

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el
distrito de Buenaventura

Tesistas:

Jordy Leandro Ballesteros Lucumi

Andrés Felipe Guerrero Leudo

Universidad del Valle

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil y Geomática

Ingeniería Topográfica

Grupo de Investigación en Transporte, Tránsito y Vías GITTV

Santiago de Cali

2022

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura

Tesistas:

Jordy Leandro Ballesteros Lucumi

Andrés Felipe Guerrero Leudo

Director:

Ciro Jaramillo Molina. Dr.

Codirector:

Daniel Mauricio Goyes Chaves. Dr (C).



Universidad del Valle

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil y Geomática

Ingeniería Topográfica

Grupo de Investigación en Transporte, Tránsito y Vías GITTV

Santiago de Cali

2022

Dedicación

A nuestras familias, Seres Queridos, Profesores y Amigos,
por su apoyo total.

Agradecimientos

A Dios Padre por permitirme seguir con vida y llegar a superar esta meta, que será una de las primeras para mi desempeño laboral y de vida.

A mis padres Guillermo Guerrero y Luzmila Leudo, que siempre me apoyaron y nunca dejaron que me rindiera en lograr mis metas, que a pesar de muchas cosas siempre han estado ahí, sin ellos no sé qué sería de mí.

A la universidad del valle y sus profesores, por brindarme los conocimientos para desempeñar este proyecto.

A mis amigos y compañeros por ayudarme a adquirir los conocimientos y apoyo cuando necesite.

Agradecimientos a mi director Ciro Jaramillo y codirector Daniel Goyes, por el apoyo, paciencia y conocimientos para el desarrollo del proyecto.

Por último, quiero agradecer a cada persona que me brindo apoyo y compañía para mi desarrollo, ya que no puedo mencionarlos a todos.

Andrés Felipe Guerrero Leudo

Primeramente, darle gracias a Jesús quien me brinda el sustento, la sabiduría y me da su amor día a día.

A mis padres Demetrio Ballesteros y Yamileth Lucumi y a mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado y me han impulsado, siendo un importante motor en mi camino a ser un Ingeniero Topográfico.

A la Universidad del Valle, a sus profesores por darme la oportunidad de ser un profesional integral.

A Ciro Jaramillo Molina y Daniel Goyes Chaves quienes dirigieron este proyecto, con su conocimiento y compromiso, para la culminación de esta etapa.

Finalmente agradecer a mis compañeros y amigos, por su compañía en este camino, mil gracias a cada uno de ellos.

Jordy Leandro Ballesteros Lucumi

Contenido

1.	Resumen	6
2.	Introducción.....	7
3.	Planteamiento del Problema	10
4.	Marco Contextual	12
4.1	Marco Conceptual.....	12
4.1.1	Accesibilidad	12
4.1.2	Geocodificación.....	12
4.1.3	Sistemas de Información Geográfica al Transporte	13
4.1.4	Interpolación.....	13
4.1.5	Equidad Espacial	13
4.1.6	Red de Salud.....	13
4.1.7	Exclusión Social:	14
4.1.8	Mapa de Isoaccesibilidad.....	14
4.1.9	Distribución Espacial.....	14
4.1.10	Modelo de datos espaciales	15
4.1.11	Modelo Vectorial.....	15
4.1.12	Modelo Ráster o Modelo de Superficies Continuas	15
4.2	Marco Teórico.....	15
4.2.1	Accesibilidad	16
4.2.2	Niveles de Accesibilidad	17
4.2.3	Medidas de Accesibilidad.....	18
4.2.4	Equidad Espacial.	22
4.2.5	Indicadores de Equidad Espacial.....	22
4.3	Marco Referencial.....	26
5	Objetivos.....	30
5.1	Objetivo General.....	30
5.2	Objetivos Específicos	30
6	Justificación.....	31
7	Metodología.....	33
7.1.	Zona de estudio.....	33

7.2	Caracterización espacial de la oferta de servicios de salud y la red de transporte.	35
7.3	Determinación de medidas de accesibilidad y equidad	36
7.4	Evaluación de medidas de accesibilidad.....	40
7.4.1	Indicador de Factor de Ruta.....	40
7.4.2	Indicador de Hansen	41
7.4.3	Isócronas	42
7.5	Evaluación de niveles de equidad espacial	43
7.5.1	Indicador de Gini	43
7.5.2	Índice de Theil	44
8	Resultados.....	45
8.1	Caracterización espacial de la oferta de servicios de salud y la red de transporte.	45
8.2	Determinación de medidas de accesibilidad y equidad.	48
8.3	Evaluación de medidas de accesibilidad.....	49
8.3.1	Indicador de Factor de Ruta.....	50
8.3.2	Indicador de Hansen	53
8.3.3	Isócronas	58
8.4	Indicadores de Equidad Espacial	62
8.4.1	Índice de Gini	62
8.4.2	Índice de Theil	64
8.5	Validación de resultados	65
8.5.1	Matriz de Correlación de Indicadores	65
9	Discusiones	68
10	Conclusiones.....	71
11	Recomendaciones y trabajos futuros	74
12	Bibliografía.....	75
13	Anexos	78

Tabla de Figuras

Figura. 1. Niveles de Accesibilidad.....	17
Figura. 2. Curva de Lorenz	23
Figura 3. Distrito de Buenaventura, ubicación barrios y vías de acceso.....	45
Figura 4. Localización equipamientos de salud.	46
Figura 5. Distribución de la población	47
Figura 6. Indicador de Factor de Ruta Integral.....	50
Figura 7. Histograma Factor de Ruta.....	51
Figura 8. Diagrama de Caja Factor de Ruta	52
Figura 9. Indicador de Hansen.....	53
Figura 10. Histograma Índice de Hansen.....	54
Figura 11. Diagrama de Caja Hansen	55
Figura 12. Indicador de Hansen ajustado por población	56
Figura 13. Histograma Índice de Hansen ajustado por Población.....	57
Figura 14. Diagrama de Caja Hansen ajustado por Población.	58
Figura 15. Tiempos de viaje (Minutos) de los barrios a los equipamientos	59
Figura 16. Histograma índice de Isócronas	60
Figura 17. Diagrama de Caja Isócronas.....	61
Figura 18. Curva de Lorenz para los indicadores de accesibilidad. (a) Factor de Ruta Integral, (b) Hansen población (c) Hansen, (d) Isócronas.	63
Figura 19. Comparación Hansen vs Hansen Población Normalizados.....	67

Tabla de tablas

Tabla 1: Clasificación de redes según factor de ruta	37
Tabla 2: Matriz de Correlación entre variables.	65

Tabla de anexos

Anexo 1 Lista de Equipamientos de Salud	78
Anexo 2 Mapa de Red Vial, Municipio de Buenaventura.....	80
Anexo 3 Ubicación de Equipamientos de salud en Buenaventura	81
Anexo 4 Valores de habitantes por Barrio	82
Anexo 5 Municipio de Buenaventura, Mapa de Distribución de Habitantes	85
Anexo 6 Valores índice de Factor de Ruta, Municipio de Buenaventura	86
Anexo 7 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial índice de Factor de ruta Equipamientos de Salud vs Barrios	89
Anexo 8 Municipio de Buenaventura, Mapa índice de Factor de ruta Equipamientos de Salud vs Barrios.....	90
Anexo 9 Municipio de Buenaventura, Mapa 3D índice de Factor de ruta Equipamientos de Salud vs Barrios	91
Anexo 10 Grafica clasificación barrios según Factor de Ruta	92
Anexo 11 Valores índice de Hansen, Municipio de Buenaventura	92
Anexo 12 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial Índice de Hansen Equipamientos de Salud vs Barrios	95
Anexo 13 Municipio de Buenaventura, Mapa Índice de Hansen Equipamientos de Salud vs Barrios	96
Anexo 14 Municipio de Buenaventura, Mapa 3D Índice de Hansen Equipamientos de Salud vs Barrios	97
Anexo 15 Valores Índice de Hansen con Población, Municipio de Buenaventura	98
Anexo 16 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial Índice de Hansen ajustado por Población Equipamientos de Salud vs Barrios	101
Anexo 17 Municipio de Buenaventura, Mapa Índice de Hansen ajustado por Población Equipamientos de Salud vs Barrios	102
Anexo 18. Municipio de Buenaventura, Mapa 3D Índice de Hansen ajustado por Población Equipamientos de Salud vs Barrios	103
Anexo 19 Valores de Normalización Hansen y Hansen población	104
Anexo 20 Valores de isócronas Barrios vs Equipamientos de Salud	107
Anexo 21 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial Índice isócronas Equipamientos de Salud vs Barrios	110
Anexo 22. Municipio de Buenaventura, Mapa Índice isócronas Equipamientos de Salud vs Barrios	111
Anexo 23 Municipio de Buenaventura, Mapa 3D Índice isócronas Equipamientos de Salud vs Barrios.....	112
Anexo 24 Municipio de Buenaventura, División territorial por barrios.....	113

1. Resumen

Este estudio considera factores espaciales para realizar un análisis de la accesibilidad a los equipamientos de salud del municipio de Buenaventura y a través de ello estimar los niveles de equidad territorial en el acceso a estos; diversos autores han expresado gran preocupación en estudios similares recientemente, midiendo las oportunidades de la población, ya que es un indicador de bienestar y de condición de vida de las personas en la sociedad (Echeverri, 1996). Se utilizó la base de datos del sistema SISPRO (Sistema Integrado de información de la Protección Social) de los equipamientos de salud del municipio, la cual contiene 78 registros. La metodología utilizada se basa en ponderar para los 108 barrios de la ciudad indicadores de infraestructura, oportunidades y de gravedad, para medir la accesibilidad, representarlos cartográficamente y analizarlos acorde con la población de los barrios. Paso siguiente se calcularon los indicadores de equidad espacial utilizando los valores de accesibilidad de los barrios del municipio. Los resultados muestran que el acceso a los equipamientos de salud es mayor en los barrios que se encuentran en la parte insular de la ciudad, ya que es la zona en la que se encuentran ubicados una mayor cantidad de equipamientos de salud con respecto a la zona continental, con respecto a los niveles de equidad territorial que se estimaron en los barrios para determinar la desigualdad que existe en el municipio y establecer cuáles son los niveles equidad existentes. Los hechos encontrados en este estudio advierten una vez la desigualdad percibida en algunos barrios de la ciudad para el acceso a los equipamientos de salud, y aportan elementos que pueden ser considerados a futuro en la planificación de estos servicios, buscando la inclusión de todos los habitantes de la ciudad.

Palabras Clave: Accesibilidad Espacial, Equidad, Población, Servicios de Salud, SIG.

2. Introducción

La implementación de estudios de accesibilidad de la población hacia cualquier tipo de servicio es de vital importancia para su desarrollo, ya que permite analizar las desigualdades y oportunidades que estos poseen, estimando la efectividad e imparcialidad de prestar un servicio a quien lo necesite. Entre los servicios más importantes que se le debe de brindar a la población se encuentra el de salud, el cual constituye además uno de los derechos fundamentales para las personas y con ello es de suma importancia analizar la forma en la que se puede acceder a ellos y que tan equitativa es para la población.

Según el informe publicado por el centro latinoamericano para el desarrollo rural (Rimisp, 2017), Colombia es uno de los países con mayor inequidad espacial en Latinoamérica, y el distrito de Buenaventura Valle, no es ajeno a esta problemática; Buenaventura es un Distrito Especial, ubicado en el suroccidente de Colombia, es el principal puerto marítimo de carga, posee un área de 6.078 kilómetros cuadrados, ocupando la tercera parte del área del Departamento del Valle del Cauca; su área urbana abarca una extensión de 45 kilómetros cuadrados, divididos entre la Isla Cascajal que posee un área de 8 kilómetros cuadrados, la cual se encuentra unida a la zona continental, y se comunican a través del puente El Piñal (Lozano Batalla, 2008).

La accesibilidad se enfoca en estimar la disponibilidad de oportunidades generadas por la oferta de transporte, al igual que por las características del uso del suelo, oferta y servicio. Cabe destacar que la accesibilidad se puede utilizar como un indicador de inclusión y el potencial de desarrollo económico a nivel individual (Bocarejo & Oviedo H., 2012).

La forma en la que se analiza la accesibilidad es considerando y utilizando diferentes medidas e indicadores: entre ellos el análisis físico que considera fundamentalmente la

accesibilidad geográfica, que se deriva de la localización relativa entre usuarios potenciales y los objetos o servicios requeridos (Chías et al., 2001). La accesibilidad a la atención médica se refiere a los procesos que rodean la entrada de personas y grupos de población en el sistema de prestación de atención médica (Neutens, 2015).

El acceso a la atención médica es un concepto ampliamente estudiado en la literatura y necesario ya que como indica Neutens (2015), la accesibilidad adecuada y equitativa es una preocupación de creciente importancia para los responsables de la formulación de políticas, los reformadores de la salud pública y los profesionales por igual, ya que los últimos años han aportado pruebas convincentes que muestran que las barreras espaciales entre el consumidor (p. Ej., El paciente) y el proveedor (p. Ej., Médico de cabecera, servicio)) contribuyen a una menor utilización de la atención médica y a una menor aceptación de los servicios preventivos, lo que a su vez puede dar lugar a peores resultados de salud.

El Distrito de Buenaventura cuenta con una característica geográfica que lo identifica, la cual es que su área urbana se encuentra dividida entre una zona continental y una zona insular, las cuales están conectadas por el puente del Piñal, por lo que este compone un punto de alta circulación y cambio en la accesibilidad entre sus partes, además de ser un paso obligado para gran parte de la población, ya que los centros de empleo y gran parte de los equipamientos de salud se encuentran ubicados en la isla. Otra característica del puerto es su infraestructura vial de espina de pescado, la cual se caracteriza por ser una vía principal de la cual se desencadenan vías auxiliares para acceder a los barrios, ocasionando que el acceso a determinadas zonas, se vean afectado por el tipo de vías (Manrique et al., 2017), y por el tráfico de tracto camiones dado que es el puerto más importante del país.

En el presente estudio se realizará la valoración de los niveles de equidad espacial medidos desde la accesibilidad geográfica a los servicios de salud a través de la red vial en el distrito de Buenaventura. La metodología para el desarrollo del trabajo consistió primeramente en la caracterización y geocodificación de la información, para la construcción de una base de datos geográfica del proyecto, posteriormente se realizó la selección de los indicadores óptimos para la estimación de los niveles de accesibilidad y equidad espacial, esto basados en consulta literarias de estudios respecto al tema; finalmente se realizó la evaluación de estos indicadores y se generó cartografía para la correcta comprensión y entendimiento de los resultados obtenidos.

3. Planteamiento del Problema

El concepto de equidad espacial hace referencia a la dimensión espacial de la justicia social, designa una configuración geográfica que asegura a todos las mismas condiciones de acceso, debido a esto para la evaluación cualitativa de la equidad espacial, la accesibilidad ha sido la medida más utilizada en la literatura (Ashik et al, 2020). Como lo indica Kelobonye et al. (2020), la mejora de la accesibilidad y/o equidad a menudo se señala como un objetivo de las políticas de planeación.

En Colombia según la constitución política vigente del año 1991, en su artículo 49 (<https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-49>), se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud, además los servicios de salud se organizarán en forma descentralizada, por niveles de atención y con participación de la comunidad. El Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) es la entidad encargada de regular el servicio público de salud, crear condiciones para el acceso de toda la población al servicio de salud en todos los niveles de atención, cubrir las contingencias de enfermedad general, garantizando a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud. (Gañán., 2011).

Buenaventura es un Distrito Especial, y cuenta con 308.153 habitantes según el (DANE, 2018), la cual está constituida principalmente por población afrodescendiente e indígena y en menor proporción mestizos; posee una gran riqueza natural y cultural, sin embargo, las condiciones de calidad de vida de sus habitantes están ligadas a altos niveles de pobreza por dificultades para el acceso a servicios como salud, vivienda digna, etc. (Manrique *et al.*, 2017).

Según (Martínez *et al.*,2013) en el distrito se presentan barreras de acceso, principalmente relacionadas con la débil infraestructura de salud, las dificultades para llegar a las zonas rurales, y los problemas institucionales que son comunes, con mayor o menor grado de dificultad al sistema de salud del país. La atención de la salud publica en el puerto en el área urbana se realiza en 78 puestos, de los cuales se encuentran 8 pertenecen a la red de salud pública municipal y se encuentran distribuidos en las comunas 4,7,8,10,11 y 12 de la ciudad. (Ministerio de Salud, 2020)

Dada la contingencia publica actual de salud, con la pandemia del COVID 19, se presenta la imperiosa necesidad de acceder a la red de salud en algunos casos de manera urgente, pero como lo indica FEDESARROLLO (2013), dentro del puerto se identifican algunas problemáticas en torno a la accesibilidad en la ciudad y el transporte tales como; el desmejoramiento de las vías por culpa del parque automotor que transitaba la vía principal de la ciudad, baja interconexión debido a la configuración vial, la dispersión en la localización de la vivienda en la ciudad y la baja oferta de servicios de salud, evidencia una ineficiente y disfuncional red de transporte para el acceso a las oportunidades de la población a los equipamientos.

La inversión pública en equipamientos e infraestructura debe estar bien planificada y localizada acorde a las insuficiencias en el territorio, esto es fundamental porque se tiene que aducir a los principios de gasto público, como son: el atender las necesidades de la población, estar al alcance de todos y por supuesto solucionar un problema social, es por lo que surge la pregunta de investigación ¿Cuáles son los niveles de equidad espacial medidos desde la accesibilidad geográfica a los servicios de salud a través del sistema de transporte en el distrito de Buenaventura?.

4. Marco Contextual

4.1 Marco Conceptual

A continuación, se presentan conceptos teóricos necesarios para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, sobre los cuales se fundamentan la ejecución del proyecto:

4.1.1 Accesibilidad

Es un término para medir la facilidad y dificultad que se puede presentar al querer trasladarse de un lugar (origen) a otro (destino), el término de accesibilidad puede entenderse como la facilidad con la que una actividad puede ser desarrollada desde una localización usando un sistema particular de transporte (Izquierdo et al., 1994).

La accesibilidad es la oportunidad de participación con el entorno que puede ser estimada de las zonas y su evolución está condicionada por el desarrollo del concepto y se realiza a través de indicadores de acceso calculando la facilidad o grado. (Morales, 2019)

4.1.2 Geocodificación.

La geocodificación es el proceso de transformar una descripción de una ubicación en una ubicación de la superficie de la Tierra. Se puede geocodificar introduciendo una descripción de una ubicación a la vez o proporcionando muchas de ellas al mismo tiempo. Las ubicaciones que se obtienen se transforman en entidades geográficas con atributos, que se pueden utilizar para la representación cartográfica o el para análisis espacial (Esri, 2016).

4.1.3 Sistemas de Información Geográfica al Transporte

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es un sistema de información especializado en la entrada, gestión, análisis y reporte de información geográfica. Los sistemas de información geográfica para el transporte (GIS-T) se refiere a los principios y aplicaciones de tecnologías de la información geográfica aplicados a problemas de transporte (Rodrigue, et al 2006).

4.1.4 Interpolación

La interpolación es un proceso que utiliza mediciones realizadas sobre algún fenómeno (precipitación, temperatura, accesibilidad, etc.), en determinados lugares, para hacer una predicción sobre un fenómeno en otros lugares donde no se han realizado mediciones. Una razón común es el coste (en tiempo y dinero) que involucra la toma de mediciones (Esri, 2016).

4.1.5 Equidad Espacial

Se define como la distribución de las oportunidades en el territorio y acceso espacialmente equilibrado a estas, entre los distintos grupos socio-espaciales (Neutens, 2015).

4.1.6 Red de Salud

El concepto de red de servicios de salud se puede definir como un conjunto de organizaciones que ordenan o proveen un conjunto de servicios coordinados a una población definida y toman la responsabilidad de los resultados clínicos y fiscales, así como del estado de salud de la población beneficiada (Ministerio de Salud, 2016). Actualmente, se entienden las redes de servicio como las relaciones contractuales entre las entidades que los prestan y los flujos

de atención a la población que recibe estos servicios, integrando a la definición original el orden y jerarquía de las instituciones que conforma la red.

4.1.7 Exclusión Social:

El término de exclusión social se refiere a la coexistencia de un conjunto de problemas sociales asociados con la fragmentación de las estructuras sociales tradicionales, la disminución de la participación en los procesos normales de la sociedad, así como el aumento de las privaciones entre grupos sociales particulares. La exclusión social relacionada con la movilidad se define como el proceso por el cual, debido a la insuficiencia o inexistencia de medios adecuados para viajar, las personas se ven impedidas de participar en la vida económica, política y social de la comunidad, como resultado de la reducida accesibilidad a las oportunidades (Bocarejo & Oviedo, 2012).

4.1.8 Mapa de Isoaccesibilidad

Son mapas que representan la correspondencia de puntos con igual valor respecto a la medición de la accesibilidad, ya sea en términos de tiempo, distancia, etc. (UNNE, S.F).

4.1.9 Distribución Espacial

Este concepto hace referencia a la localización espacial de las entidades que forman parte del desarrollo metodológico necesario para la realización del análisis de accesibilidad. Permite determinar cómo es la representación geográfica más acercada a la realidad dentro del terreno, así como también medir sobre estas entidades o variables (Bocarejo & Oviedo, 2012).

4.1.10 Modelo de datos espaciales

Los modelos de datos vectoriales definen objetos espaciales por un conjunto de coordenadas y atributos asociados. El proceso de modelado de datos comienza por observar y dar sentido al complejo mundo real. Basta con identificar tanto las propiedades descriptivas (atributos) como las propiedades geométricas (topología) como materia prima para poder iniciar con el proceso del modelado. Una vez el modelo de datos es implementado, se vinculó al mundo real para validar el modelo (Beltrán, 2019).

4.1.11 Modelo Vectorial

El modelo vectorial es una estructura de datos utilizada para almacenar datos geográficos. Los datos vectoriales constan de líneas o arcos, definidos por sus puntos de inicio y fin, y puntos donde se cruzan varios arcos, los nodos (Geogra, 2016).

4.1.12 Modelo Ráster o Modelo de Superficies Continuas

El modelo ráster es un método para el almacenamiento, el procesado y la visualización de datos geográficos. Cada superficie para representar se divide en filas y columnas, formando una malla o rejilla regular (Geogra, 2016).

4.2 Marco Teórico

A continuación, se presentan en esta sección conceptos teóricos consultados en la literatura especializada con la finalidad de lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos, sobre los cuales se basa el desarrollo del proyecto: Accesibilidad, niveles de accesibilidad, medidas de accesibilidad, indicadores de equidad espacial.

4.2.1 Accesibilidad

La accesibilidad se puede definir como lo indica Hansen (1959), como “la oportunidad que posee un individuo o tipo de persona en un lugar dado para participar en una actividad o conjunto de actividades en particular”. En pocas palabras la accesibilidad se puede definir como una medida de conexión entre el origen y el destino (Ashik et al., 2020). La accesibilidad es un indicador tanto de disponibilidad de una actividad (como trabajo, educación, salud etc.), como de la facilidad con la que se puede llegar al lugar donde ocurre dicha actividad desde un origen determinado generalmente un lugar residencial (Kelobonye et al., 2020).

Los problemas de accesibilidad pueden clasificarse en los siguientes tipos interdependientes (Rodrigue, et al 2006):

- El primer tipo es conocido como accesibilidad topológica y está relacionado con la medición de accesibilidad en un sistema de nodos y caminos (una red de transporte). Se asume que la accesibilidad es un atributo medible significativo sólo para elementos específicos de un sistema de transporte.
- El segundo tipo se conoce como accesibilidad contigua y consiste en medir la accesibilidad sobre una superficie. Bajo tales condiciones, la accesibilidad es un atributo medible de cada lugar, si se considera el espacio de forma contigua.

4.2.2 Niveles de Accesibilidad

De acuerdo con García & Escobar. (2012) independiente del tipo de estudio de accesibilidad (estática o dinámica), existen tres niveles en los que la accesibilidad se puede categorizar: relativa, integral o global. La accesibilidad relativa se asocia principalmente en medir la calidad en cuanto a la conexión entre dos puntos o nodos aleatorios situados en una determinada zona, la integral actúa de igual forma, pero esta se enfoca en una relación de uno a varios puntos y la global es el promedio de las accesibilidades integrales de todos los nodos y representa el grado de conexión de toda la red, revelando el efecto sobre ella de cualquier actuación (Figura 1).

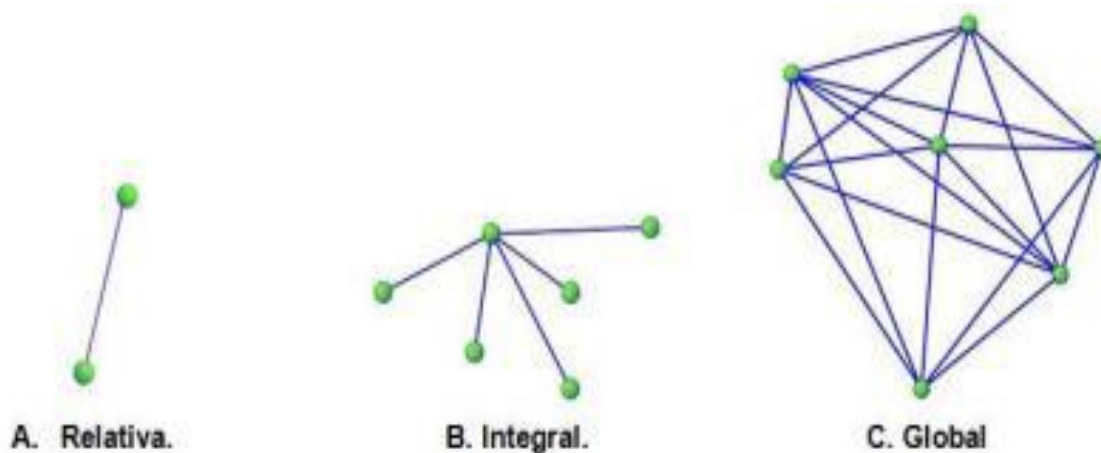


Figura. 1. Niveles de Accesibilidad

Fuente: García & Escobar. (2012).

4.2.3 Medidas de Accesibilidad

De acuerdo con la revisión de la literatura especializada se han desarrollado varias medidas para estimar la accesibilidad y se pueden agrupar en cuatro categorías o enfoques generales; enfoques acumulativos o basados en oportunidades, tipo gravedad, basados en la utilidad y basado en espacio-tiempo (Kelobonye et al., 2020).

Medidas Basadas en Infraestructura.

Mediante la observación y la simulación analiza el desempeño del nivel de servicio de una infraestructura de transporte, tal como por ejemplo el nivel de congestión y la velocidad promedio de viaje en una red del sistema. Esta medida es típicamente usada en planeamientos y formulaciones de la ingeniería de transporte. Dentro de estas medidas se refleja el sistema del uso del territorio que consiste en tres tipos de variables específicas: (a) la cantidad, calidad y oportunidades de distribución espacial ofrecidas en cada lugar de destino; (b) la demanda de estas oportunidades en los lugares de origen; y (c) la confrontación de la oferta y demanda de oportunidades de interacción. Dentro de estas medidas se destaca el indicador de factor de ruta integral (Izquierdo, 1994).

Factor de Ruta Integral.

Expresa la calidad del trazado, es decir, que mide el grado de aproximación de determinada vía en comparación a una línea recta y si las condiciones de la ruta permiten realizar el viaje en tiempo y condiciones adecuadas. Posteriormente, para determinar el factor de ruta integral, es decir, el valor asociado a cada nodo, se realiza la construcción de dos matrices, una para las distancias sobre la red y otra para las distancias en línea recta desde y hacia cada uno de los nodos (Izquierdo, 1994). (ecuación 1).

$$R_{ij} = \frac{d_{ij}}{dg_{ij}} \quad (1)$$

Donde:

R_{ij} : Factor de ruta entre los puntos i y j .

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

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

Medidas de Tipo Gravedad.

Utilizan una función de disminución de la distancia o tiempo para normalizar el costo del viaje entre el origen (residencia) y el destino (Hansen, 1959). Los aspectos más delicados para poner en operación este indicador son la determinación de las variables que realmente miden la atraktividad de las unidades de servicio generalmente, la dimensión de la oferta, la manera de medir los costos de transporte, y la forma de la función que representa la fricción de la distancia, la medida tiene la siguiente forma (ecuación 2).

$$A_i = \sum_j \frac{a_j}{f(c_{ij})} \quad (2)$$

Donde:

i : Ubicación de la demanda.

j : Ubicación oferta.

a : Tamaño o la calidad del suministro de salud en j .

f : Función de disminución de la distancia o del tiempo de viaje.

c_{ij} : Tiempo de viaje, la distancia o el costo generalizado entre i y j .

Indicador de Hansen

El indicador de Hansen es una variación de los indicadores de gravedad, dado que este se enfatiza únicamente en el origen, permitiendo así evaluar solo las condiciones para alcanzar las oportunidades en el destino, esto con el fin de determinar el potencial de desarrollo de determinada región. Este potencial es definido como el producto del valor de accesibilidad integral por el área disponible.

Medidas Basadas en la Utilidad.

Estima el valor de las oportunidades basándose en el supuesto de que los usuarios de un sistema de transporte / consumidores buscan maximizar la utilidad de sus elecciones de comportamiento. Una forma sencilla de presentar este tipo medidas es mediante la ecuación 3:

$$A_i = \sum \frac{1}{f(C_{ij})} \quad (3)$$

Donde:

A_i : Indicador de accesibilidad.

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

Medida de Enfoque Espaciotemporal.

