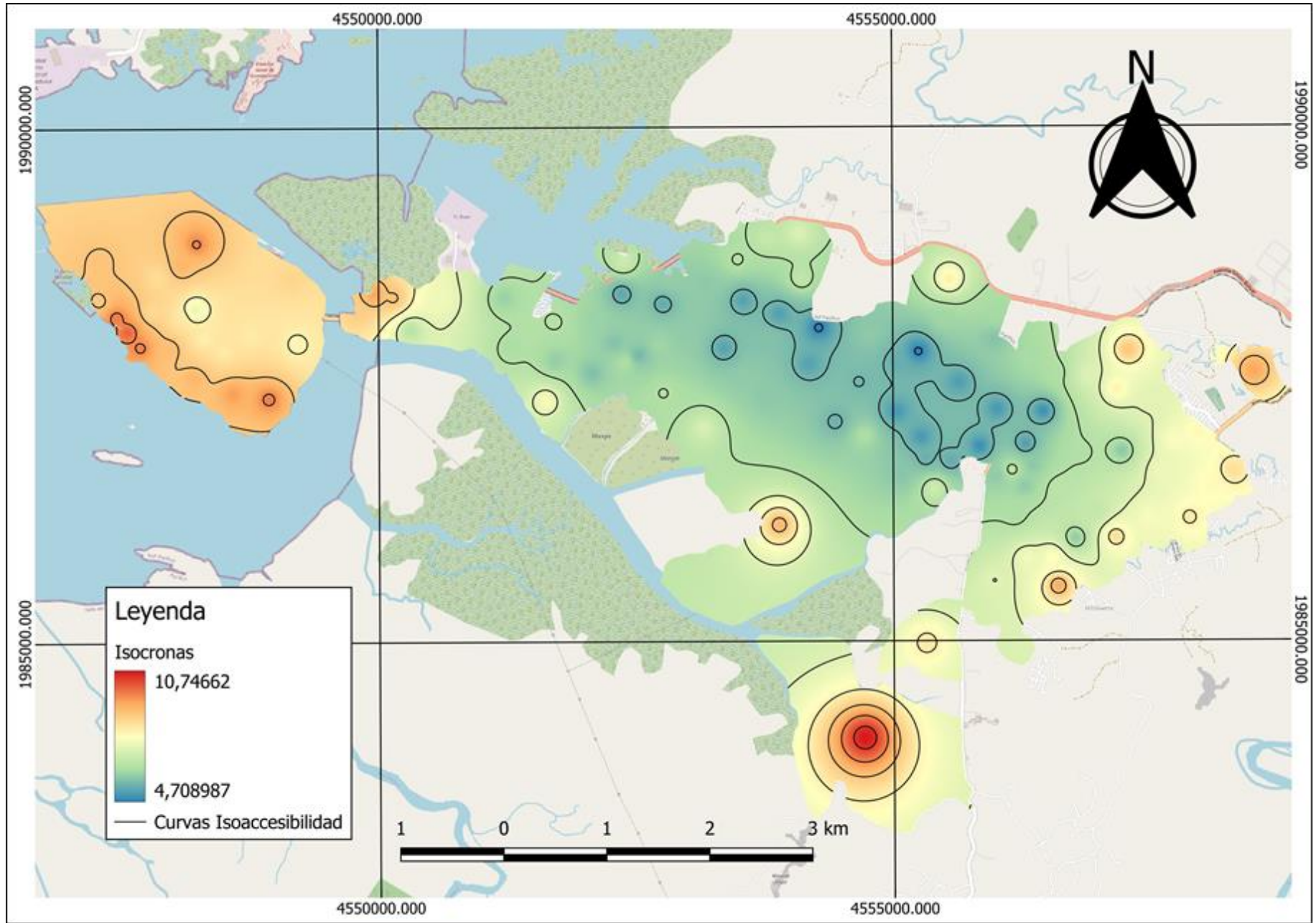
Fuente: Propia

Figura 10 Índice de Hansen Población



Fuente: Propia

Figura 11 Índice de Isócronas y Isoaccesibilidad



Fuente: Propia