



**Estimación de la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos
en la ciudad de Sangolquí y Conocoto**

Jama Pozo, Aide Carolina y Jama Pozo, Paola Lizbeth

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Geógrafa y del Medio
Ambiente

Msc. Jácome Loor, Ginella Isabel

12 de diciembre del 2023



Plagiarism and AI Content Detection Report

Tesis_Final_JamaA_JamaP.pdf

Scan details

Scan time: January 4th, 2024 at 20:1 UTC

Total Pages: 75

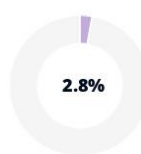
Total Words: 18631

Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	0.4%	73
Minor Changes	0%	0
Paraphrased	0.5%	95
Omitted Words	0%	0

AI Content Detection



Text coverage		Words
AI text	2.8%	522
Human text	97.2%	18109

[Learn more](#)

Plagiarism Results: (6)

[La ciudad de los 15 minutos - Ethic : Ethic](#) 0.4%

<https://ethic.es/2021/10/la-ciudad-de-los-15-minutos/>

ETHICLAB TIENDA SIGLO XXI MEDIO AMBIENTE SOCIEDAD OPINIÓN ENTR...

[La ciudad de los 15 minutos - Noticias El Periódico Tarija](#) 0.4%

<https://elperiodico.com.bo/la-ciudad-de-los-15-minutos/>

...

[La ciudad de los 15 minutos ✓ ¿Sabes EN QUÉ CONSISTE?](#) 0.4%

<https://www.affinis.es/ciudad-15-minutos/>

...

[Ciudades y comunidades sostenibles – Conecta](#) 0.1%

https://conecta.pactoglobal.cl/whq_objetivo/ciudades-y-comunidades-sostenibles/

Salir del contenido Buscar ...



Ing. Jácome Loor, Ginella Isabel, MSc
C.C: 1304080029

Certified by
Copyleaks

About this report
help.copyleaks.com

copyleaks.com
in f o t



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Certificación

Certifico que el trabajo de titulación: **“Estimación de la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos en la ciudad de Sangolquí y Conocoto”** fue realizado por las señoritas **Jama Pozo Aide Carolina y Jama Pozo Paola Lizbeth**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 05 de enero del 2024



.....
Ing. Jácome Loor, Ginella Isabel, MSc

C.C: 1304080029



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Responsabilidad de Autoría

Nosotras, **Jama Pozo, Aide Carolina y Jama Pozo, Paola Lizbeth**, con cédulas de ciudadanía n°1718522442 y n°1718522467, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **"Estimación de la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos en la ciudad de Sangolquí y Conocoto"** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 05 de enero del 2024

Jama Pozo, Aide Carolina

C.C: 1718522442

Jama Pozo, Paola Lizbeth

C.C: 1718522467



Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

Autorización de Publicación

Nosotras, **Jama Pozo, Aide Carolina y Jama Pozo, Paola Lizbeth**, con cédulas de ciudadanía n°1718522442 y n°1718522467, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Estimación de la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos en la ciudad de Sangolquí y Conocoto”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 05 de enero del 2024

Jama Pozo, Aide Carolina

C.C: 1718522442

Jama Pozo, Paola Lizbeth

C.C: 1718522467

Dedicatoria

Con mucho amor y cariño dedicamos nuestra tesis primeramente a Dios quien ha sido nuestra guía y fortaleza en nuestras vidas.

A nuestra madre Sandra que desde el cielo ilumina nuestro camino y quien ha sido nuestro ejemplo de valentía y perseverancia. A nuestro padre Adolfo por estar siempre a nuestro lado y apoyarnos día a día.

A nuestras abuelitas Nelly y Estelita por ser nuestros pilares fundamentales y nuestro ejemplo de mujeres fuertes.

A nuestro abuelito Edmundo que a lo largo de nuestras vidas nos apoyó y motivo para seguir con nuestros sueños y ahora desde el cielo está orgulloso de sus nietas.

A nuestros tíos Carlos, Diego y Wilmer quienes han estado siempre con una palabra de aliento, consejos y creer en nosotras.

A nuestro primo Alejito quien ha sido nuestro lugar seguro y nos ha sacado sonrisas en nuestros peores momentos.

A nuestros amigos y amigas que a lo largo de nuestra carrera han estado con nosotras en los buenos y malos momentos y nos han brindado su amistad sincera.

Aide y Paola

Agradecimientos

En primer lugar, damos gracias a Dios por darnos sabiduría y fortaleza para seguir adelante.

A nuestros padres, Sandra y Adolfo quienes nos han inculcado buenos valores para ser mujeres fuertes y responsables, quienes nos han enseñado que con esfuerzo y dedicación todo es posible y ser nuestra inspiración para cumplir nuestros sueños.

A nuestras abuelitas y abuelito, Nelly, Estelita y Edmundo quienes siempre nos han brindado su amor y apoyo incondicional y han estado con nosotras en todo momento.

A nuestros tíos, Carlos, Diego y Wilmer por ser como nuestros hermanos que nos han cuidado y protegido siempre.