Amplía la comprensión de la accesibilidad desde la organización espacial a la temporal de las instalaciones de servicio público y los presupuestos de tiempo de los usuarios del servicio. Considera el hecho de que los individuos enfrentan restricciones en las dimensiones de tiempo y de espacio para realizar actividades (Bath, et al 2000).

Este tipo de medidas permiten abordar el análisis de accesibilidad a nivel de individuo, son intensivas en información y requieren de encuestas específicas, dado que la información necesaria para este tipo de indicadores implica conocer la agenda de actividades de los hogares, así como la dinámica de las distintas actividades en el territorio (Bath, et al 2000).

Medida Basada en Oportunidades.

Esta medida se basa en las oportunidades totales que se pueden alcanzar dentro de un costo de viaje específico, o el costo total (por ejemplo, tiempo) requerido para alcanzar un número específico de oportunidades, el enfoque de oportunidades es la medida más común de accesibilidad basada en la ubicación aplicada (Kelobonye et al., 2020).

Este enfoque que mide oportunidades acumuladas, a partir de la expresión general propuesta por Hansen (1959), considera las oportunidades distribuidas en las distintas zonas del territorio y una función de impedancia para determinar si éstas se cuentan como alcanzables o no, se expresa en la ecuación 4.

$$A_i = \sum_j D_j f(C_{ij}) \quad (4)$$

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.

4.2.4 Equidad Espacial.

El concepto general de equidad espacial es que todos los residentes deben ser tratados por igual, donde quiera que vivan, esta idea es teóricamente, una forma ampliada de equidad social, aunque en un sentido más preciso se puede indicar que hace referencia a la provisión de beneficios a un nivel consistente o justo en todo un espacio geográfico (Tsou et al., 2005), es un término que ha tenido bastante relevancia los últimos años ya que la equidad espacial es un componente importante del desarrollo urbano sostenible (Zheng et al., 2020).

El concepto de equidad espacial se puede clasificar en dos categorías amplias: equidad espacial horizontal y equidad espacial vertical. La equidad espacial horizontal significa una distribución equitativa de las instalaciones entre los residentes independientemente de su ubicación o condición socioeconómica, este enfoque tiene como objetivo aumentar la igualdad en términos de acceso de los residentes a las instalaciones, mientras que la equidad espacial vertical se refiere a una distribución equitativa de las instalaciones en el espacio en relación con la necesidad o demanda de la población de usuarios (Ashik et al., 2020).

4.2.5 Indicadores de Equidad Espacial.

A continuación, se presentan conceptos adicionales e indicadores propuesto para la estimación de la equidad Espacial.

Curva de Lorenz.

En 1905, el economista Max Otto Lorenz desarrolló esta medida como la representación gráfica de la función de distribución acumulativa de riqueza en la población. Inicialmente se

aplicó la variable riqueza para materializar esta curva; sin embargo, se puede emplear cualquier variable de tipo acumulativa dentro de la población (Welch & Mishra, 2013).

La curva de Lorenz se gráfica sobre el cuadrante positivo del plano cartesiano, donde el eje X representa el porcentaje acumulado de una variable, comúnmente la población, y el eje Y muestra el porcentaje acumulado de los valores correspondientes a la otra variable seleccionada, por ejemplo, ingresos mensuales. De esta forma, cada elemento de la curva será el porcentaje acumulado de la variable de estudio que le corresponde al acumulado de la población. Para construir la curva de Lorenz (figura 2), los elementos de la distribución deben estar organizados en orden ascendente de acuerdo con su magnitud (Rodrigue et al., 2006).

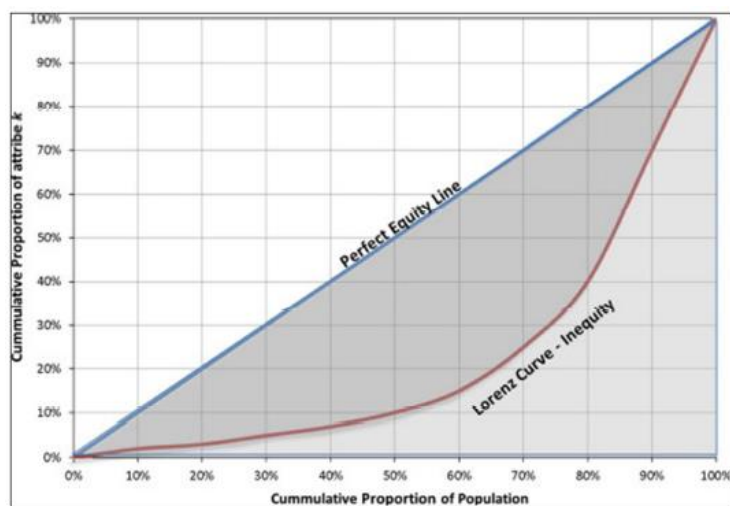


Figura. 2. Curva de Lorenz

Fuente: Welch & Mishra, 2013.

Coefficiente de Gini

Es una medida de desigualdad que toma valores entre 0 y 1 (0% y 100%, respectivamente), donde 0 corresponde con la perfecta igualdad (toda la población tiene el mismo nivel de una medida de bienestar) y el valor de 1 corresponde con la perfecta desigualdad (Waters, 2000).

En la curva de Lorenz, este indicador equivale gráficamente al cociente de dos superficies. La primera corresponde al área comprendida entre la línea de perfecta equidad y la curva de Lorenz, y la segunda es el área total debajo de la línea de perfecta equidad.

Índice Theil

El índice de Theil fue propuesto por Theil (1967) basándose en la teoría de la información. Fue creado para medir la desigualdad de ingresos y riqueza de un país. La desigualdad de Theil tiene dos formas: la forma del índice Theil T y la forma del índice Theil L. La forma de Theil T utiliza las participaciones de la renta como ponderaciones y es más sensible a los cambios en las unidades más ricas, la forma Theil L emplea las proporciones de la población como ponderaciones y es más sensible a los cambios en el grupo más pobre (Wu et al., 2018).

Índice de Disimilitud

Este índice fue desarrollado por Edgar Hoover (1941), este indicador se relaciona con el coeficiente de Gini. Se interpreta como el grado de concentración de la distribución; de este modo, es una buena aproximación del porcentaje de la medida de bienestar Y que debe ser transferida de la mitad más favorecida de la variable X hacia la mitad menos favorecida. Sus valores están entre 0 y 1 (0% y 100%, respectivamente), siendo 1 la representación más disimilar de la distribución con respecto a la equidad (Ecuación 5).

$$D = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |X_i - Y_i| \quad (5)$$

Donde:

D: Índice de Disimilitud.

X, Y: porcentaje del total para la variable X, y la variable Y, respectivamente.

n: Numero de observaciones.

Normalización

El proceso de normalización o estandarización a partir de un valor numérico permite reducir diferencias entre los rangos de análisis donde es muy utilizado para el análisis y comparación de diferentes grupos de datos. Existen diferentes procedimientos para realizar una normalización de la información, uno de ellos es como se presenta en la ecuación 6 (Diaz & Goyes, 2015)

$$V_i = \frac{a_i - \min a_i}{\max a_i - \min a_i} \quad (6)$$

Donde

V_i : Valor normalizado.

a_i : Valor a normalizar.

$\min a_i$: Valor mínimo de los datos.

$\max a_i$: Valor máximo de los datos.

4.3 Marco Referencial

Esta sección pretende dar información referente a la consulta bibliográfica de distintos autores los cuales ofrecen antecedentes de estudios realizados en el tema.

Performance of accessibility measures in Europe. Baradaran & Ramjerdi (2001). En este estudio se presenta una clasificación de los indicadores de accesibilidad, incluyendo el enfoque de costo de viaje (distancia o tiempo), de gravedad (indicadores tipo Hansen) y las aproximaciones basadas en restricciones, así como en utilidad. Además, los autores comparan el desempeño de ciertos grupos de indicadores de accesibilidad en el contexto de ciudades europeas con infraestructura vial, incluyendo parámetros de distancia interna de los puntos origen, potencial de atracción propio, efecto de aglomeración de las oportunidades, y variación lineal, así como exponencial de la función de disuasión. Entre los resultados presentados se recalca la importancia de comprender el alcance de cada indicador empleado, ya que se obtienen resultados diferentes, lo que podría influenciar significativamente la valoración de la accesibilidad de cada zona de estudio.

Accessibility to Primary Health Centre in a Tribal District of Gujarat, India: application of two step floating catchment area mode. Shaw & Saho (2020). En este estudio los autores estiman la accesibilidad geográfica a los centros de salud primaria (APS), en el distrito de Dahod India, esto lo realizan mediante la utilización de una herramienta de análisis SIG (closest facility), y del método de zona de captación de dos pasos (2SFCA), mediante el cual evaluaron la accesibilidad desde los APS a las aldeas del distrito en un área de captación inferior a 6,26 km y como segundo paso se estimó la accesibilidad desde las aldeas a los APS viajando por la red de transporte considerando la distancia aceptada por carretera para la atención medica de 5 km; con esto lograron determinar las aldeas que contaban con baja o

nula accesibilidad a las APS, además de que concluyeron que a mayor proximidad entre las APS el número de población que puede acceder a ellas es menor.

Accessibility to health care facilities in Montreal Island: an application of relative accessibility indicators from the perspective of senior and non-senior residents. Páez et al., (2010). En esta investigación los autores realizan un análisis de accesibilidad a las instalaciones de salud en Montreal Canadá, entre las personas de la tercera edad y las que no pertenecen a este rango de edad, con datos de una matriz origen destino, una base de datos de instalaciones sanitarias e información censal; para medir la accesibilidad se empleó una medida de oportunidades acumulativas, para esta investigación el umbral de distancia se definió usando estimaciones basadas en modelos de duración promedio de viajes. Concluyen los autores que se encontraron grandes disparidades entre los 2 grupos etarios estudiados, con la condicional de que las zonas suburbanas cuentan con menor accesibilidad dada su ubicación espacial.

Using circuitry as a network efficiency measure: the example of Paris. Cubukcu (2021). Para este estudio los autores plantean que la movilidad de las personas hacia las actividades u oportunidades está determinada por las redes de transportes existentes; en este proyecto se evaluó la eficiencia de la red de transporte dentro de un área urbana en la ciudad de Paris Francia, para esto seleccionaron aleatoriamente 300 nodos tanto de origen como de destino, para realizar la evaluación de 9000 rutas distintas, este procedimiento fue realizado mediante el uso de software SIG y para evaluar la eficiencia de la red utilizaron del índice factor de ruta el cual se expresa en la ecuación 1. Entre los resultados obtenidos los autores muestran que el factor de ruta es menor cuando el origen o el destino se encuentra cercano al centro de la ciudad, también indican que las prioridades en la planificación de la ciudad pueden afectar

la eficiencia de la red de transporte; además concluyen la eficacia del factor de ruta para evaluar la eficiencia de la red.

Inequality of public health and its role in spatial accessibility to medical facilities in China.

Yin et al., (2018). En este estudio los autores plantean la importancia de medir la equidad espacial a los servicios médicos y de salud en China medida desde la accesibilidad geográfica; el estudio analizo 2589 condados del país, en primera instancia se realizó el cálculo de la accesibilidad mediante el uso de la distancia más corta entre los poblados y los centros hospitalarios, posteriormente se utilizó para el cálculo de las desigualdades entre los condados en el acceso a la salud el índice de Theil. Por último, utilizaron el modelo de regresión ponderada geográfica (GWR) para definir más a fondo la relación espacial entre la accesibilidad y las instalaciones médicas. Concluyen los autores que ya que el valor del índice de Theil cambia entre 0-1 cuanto mayor es el índice de Theil, mayor es la diferencia entre las regiones, lo que sugiere un desarrollo más desequilibrado, dado esto el índice de Theil se puede usar para evaluar las brechas entre grupos. En consecuencia, es eficiente utilizar el índice de Theil para descubrir la igualdad de accesibilidad espacial a los hospitales.

Examining geographical accessibility to multi-tier hospital care services for the elderly: A

focus on spatial equity. Cheng et al., (2020). Los autores definen la importancia de la accesibilidad para evaluar la desigualdad espacial en la prestación de los servicios de salud, en este estudio se propone evaluar la accesibilidad a los servicios hospitalarios para los adultos mayores en la ciudad de Nanjing China; los autores utilizaron los datos de una encuesta de viaje (NTS), una base de datos SIG que incluye la información de los hospitales y una base de datos censal; para lograr la estimación de la accesibilidad se implementó el indicador de zona de captación flotante de dos pasos (2SFCA), posteriormente para estimar

los niveles de equidad realizaron el cálculo del coeficiente de Gini, los autores indican que el uso de coeficiente de Gini para analizar la equidad en accesibilidad tiene un valor agregado en casos de servicios hospitalarios y de salud dado que ayuda a comprender los impactos de las diferencias en la oferta de servicios hospitalarios y la demanda de la población en la distribución de la accesibilidad.

Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. Geurs et al., (2004). En el documento realizaron un estudio la usabilidad de las medidas de accesibilidad para el desarrollo de estrategias para tomar decisiones en el transporte y cambios en el uso del suelo. La accesibilidad es medida teniendo en cuenta uno o más perspectivas, de las cuatro medias básicas para la valoración de la accesibilidad, que se utilizan de acuerdo con la manera en la que se esté calculando, las perspectivas básicas son: Basado en infraestructura, Basado en la ubicación, Basado en la persona, Basado en utilidades medidas, El cálculo de los niveles de accesibilidad debe ser propenso a cambios dependiendo de la calidad del servicio de transporte y de la oferta y demanda.

De acuerdo con las evaluaciones realizadas los autores concluyen que los cambios en la accesibilidad y usos del suelo pueden mejorarse poniendo en práctica medidas avanzadas y para realizar un análisis más profundo de la accesibilidad hacia los individuos se debe aumentar los estudios espacio-temporales, que a la actualidad del estudio son limitados.

5 Objetivos

5.1 Objetivo General

Determinar los niveles de equidad espacial medidos desde la accesibilidad geográfica a los servicios de salud a través de la red de transporte público en el distrito de Buenaventura.

5.2 Objetivos Específicos

- 1) Caracterización espacial de la oferta de servicios de salud y la red de transporte disponible en el distrito de Buenaventura.
- 2) Determinar medidas de accesibilidad y equidad espacial adecuadas para los servicios de salud en el distrito de Buenaventura.
- 3) Evaluar las medidas de accesibilidad y equidad espacial en el distrito de Buenaventura.
- 4) Estimar los niveles de equidad espacial para el acceso a los servicios de salud públicos en el distrito de Buenaventura.

6 Justificación

El derecho a la salud en Colombia se encuentra protegido constitucionalmente, lo que significa que el acceso a los servicios de salud son una obligación del estado (Focoeconomico, 2019). Las necesidades de atención en salud debido a múltiples situaciones como lo son, las enfermedades o accidentes revisten la necesidad de acudir al equipamiento de salud más cercano y rápido acorde a la exigencia de la persona que requiera el servicio, ya que dependiendo de la gravedad la demora en el acceso puede poner en riesgo la vida de las personas.

El acceso a la atención médica es un componente vital y una condición previa para el éxito general de cualquier sistema de salud y está directamente relacionado con la carga de morbilidad que afecta a los países (Ashiagbor et al., 2020), por lo que es uno de los aspectos importantes dentro de los servicios de salud, ya que como menciona Yin et al. (2018), en general, el acceso a la atención médica es un vínculo clave para el éxito del tratamiento médico, por lo que un mal acceso a los mismos en algunas zonas se le considera una cuestión de inequidad o exclusión social para los habitantes del territorio.

La valoración de la accesibilidad resulta ser un factor importante para la estimación del rendimiento de los sistemas de transporte, por consiguiente, es valioso identificar el impacto en términos de accesibilidad geográfica que estos causan en una ciudad, y con ello evaluar las oportunidades que ofrecen a los habitantes para acceder a los distintos equipamientos colectivos que se encuentran presentes en cada territorio como lo son los servicios de salud.

La importancia que toma el desarrollar un proyecto de esta magnitud, es que buscan mejorar el bienestar de los habitantes, tratando de eliminar barreras que permitan reducir la exclusión e inequidad presentes en el territorio.

El resultado de este proyecto se convierte en información importante para instituciones planificadoras como la Secretaria de Planeación distrital de Buenaventura, Secretaria de Salud Distrital de Buenaventura, Alcaldía Distrital de Buenaventura, Secretaria de Tránsito y transporte, Secretaria de Salud del Valle del Cauca, con el ánimo de que ellos en función de planificadores y tomadores de decisión del territorio, diseñen estrategias o políticas que busquen generar mejores condiciones para el ejercicio pleno de los derechos y satisfacer las carencias en el acceso al servicio y demás acciones encaminadas a lograr eficiencia y equidad espacial, teniendo en cuenta la red de infraestructura de transporte.

7 Metodología

7.1. Zona de estudio

El Distrito de Buenaventura se localiza entre el océano Pacífico y la parte izquierda de la cordillera Occidental, sector de los Farallones que marcan el límite con los municipios de Jamundí y Cali. Limita por el norte con el departamento de Chocó, por el oriente con los municipios de Jamundí, Cali, Dagua y Calima, por el sur con el departamento del Cauca y por el occidente con el océano Pacífico (figura 3). Posee una población de 308.188 habitantes, donde 146.081 son hombres (47,4%) y 162.106 son mujeres (52,6%), su población se encuentra localizada el 92 % (284.570) sobre el casco urbano y el 8% restante (23.124) en su área rural (DANE, 2018).

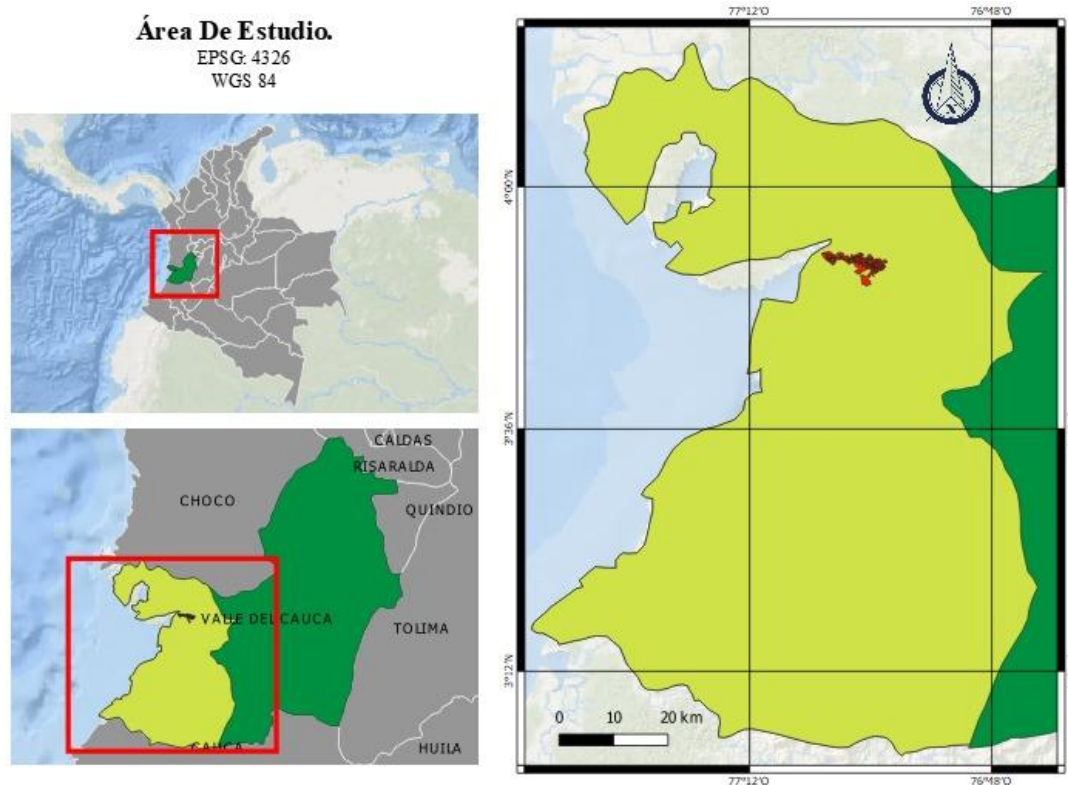


Figura 3. Localización Zona de Estudio

Fuente: Propia

La extensión total del municipio es de 6.078 Km² y su zona urbana cuenta con un área aproximada de 28,27 Km² (0,46% del área total del municipio). Cuenta con una división administrativa en 12 comunas en su parte continental e insular, que a su vez se encuentran divididas en 108 barrios en total (Alcaldía distrital de Buenaventura, 2017).

La estructura socio-económica en el Distrito de Buenaventura se encuentra organizada en un sistema de estratificación, que va desde uno, el más bajo o pobre, hasta seis el más alto o prospero. El 55% de todas las viviendas pertenecen al estrato uno, el 22% al estrato tres y el 21% al dos. Solo el 2% de las viviendas pertenece al estrato cuatro en adelante (Propacífico, 2018).

Buenaventura es el principal puerto del país ya que moviliza cerca del 45% del comercio internacional del país (Ministerio de Transporte, 2019), pero que en contraste a ello tiene el 74% de la población en condición de pobreza y una tasa de desempleo del 62% (Semana, 2017).

En relación con la prestación de servicios de salud en el casco urbano, Buenaventura cuenta con una infraestructura de 78 IPS distribuidas entre hospitales, centros de salud y clínicas. De estas 9 pertenecen a la red de salud pública distrital, a cargo de la E.S.E. Distrital Luis Ablanque de la Plata, con nivel 1 de atención.

En cuanto a cobertura en salud, según la Encuesta de Empleo y Calidad de Vida de Buenaventura (2018), el 65,8% de la población está afiliada al régimen subsidiado de salud, el 33,7% está en el régimen contributivo de salud; de estos el 38% son cotizantes y el resto beneficiarios, el 4,7% no está afiliado y el 0,5% están en el régimen especial o de excepción.

7.2 Caracterización espacial de la oferta de servicios de salud y la red de transporte

Los datos necesarios para efectuar el análisis de accesibilidad y equidad espacial a los servicios de salud, para describir la estructura de la red conformada por nodos y arcos, corresponden a la ubicación de los equipamientos presentes en la zona urbana del distrito, específicamente los centroides de la unidad geográfica escogida que en este caso son los barrios, las vías existentes e información poblacional de cada barrio. La información sobre los barrios del distrito se obtuvo a través del geoportal de la base de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (<https://geoportal.igac.gov.co/>), información que se obtuvo en formato shapefile.

La información poblacional referente a cada barrio se obtuvo a partir del censo nacional de población y vivienda 2018, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), esta información se encontraba en formato de tablas, se procedió a convertirla a formato geográfico y posteriormente se unió al shapefile de barrios, para darle este atributo de población a cada barrio y a su vez a cada centroide.

La información sobre la red vial con sus respectivas direcciones fue obtenida de Open Street Maps (<https://www.openstreetmap.org/>), El cual es un proyecto colaborativo abierto de código abierto denominado Crowdsourcing, para crear mapas editables y libres, creado por una comunidad creciente de mappers de todo el mundo. Los colaboradores utilizan imágenes aéreas, dispositivos GPS, mapas y otras fuentes de datos libres para verificar que los datos de OSM sean precisos y estén actualizados (Raptópulos, 2020).

Para la caracterización de los equipamientos de salud en el distrito de Buenaventura, se recurrió a la base de datos del Ministerio de Salud y Protección Social, según el registro que se tiene en el REPS (Registro Especial de Prestadores de Salud), a mayo del 2021 se cuenta con una oferta institucional de 78 equipamientos de salud, pertenecientes a 64 IPS incluyendo públicas y privadas; en esta base de datos se encontró información del nombre, dirección, naturaleza, servicios y nivel si aplica.

7.3 Determinación de medidas de accesibilidad y equidad

Mediante la consulta bibliográfica realizada a distintos autores, se recopilaron los indicadores de accesibilidad utilizados en la temática de trabajo. Posteriormente se realizó una selección de los indicadores acordes a la información disponible del municipio de los cuales fueron elegidas medidas basada en infraestructura, en gravedad y en oportunidades, a través de los siguientes indicadores.

El factor de ruta fue seleccionado ya que como indica Kubukcu (2021), evalúa el grado de aproximación de una red a un trayecto ideal, que se define como una línea recta entre dos puntos, utiliza la siguiente expresión (Ecuación 7).

$$R_i = \frac{1}{n-1} \sum \frac{d_{ij}}{dg_{ij}} \quad (7)$$

Donde:

R_i : Factor integral del punto i .

n : 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 .

Respecto a este indicador, cuánto más próximos sean los tramos a la línea recta, se obtendrá un mejor valor (Kubukcu, 2021). Por consiguiente, de acuerdo con Bosques (1992), citado por Verjan (2015) puede decirse que los valores medios superiores a 1,5 del factor de ruta indican bajos niveles de accesibilidad, que suelen corresponder a áreas de montaña o a países con una baja dotación de infraestructuras, como el caso de los subdesarrollados. Entre tanto, para tener un mejor panorama y análisis de los resultados del cálculo de este indicador, se presenta en 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 Verjan (2015).*

Otra de las medidas seleccionadas para nuestro estudio son las medidas basadas en gravedad mediante el indicador de Hansen ya que como lo indica Neutens (2015), los modelos de gravedad ligeramente más complejos derivados de la física social han tenido un buen número de aplicaciones en el campo de la salud debido que compensan el tamaño y/o la calidad de las instalaciones sanitarias con la impedancia de viaje (Ecuación 8).

$$A_i = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{T_{ij}^x} \quad (8)$$

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.

Shaw & Sahoo (2019), indican que la población es muy dinámica en términos de su disposición espacial y distribución en el espacio, por tanto, la accesibilidad a la salud puede expresarse como la capacidad de las personas para utilizar los servicios de salud cuando los necesitan; por lo cual la variante de Hansen población aportada por Joseph & Bantok (1982), es una medida acorde para evaluar la accesibilidad en función de la distribución espacial de la población ecuación 9 y ecuación 10.

$$A_i = \sum_j^n \frac{S_j}{d_{ij}^b V_j} \quad (9)$$

$$V_j = \sum_k^n \frac{P_k}{d_{kj}^b} \quad (10)$$

Donde:

V_j : Demanda potencial en el punto j .

P_k : Tamaño de la población en el punto k .

d_{kj} : Distancia entre el punto de población k y los puntos de oferta del servicio j .

b : Coeficiente de fricción de viajar entre k y j .

La medida basada en oportunidades fue seleccionada para nuestro estudio a través del indicador de isócronas de tiempo (Ecuación 7), esta medida es ampliamente utilizada en la

literatura ya que estima la accesibilidad en términos de oportunidades disponibles dentro de límites predefinidos de costo de viaje, además como indica Baradaran & Ramjerdi (2001).

Para los indicadores de equidad espacial se seleccionó el Coeficiente de Gini considerando que varios autores, indican que este índice principalmente se utiliza para el cálculo de la distribución de la riqueza en un área, este tipo de medida estadística sirve para examinar la distribución de cualquier variable de la población; además que como lo indica Cheng et al. (2020), este indicador representa el grado general de inequidad, es de buena interpretabilidad y fácilmente explicable para los responsables de la formulación de políticas y se expresa mediante la ecuación 11.

$$G_i = \frac{1}{2N^2 A_i} \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^N |A_{im} - A_{in}| \quad (11)$$

Dónde:

A_{im} : Nivel de accesibilidad de la m en la ciudad i .

A_{in} : Nivel de accesibilidad de la n en la ciudad i .

A_i : Nivel medio de accesibilidad en todas las zonas de la ciudad i .

N : es el número total de zonas.

El otro indicador seleccionado para la evaluación de los niveles de equidad espacial fue el índice de Theil, menciona Yin et al. (2018), el índice de Theil se ha utilizado ampliamente para evaluar la magnitud del desequilibrio, además el índice de Theil se puede usar para evaluar las brechas entre grupos poblacionales. En consecuencia, es eficiente utilizar el índice de Theil para describir la igualdad de accesibilidad espacial a los servicios de salud, la forma general de este índice se presenta a la Ecuación 12.

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\bar{y}} \log \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \quad (12)$$

Donde:

T : Índice general de Theil.

n : Número total de zonas.

y_i : Distancia de viaje más corta de la oportunidad a la zona i .

$\bar{y}$: Distancia promedio de viaje de la oportunidad de todas las n zonas.

7.4 Evaluación de medidas de accesibilidad

Basados en la conceptualización del objetivo general del proyecto, que es la estimación de los niveles de equidad espacial medidos desde la accesibilidad geográfica a los servicios de salud a través de la red de transporte actual, se contó como materia prima una base geográfica y alfanumérica detallada, para el cálculo de los indicadores y la modelación en herramientas SIG, se implementaron los siguientes pasos para el modelamiento de la accesibilidad a través de la estimación de los indicadores seleccionados, para su posterior interpretación a través de cartografía y estadística descriptiva.

7.4.1 Indicador de Factor de Ruta

La cuantificación del Factor de ruta se realizó utilizando la red vial del municipio de Buenaventura (ver Figura 3), la cual fue obtenida de la plataforma Open Street Maps, en la que se encuentran detalladas redes viales de ciudades del Mundo, además se verifico y vectorizo las vías faltantes en la plataforma o que no poseían, utilizando vistas satelitales del municipio a través del software QGIS.

El factor de ruta se construye a partir de la generación de dos matrices, las cuales se componen de la de distancia geográfica y la de distancia a través de la red vial. La matriz de

la distancia Geográfica se forma calculando la distancia entre el centroide de los barrios del municipio y cada equipamiento de salud.

Para el cálculo de la matriz de la distancia más corta mediante la red vial del municipio, se utilizó el software QGIS, mediante Ors Tools, el cual hace uso de Open Route Service, el cual permite determinar las rutas de viaje más óptima en el momento de la consulta de la información, los datos necesarios son las capas de los equipamientos de salud y los centroides de cada uno de los barrios. Con los datos de las rutas se generó la matriz de distancia a través de la red.

Teniendo las dos matrices se procedió al cálculo del factor de ruta integral usando la Ecuación 2, empezando por realizar un cociente, entre los valores de las matrices, con una sumatoria de los valores de cada uno de los barrios y dividirlo entre el número de equipamientos menos uno, teniendo como resultado el valor del factor de ruta de los barrios de la ciudad, con la finalidad de determinar la eficiencia y calidad del trazado de la red vial del municipio.

7.4.2 Indicador de Hansen

Los modelos de gravedad han tenido un buen número de aplicaciones dentro del campo de la salud (Neutens, 2015); es por esto que para calcular la accesibilidad de los diferentes barrios a los equipamientos de la red de salud, uno de los indicadores seleccionados fue el indicador de Hansen (1959), planteado en dos medidas; la primera medida se encuentra descrita en la ecuación 3 y también se consideró el aporte realizado por Joseph & Bantock (1982), detallado en las ecuaciones 4 y 5, definidas en el capítulo 4.

La primera medida se calcula como el cociente entre el atractivo del lugar sobre el coste de viajar entre cada origen a los destinos. La segunda medida se calcula como el cociente entre

la atracción de un lugar y la demanda potencial del servicio en la ciudad, multiplicado por una función que representa el costo o impedancia de viajar o desplazarse entre el punto de la oferta y la demanda, permitiendo así evaluar las condiciones para alcanzar las oportunidades en el destino, dependiendo de su atractivo y de la población que lo pueda requerir.

El atractivo de cada lugar, en este caso es el número de servicios ofertados por cada equipamiento de salud (Anexo 1). Estas cifras se obtuvieron de la base de datos del ministerio de salud (Registro especial para prestadores de salud, REPS), donde se encuentra alojada la información sobre toda la oferta de las instituciones prestadoras de salud en el distrito.

La demanda potencial del servicio representa la cantidad de usuarios que pueden llegar hasta un punto de atención y se calcula como la sumatoria del cociente entre la población de cada barrio y la distancia que lo separa del punto de oferta condicionada por un parámetro de fricción al desplazamiento.

El coste o impedancia de viajar entre el punto de oferta y demanda se estima a través de una matriz de tiempos, obtenida mediante el software Qgis. Para nuestro caso el coste de viaje es el tiempo utilizado para llegar a cada equipamiento de salud desde el centroide de cada barrio, medido a través de la red de transporte.

7.4.3 Isócronas

Escobar et al., (2018), indica que un estudio de accesibilidad geográfica consiste básicamente en calcular el tiempo de viaje que debe invertirse para llevar a cabo un desplazamiento entre puntos de interés haciendo uso de la infraestructura de transporte disponible y este se puede representar fácilmente a través del cálculo de las isócronas de tiempo.

Para el cálculo de las Isócronas, se procede a la estimación de los tiempos de viajes empleando el software Qgis 3.18 mediante el plugin ORS Tools, el cual realiza el cálculo del

enrutamiento de cada uno de los viajes a través de las funciones del openrouteservice.org, este emplea el algoritmo de Dijkstra para calcular el tiempo de viaje de acuerdo con la ruta más optima entre cada barrio y cada equipamiento de la ciudad. El resultado de este procedimiento es una matriz de tiempos de 8424 datos, los cuales posteriormente se promediaron para obtener un valor de tiempo para todos los orígenes al igual que para todos los destinos.

7.5 Evaluación de niveles de equidad espacial

Apoyados en la materialización de los objetivos del proyecto a continuación, se procede a describir la metodología utilizada para la estimación de los niveles equidad espacial para el acceso a los servicios de salud públicos en el distrito de Buenaventura. La estimación de la equidad se lleva a cabo a través de los indicadores de Gini y Theil, los cuales fueron estimados mediante la utilización del software R-Studio, especialmente el paquete Ineq, el cual calcula la desigualdad dentro del municipio de acuerdo con los indicadores estimados; Posteriormente para el caso indicador de Gini se genera la curva de Lorenz y el cálculo del coeficiente.

7.5.1 Indicador de Gini

El coeficiente de Gini nos permite identificar qué tan equitativa es la distribución de los indicadores evaluados, siendo el valor de 0 (0%) el que indica perfecta equidad, y el de 1 (100%) perfecta inequidad.

Los datos necesarios para realizar el cálculo del coeficiente de Gini corresponden a los valores obtenidos a través de la estimación de los cuatro indicadores de accesibilidad seleccionados para nuestro estudio, la estimación de este indicador se realizó mediante el software RStudio, el cual utiliza la ecuación 8.

La variable socioeconómica seleccionada para el contraste de nuestros indicadores fue la población por barrios de la ciudad. Se empleó la curva de Lorenz, la cual nos permite determinar la distribución de los cuatro indicadores de accesibilidad respecto a la población. En este estudio, el índice es una medida de dispersión estadística que refleja la desigualdad en la distribución de la accesibilidad a los equipamientos de servicios de salud.

7.5.2 Indicador de Theil

Una de las propiedades del índice de Theil que lo hacen particularmente útil en las estimaciones de la desigualdad, es que puede descomponerse de manera exacta en componentes que explican la desigualdad por diferenciales entre los grupos y al interior de ellos. (Sánchez Torres, 2017)

El índice de Theil se realizó utilizando los valores estimados correspondientes a los índices de accesibilidad, se contrastó con la variable socioeconómica población, para determinar la equidad en el municipio de Buenaventura y determinar la desigualdad en el acceso a los equipamientos de los servicios de salud.

Los valores encontrados a través del índice de Theil para determinar la equidad se encuentran entre 0 y 1, dichos valores entre más se acerquen a 1 más inequidad existe en la zona, y si tiende a 0 el valor, significa que mejor equidad posee la zona.

La estimación de índice de Theil se realizó mediante la utilización de la ecuación 9, se calculó en el software RStudio, para determinar la equidad hacia los equipamientos de salud en el municipio de Buenaventura.

8 Resultados

8.1 Caracterización espacial de la oferta de servicios de salud y la red de transporte

A partir de la recolección y vectorización de capas o Shapes presentes en el Distrito de Buenaventura cada barrio que se encontraba vectorizado en tipo polígono fue convertido a tipo punto, con sus respectivos atributos para realizar el análisis de accesibilidad, teniendo en cuenta que el centro de simetría de una figura geométrica es el centroide, que también puede definirse como un punto fijo. (Figura 3).

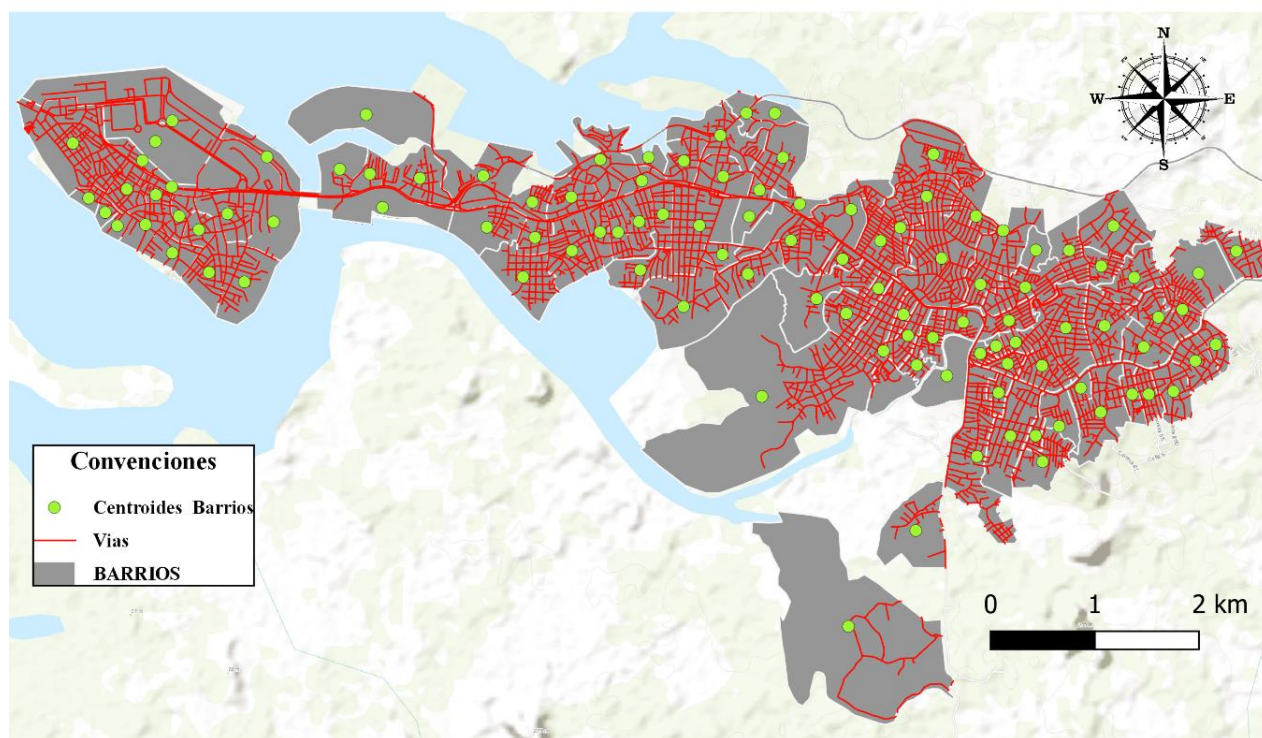


Figura 3. Distrito de Buenaventura, ubicación barrios y vías de acceso

Fuente: Propia

Posteriormente, con la información obtenida de toda la red vial del país, se realizó un análisis de geoprocetos y se logró delimitar únicamente la Red Vial Presente en Buenaventura, a excepción de la vía alterna ya que esta no conecta ningún barrio en el distrito y solo funge como conexión entre los muelles y la salida de la ciudad.

Con base a la información obtenida sobre la red de salud y más específicamente la dirección de cada uno de los equipamientos se procedió a realizar el geoposicionamiento de estos, con la ayuda del plugin Geocode en el software Qgis 3.18. En total fueron 78 equipamientos geolocalizados debido a múltiples sedes de algunas IPS, de los cuales 9 fueron instituciones de carácter público y 69 instituciones de carácter privado (Figura 4).

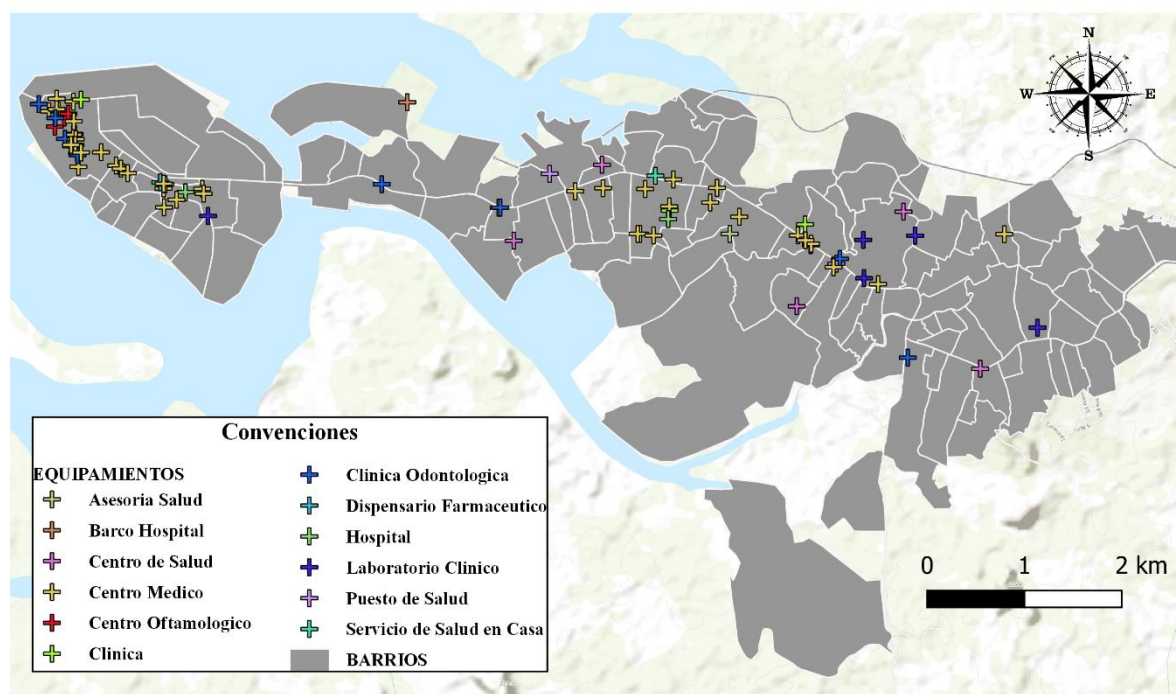


Figura 4. Localización equipamientos de salud.

Fuente: Propia

Adicionalmente se construyó una tabla con la información del nombre, naturaleza y servicios de cada equipamiento, esto con el fin de tener la información organizada de estos atributos que posteriormente se utilizaron en el cálculo de los indicadores de accesibilidad (Anexo 1).

La Figura 5, representa la distribución espacial de la población en la ciudad, los cuales son usuarios potenciales de los servicios de la salud; se evidencia una mayor concentración de la población en la zona noroccidental y la zona central de la ciudad, por lo cual son las áreas que más demandan de estos servicios. La medida central de habitantes por barrio en el municipio es de 2.632,584 con un valor mínimo de 26 habitantes y un valor máximo de 11.591 habitantes y una desviación estándar de 1.973,1127 habitantes

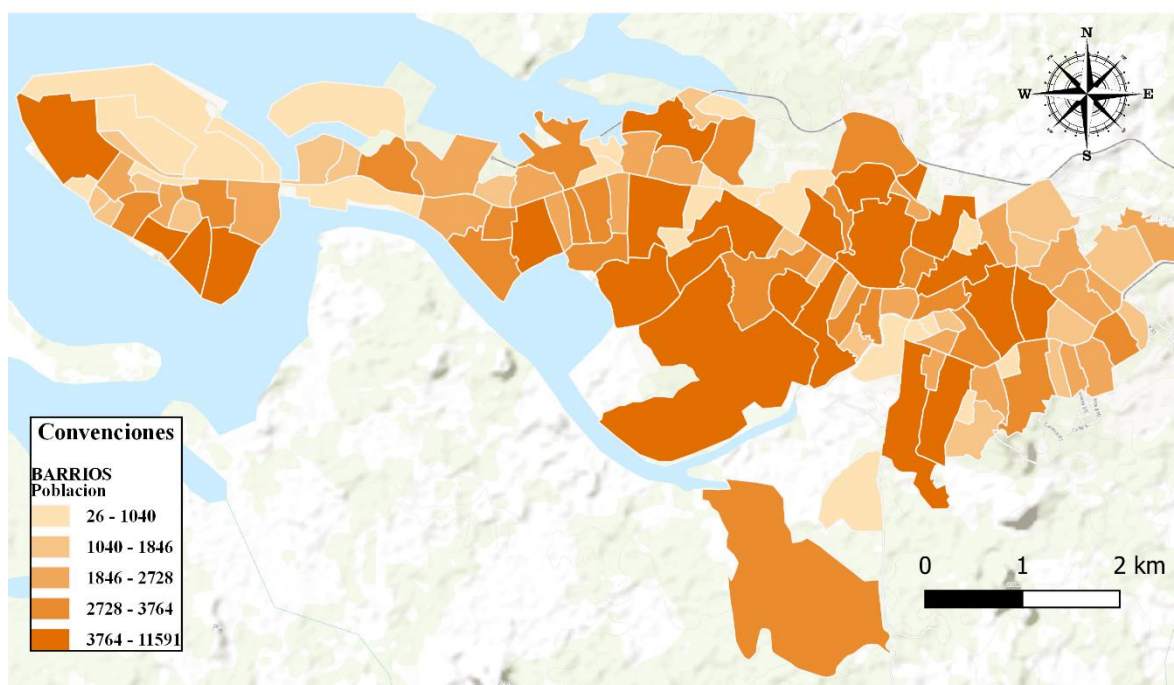


Figura 5. Distribución de la población

Fuente: Propia

Conocer la distribución nos permitió entender de manera más adecuada la población que mayoritariamente se encuentra afectada por la inequidad para el acceso a los servicios de salud en el Distrito, además que nos permite comprender las zonas que requieren mayor presencia de equipamientos.

8.2 Determinación de medidas de accesibilidad y equidad.

Luego de realizar la consulta literaria en distintos autores, además de la recolección de información disponible sobre el municipio, se encontraron 5 indicadores para la estimación de la accesibilidad, de los cuales el indicador de zona de captación flotante en dos pasos se omitió para el estudio, esto debido a que el área de estudio no permitía el ajuste de este método.

La primera medida seleccionada fue la medida basada en infraestructura, mediante el indicador de factor de ruta integral ya que la relación matemática entre la distancia euclidiana y la distancia de la red se ha considerado una medida de eficiencia, además que, estas medidas nos permiten evaluar el grado de conectividad y centralidad en una red (Cubukcu, 2020).

La interacción que existe entre dos lugares se establece por las condiciones de atracción que se ofrecen entre cada uno de ellos, y el trayecto o ruta, que tengan para desplazarse uno del otro, lo anterior se refiere a las personas que suelen desplazarse a algún lugar que ofrezca mejores servicios (Díaz & Goyes, 2015) por lo cual el indicador de Hansen es una medida acorde para nuestro estudio, en este caso teniendo como variable de atracción los servicios ofertados por cada equipamiento. Adicionalmente se seleccionó el indicador de Hansen con el ajuste de población realizado por Joseph & Bantock (1984) dado que ajustan la función

original agregando un parámetro de ajuste a la demanda al considerar que, no todos los puntos de oferta están disponibles para toda la población.

El indicador de Isócronas fue seleccionado debido a que tiene en consideración la dimensión temporal de las actividades humanas, lo que conduce a que da cuenta de las limitaciones de tiempo de las personas, y el reconocimiento del comportamiento de las diferentes actividades, además Neutens (2015), indica que los recuentos de oportunidades acumulados como la medida de isócronas tienen la ventaja de que representan unidades comparables y absolutas.

El primer indicador seleccionado para la estimación de los niveles de la equidad espacial es el coeficiente de Gini, tal como lo indica Cheng et al., (2020), este indicador representa el grado general de inequidad, es de buena interpretabilidad y fácilmente explicable para los responsables de la formulación de políticas.

El segundo indicador seleccionado para la estimación de los niveles de la equidad espacial es el índice de Theil, tal como lo indica Wu et al., (2018), este indicador nos permite medir la desigualdad en los niveles de accesibilidad hacia los equipamientos, se determinó utilizar forma L del índice de Theil, ya que esta emplea las proporciones de la población como ponderaciones y además es más sensible en los grupos con menos accesibilidad.

8.3 Evaluación de medidas de accesibilidad

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto de investigación. Los valores obtenidos para los indicadores de accesibilidad se dividieron en cinco clases buscando patrones o grupos en los datos, reduciendo la mínima variación entre ellos; los intervalos de cada clase son fijados utilizando el método de clasificación de cuantiles en el software Qgis 3.18 para la representación cartográfica y se

agrupan en sus resultados la población, para determinar los usuarios potenciales en cada rango de clasificación.

8.3.1 Indicador de Factor de Ruta

El cálculo del factor de ruta hacia los equipamientos de Salud se llevó acabo de acuerdo con la metodología planteada y con los valores obtenidos se generó una superficie continua mediante el método de interpolación IDW (Figura 6), materia prima para su replantación cartográfica y modelación 3D de los niveles de accesibilidad para cada uno de los barrios (Ve Anexo 7, Anexo 8, Anexo 9 y Anexo 10).

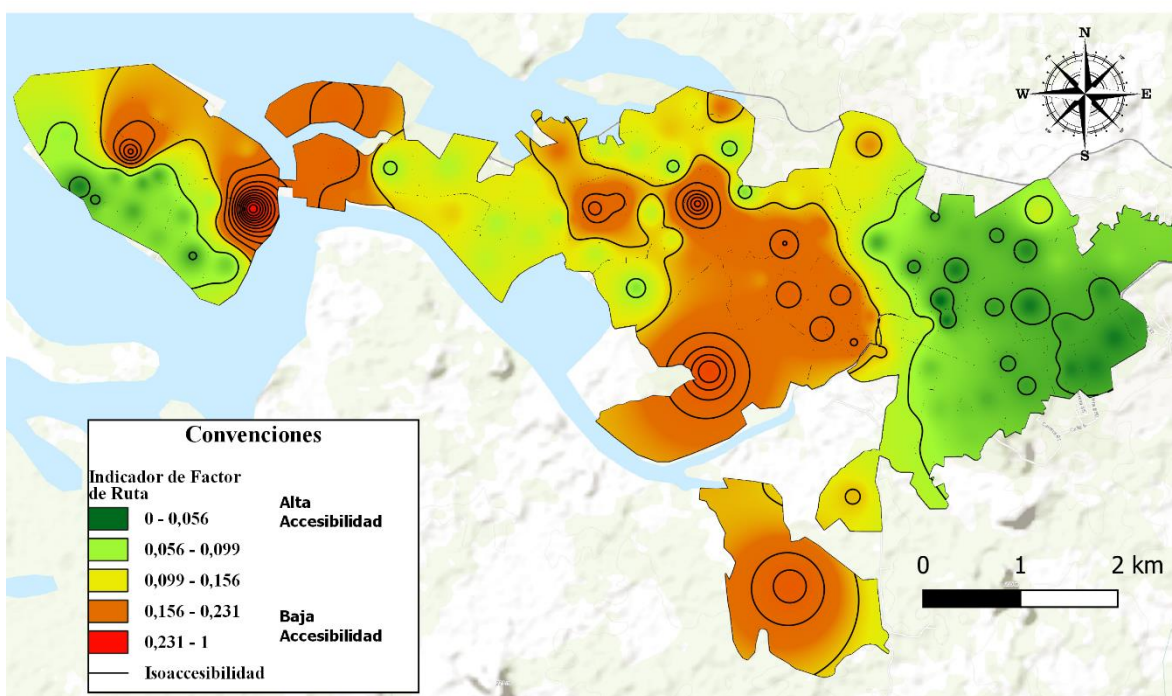


Figura 6. Indicador de Factor de Ruta Integral

Fuente: Propia

Con los resultados obtenidos para el factor de ruta se clasificaron los barrios y se observó que el 71.36% (202.898) habitantes viven en barrios con una red vial regular, lo cual equivale a una buena accesibilidad hacia los equipamientos de salud, 27.69% (78.725) habitantes viven en barrios con una red vial irregular, lo cual equivale a una accesibilidad media hacia los equipamientos de salud y el 0.95% (2.696) habitantes viven en barrios con una red vial tortuosa, lo cual equivale a una mala accesibilidad hacia los equipamientos de salud (Figura 7).

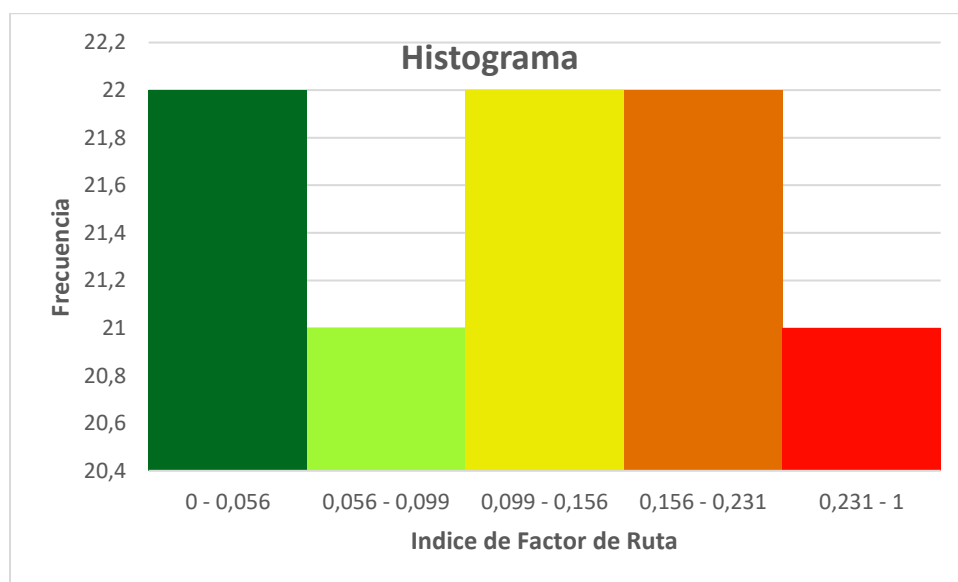


Figura 7. Histograma Factor de Ruta.

Fuente: Propia.

Al interpretar los mapas obtenidos al calcular el factor de ruta de los barrios se encontró que los barrios que se encuentran en las periferias al norte y sur son los que poseen un factor de ruta más alto, lo cual nos permite indicar que estos barrios son los que poseen menos accesibilidad a través del índice de factor de ruta, también se determinó con este índice que los barrios que se encuentran más cercanos a la parte insular de la ciudad poseen un valor más bajo, lo que conservan una mejor accesibilidad hacia los centro de salud, y esto se da

debido a que la parte insular de la ciudad se concentra el comercio y cuenta con una mayor cantidad de equipamientos.

Ahora bien, para el caso del indicador de factor de ruta de acuerdo con los datos presentados (Anexo 10), observamos que el 31,48% de los barrios no presentan una red vial eficiente y de calidad. A partir del análisis estadístico obtenido a través del software estadístico Geoda, se analiza que la media se encuentra en el valor de 1,45 un valor ubicado en el rango de red regular, el mínimo valor hallado es de 1,2232, el máximo de 2,657 y la dispersión estándar sea de 0,1991. De acuerdo con el diagrama de cajas (Figura 8), podemos observar una baja dispersión de los datos teniendo como un dato atípico que es el barrio Pascual de Andagoya ubicado en la zona oeste, que cuenta con una alta dispersión respecto a la media del municipio.

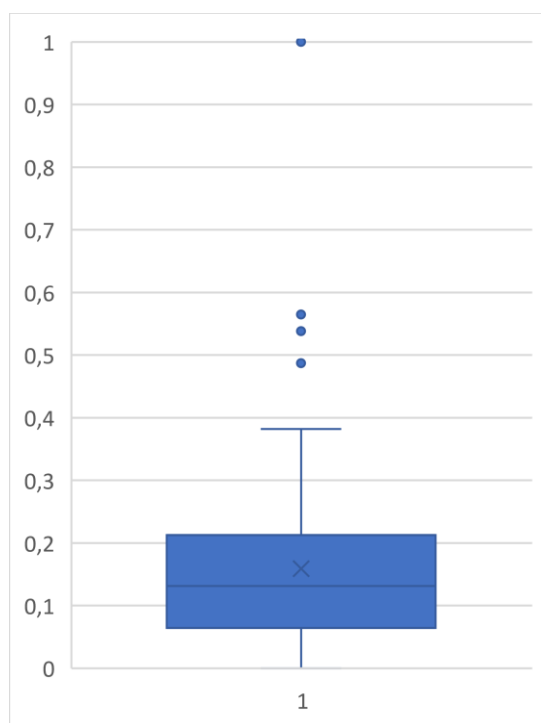


Figura 8. Diagrama de Caja Factor de Ruta

Fuente: Propia.

8.3.2 Indicador de Hansen

Dado los resultados obtenidos para el indicador de Hansen planteado en la ecuación 3 (Anexo 12, Anexo 13, Anexo 14 y Figura 9), podemos observar que los barrios ubicados en la zona oeste y el centro de la ciudad son los que mayor accesibilidad tienen basados en este indicador, esto debido a que los equipamientos ubicados en esta zona poseen una alta oferta de servicios, lo que genera un mayor peso de la variable atractora aumentando así su accesibilidad. Contrastando se puede observar que los barrios ubicados en la periferia de la zona este del área de estudio cuentan con los niveles de accesibilidad más bajos dado que no cuentan con equipamientos de salud cercanos que brinden un número elevado de servicios.

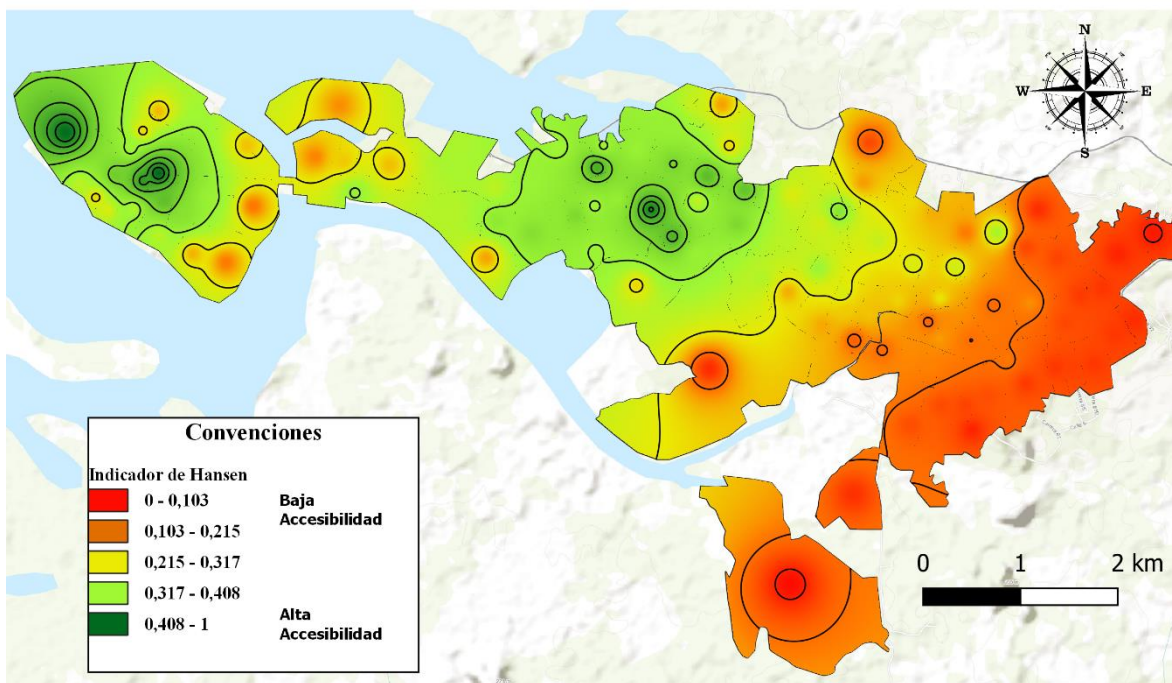


Figura 9. Indicador de Hansen

Fuente: Propia.