A nuestro primo Alejito quien llegó a alegrar nuestras vidas y motivarnos para ser un buen ejemplo para él.

A nuestra directora de tesis Msc. Ginella Jácome por brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento y guiarnos en la elaboración de nuestra tesis.

Agradecemos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por acogernos estos años en nuestra carrera universitaria y a nuestros docentes por impartirnos conocimientos valiosos para desenvolvemos de una excelente manera en nuestra vida profesional.

Finalmente agradecemos a nuestras amigas y amigos por darnos los mejores recuerdos y vivir esta etapa de nuestra vida a su lado.

Aide y Paola

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	6
Agradecimientos	7
Índice de Contenidos	8
Índice de Tablas.....	12
Índice de Figuras	14
Resumen	17
Abstract.....	18
Capítulo I	19
Antecedentes	19
Planteamiento del problema	19
Justificación e importancia.....	23
Objetivos	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos	28
Capítulo II	28
Conceptos y Generalidades	28
Crecimiento poblacional	28
Crecimiento urbano	29
Servicios básicos.....	29
Transporte público.....	30

Índice verde urbano.....	30
Ciudad de los 15 minutos	31
Banco Interamericano de Desarrollo	31
División Vivienda y Desarrollo Urbano del BID.....	32
Proyectos del Banco Interamericano de Desarrollo.....	32
UrbanPy	33
OpenStreetMap.....	34
Base legal	34
Capítulo III	37
Metodología	37
Descripción del área de estudio	37
Sangolquí.....	37
Conocoto	38
Recopilación y estandarización de la información	39
Análisis del crecimiento urbano en Sangolquí y Conocoto.....	40
Mancha Urbana	41
Determinación de los principales problemas de movilidad en Sangolquí y Conocoto	41
Determinación de los principales puntos de interés de Sangolquí y Conocoto	43
Determinación del grado de aislamiento de las zonas de Sangolquí y Conocoto	47
Determinación de las zonas que se encuentran a 15 minutos de los sitios de interés	52
Capítulo IV	53

	10
Resultados	53
Análisis del crecimiento urbano en Sangolquí	53
Análisis del crecimiento urbano en Conocoto	55
Principales problemas de movilidad en Sangolquí.....	58
Principales problemas de movilidad en Conocoto	66
Principales puntos de interés de Sangolquí y Conocoto	72
Grado de aislamiento de cada zona de Sangolquí y Conocoto.....	88
Metodología 1	88
Metodología 2	91
Categoría Salud.....	91
Categoría Educación	93
Categoría Servicios Financieros	94
Categoría Comida.....	96
Zonas que se encuentran a 15 minutos de los puntos de interés en Sangolquí y Conocoto..	98
Categoría Salud.....	99
Categoría Educación	101
Categoría Servicios Financieros	103
Categoría Comida.....	105
Análisis y discusión de Resultados.....	107
Capítulo V	110
Conclusiones.....	110

Recomendaciones.....	112
Bibliografía.....	114
Apéndice.....	124

Índice de Tablas

Tabla 1 Crecimiento poblacional de Sangolquí, según los censos.....	20
Tabla 2 Crecimiento poblacional de Sangolquí, según los censos.....	21
Tabla 3 Características de las Ortofotos.....	39
Tabla 4 Descripción de las clases.....	40
Tabla 5 Tamaño de la población de la ciudad de Sangolquí.....	42
Tabla 6 Tamaño de la población de la ciudad de Conocoto.....	43
Tabla 7 Características principales.....	45
Tabla 8 Áreas de las clases de la ciudad de Sangolquí 2012-2019.....	54
Tabla 9 Áreas de las clases de la ciudad de Conocoto 2010-2019.....	56
Tabla 10 Pregunta 1: ¿Utiliza algún medio de transporte público para movilizarse en la ciudad de Sangolquí?.....	60
Tabla 11 Pregunta 2: ¿Qué medio de transporte utiliza diariamente para su movilización por la ciudad de Sangolquí?.....	61
Tabla 12 Pregunta 3: ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte público a la semana en la ciudad de Sangolquí?.....	62
Tabla 13 Pregunta 4: ¿Cuál es la frecuencia (tiempo) de llegada del transporte público a las paradas en la ciudad de Sangolquí?.....	63
Tabla 14 Pregunta 2: ¿Cuáles son las razones por las que no utiliza el transporte público en la ciudad de Sangolquí?.....	64
Tabla 15 Pregunta 1: ¿Utiliza algún medio de transporte público para movilizarse en la ciudad de Conocoto?.....	67
Tabla 16 Pregunta 2: ¿Qué medio de transporte utiliza diariamente para su movilización por la ciudad de Conocoto?.....	68

Tabla 17 Pregunta 3: ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte público a la semana en la ciudad de Conocoto?	69
Tabla 18 Pregunta 4: ¿Cuál es la frecuencia (tiempo) de llegada del transporte público a las paradas en la ciudad de Conocoto?.....	70
Tabla 19 Pregunta 2: ¿Cuáles son las razones por las que no utiliza el transporte público en la ciudad de Conocoto?	71