Podemos observar que, el barrio que cuenta con mejor accesibilidad respecto a este indicador es el Francisco de Paula Santander que se encuentra ubicado en la parte oeste del municipio, con un valor de 496,41 dada su cercanía con diferentes equipamientos que poseen un alto número de servicios ofertados, por el contrario el barrio que cuenta con bajos niveles de accesibilidad es Ciudadela San Antonio ubicado en la parte sur del municipio, con un valor de 85,43 en este indicador, dado que a su alrededor no se encuentran equipamientos y adicionalmente los más cercanos a él tienen un bajo número de servicios ofertados.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este indicador, Figura 10, podemos observar que el 18,2% (51.614) habitantes cuentan con un nivel de accesibilidad muy bueno, el 17,6% (49.921) cuentan con un nivel bueno, el 23,9% (67.949) cuentan con un nivel regular de accesibilidad, el 21,5% (61.480) poseen un nivel bajo de accesibilidad y el 18,8% (53.355) de la población cuenta con un nivel muy bajo de accesibilidad. Los datos se encuentran con una distribución asimétrica respecto a la media del municipio. La media de los datos fue de 205,50 para este indicador, el valor mínimo fue de 85,43 y un valor máximo de 496,417, la desviación estándar hallada fue de 82,93.

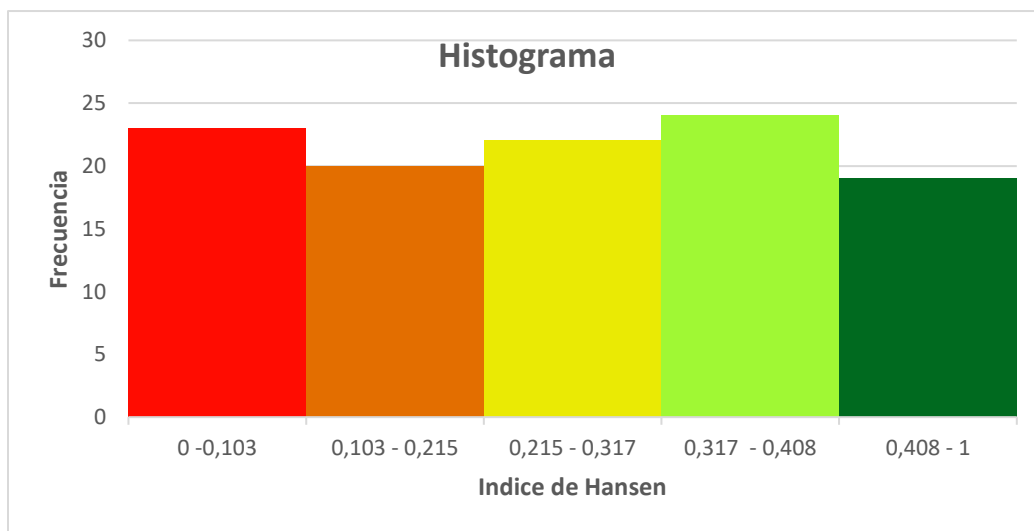


Figura 10. Histograma Índice de Hansen

Fuente: Propia.

De acuerdo con la Figura 11, se encontraron 4 casos de datos atípicos, los cuales poseen una puntuación fuera del comportamiento de los valores para el indicador, los cuales son los barrios Centro, Francisco de Paula Santander y Santa Rosa, ubicados en la parte oeste del municipio y el barrio Bellavista que se encuentra en la parte central, los cuales poseen una accesibilidad valorada como muy buena.

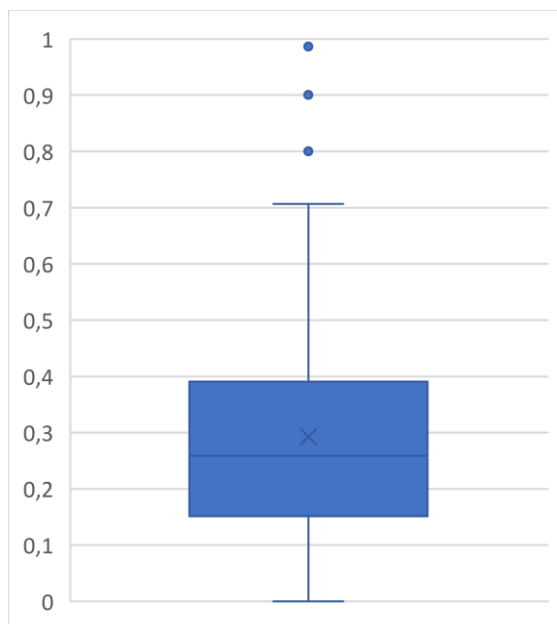


Figura 11. Diagrama de Caja Hansen

Fuente: Propia.

Se generaron los mapas para el indicador de Hansen con la variable poblacional planteada por Joseph y Bantock (Figura 12, Anexo 16, Anexo 17 y Anexo 18), donde podemos observar que el barrio con la mejor accesibilidad según este indicador es el barrio El Reten, que se encuentra ubicado en la parte este del municipio, con un valor de 1 esto debido a que en este indicador los barrios con una población menor gozan de mayor accesibilidad dado que es menor el número de usuarios potenciales a los equipamientos. El barrio con la más baja accesibilidad es Antonio Nariño localizado en la parte sur del municipio, con un valor de 0,009, esto es causado a que es un barrio castigado en este indicador por la alta población

que posee adicionalmente no cuenta con equipamientos de salud y hay muy pocos servicios ofertados en su periferia.

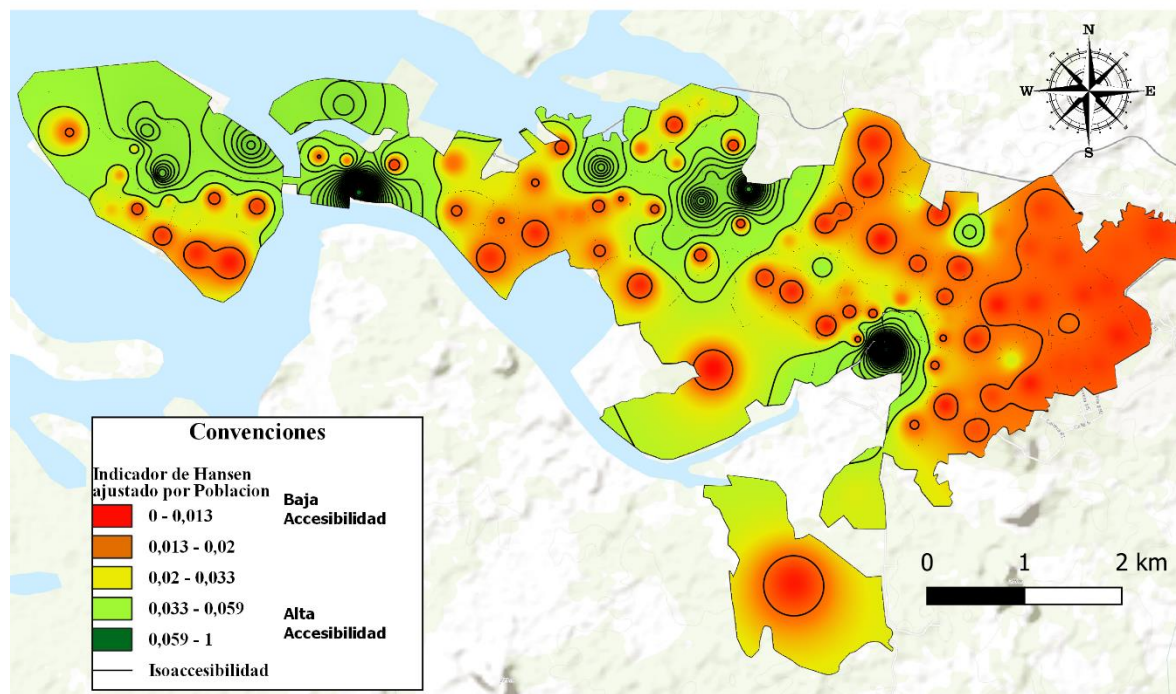


Figura 12. Indicador de Hansen ajustado por población

Fuente: Propia.

En la Figura 12 podemos observar que los barrios que poseen una mayor accesibilidad se encuentran principalmente sobre la zona norte y oeste, dado que este indicador da más peso a los barrios con menor población, ya que en estos se puede acceder más fácil a los servicios de salud. Encontramos el caso del barrio Bellavista, que se localiza la parte central del municipio, y aunque cuenta con la clínica Santa Sofia y el hospital distrital Luis Ablanque donde cabe considerar que son los equipamientos que más servicios ofrecen dentro de la ciudad, su nivel de accesibilidad es bajo debido a la alta población que allí se concentra, que se puede interpretar como un alto nivel de demanda potencial, se observa una baja simetría

de los datos con una alta tendencia a la izquierda en los valores obtenidos (figura 13), dados estos valores podemos concluir que un alto porcentaje de la población cuenta con dificultades de acceso a los servicios de salud, medidos desde este indicador.

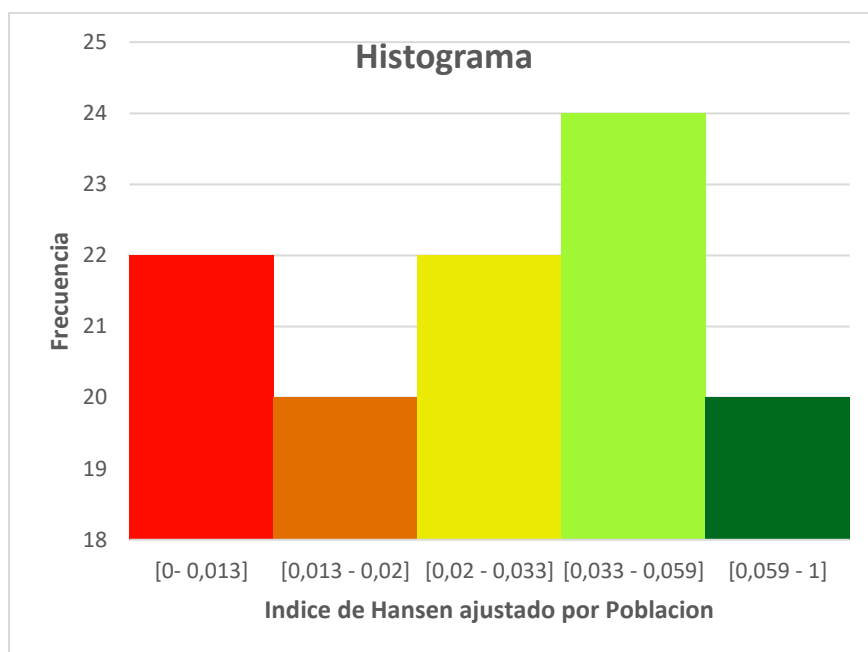


Figura 13. Histograma Índice de Hansen ajustado por Población

Fuente: Propia.

Con los resultados obtenidos se identificó de acuerdo con la clasificación dada que el 4,10% (11.793) habitantes cuentan con nivel de accesibilidad muy bueno, el 13% (36.953) cuentan con un nivel bueno, el 21,1% (59.880) cuentan con un nivel regular de accesibilidad, el 23,7% (67.363) posee un nivel bajo de accesibilidad y el 38.1% (108.330) habitantes poseen un nivel muy bajo de accesibilidad medido desde este indicador. La mayoría de los barrios se encuentran con un valor inferior a la media (Tabla 4), y se encuentra una alta dispersión. Dado estos valores podemos concluir que el 61.8% (175.693) de la población cuenta con altas dificultades para el acceso a los servicios de salud.

La medida central de los datos para este indicador se situo en 0.2179, con un valor minimo de 0,01 y un valor maximo de 2,8049 y una desviacion estandar de 0,4355, una medida bastante alta. De acuerdo con la Figura 14, se encontraron 10 datos atipicos los cuales son los barrios Campin, El Reten, Francisco de Paula Santander, Galeon, Naval, Nueva Estacion Palera, Valencia Cano, Zona Pesquera y Zona portuaria, Dichos barrios se encuentran disperso por la ciudad, y poseen una accesibilidad muy buena.

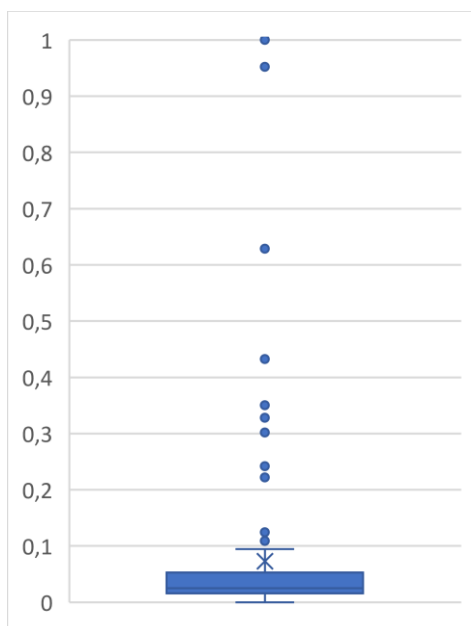


Figura 14. Diagrama de Caja Hansen ajustado por Población.

Fuente: Propia.

8.3.3 Isócronas

Mediante la representación cartográfica de las curvas de isócronas donde se ilustra el tiempo medio de viaje que debe ser invertido desde cualquier barrio de la ciudad hacia el total de equipamientos estudiados (Figura 15, Anexo 21, Anexo 22, Anexo 23), podemos identificar aquellas áreas que requieren menor tiempo para llegar a los equipamientos de salud.

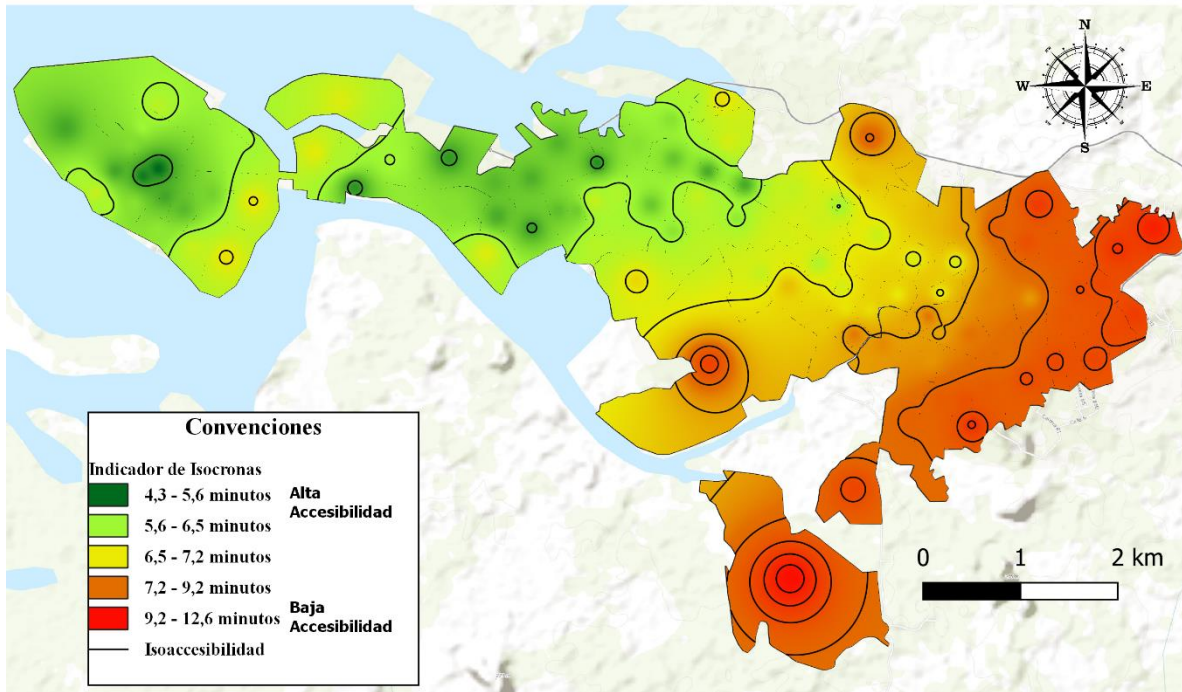


Figura 15. Tiempos de viaje (Minutos) de los barrios a los equipamientos

Fuente: propia

Podemos observar que los barrios que poseen una mayor accesibilidad a los equipamientos de salud se encuentran en la zona oeste del municipio, debido a que es la zona en la cual se encuentran más equipamientos, además se observa que los barrios con accesibilidad más baja se encuentran en la zona este, bajando a medida que se la ciudad. La mayor frecuencia se encuentra en el rango de los 5,5 a 6,7 minutos, muy cercano a la media de este indicador (Figura 16).

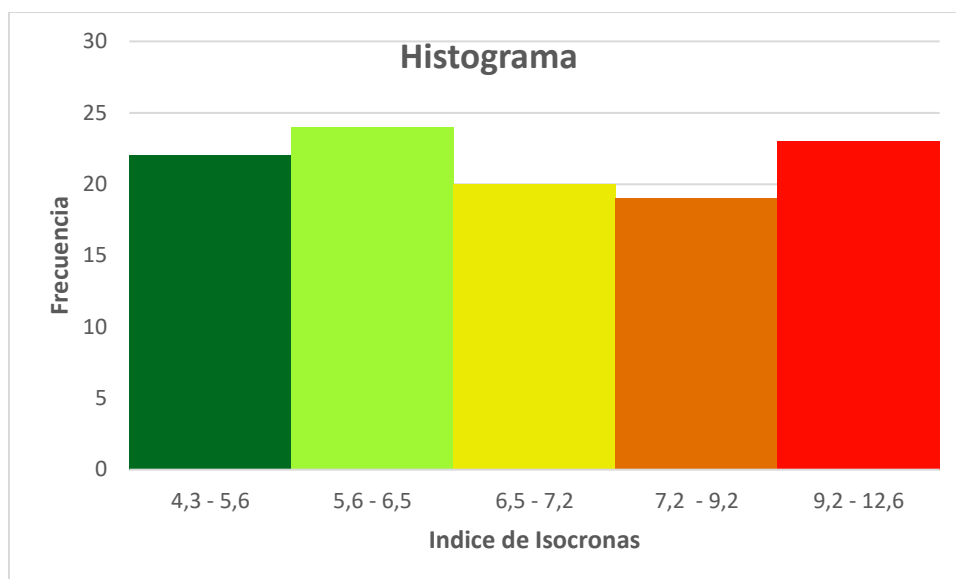


Figura 16. Histograma índice de Isócronas

Fuente: Propia.

Dados los resultados obtenidos y los cálculos estadísticos estimados en este indicador, observamos que el 18,2% (51.614) habitantes se encuentran en un rango de tiempo entre 4,31 y 5,58 minutos de tiempo hacia los equipamientos, el 17,6% (49.921) habitantes se encuentran entre 5,59 y 6,41 minutos, el 23,9% (67.649) se encuentra en un rango de tiempo entre 6,42 y 7,16 minutos de tiempo, el 21,6% (61.480) se encuentra en el rango entre 7,17 y 9,25 minutos y el 18,8% (53.355) de los habitantes tienen un rango promedio de tiempo entre 7,18 y 12,62 minutos para llegar hacia los equipamientos de salud, se muestra en la Figura 17. Se encontró un mínimo de desplazamiento de 4,3 minutos y una máximo de 12,61 minutos, su desviación estándar es de 1,91.

El barrio que posee menor promedio de desplazamiento hacia los equipamientos es el Francisco de Paula Santander con un tiempo de 4,3 minutos cabe aclarar que, aunque este barrio no posee ningún equipamiento, se encuentra en la zona insular lo cual genera que sus tiempos de desplazamiento sean muy bajos; por el contrario el barrio que requiere mayor

tiempo promedio de desplazamiento es el Ciudadela San Antonio con un tiempo de 12,61 minutos, ya que adicional a no poseer ningún equipamiento este se encuentra en la periferia de la ciudad, lo que causa que sus desplazamientos sean mayores a los otros barrios.

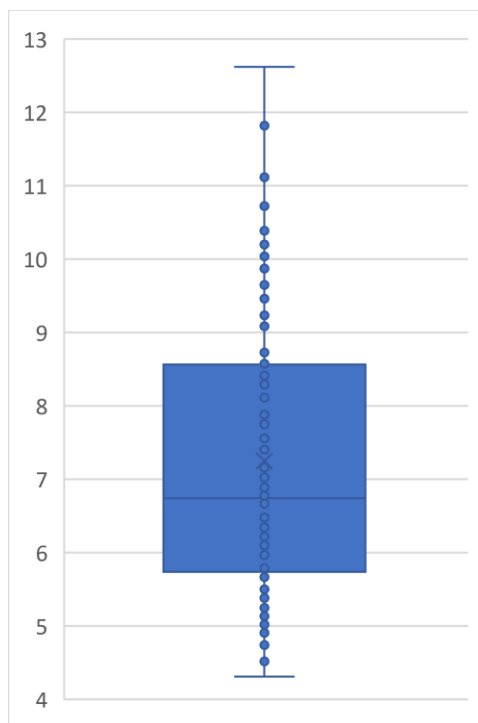


Figura 17. Diagrama de Caja Isócronas

Fuente: Propia.

8.4 Indicadores de Equidad Espacial

A continuación, se exponen los principales resultados obtenidos de la metodología propuesta, para la estimación de los indicadores de equidad espacial en el desarrollo del proyecto de investigación.

8.4.1 *Índice de Gini*

En la Figura 18 podemos observar la evaluación de cada uno de los indicadores de accesibilidad sobre la curva de Lorenz. Se encuentra que los valores obtenidos son muy cercanos entre sí, teniendo una desviación estándar de 0,013 esto demostrando la agrupación entre ellos y que los niveles de equidad no difieren mucho entre los indicadores. Según los resultados encontrados podemos observar que el indicador que nos da un máximo grado de equidad es Hansen con un estimado de 36.1%, el indicador que menor grado de equidad nos muestra en la ciudad es el Hansen población el cual cuenta con un 38.9%.

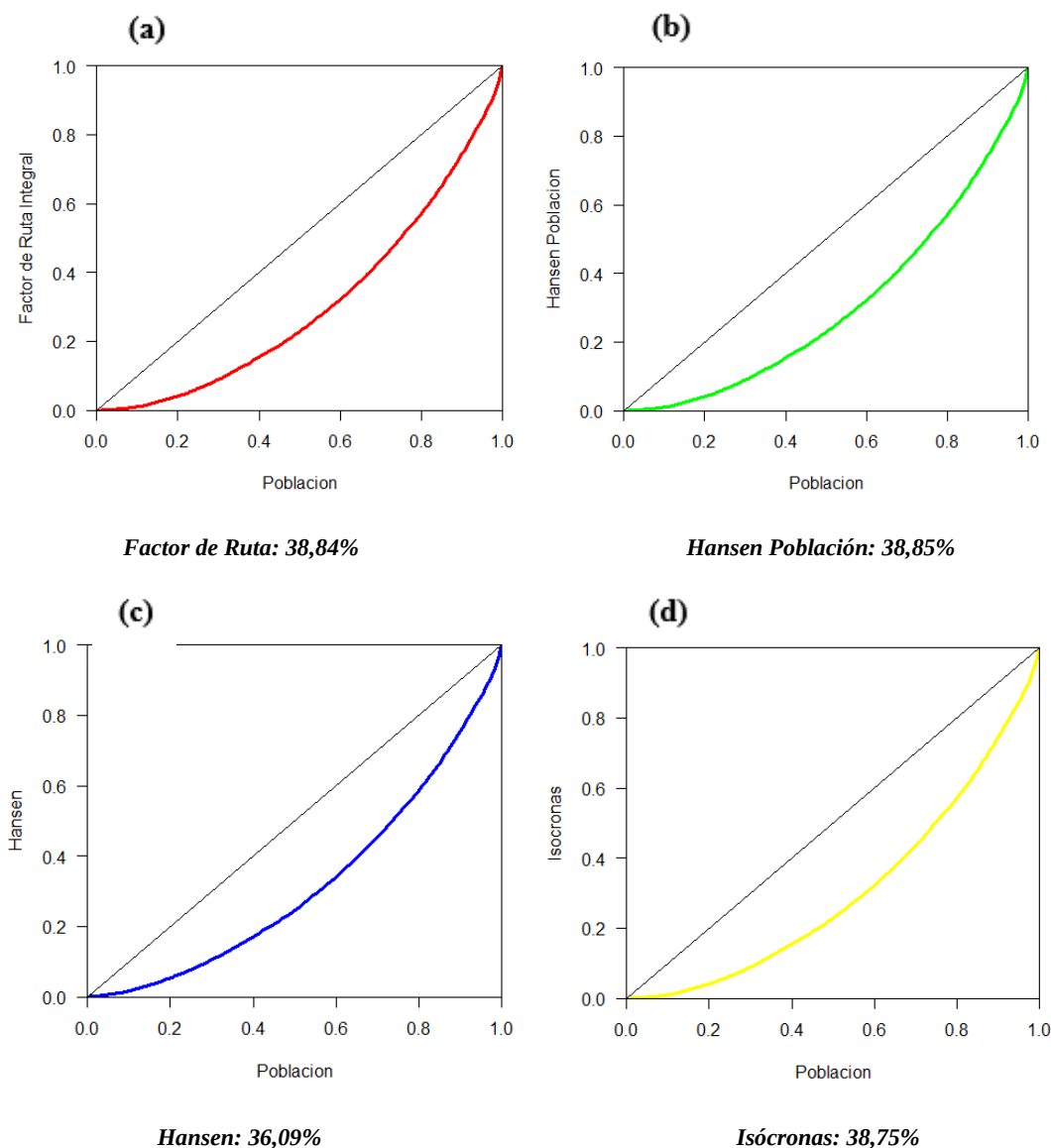


Figura 18. Curva de Lorenz para los indicadores de accesibilidad. (a) Factor de Ruta Integral, (b) Hansen población (c) Hansen, (d) Isócronas.

Fuente: Propia.

El cálculo del coeficiente de Gini nos permite establecer que tan equitativo es el acceso a los servicios de salud en la ciudad medidos desde cada uno de los indicadores evaluados en este proyecto representados a través de la curva de Lorenz (Figura 18), los valores estimados fueron; para el indicador de factor de ruta fue de 0.3883, para el indicador de Hansen fue de 0.3609, el indicador de Hansen ajustado por población fue de 0.3884 y el indicador de isócronas arrojó una valoración de 0,3875. Estos valores poseen una baja dispersión con una

desviación estándar de 0.0135 y dando una valoración promedio de 0.3813 de equidad en la ciudad.

8.4.2 Índice de Theil

El cálculo del índice de Theil nos permitió establecer que tan equitativo es el acceso a los servicios de salud en la ciudad mediante ponderaciones, desde cada uno de los indicadores estimados en el proyecto, los valores calculados fueron para el indicador de factor de ruta de 0.2562, para el indicador de Hansen de 0.2171, para el indicador de Hansen ajustado por población de 0.2563 y para el indicador de Isócronas de 0.2549, con una desviación estándar de 0.0193 y arrojando una valoración promedio de 0,2461 de equidad en la ciudad.

Según los resultados encontrados en el índice de Theil podemos observar que al igual que coeficiente Gini, el indicador que nos da un mayor grado de equidad entre los indicadores evaluados es el indicador de Hansen, pero en este caso da un estimado de 21%, el indicador que menor grado de equidad nos muestra en la ciudad es el Hansen población el cual cuenta con un 25.6%. El resultado global del índice de Theil para los 4 indicadores se encontró que poseía una desviación estándar de 0,019 esto demuestra que el valor de equidad para los indicadores es muy cercano entre ellos y que los valores no difieren mucho, al igual que lo observado con el índice de Gini.

El análisis de equidad nos conlleva a reconocer que la magnitud de los indicadores de accesibilidad es más equitativa para el caso del indicador de Hansen, con valores en el coeficiente de Gini de 36.09% y con el coeficiente de Theil de 21.71%; en orden seguido Isócronas con valores de 38.75% en coeficiente de Gini y 25.49% en el coeficiente de Theil, de últimos mas muy poco dispersos de la media, Factor de Ruta Integral y Hansen Población

con valores de 38.83% y 38.84% en el coeficiente de Gini y para el coeficiente de Theil de 25.62% y 25.63% respectivamente.

8.5 Validación de resultados

Se realizó un análisis estadístico espacial de las variables operativas del sistema, permitiéndonos conocer su comportamiento, relación entre ellas desde un punto de vista estadístico, mediante modelos de correlación como se puede ver a continuación.

8.5.1 Matriz de Correlación de Indicadores

Tabla 2: Matriz de Correlación entre variables.

Variables	Población	Isócronas	Hansen Población	Hansen	Factor de Ruta
Población	1,000				
Isócronas	0,011 P-Value < 0,02	1,000			
Hansen Población	-0,427 P-Value < 0,37	-0,227 P-Value < 0,24	1,000		
Hansen	0,014 P-Value < 0,01	-0,812 P-Value < 0,04	0,201 P-Value < 0,18	1,000	
Factor de Ruta	0,007 P-Value < 0,32	-0,145 P-Value < 0,12	0,129 P-Value < 0,06	0,014 P-Value < 0,02	1,000

Fuente: Propia.

Con el objetivo de validar los indicadores analizados en nuestro estudio, y al no encontrarse en la diferentes fuentes consultadas, estudios de la temática en el municipio, se aplicó el método de la matriz de correlación de Pearson (Tabla 2), con la cual es posible analizar a

través de las 5 variables incluidas, la relación entre cada uno de los indicadores dentro de la metodología propuesta, en comparación con la variable demográfica del área de estudio, siendo en este caso la población. De esta forma, se permite proporcionar una validez a los datos de accesibilidad obtenidos entre cada una de las variables.

En la Tabla 2 se observan los puntos de relación para cada indicador, inicialmente para el indicador de Isócronas, la relación que se presenta con mayor fuerza es con el indicador de Hansen Población, obteniendo una correlación inversa débil.

Por otra parte, para el indicador de Isócronas, inicialmente se observa una relación inversamente proporcional con el indicador de Hansen, dado que a medida que el tiempo de desplazamiento entre el origen y el destino aumenta, inversamente el indicador de Hansen disminuye (menos favorable). Se obtiene una correlación leve con el indicador de Factor de Ruta Integral, también podemos determinar la relación entre la población y el indicador de Hansen población, observamos que es una relación media inversamente proporcional.

Finalmente, para el indicador de Hansen, la primera relación es que para la variable de población no presenta ningún tipo de relación ya que, en la función de Hansen la población del área de estudio es despreciable; al igual con el indicador de Factor de ruta no conservan ninguna relación.

Para entender un poco más la relación entre Hansen y Hansen Población, se estimó el indicador de disimilitud, entre ambas variables el cual arrojó un valor de 0.427, indicándonos que la distribución entre sus datos no es uniforme, lo cual contribuye a que su relación sea directamente proporcional, pero no de manera fuerte.

Dado los valores obtenidos luego de realizar la estimación del indicador de Hansen y el de Hansen Población, se realizó un comparativo entre los datos de cada uno de ellos, realizando una normalización de los datos, en la cual podemos observar que los niveles de accesibilidad difieren de manera significativa entre estos indicadores (Figura 19). Se advierte que mientras que en el indicador de Hansen el 38% (110.947) de los habitantes se encuentra en el rango de accesibilidad entre muy buena y buena, para el indicador de Hansen Población solo el 17% (52.391) de los habitantes se encuentran en este rango.

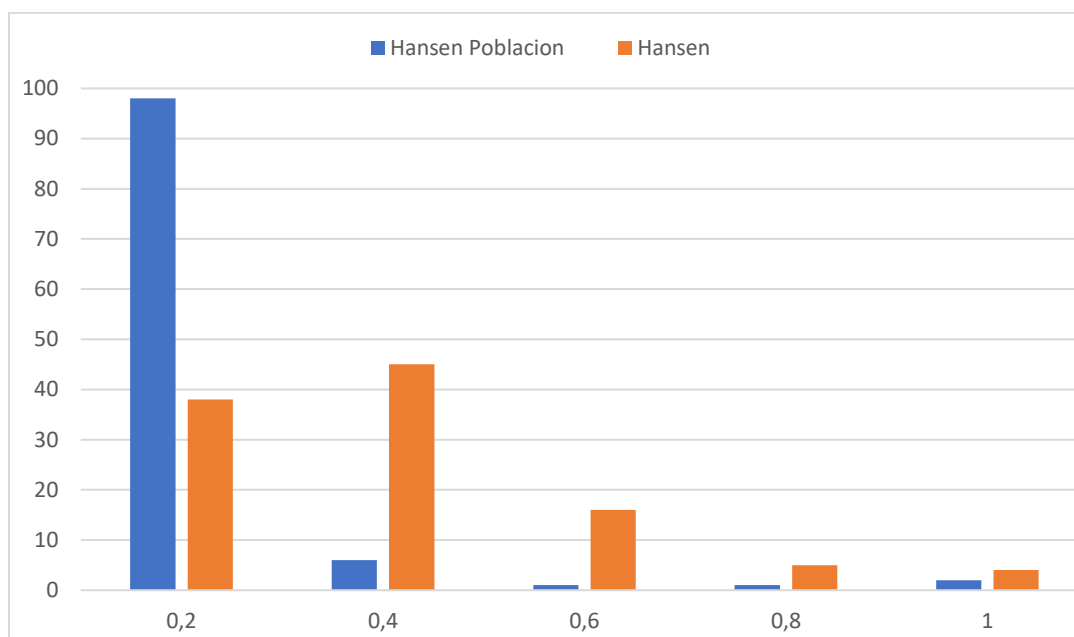


Figura 19. Comparación Hansen vs Hansen Población Normalizados

9 Discusiones

En el análisis y la evaluación de los niveles de accesibilidad se pudo evidenciar que los barrios con mejor accesibilidad son el Campin, la Zona Pesquera y el barrio Santa Rosa, a pesar de ser barrios que se encuentran en diferentes zonas del municipio cuentan con la particularidad de estar situada cerca de las vías principales, por lo que la población tiene más oportunidades de movilizarse hacia los equipamientos de salud.

De acuerdo con los indicadores estimados en el municipio se concluye que los barrios que poseen una menor a accesibilidad los equipamientos de salud son: Libertad, Nueva Frontera, Matías Mulumba, Nueva Granada, Ciudadela San Antonio, Antonio Nariño, ubicados en la zona este de la ciudad, este resultado se da debido a que, en la zona solo cuenta con un puesto de salud en comparación con el resto del municipio, además de que se encuentran en la salida de la ciudad.

Dentro de los indicadores de accesibilidad que se planificó en un inicio utilizar, se encontraba el indicador de Captación flotantes en dos pasos, que es uno de los métodos más utilizados para medir la accesibilidad a la atención médica, ya que define el área de servicio de un proveedor de atención médica por un umbral, mientras que tiene en cuenta la disponibilidad del proveedor por sus demandas circundantes Cheng et al. (2020), al realizar el análisis del indicador nos encontramos que en comparación con los estudios realizados por los autores consultados, el área de estudio que trabajamos presentó una diferencia muy alta en el tamaño y en el números de equipamientos existentes, lo cual provoca que el indicador se sature en su representación y que no nos proporcione la información adecuada para la interpretación de accesibilidad y se optó por no tomarlo en cuenta en el análisis en la acceso a los equipamientos de salud.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de equidad, se reconoce la necesidad de generar más opciones para la atención en salud sobre los barrios ubicados en la periferia de la ciudad, esto con el fin de obtener una accesibilidad más justa y equitativa de la población de Buenaventura, ya que barrios como Ciudadela San Antonio, Antonio Nariño y Nueva Granada ubicados en zonas periféricas de la ciudad son los más castigados en las estimaciones de accesibilidad en los 4 indicadores evaluados, en cambio en barrios ubicados en la zona céntrica, de la parte continental e insular del Municipio, tales como Campin o Jardín, son los que poseen mayor accesibilidad. Esta situación también se presenta en trabajos realizados por Yin et al. (2018), en donde Chongqing y Henan son las provincias con mayores valores de accesibilidad y se encuentran ubicados en la zona céntrica del área de estudio.

La fuerte relación del indicador de Isócronas con el indicador de Hansen se debe a que a medida que el tiempo de desplazamiento entre el origen y el destino aumenta, inversamente el indicador de Hansen disminuye (menos favorable), puesto que el factor de impedancia o costo en el planteamiento de Hansen se basa específicamente en la variable tiempo; También podemos determinar que la relación entre la población y el indicador de Hansen ajustado por población, que es inversamente proporcional, es debido a que a medida que los barrios cuentan con mayor población, estos se encuentran más castigados con este indicador (menos favorable), ya que es mayor la cantidad de usuarios potenciales a los servicios de salud, disminuyendo así la accesibilidad a ellos.

La atracción de cada lugar, en este caso la cantidad de servicios ofertados por cada equipamiento se soporta en el hecho de poder conseguir una característica común entre toda la infraestructura de salud, que midiera la capacidad del destino para absorber la demanda. Cabe mencionar que los análisis de accesibilidad pueden presentar variaciones en los

resultados, dependiendo de las variables consideradas en cada estudio, principalmente la función que mide la atracción del lugar y el costo del transporte entre el origen y el destino.

El análisis que se realizó para medir el rendimiento de la red de transporte y evaluar las oportunidades de los habitantes para acceder a los distintos equipamientos de salud, mediante el indicador de Factor de Ruta, el cual permitió determinar que según lo estimado gran parte de los barrios de la ciudad posee una la red de transporte óptima, y que los barrio el Galeón que se localiza en la parte central del municipio y Pascual de Andagoya, ubicado en la zona insular de la ciudad, fueron los barrios con un valor más alto, es decir que fueron los barrios que poseen una red de transporte más ineficiente, dichos barrios se encuentran muy cerca de la vía principal del municipio, a pesar de esto se dio el caso de que poseen baja conectividad, ya que las vías que los comunican hacia la vía principal no permiten un desplazamiento óptimo y hay que realizar trayectos más largos para llegar a los equipamientos de salud.

Encontramos una gran disparidad en la ubicación geográfica de los equipamientos de salud en la ciudad, existen barrios donde la agrupación de equipamientos es alta, como es el caso del barrio Centro que cuenta con el 30.76% de todos los equipamientos de la ciudad, mientras, el 72.2% de los barrios no cuentan con ningún equipamiento dentro de ellos; esto genera gran inequidad en la ciudad y dificulta el acceso a los servicios de salud en la población ubicada en estos barrios, esto también se evidencia en el trabajo realizado por yin et al. (2018), en donde las provincias ubicadas hacia el este y oeste de la zona de estudio, eran las que menores equipamientos se ubicaban y a su vez, más bajos niveles de accesibilidad obtuvieron.

10 Conclusiones

En el marco de ser una herramienta útil para la generación de nuevas políticas orientadas a prevalecer y garantizar la igualdad, el acceso y la inclusión de todos los habitantes a los servicios de salud de la ciudad, este análisis pone de manifiesto algunas consideraciones y conclusiones a ser tenidas en cuenta en procura de mejorar en el acceso a la prestación de estos servicios, con la intención de poder generar mayores oportunidades y mayor bienestar a toda la población.

La metodología empleada en este trabajo de grado, incluyendo la selección de la información, así como los indicadores de accesibilidad y de equidad, permitió dar cumplimiento satisfactoriamente a los objetivos de este trabajo de grado. Sin embargo, la literatura en este campo es amplia y se pueden desarrollar investigaciones relacionadas con otro tipo de variables e indicadores, permitiendo identificar distintas situaciones de inequidad en la zona de estudio.

El análisis de los indicadores de accesibilidad resulta ser una herramienta útil para medir la equidad en el acceso a diferentes tipos de servicios, siendo esto una herramienta importante para la planificación, priorización y gestión de proyectos de infraestructura de transporte y son un instrumento para la organización, planeación y desarrollo de mejoras en la prestación de los servicios de salud en el país.

En este trabajo se efectuó el análisis de la accesibilidad a partir de la utilización de modelos de gravedad y modelos basados en infraestructura, apoyados en la teoría de diferentes autores, se ha evidenciado que el estudio de la accesibilidad a los equipamientos de salud presenta un trato desigual hacia los barrios que se encuentran en la periferia; los barrios que se ubican en la parte insular presentan valores más altos y van disminuyendo a medida que

se aleja de la parte insular. Los resultados obtenidos revelan que por lo menos el 40 % de la población posee una accesibilidad por debajo de la media de la ciudad.

Mediante el cálculo de los niveles de accesibilidad y equidad espacial, las entidades encargadas de generar políticas y planificar proyectos en la ciudad, dispondrán de una herramienta que le permite identificar las áreas con menores y mayores posibilidades de movilidad frente a la necesidad de llegar algún servicio de salud, comparar planes alternativos de transporte, proponer nuevos modelos y estrategias de atención que acerquen a la población con una atención segura y rápida en casos de emergencia.

Es de suma importancia destacar que la infraestructura de las vías es un factor clave, siempre y cuando se hable de las brechas de acceso a los servicios de salud. La accesibilidad en momentos de urgencia en la atención o requerimientos de estos servicios se puede ver afectadas por la mala infraestructura o por la baja interconexión vial entre los barrios ubicados en la periferia de la ciudad.

Los estudios de los indicadores de equidad utilizados Gini y Theil, mostraron que al estimar el valor general del municipio con respecto a los indicadores de accesibilidad estimados, correlacionados con la variable socioeconómica población dieron resultados de una desigualdad respectivamente del 0.381 y 0.246, lo cual en el indicador de Gini es medio-bajo y Theil es bajo, la diferencia entre los indicadores nos muestran dos perspectivas de estudio de equidad, lo cual se da por las características de cada indicador. Dichos valores nos llevan plantear que se debe promover el mejoramiento de la red de transporte para que la población pueda llegar a los centros de salud del municipio.

Los indicadores anteriormente calculados, dan una idea aproximada sobre la accesibilidad real y los niveles de equidad para el acceso a los servicios de salud con los que cuenta el

municipio de Buenaventura hasta el 2021. Se debe tener en cuenta que algunos barrios pueden tener un índice de accesibilidad alto, pero esto no implica que los usuarios potenciales cuenten con un acceso rápido a los servicios de salud, debido a que puede ocurrir que los equipamientos más accesibles no cuenten con los servicios necesarios, obligando así que los desplazamientos sean mayores o que cuente con una accesibilidad baja al equipamiento más indicado para su atención.

11 Recomendaciones y trabajos futuros

El desarrollo de este proyecto tiene un enfoque completamente académico, del cual se pueden derivar futuras líneas de investigación tanto en proyectos de transporte, fortaleciendo el trabajo del Grupo de Investigación en Transporte, Transito y Vías (GITTV) de la Universidad del Valle, como en proyectos de la red de salud en distintos municipios del país.

Los análisis de accesibilidad son una herramienta útil para la planificación de infraestructura de transporte, en este trabajo de grado se utilizaron todas las vías existentes en el casco urbano del municipio, lo cual sirve de materia prima para otros proyectos, en este caso de acceso a los servicios de salud, en futuras investigaciones los niveles de equidad para el acceso a otro tipo de equipamientos como; instituciones educativas, centros laborales, puertos marítimos, actividades recreativas, Etc.

La carencia de datos (espaciales y cuantitativos o cualitativos) a una escala micro, se convierte es una limitación para lograr un análisis con más detalle de los niveles de acceso de la población a los distintos servicios de la ciudad; ya que la implementación de indicadores de accesibilidad para la evaluación de los niveles de equidad depende en gran medida de las características de la información (confiable, oportuna, clara, detallada), la cual permite modelar con gran acierto una problemática específica en cualquier territorio.

El uso de nuevas técnicas, como los sistemas de información geográfica, permitirá el desarrollo de un aplicativo, que realice el seguimiento y simule las variaciones en el acceso a las actividades, producto de los cambios o medidas implementadas en el sistema de salud y/o las redes de transporte, ayudando en las evaluaciones continuas en busca de llegar y poder ofrecer un servicio equitativo y de calidad a toda la población de la ciudad.

12 Bibliografía

- Ashiagbor, G., Ofori-Asenso, R., Forkuo, E., & Frimpong, S. (2020). Measures of geographic accessibility to health care in the Ashanti Region of Ghana. *Scientific African*.
- 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.
- Bocarejo, J. P., & Oviedo, D. R. (2012). Transport accessibility and social inequities: a tool for identification. *Journal of Transport Geography*, 142-154.
- Cheng, L., Yang, M., De Vos, J., & Witlox, F. (2020). Examining geographical accessibility to multi-tier hospital care. *Journal of Transport & Health*.
- Chias Becerril, L., Iturbe Posadas, A., & Reyna Sáenz, F. (2001). Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico. *Investigaciones Geográficas*, 1(46), 117-130. doi:<https://doi.org/10.14350/rig.59159>
- DANE (Departamento administrativo nacional de estadística). (Marzo de 2020). DANE. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-desarrollo-territorial/100320-Info-Alcaldia-Buenaventura.pdf>
- Delmelle, E., & Casas, I. (2012). Evaluating the spatial equity of bus rapid transit-based accessibility patterns in a developing country: The case of Cali, Colombia. *Transport Policy*, 36-46.
- Díaz, F., & Goyes, D. (2015). *Niveles de Accesibilidad a los servicios de salud de urgencias, en el departamento del Valle del Cauca*.
- Echeverri, O. (1996). Ley 100: ¿Quo vadis? *Colombia Medica*, 27(1), 39-41.
- Esri. (2016). *ArcGIS for Desktop*. Obtenido de ArcGIS for Desktop: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/geocoding/what-is-geocoding.htm#:~:text=La%20geocodificaci%C3%B3n%20es%20el%20proceso,la%20superficie%20de%20la%20Tierra.&text=Con%20la%20geocodificaci%C3%B3n%20C%20puede%20buscar,de%20ubicaciones%20de%20>
- FEDESARROLLO. (2 de Diciembre de 2013). *FEDESARROLLO*. Obtenido de <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/198/Hacia%20un%20desarrollo%20integral%20de%20la%20ciudad%20de%20Buenaventura%20y%20su%20area%20de%20influencia%20-%20Informe%20final%202013.pdf?sequence=2%26isAllowed=y>
- 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)*.

- Geurs, K. T., & van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140. doi:10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005
- Hansen, W. (1959). How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, 73-76.
- Izquierdo, R. (1994). *Transportes: Un enfoque integral*. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994.
- Joseph, A., & Bantock, P. (1982). Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: A method and case study. *Social Science & Medicine*, 85-90.
- 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*.
- Lozano Batalla, R. (2008). *ASI ES BUENAVENTURA*. Buenaventura.
- Minsalud. (2021). *Ministerio de Salud y Proteccion Social*. Obtenido de Ministerio de Salud y Proteccion Social: <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Paginas/mision-vision-principios.aspx>
- Morales, J. (2019). ANÁLISIS DEL IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE AEROSUSPENDIDO, DESDE UN ENFOQUE DE ACCESIBILIDAD ESPACIAL. *Universidad del Valle*.
- Propacífico. (Septiembre de 2019). *Propacífico*. Obtenido de Fundación para el Desarrollo Integral del Pacífico, ProPacífico: https://propacifico.org/pacifico360/documents/academia/2019-10-03/EECV_BUN_2018_ProPacífico.pdf
- Raptópulos, N. (15 de 07 de 2020). *Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba*. Obtenido de <https://idecor.cba.gov.ar/que-es-openstreetmap/>
- Revista Semana. (22 de Mayo de 2017). *Revista Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/nacion/articulo/buenaventura-cifras-de-pobreza-desempleo-inseguridad/526149/>
- Rimisp-Centro latinoamericano para el desarrollo rural. (2017). *Pobreza y desigualdad informe latinoamericano*. Santiago de Chile.
- Sánchez Torres, R. (2017). Desigualdad del ingreso en Colombia: un estudio por departamentos. *Cuadernos de Economía*, 36(72), 139-178. doi:<https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v36n72.65880>

- Tsou, K.-W., Hung, Y.-T., & Chang, Y.-L. (2005). An accessibility-based integrated measure of relative spatial equity in urban public facilities. *Cities*, 424-435.
- Welch, T. F., & Mishra, S. (2013). A measure of equity for public transit connectivity. *Journal of Transport Geography*, 29-41.
- Yin, c., Él , Q., Liu, Y., Chen, W., & Gao, Y. (2018). Inequality of public health and its role in spatial accessibility to medical facilities in China. *Applied Geography*, 50-62.
- Zheng, Z., Shen, W., Li, Y., Qin, Y., & Lu, W. (2020). Spatial equity of park green space using KD2SFCA and web map API: A case study of zhengzhou, China. *Applied Geography*.

13 Anexos

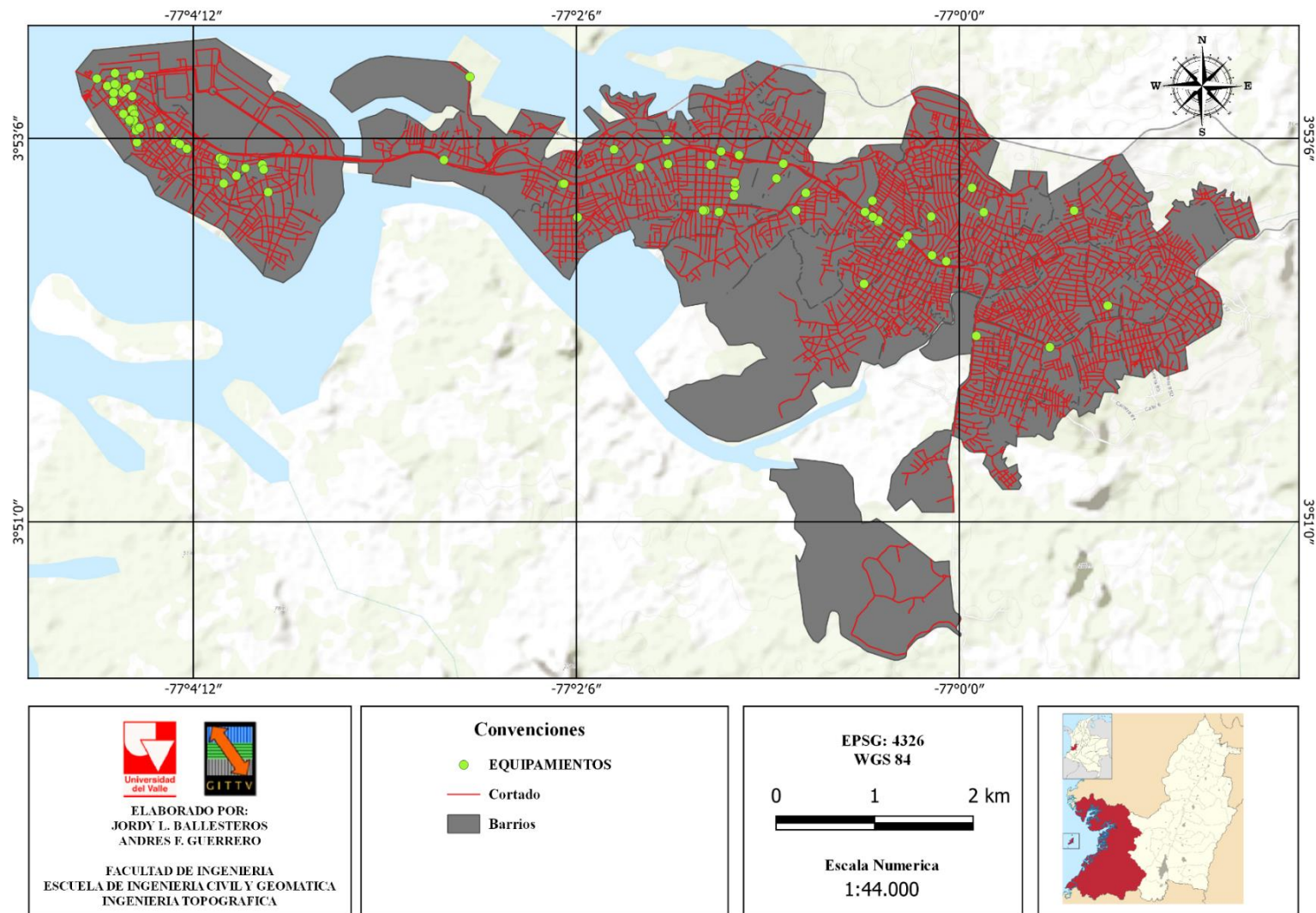
Anexo 1 Lista de Equipamientos de Salud

Nombre	Naturaleza	Nº Esp	Tipo
CENTRO DE SALUD LA INDEPENDENCIA	publica	17	Centro de Salud
CENTRO DE SALUD MATIA MULUMBA	publica	18	Centro de Salud
CENTRO DE SALUD JUAN XXIII	publica	9	Centro de Salud
CENTRO DE SALUD MODELO	publica	9	Centro de Salud
PUESTO DE SALUD LA INDEPENDENCIA	publica	10	Centro de Salud
CENTRO DE SALUD COLON	publica	9	Centro de Salud
HOSPITAL DISTRITAL LUIS ABLANQUE DE LA PLATA	publica	26	Hospital
CLINICA SANTA SOFIA DEL PACIFICO LTDA	privada	74	Clinica
ASISTENCIA EN SERVICIOS DE SALUD INTEGRALES S.A.	privada	12	Centro Medico
CENTRO DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO CENDIATRA	privada	3	Centro Medico
CENTRO DE ESPECIALISTAS DIAGNOSTICOTRATAMIENTOS CEDIT LTDA	privada	9	Centro Medico
CENTRO DE FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN PACÍFICOSAS	privada	10	Centro Medico
CENTRO DE ORTODONCIA Y ODONTOLOGIA INTEGRALCOI BUENAVENTURA SAS	privada	9	Clinica Odontologica
CENTRO MEDICO SAN MARTIN IPS S.A.	privada	9	Centro Medico
CENTRO ODONTOLÓGICO NUEVO AMANECER LTDA	privada	5	Clinica Odontologica
CENTRO OFTALMOLOGICO DEL LITORAL PACIFICO SAS	privada	3	Centro Oftamologico
COOPERATIVA COMUNITARIA DEL PACIFICO "COOMULCOPAC" - COOPESALUD IPS	privada	26	Centro Medico
COOPERATIVA DE SERVICIOS SOLIDARIOS DE SALUDCOOEMSSANAR IPS	privada	13	Centro Medico
IPS SALUD Y VIDA PACIFIC S.A.S	privada	12	Centro Medico
COOPERATIVA INTERSALUD INSTITUCION PRESTADORA DE SALUD IPS	privada	22	Centro Medico
COSMITET LTDA CORPORACION DE SERVICIOS MEDICOSINTERNACIONALES THEM Y CIA	privada	25	Centro Medico
CRUZ ROJA COLOMBIANA SECCIONAL VALLE DEL CAUCA	privada	3	Centro Medico
FARMART LTDA. IPS	privada	1	Dispensario Farmaceutico
FISIO LIFE IPS SAS	privada	8	Centro Medico
FUNDACION ESPECIALIZADA EN DESARROLLO INFANTIL -FEDI	privada	4	Centro Medico
FUNDACION ITALOCOLOMBIANA DEL MONTE TABOR	privada	32	Barco Hospital
GESTIÓN OCUPACIONAL SAS	privada	8	Asesoria Salud
HOSPITAL LUIS ABLANQUE DE LA PLATA EMPRESASOCIAL DEL ESTADO	publica	32	Hospital
I.P.S SOCIEDAD DE MEDICOS DE BUENAVENTURA S.A.S"IPS SOMEB S.A.S"	privada	19	Centro Medico
INNOVA DENTAL GROUP SAS	privada	1	Clinica Odontologica
INSTITUTO PARA NIÑOS CIEGOS Y SORDOS DEL VALLEDEL CAUCA	privada	14	Clinica
MULTI ETNICA REGIONAL SAS	privada	34	Centro Medico
NEO SALUD SAS	privada	10	Centro Medico
ODONTOPACIFICO LTDA.	privada	8	Clinica Odontologica
OPTICAS DEL PACIFICO SAS	privada	1	Centro Oftamologico
ORTHOX SERVICIOS ODONTOLÓGICOS S.A.S	privada	2	Clinica Odontologica

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura

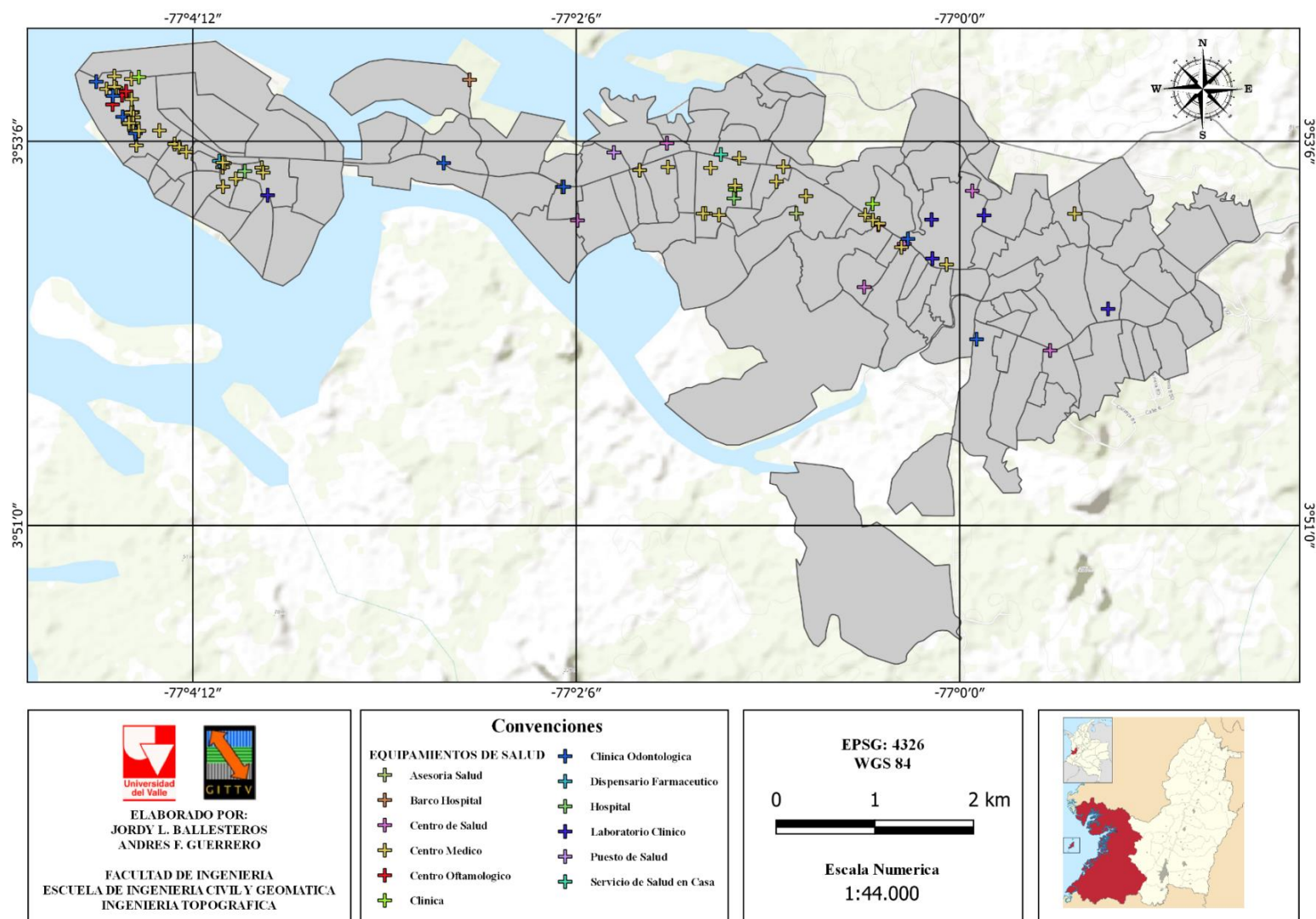
Nombre	Naturaleza	N° Esp	Tipo
SALUD A PLENITUD SAS	privada	21	Centro Medico
SALUD AFRO IPS LTDA	privada	35	Centro Medico
SALUD OCUPACIONAL DISTRITAL SAS	privada	6	Centro Medico
UNIDAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA INTEGRAL LTDA	privada	24	Centro Medico
Synlab Buenaventura	privada	2	Laboratorio Clinico
CENTRO DE FISIOTERAPIA Y REHABILITACION PACIFICO S.A.S	privada	19	Centro Medico
LABORATORIO CLINICO SALUDSERV LTDA	privada	9	Laboratorio Clinico
CENTRO MEDICO INTEGRAL ANGELES SAS	privada	5	Centro Medico
Microanálisis LTDA	privada	3	Laboratorio Clinico
Microanálisis LTDA 2	privada	1	Laboratorio Clinico
Puesto de salud Jardin	publica	9	Puesto de Salud
Clinica Sigma	privada	1	Clinica
Odontologia Coi	privada	9	Centro Medico
UNIDAD DE SALUD OCUPACIONAL DEL PACIFICO	privada	7	Centro Medico
Opticalia Jade	privada	2	Centro Oftalmologico
GESENCRO SEDE ISLA	privada	26	Centro Medico
centro optico sol y luna	privada	2	Centro Oftalmologico
ECOS FAMILIAR SAS BUEVENTURA	privada	11	Centro Medico
IPS CICLO VITAL COLOMBIA SEDE BUENAVENTURA	privada	2	Centro Medico
IPS Buenaventura	privada	25	Centro Medico
ANGEL DIAGNOSTICA S.A.	privada	2	Centro Medico
SERMED IPS	privada	12	Centro Medico
Asoclinic limitada	privada	2	Centro Medico
Microanálisis LTDA 5	privada	1	Laboratorio Clinico
Ips vivir Buenaventura	privada	29	Centro Medico
TRANSMEDICAL VITAL DEL PACIFICO ZOMAC S.A.S	privada	5	Centro Medico
Ips Manantial de vida	privada	36	Centro Medico
COOPERATIVA INTERSALUD INSTITUCION PRESTADORA DE SALUD	privada	10	Centro Medico
IPS UNIDAD MENTAL DEL PACIFICO ZOMAC S.A.S	privada	5	Centro Medico
BIOSER IPS S.A.S	privada	22	Centro Medico
GESENCRO BUENAVENTURA	privada	25	Centro Medico
CENTRO DE TERAPIAS UNIMEDICAS IPS	privada	6	Centro Medico
TU SONRISA CLINICAS ODONTOLOGICAS	privada	7	Clinica Odontologica
CENTDAD IPS SAS	privada	2	Centro Medico
Central Care Buenaventura	privada	11	Centro Medico
Recuperar Buenaventura	privada	11	Centro Medico

Fuente: Propia basado en información del Ministerio de salud



Anexo 2 Mapa de Red Vial, Municipio de Buenaventura

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura



12.

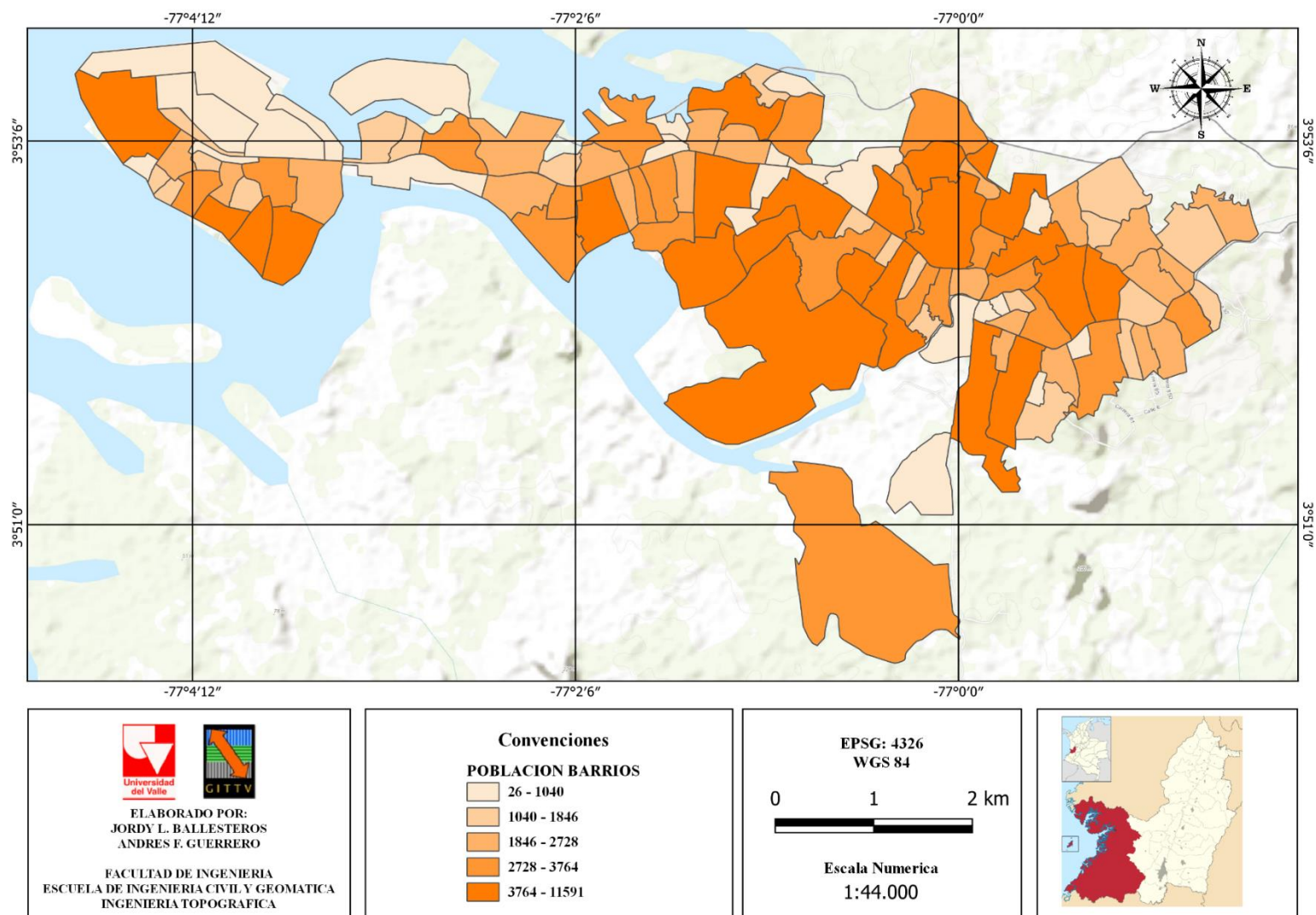
Anexo 3 Ubicación de Equipamientos de salud en Buenaventura

Anexo 4 Valores de habitantes por Barrio

Barrio	Población
URBANIZACION SAN BUENAVENTURA	4799
DOCE DE ABRIL	3538
AMERICAS	2855
CIUDADELA SAN ANTONIO	3053
NAYITA	1441
CENTENARIO	2473
PUEBLO NUEVO	822
MURO YUSTI	1106
CAMPO ALEGRE	1431
VIENTO LIBRE.	3627
LA PLAYITA	4255
ALFONSO LOPEZ	4300
ALBERTO LLERAS	6324
CENTRO	5274
ZONA FRANCA	281
ZONA PORTUARIA	251
NVA. ESTACION PALERA	199
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	502
SANTA ROSA	1319
FIRME	2287
MONTE CHINO	1659
JORGE BORRERO OLANO	3480
PASCUAL DE ANDAGOYA	2514
PUNTA DEL ESTE	1662
SANTA CRUZ	1701
INMACULADA	3092
ZONA PESQUERA	95
ZONA PORTUARIA	251
SANTAFE	2261
PORVENIR	2670
MIRAMAR	1358
BRISAS DEL MAR	619
CAMPIN	440
JARDIN	3746
JHON F. KENNEDY	2572
SAN LUIS	2730
SAN FRANCISCO DE ASIS	3742
JUAN XXIII	6604
14 DE JULIO	2324
ROCKEFELLER	2782

MODELO	3583
MARIA EUGENIA	2728
BELLAVISTA	5842
PAMPALINDA	2825
OLIMPICO	4793
CRISTAL	4278
TRANSFORMACION	4829
LAURELES	1649
MIRAFLORES	2465
COMUNA	2410
ORIENTE	5429
BOSQUE MUNICIPAL	3534
ISLA DE LA PAZ	1385
LA CIMA	980
NAVAL	550
VALENCIA CANO	189
DOÑA CECI	1021
GAMBOA	3089
INDEPENDENCIA	11591
TURBAY AYALA	2095
CAMILO TORRES	4422
BOLIVAR	5103
PROGRESO	2049
BELLO HORIZONTE	1816
CARLOS HOLMES TRUJILLO	1650
CIUDADELA COLPUERTOS	3701
GRANCOLOMBIANA	1069
CRISTOBAL COLON	4823
CASCAJAL	5989
ANTONIO NARIÑO	10671
CARMEN	1671
DORADO	3156
NUEVA COLOMBIA	1841
LOS PINOS	2766
PANAMERICANO	1864
URB. CONFAMAR	3131
PUERTA DEL MAR	771
VEINTE DE JUNIO	920
CAMBIO	1897
JORGE ELIECER GAITAN	1244
ALFONSO LOPEZ MICHELSEN	3646
UNIOS DE VIVIENDA	5587
CALDAS	3776
RAFAEL URIBE URIBE	1112
NUEVO AMANECER	1922

DIGNIDAD	2208
CAMPIÑA	2472
VISTA HERMOSA	1847
NUEVA FRONTERA	1770
LIBERTAD	3206
CABAL POMBO	1985
PALMAS	1859
RUIZ	1663
BRISAS DEL PACIFICO	1940
TRIUNFO	5553
UNION	625
GALEON	182
EXCOMBATIENTES	933
NUEVA GRANADA	4148
BRISAS DE MAR	1929
MILAGROSO	1322
DOCE DE OCTUBRE	970
MATIA MULUMBA	3655
NUEVO HORIZONTE	854
SEIS DE ENERO	5009
El Reten	26
COLINAS DE CONFAMAR	439
FLORESTA	1423



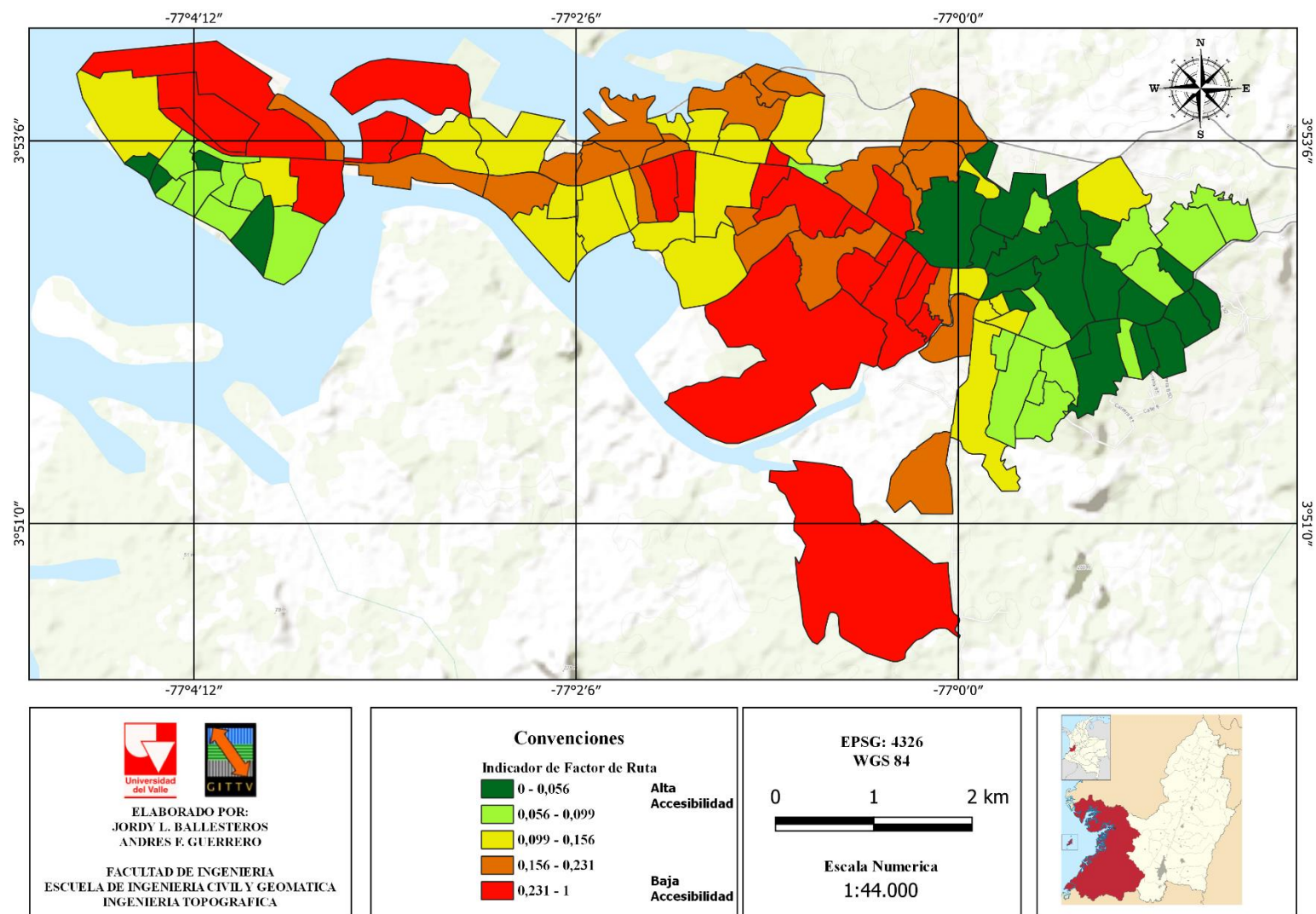
Anexo 5 Municipio de Buenaventura, Mapa de Distribución de Habitantes

Anexo 6 Valores incide de Factor de Ruta, Municipio de Buenaventura

Barrios	Factor de Ruta
14 DE JULIO	1,4087745
ALBERTO LLERAS	1,34341129
ALFONSO LOPEZ	1,29239306
ALFONSO LOPEZ MICHELSEN	1,34616982
AMERICAS	1,27523532
ANTONIO NARIÑO	1,99491182
BELLAVISTA	1,42990233
BELLO HORIZONTE	1,26293233
BOLIVAR	1,25083013
BOSQUE MUNICIPAL	1,36589036
BRISAS DE MAR	1,30877827
BRISAS DEL MAR	1,43261626
BRISAS DEL PACIFICO	1,33498294
CABAL POMBO	1,25480209
CALDAS	1,2439923
CAMBIO	1,36587981
CAMILO TORRES	1,2913853
CAMPIN	1,5034317
CAMPIÑA	1,30535506
CAMPO ALEGRE	1,36221837
CARLOS HOLMES TRUJILLO	1,44348758
CARMEN	1,66959624
CASCAJAL	1,6627621
CENTENARIO	1,32815808
CENTRO	1,38106871
CIUDELA COLPUERTOS	1,52461876
CIUDELA SAN ANTONIO	1,75366473
COLINAS DE CONFAMAR	1,3183288
COMUNA	1,36986635
CRISTAL	1,53684062
CRISTOBAL COLON	1,66155497
DIGNIDAD	1,27042565
DOCE DE ABRIL	1,46257668
DOCE DE OCTUBRE	1,33354133
DOÑA CECI	1,47795127
DORADO	1,5928766
El Reten	1,50820823
EXCOMBATIENTES	1,4594525

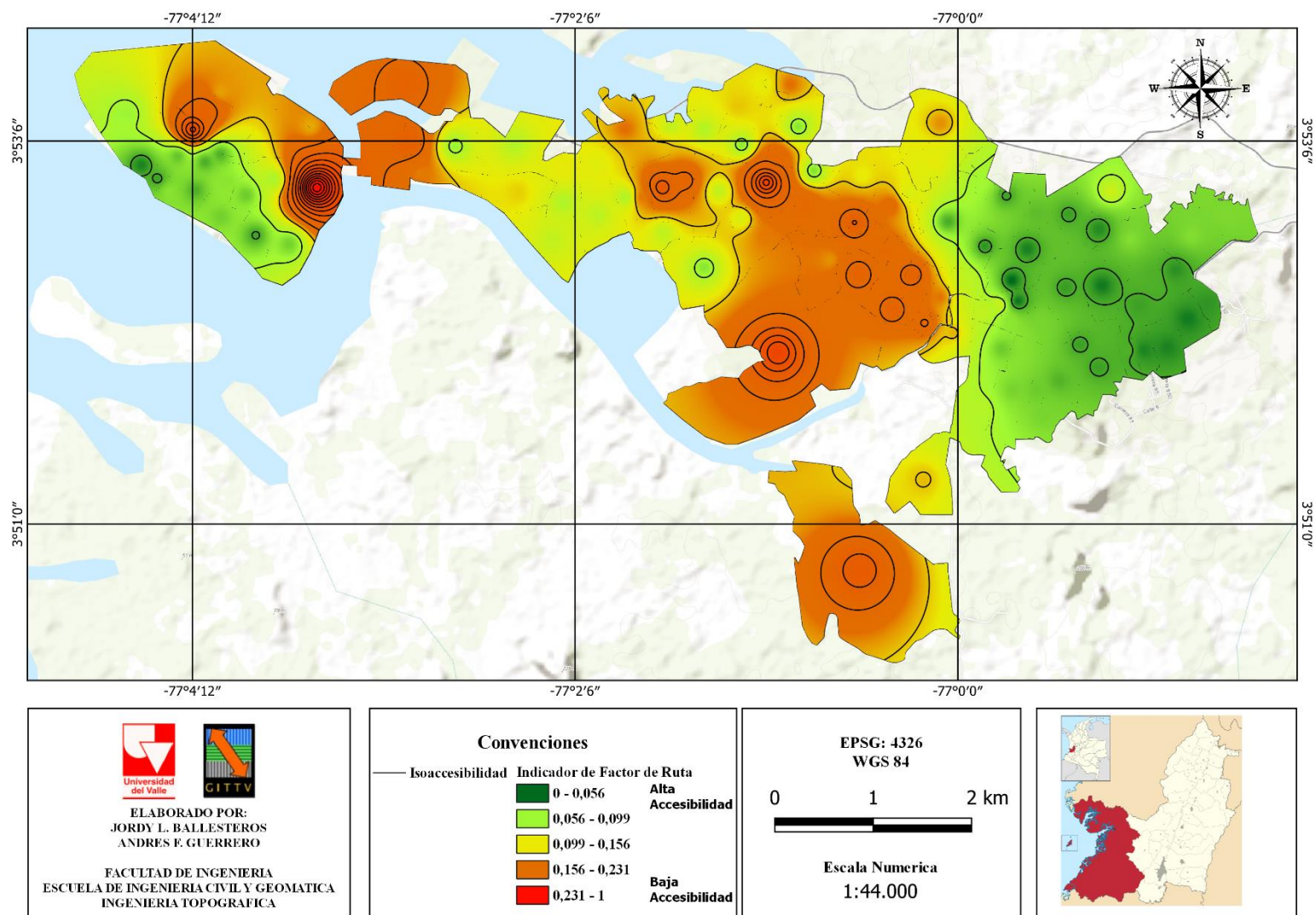
FIRME	1,36281862
FLORESTA	1,35610539
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	1,30641864
GALEON	2,03304282
GAMBOA	1,52579636
GRANCOLOMBIANA	1,59411618
INDEPENDENCIA	1,30143856
INMACULADA	1,38105421
ISLA DE LA PAZ	1,47553374
JARDIN	1,54302148
JHON F. KENNEDY	1,49534486
JORGE BORRERO OLANO	1,40225994
JORGE ELIECER GAITAN	1,24016008
JUAN XXIII	1,42211694
LA CIMA	1,54196124
LA PLAYITA	1,34058828
LAURELES	1,70457575
LIBERTAD	1,24564134
LOS PINOS	1,53950272
MARIA EUGENIA	1,63471066
MATIA MULUMBA	1,28773762
MILAGROSO	1,34515616
MIRAFLORES	1,41133897
MIRAMAR	1,4774005
MODELO	1,77122869
MONTE CHINO	1,33576824
MURO YUSTI	1,28898148
NAVAL	1,5910434
NAYITA	1,92162155
NUEVA COLOMBIA	1,60934243
NUEVA FRONTERA	1,27418148
NUEVA GRANADA	1,34457738
NUEVO AMANECER	1,35705418
NUEVO HORIZONTE	1,28787905
NVA. ESTACION PALERA	1,51219838
OLIMPICO	1,36531787
ORIENTE	1,49979547
PALMAS	1,25509126
PAMPALINDA	1,4261655
PANAMERICANO	1,42408116
PASCUAL DE ANDAGOYA	2,65727461

PORVENIR	1,46838922
PROGRESO	1,28764647
PUEBLO NUEVO	1,25456352
PUERTA DEL MAR	1,43074957
PUNTA DEL ESTE	1,62719929
RAFAEL URIBE URIBE	1,28789486
ROCKEFELLER	1,53649938
RUIZ	1,30651631
SAN FRANCISCO DE ASIS	1,42889825
SAN LUIS	1,40606685
SANTA CRUZ	1,69543432
SANTA ROSA	1,302296
SANTAFE	1,41131982
SEIS DE ENERO	1,47703575
TRANSFORMACION	1,59459442
TRIUNFO	1,41487071
TURBAY AYALA	1,38852034
UNION	1,50435894
UNIOS DE VIVIENDA	1,28303969
URB. CONFAMAR	1,22323103
URBANIZACION SAN BUENAVENTURA	1,56143386
VALENCIA CANO	1,36136143
VEINTE DE JUNIO	1,44033473
VIENTO LIBRE.	1,30445111
VISTA HERMOSA	1,35033714
ZONA FRANCA	1,67034103
ZONA PESQUERA	1,53518847
ZONA PORTUARIA	1,51774527
ZONA PORTUARIA	1,6769233

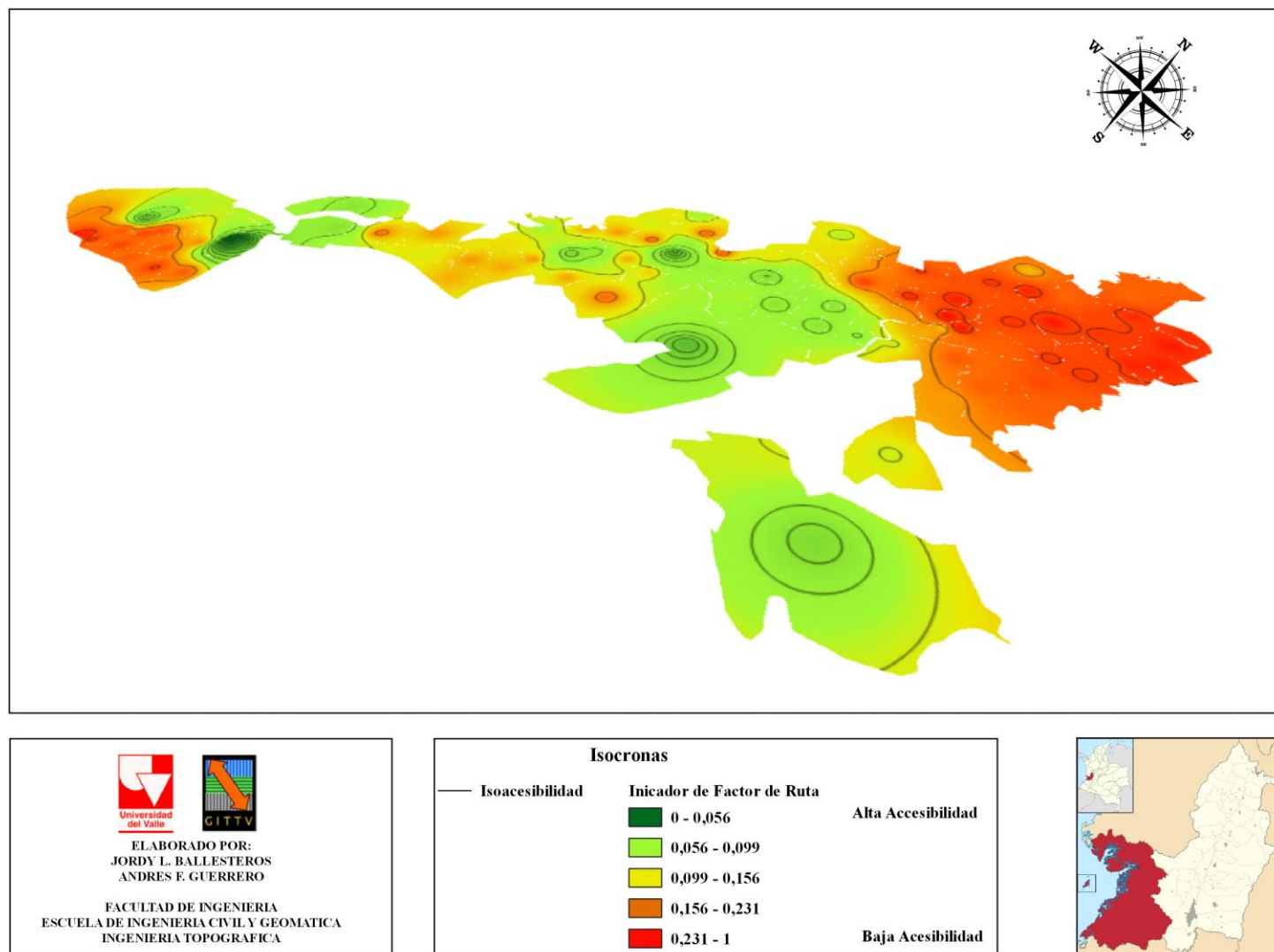


Anexo 7 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial índice de Factor de ruta Equipamientos de Salud vs Barrios

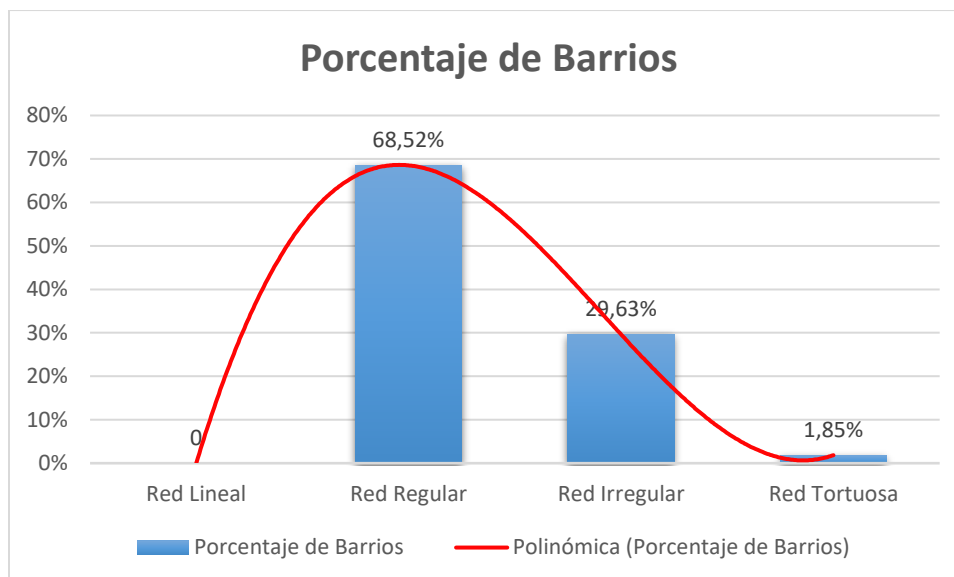
Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura



Anexo 8 Municipio de Buenaventura, Mapa índice de Factor de ruta Equipamientos de Salud vs Barrios



Anexo 9 Municipio de Buenaventura, Mapa 3D índice de Factor de ruta Equipamientos de Salud vs Barrios



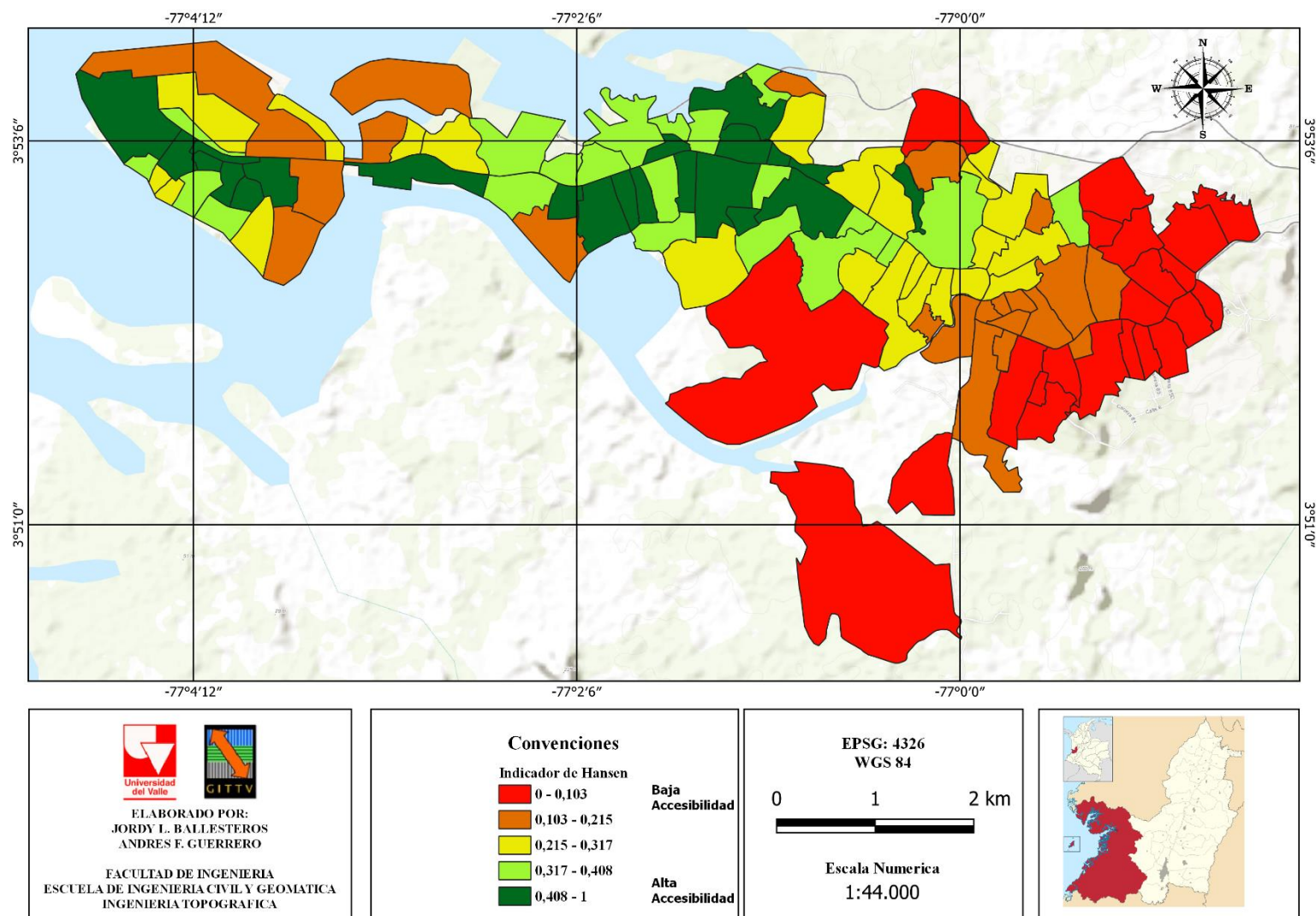
Anexo 10 Grafica clasificación barrios según Factor de Ruta

Anexo 11 Valores índice de Hansen, Municipio de Buenaventura

Barrios	Hansen
14 DE JULIO	267,4122929
ALBERTO LLERAS	156,2825504
ALFONSO LOPEZ	178,7361825
ALFONSO LOPEZ MICHELSEN	149,8542598
AMERICAS	208,4961205
ANTONIO NARIÑO	106,545602
BELLAVISTA	455,5229586
BELLO HORIZONTE	124,0262552
BOLIVAR	214,9015278
BOSQUE MUNICIPAL	193,1225019
BRISAS DE MAR	127,5956002
BRISAS DEL MAR	245,9071299
BRISAS DEL PACIFICO	159,6576772
CABAL POMBO	112,8390381
CALDAS	164,3400073
CAMBIO	169,5265137
CAMILO TORRES	176,0544089
CAMPIN	375,8826779
CAMPIÑA	115,0209145
CAMPO ALEGRE	208,0095431
CARLOS HOLMES TRUJILLO	107,5051069
CARMEN	208,7320038

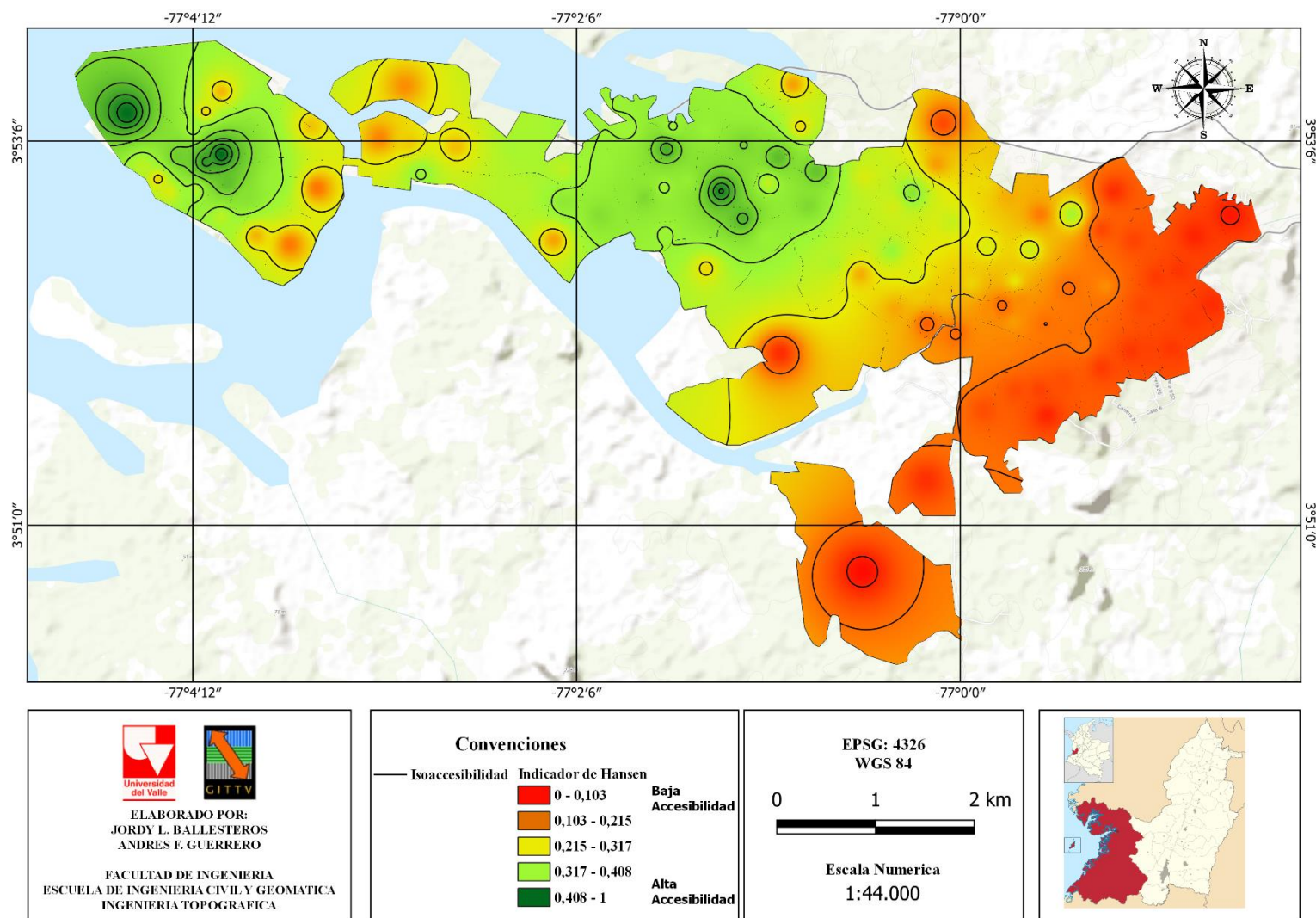
CASCAJAL	173,9406793
CENTENARIO	317,5543318
CENTRO	490,8665783
CIUDADELA COLPUERTOS	230,9808159
CIUDADELA SAN ANTONIO	85,43497664
COLINAS DE CONFAMAR	156,9388054
COMUNA	302,7329639
CRISTAL	252,651626
CRISTOBAL COLON	176,4517638
DIGNIDAD	112,0266526
DOCE DE ABRIL	272,005825
DOCE DE OCTUBRE	119,8485007
DOÑA CECI	208,0558826
DORADO	187,7215357
El Reten	145,8548235
EXCOMBATIENTES	363,717202
FIRME	342,3164428
FLORESTA	100,8758546
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	496,4173115
GALEON	221,8406513
GAMBOA	125,5825724
GRANCOLOMBIANA	245,7093249
INDEPENDENCIA	220,079257
INMACULADA	182,7864633
ISLA DE LA PAZ	218,5325186
JARDIN	242,1272903
JHON F. KENNEDY	229,3532032
JORGE BORRERO OLANO	253,1304846
JORGE ELIECER GAITAN	163,8240361
JUAN XXIII	285,4890457
LA CIMA	171,2778561
LA PLAYITA	225,6613234
LAURELES	228,0388714
LIBERTAD	113,0423966
LOS PINOS	184,5422843
MARIA EUGENIA	258,9239458
MATIA MULUMBA	114,7961524
MILAGROSO	100,7874703
MIRAFLORES	252,6028451
MIRAMAR	224,5972556
MODELO	243,4282452
MONTE CHINO	279,3611871
MURO YUSTI	191,6513788
NAVAL	346,7295783
NAYITA	240,2229725
NUEVA COLOMBIA	139,6863971
NUEVA FRONTERA	106,2559404
NUEVA GRANADA	125,8075308

NUEVO AMANECER	121,4341498
NUEVO HORIZONTE	154,9635107
NVA. ESTACION PALERA	184,3716725
OLIMPICO	192,0024586
ORIENTE	256,0098958
PALMAS	119,0032481
PAMPALINDA	247,0491239
PANAMERICANO	190,9868607
PASCUAL DE ANDAGOYA	154,4531347
PORVENIR	251,0580065
PROGRESO	236,6020927
PUEBLO NUEVO	225,3755346
PUERTA DEL MAR	164,0153602
PUNTA DEL ESTE	160,6652743
RAFAEL URIBE URIBE	123,3393829
ROCKEFELLER	295,8812463
RUIZ	112,6896143
SAN FRANCISCO DE ASIS	172,7457371
SAN LUIS	267,0394967
SANTA CRUZ	186,6329075
SANTA ROSA	414,2760529
SANTAFE	237,3310132
SEIS DE ENERO	170,0297934
TRANSFORMACION	295,6668098
TRIUNFO	127,671226
TURBAY AYALA	193,2039904
UNION	108,717423
UNIOS DE VIVIENDA	146,9587374
URB. CONFAMAR	197,1774141
URBANIZACION SAN BUENAVENTURA	212,2495472
VALENCIA CANO	334,0757085
VEINTE DE JUNIO	142,5747496
VIENTO LIBRE.	231,7155434
VISTA HERMOSA	93,30465397
ZONA FRANCA	192,6885429
ZONA PESQUERA	253,7191824
ZONA PORTUARIA	180,2724188
ZONA PORTUARIA	164,4089272

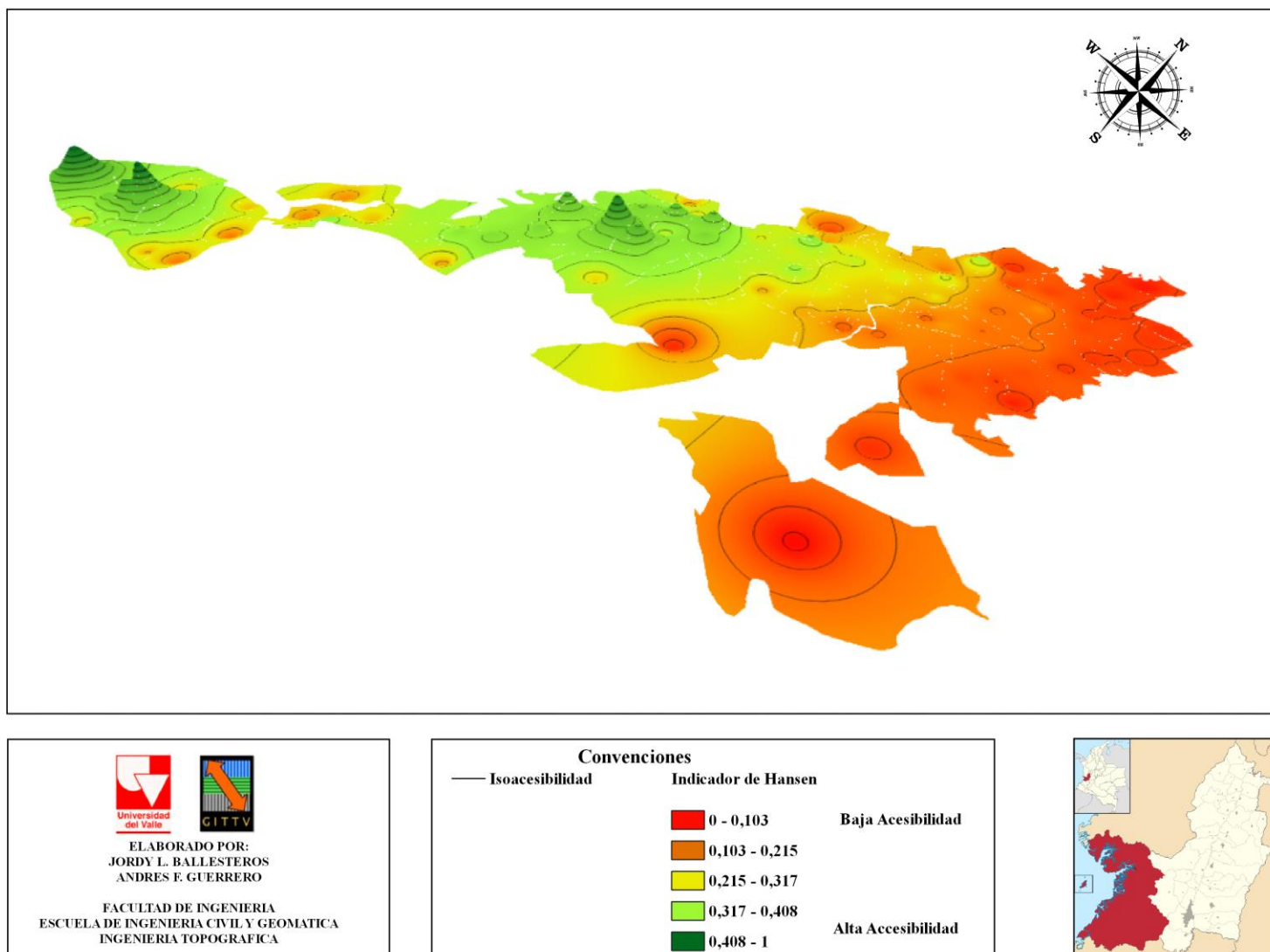


Anexo 12 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial Índice de Hansen Equipamientos de Salud vs Barrios

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura



Anexo 13 Municipio de Buenaventura, Mapa Índice de Hansen Equipamientos de Salud vs Barrios



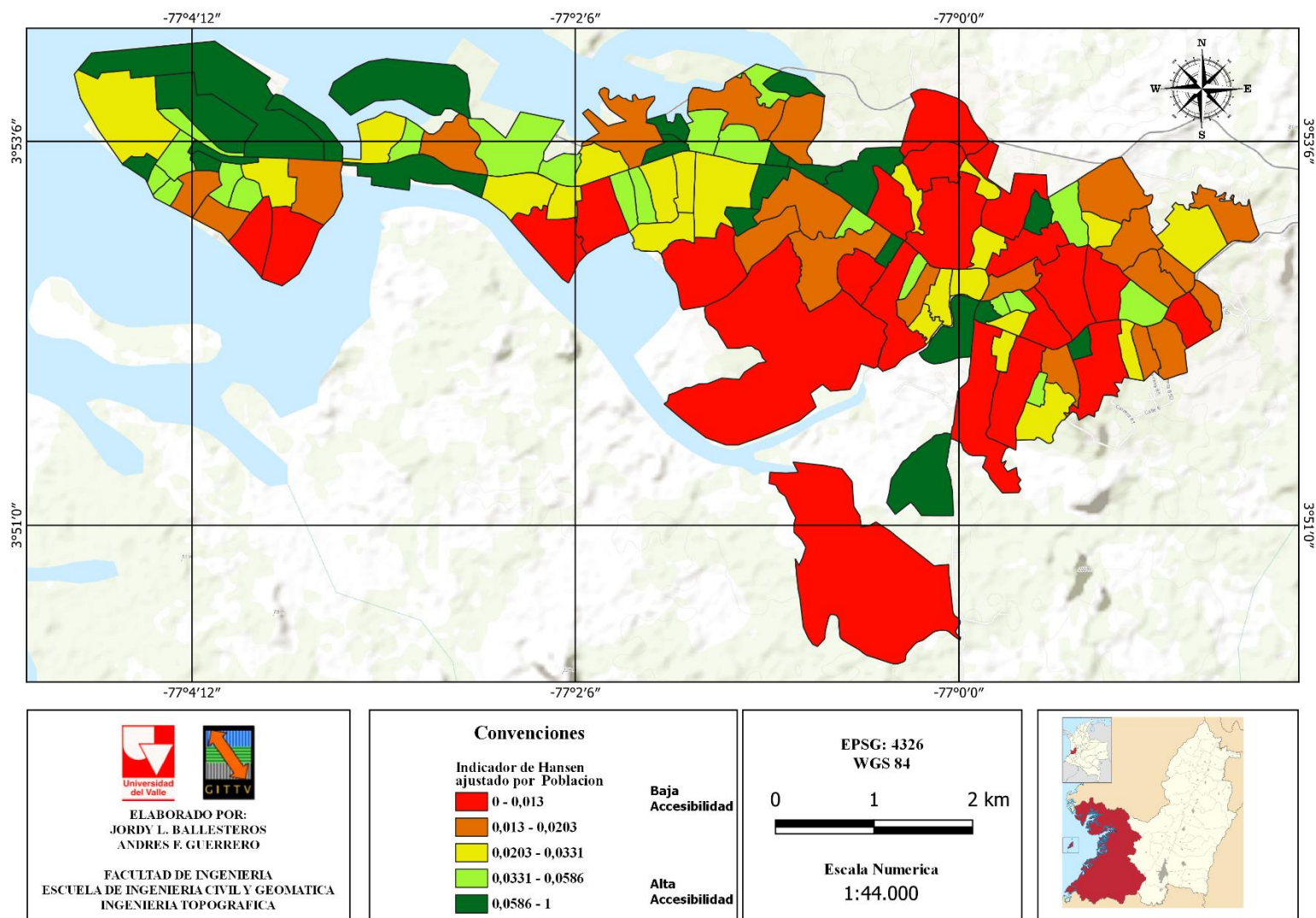
Anexo 14 Municipio de Buenaventura, Mapa 3D Índice de Hansen Equipamientos de Salud vs Barrios

Anexo 15 Valores Índice de Hansen con Población, Municipio de Buenaventura

Barrios	Hansen Población
14 DE JULIO	0,11506553
ALBERTO LLERAS	0,02471261
ALFONSO LOPEZ	0,04156655
ALFONSO LOPEZ MICHELSEN	0,041101
AMERICAS	0,07302841
ANTONIO NARIÑO	0,00998459
BELLAVISTA	0,0779738
BELLO HORIZONTE	0,0682964
BOLIVAR	0,04211278
BOSQUE MUNICIPAL	0,054647
BRISAS DE MAR	0,06614598
BRISAS DEL MAR	0,39726515
BRISAS DEL PACIFICO	0,08229777
CABAL POMBO	0,05684586
CALDAS	0,04352225
CAMBIO	0,08936558
CAMILO TORRES	0,0398133
CAMPIN	0,85427881
CAMPIÑA	0,0465295
CAMPO ALEGRE	0,14535957
CARLOS HOLMES TRUJILLO	0,06515461
CARMEN	0,12491442
CASCAJAL	0,02904336
CENTENARIO	0,12840855
CENTRO	0,09307292
CIUDADELA COLPUERTOS	0,06241038
CIUDADELA SAN ANTONIO	0,02798394
COLINAS DE CONFAMAR	0,35749158
COMUNA	0,12561534
CRISTAL	0,05905835
CRISTOBAL COLON	0,03658548
DIGNIDAD	0,05073671
DOCE DE ABRIL	0,07688124
DOCE DE OCTUBRE	0,12355516
DOÑA CECI	0,20377657
DORADO	0,05948084
El Reten	2,80490045
EXCOMBATIENTES	0,38983623
FIRME	0,14967925

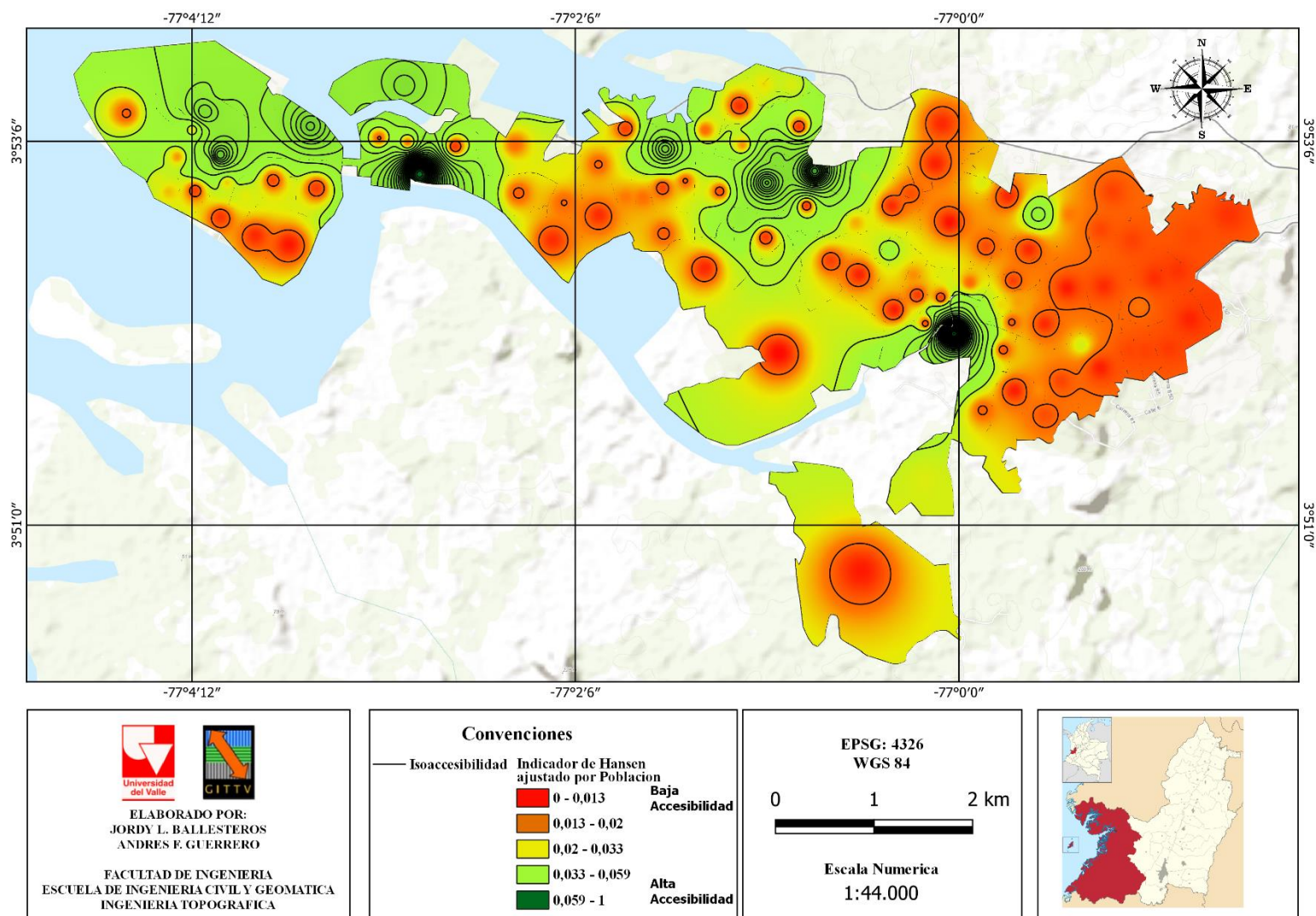
FLORESTA	0,07088957
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	0,98887911
GALEON	1,21890468
GAMBOA	0,04065477
GRANCOLOMBIANA	0,2298497
INDEPENDENCIA	0,01898708
INMACULADA	0,05911593
ISLA DE LA PAZ	0,15778521
JARDIN	0,06463622
JHON F. KENNEDY	0,0891731
JORGE BORRERO OLANO	0,07273865
JORGE ELIECER GAITAN	0,13169135
JUAN XXIII	0,04322972
LA CIMA	0,17477332
LA PLAYITA	0,05303439
LAURELES	0,13828919
LIBERTAD	0,03525964
LOS PINOS	0,06671811
MARIA EUGENIA	0,09491347
MATIA MULUMBA	0,03140798
MILAGROSO	0,07623863
MIRAFLORES	0,1024758
MIRAMAR	0,16538826
MODELO	0,06793978
MONTE CHINO	0,16839131
MURO YUSTI	0,17328334
NAVAL	0,63041742
NAYITA	0,16670574
NUEVA COLOMBIA	0,07587528
NUEVA FRONTERA	0,0600316
NUEVA GRANADA	0,03032968
NUEVO AMANECER	0,06318114
NUEVO HORIZONTE	0,1814561
NVA. ESTACION PALERA	0,92649082
OLIMPICO	0,04005893
ORIENTE	0,04715599
PALMAS	0,06401466
PAMPALINDA	0,08745102
PANAMERICANO	0,10246076
PASCUAL DE ANDAGOYA	0,06143721
PORVENIR	0,09402922

PROGRESO	0,11547198
PUEBLO NUEVO	0,27417948
PUERTA DEL MAR	0,21273069
PUNTA DEL ESTE	0,09666984
RAFAEL URIBE URIBE	0,11091671
ROCKEFELLER	0,10635559
RUIZ	0,06776285
SAN FRANCISCO DE ASIS	0,04616401
SAN LUIS	0,09781667
SANTA CRUZ	0,10971952
SANTA ROSA	0,31408344
SANTAFE	0,10496728
SEIS DE ENERO	0,03394486
TRANFORMACION	0,06122734
TRIUNFO	0,0229914
TURBAY AYALA	0,09222148
UNION	0,17394788
UNIOS DE VIVIENDA	0,02630369
URB. CONFAMAR	0,06297586
URBANIZACION SAN BUENAVENTURA	0,04422787
VALENCIA CANO	1,76759634
VEINTE DE JUNIO	0,15497255
VIENTO LIBRE.	0,06388628
VISTA HERMOSA	0,05051687
ZONA FRANCA	0,68572435
ZONA PESQUERA	2,67072824
ZONA PORTUARIA	0,37872357
ZONA PORTUARIA	0,65501565

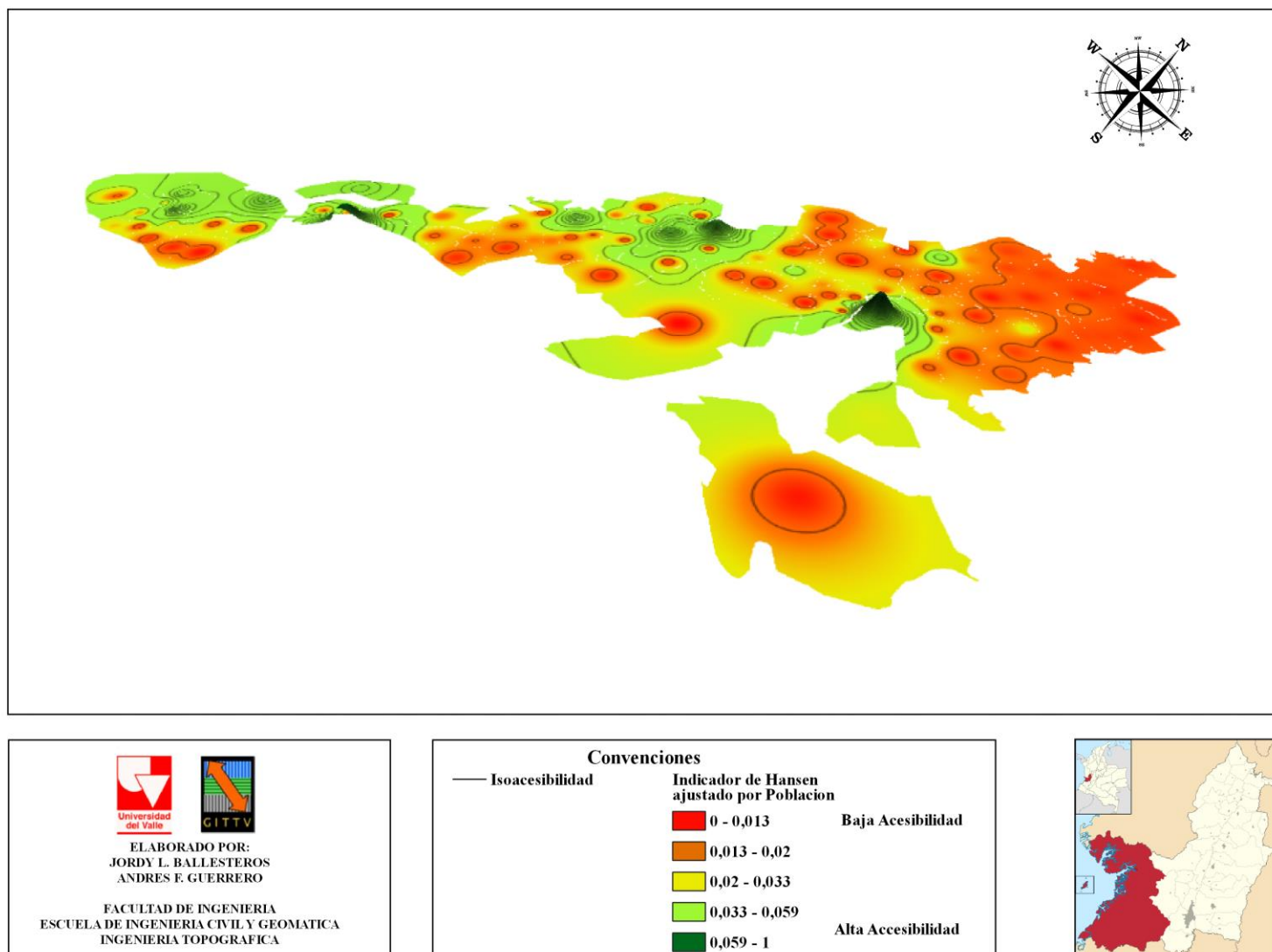


Anexo 16 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial Índice de Hansen ajustado por Población Equipamientos de Salud vs Barrios

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura



Anexo 17 Municipio de Buenaventura, Mapa Índice de Hansen ajustado por Población Equipamientos de Salud vs Barrios



Anexo 18. Municipio de Buenaventura, Mapa 3D Índice de Hansen ajustado por Población Equipamientos de Salud vs Barrios

Anexo 19 Valores de Normalización Hansen y Hansen población

Barrios	Hansen Población	Hansen	Factor de Ruta
14 DE JULIO	0,03759717	0,44278622	0,12938482
ALBERTO LLERAS	0,00526957	0,17238593	0,08380517
ALFONSO LOPEZ	0,01129979	0,22701999	0,04822868
ALFONSO LOPEZ MICHELSEN	0,01113322	0,15674465	0,08572877
AMERICAS	0,02255661	0,29943171	0,03626409
ANTONIO NARIÑO	0	0,05136626	0,5381153
BELLAVISTA	0,02432603	0,90049608	0,14411787
BELLO HORIZONTE	0,02086353	0,09390009	0,02768486
BOLIVAR	0,01149523	0,31501731	0,01924565
BOSQUE MUNICIPAL	0,01597988	0,26202471	0,09948047
BRISAS DE MAR	0,02009413	0,102585	0,05965456
BRISAS DEL MAR	0,13856609	0,39045998	0,14601037
BRISAS DEL PACIFICO	0,02587311	0,18059828	0,07792783
CABAL POMBO	0,01676661	0,06667942	0,02201541
CALDAS	0,01199952	0,1919913	0,01447743
CAMBIO	0,02840193	0,20461107	0,09947311
CAMILO TORRES	0,01067249	0,22049471	0,04752594
CAMPIN	0,30208216	0,70671578	0,19539201
CAMPIÑA	0,01307549	0,07198834	0,05726746
CAMPO ALEGRE	0,04843615	0,29824777	0,09691989
CARLOS HOLMES TRUJILLO	0,01973942	0,05370092	0,15359125
CARMEN	0,04112103	0,30000566	0,31126335
CASCAJAL	0,00681908	0,2153516	0,30649771
CENTENARIO	0,0423712	0,56479156	0,07316866
CENTRO	0,02972838	0,98649399	0,11006477
CIUDELA COLPUERTOS	0,01875755	0,35414135	0,21016637
CIUDELA SAN ANTONIO	0,00644003	0	0,36988674
COLINAS DE CONFAMAR	0,1243354	0,17398273	0,06631442
COMUNA	0,04137182	0,52872829	0,10225304
CRISTAL	0,01755822	0,40687065	0,21868902
CRISTOBAL COLON	0,0095176	0,22146156	0,30565594
DIGNIDAD	0,0145808	0,06470272	0,03291017
DOCE DE ABRIL	0,02393512	0,45396318	0,16690263
DOCE DE OCTUBRE	0,0406347	0,0837348	0,07692256
DOÑA CECI	0,06933732	0,29836053	0,17762378
DORADO	0,01770939	0,2488831	0,25776453
El Reten	1	0,14701325	0,19872283
EXCOMBATIENTES	0,13590808	0,67711481	0,16472405

FIRME	0,0499817	0,6250426	0,09733846
FLORESTA	0,02179134	0,03757066	0,09265713
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	0,35024114	1	0,05800912
GALEON	0,43254257	0,33190155	0,56470514
GAMBOA	0,01097356	0,09768691	0,21098754
GRANCOLOMBIANA	0,07866609	0,38997868	0,25862892
INDEPENDENCIA	0,00322102	0,32761574	0,05453637
INMACULADA	0,01757883	0,23687511	0,11005466
ISLA DE LA PAZ	0,05288196	0,32385222	0,17593796
JARDIN	0,01955394	0,38126289	0,22299911
JHON F. KENNEDY	0,02833305	0,35018105	0,18975283
JORGE BORRERO OLANO	0,02245293	0,40803581	0,12484203
JORGE ELIECER GAITAN	0,04354577	0,19073584	0,01180512
JUAN XXIII	0,01189486	0,48677048	0,13868889
LA CIMA	0,05896018	0,20887243	0,22225978
LA PLAYITA	0,0154029	0,34119799	0,0818366
LAURELES	0,04590643	0,34698303	0,33565557
LIBERTAD	0,00904322	0,06717423	0,01562735
LOS PINOS	0,02029883	0,24114737	0,22054538
MARIA EUGENIA	0,03038692	0,42213242	0,28693663
MATIA MULUMBA	0,00766513	0,07144145	0,04498231
MILAGROSO	0,0237052	0,03735561	0,08502191
MIRAFLORES	0,03309266	0,40675196	0,1311731
MIRAMAR	0,05560227	0,33860891	0,17723971
MODELO	0,02073593	0,38442837	0,38213459
MONTE CHINO	0,05667674	0,47186021	0,07847545
MURO YUSTI	0,05842707	0,25844518	0,04584969
NAVAL	0,22198623	0,63578062	0,25648618
NAYITA	0,05607366	0,37662932	0,48700788
NUEVA COLOMBIA	0,0235752	0,13200426	0,26924663
NUEVA FRONTERA	0,01790645	0,05066146	0,03552922
NUEVA GRANADA	0,00727932	0,09823428	0,08461831
NUEVO AMANECER	0,01903333	0,08759299	0,09331875
NUEVO HORIZONTE	0,06135122	0,16917645	0,04508093
NVA. ESTACION PALERA	0,32791908	0,24073224	0,20150528
OLIMPICO	0,01076037	0,25929942	0,09908126
ORIENTE	0,01329965	0,41504197	0,19285637
PALMAS	0,01933155	0,08167814	0,02221706
PAMPALINDA	0,02771691	0,39323867	0,14151207
PANAMERICANO	0,03308728	0,25682828	0,14005859
PASCUAL DE ANDAGOYA	0,01840936	0,16793461	1

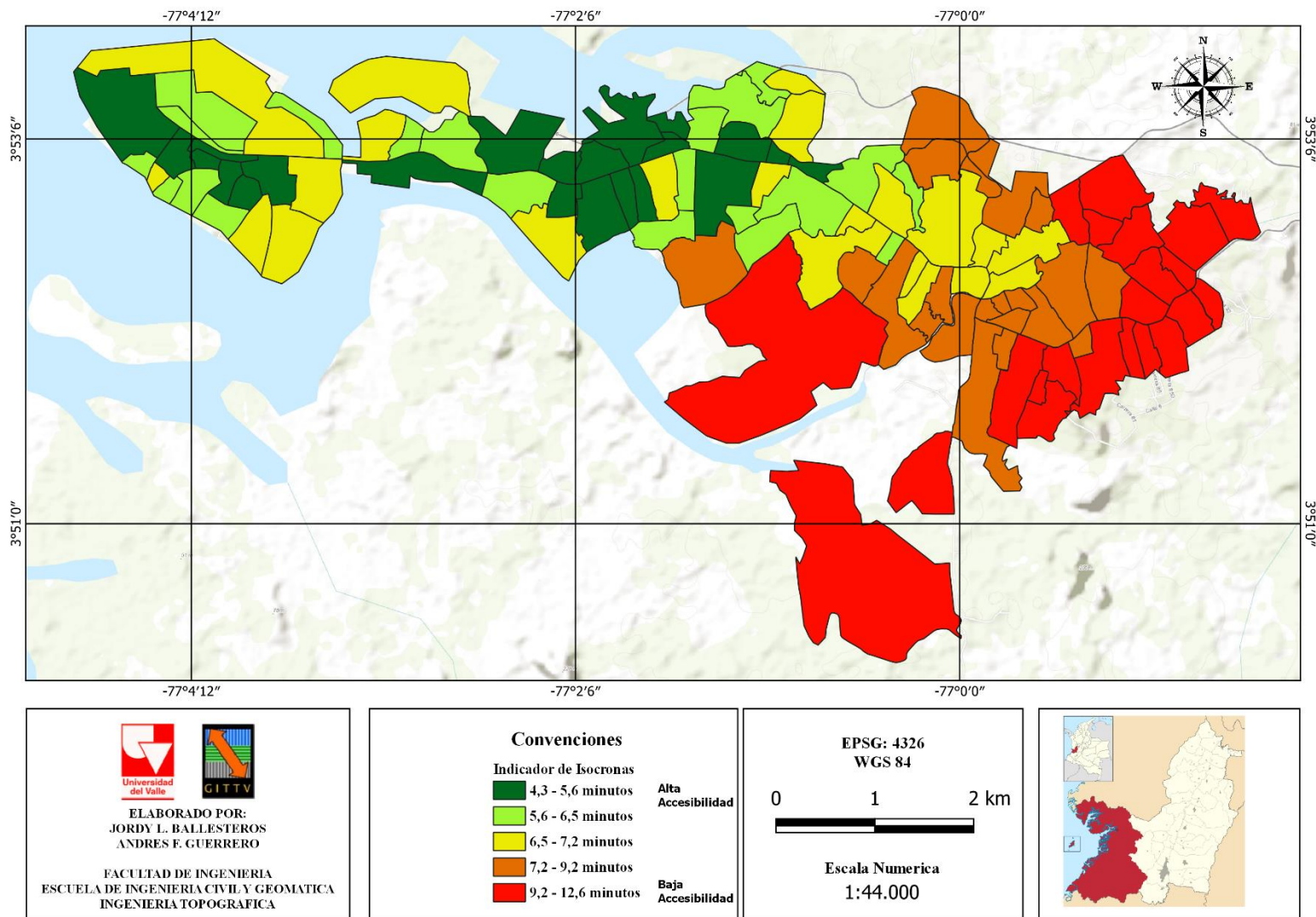
PORVENIR	0,03007054	0,40299306	0,17095589
PROGRESO	0,0377426	0,36781901	0,04491874
PUEBLO NUEVO	0,09452696	0,34050261	0,02184905
PUERTA DEL MAR	0,07254104	0,19120137	0,14470867
PUNTA DEL ESTE	0,03101533	0,18304995	0,28169873
RAFAEL URIBE URIBE	0,03611276	0,0922288	0,04509195
ROCKEFELLER	0,03448082	0,51205673	0,21845106
RUIZ	0,02067263	0,06631584	0,05807723
SAN FRANCISCO DE ASIS	0,01294473	0,21244407	0,14341769
SAN LUIS	0,03142566	0,44187914	0,1274967
SANTA CRUZ	0,03568441	0,24623426	0,32928099
SANTA ROSA	0,10880429	0,80013433	0,05513429
SANTAFE	0,03398409	0,36959262	0,13115974
SEIS DE ENERO	0,0085728	0,20583565	0,17698536
TRANSFORMACION	0,01833427	0,51153496	0,25896241
TRIUNFO	0,00465374	0,10276901	0,13363588
TURBAY AYALA	0,02942374	0,26222298	0,11526101
UNION	0,05866484	0,05665072	0,19603861
UNIOS DE VIVIENDA	0,00583885	0,14969928	0,04170631
URB. CONFAMAR	0,01895988	0,2718911	0
URBANIZACION SAN BUENAVENTURA	0,01225199	0,30856453	0,2358386
VALENCIA CANO	0,62886034	0,60499129	0,09632232
VEINTE DE JUNIO	0,05187561	0,13903219	0,15139268
VIENTO LIBRE.	0,01928562	0,35592909	0,05663711
VISTA HERMOSA	0,01450214	0,01914846	0,08863476
ZONA FRANCA	0,24177463	0,2609688	0,31178271
ZONA PESQUERA	0,95199418	0,40946822	0,21753693
ZONA PORTUARIA	0,13193205	0,23075795	0,20537329
ZONA PORTUARIA	0,23078729	0,19215899	0,31637272

Anexo 20 Valores de isócronas Barrios vs Equipamientos de Salud

Barrios	Isócronas
14 DE JULIO	5,29741453
ALBERTO LLERAS	7,13231197
ALFONSO LOPEZ	6,53863889
ALFONSO LOPEZ MICHELSEN	8,65374359
AMERICAS	6,78096795
ANTONIO NARIÑO	10,455359
BELLAVISTA	5,42941453
BELLO HORIZONTE	9,88936752
BOLIVAR	6,77559615
BOSQUE MUNICIPAL	6,70909188
BRISAS DE MAR	9,52967308
BRISAS DEL MAR	5,4985641
BRISAS DEL PACIFICO	8,1509765
CABAL POMBO	10,2705962
CALDAS	8,11078205
CAMBIO	7,9115641
CAMILO TORRES	7,64400855
CAMPIN	4,73930769
CAMPIÑA	10,0363376
CAMPO ALEGRE	6,09722009
CARLOS HOLMES TRUJILLO	10,7753333
CARMEN	6,67421581
CASCAJAL	7,40364744
CENTENARIO	5,01357906
CENTRO	5,03646581
CIUDELA COLPUERTOS	6,50208547
CIUDELA SAN ANTONIO	12,6197885
COLINAS DE CONFAMAR	7,98469872
COMUNA	5,38092521
CRISTAL	6,34034188
CRISTOBAL COLON	7,57057265
DIGNIDAD	10,2553889
DOCE DE ABRIL	5,9844188
DOCE DE OCTUBRE	9,87081624
DOÑA CECI	6,43151282
DORADO	7,06187179
El Reten	8,28832051
EXCOMBATIENTES	5,76135256
FIRME	5,01663675

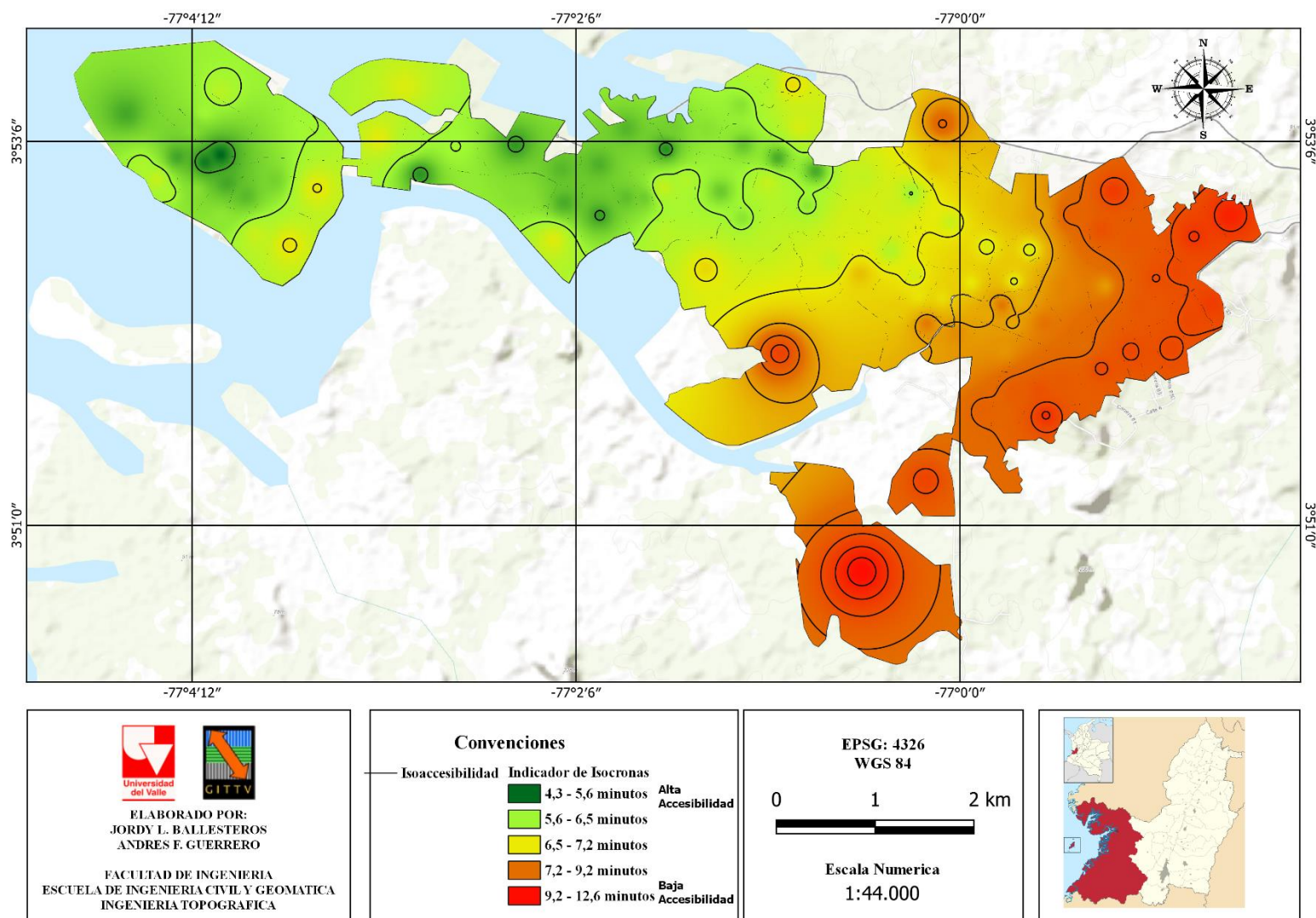
FLORESTA	11,1162393
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	4,30828419
GALEON	6,47587393
GAMBOA	9,08571581
GRANCOLOMBIANA	6,21274786
INDEPENDENCIA	6,56149359
INMACULADA	6,01198504
ISLA DE LA PAZ	6,12675855
JARDIN	5,19899573
JHON F. KENNEDY	5,68592949
JORGE BORRERO OLANO	5,52175641
JORGE ELIECER GAITAN	7,74879915
JUAN XXIII	4,90484402
LA CIMA	7,15599573
LA PLAYITA	5,78811752
LAURELES	6,66435043
LIBERTAD	10,2576774
LOS PINOS	7,15602991
MARIA EUGENIA	6,18282265
MATIA MULUMBA	10,1977415
MILAGROSO	11,1517457
MIRAFLORES	5,70424145
MIRAMAR	5,22075641
MODELO	6,48425427
MONTE CHINO	5,24371368
MURO YUSTI	6,50005128
NAVAL	5,10169444
NAYITA	5,66446154
NUEVA COLOMBIA	8,51719017
NUEVA FRONTERA	10,7230662
NUEVA GRANADA	9,46036538
NUEVO AMANECER	9,64867094
NUEVO HORIZONTE	8,72384829
NVA. ESTACION PALERA	5,98998291
OLIMPICO	7,25715598
ORIENTE	5,72903419
PALMAS	9,90426068
PAMPALINDA	6,30465385
PANAMERICANO	7,02458333
PASCUAL DE ANDAGOYA	7,05913889
PORVENIR	5,13188889

PROGRESO	9,25460684
PUEBLO NUEVO	6,14146581
PUERTA DEL MAR	7,88039103
PUNTA DEL ESTE	6,91125
RAFAEL URIBE URIBE	9,67584829
ROCKEFELLER	5,45986966
RUIZ	10,280141
SAN FRANCISCO DE ASIS	6,84329487
SAN LUIS	5,08072009
SANTA CRUZ	6,16025214
SANTA ROSA	4,51432479
SANTAFE	4,84637393
SEIS DE ENERO	7,55522863
TRANSFORMACION	5,82290598
TRIUNFO	9,23080342
TURBAY AYALA	7,42638248
UNION	10,3834786
UNIOS DE VIVIENDA	8,41256624
URB. CONFAMAR	6,88897436
URBANIZACION SAN BUENAVENTURA	6,58300214
VALENCIA CANO	5,08259402
VEINTE DE JUNIO	8,57401068
VIENTO LIBRE.	5,71205769
VISTA HERMOSA	11,8182927
ZONA FRANCA	5,96776496
ZONA PESQUERA	4,79376496
ZONA PORTUARIA	6,3059188
ZONA PORTUARIA	6,7865812

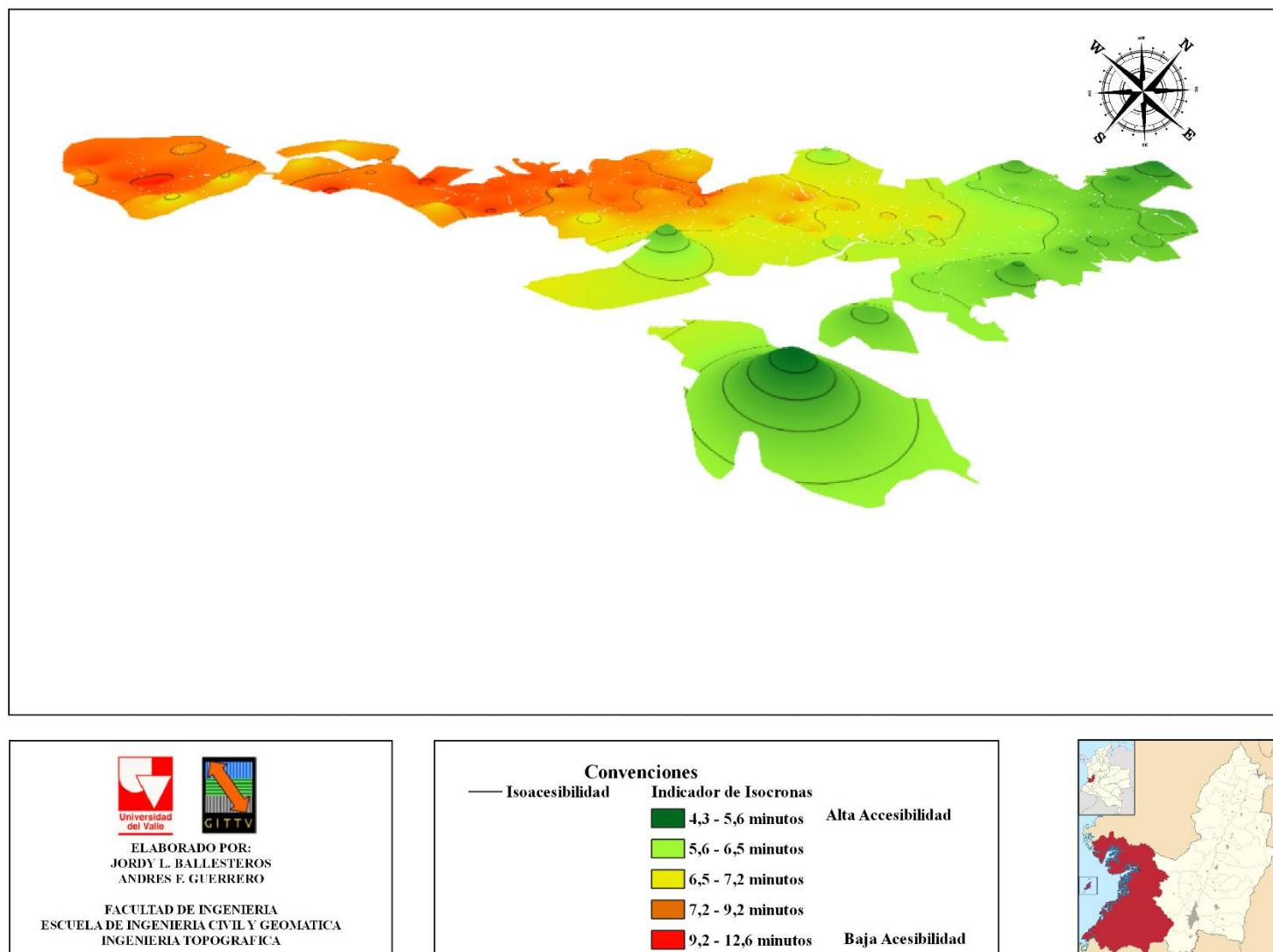


Anexo 21 Municipio de Buenaventura, Mapa Vectorial Índice isócronas Equipamientos de Salud vs Barrios

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura

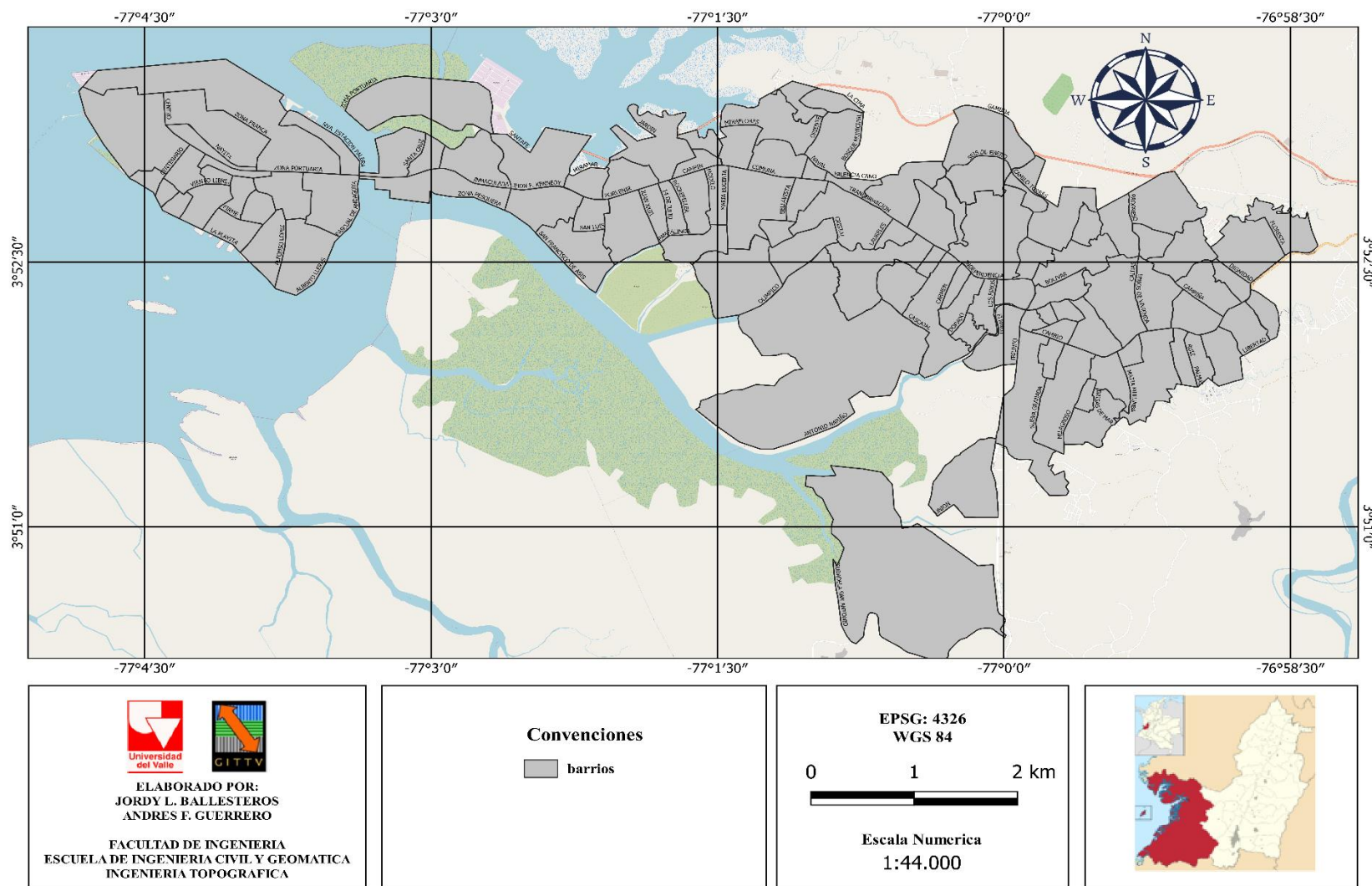


Anexo 22. Municipio de Buenaventura, Mapa Índice isócronas Equipamientos de Salud vs Barrios



Anexo 23 Municipio de Buenaventura, Mapa 3D Índice isócronas Equipamientos de Salud vs Barrios

Niveles de equidad espacial de la accesibilidad a los servicios de salud en el distrito de Buenaventura



Anexo 24 Municipio de Buenaventura, División territorial por barrios