Índice de Figuras

Figura 1 Proyectos del BID.....	32
Figura 2 Mapa Área de estudio-Sangolquí	38
Figura 3 Mapa Área de estudio-Conocoto	39
Figura 4 Mapa de división de zonas en Sangolquí	47
Figura 5 Mapa de división de zonas en Conocoto	48
Figura 6 Distancia entre hexágonos	49
Figura 7 División de la ciudad de Sangolquí en Celdas.....	50
Figura 8 División de la ciudad de Conocoto en Celdas.....	51
Figura 9 Mapa de Uso de Suelo Sangolquí 2012-2019	53
Figura 10 Mancha Urbana Sangolquí 2012-2019.....	55
Figura 11 Mapa de Uso de Suelo Conocoto 2010-2019.....	55
Figura 12 Mancha Urbana Conocoto 2010-2019.....	57
Figura 13 Mapa Conurbación Conocoto-Sangolquí.....	58
Figura 14 Mapa de Parada de buses en Sangolquí.....	59
Figura 15 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 1.....	61
Figura 16 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 2.....	62
Figura 17 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 3.....	63
Figura 18 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 4.....	64
Figura 19 Representación porcentual de los resultados Segunda opción-Pregunta 2	65
Figura 20 Mapa de Parada de buses en Conocoto	66
Figura 21 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 1.....	67
Figura 22 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 2.....	68
Figura 23 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 2.....	69
Figura 24 Representación porcentual de los resultados-Pregunta 4.....	70

Figura 25 Representación porcentual de los resultados Segunda opción-Pregunta 2	71
Figura 26 Puntos de Interés Categoría Salud Sangolquí	73
Figura 27 Mapa de Puntos de Interés Categoría Salud Sangolquí	74
Figura 28 Puntos de Interés Categoría Educación Sangolquí	74
Figura 29 Mapa Puntos de Interés Categoría Educación Sangolquí.....	75
Figura 30 Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Sangolquí	76
Figura 31 Mapa Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Sangolquí.....	77
Figura 32 Puntos de Interés Categoría Comida Sangolquí.....	78
Figura 33 Mapa Puntos de Interés Categoría Comida Sangolquí	79
Figura 34 Puntos de Interés Categoría Salud Conocoto.....	80
Figura 35 Mapa de Puntos de Interés Categoría Salud Conocoto	81
Figura 36 Puntos de Interés Categoría Educación Conocoto	82
Figura 37 Mapa Puntos de Interés Categoría Educación Conocoto	83
Figura 38 Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Conocoto	84
Figura 39 Mapa Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Conocoto	85
Figura 40 Puntos de Interés Categoría Comida Conocoto.....	86
Figura 41 Mapa Puntos de Interés Categoría Comida Conocoto.....	87
Figura 42 Zonas aisladas de Sangolquí, Metodología 1	88
Figura 43 Zonas aisladas de Conocoto, Metodología 1.....	90
Figura 44 Análisis de distancias, Categoría Salud Sangolquí.....	91
Figura 45 Análisis de distancias, Categoría Salud Conocoto.....	92
Figura 46 Análisis de distancias, Categoría Educación Sangolquí	93
Figura 47 Análisis de distancias, Categoría Educación Conocoto	94
Figura 48 Análisis de distancias, Categoría Servicios Financieros Sangolquí	94
Figura 49 Análisis de distancias, Categoría Servicios Financieros Conocoto	95
Figura 50 Análisis de distancias, Categoría Comida Sangolquí.....	96

Figura 51 Análisis de distancias, Categoría Comida Conocoto	97
Figura 52 Zonas a 15 minutos de los servicios de Salud Sangolquí	99
Figura 53 Zonas a 15 minutos de los servicios de Salud Conocoto.....	100
Figura 54 Zonas a 15 minutos de los servicios de Educación Sangolquí.....	101
Figura 55 Zonas a 15 minutos de los servicios de Educación Conocoto	102
Figura 56 Zonas a 15 minutos de los servicios Financieros Sangolquí.....	103
Figura 57 Zonas a 15 minutos de los servicios Financieros Conocoto	104
Figura 58 Zonas a 15 minutos de los servicios de comida Sangolquí.....	105
Figura 59 Zonas a 15 minutos de los servicios de comida Conocoto	106

Resumen

Las ciudades han experimentado varias transformaciones debido a la expansión urbana, las demandas económicas, la aparición de nuevas tecnologías y el surgimiento de modelos de planificación. El inicio del crecimiento poblacional y urbano en Sangolquí fue debido a importantes obras como la ampliación de las calles del centro y la autopista que unió el Valle de los Chillos con Quito. Por otro lado, Conocoto fue creciendo en forma caótica luego de la promulgación de la Ley de Reforma Agraria en la década de los sesenta, lo cual desencadenó el fin de las haciendas en este sector, por tal motivo la necesidad de viviendas, el clima, la cercanía a Quito hizo que gran afluencia de personas vivan en esta ciudad. El presente proyecto tiene como objetivo estimar la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos mediante la herramienta UrbanPy, este modelo de ciudad permite revitalizar la proximidad a los equipamientos urbanos a un alcance de 15 minutos ya sea caminando o en bicicleta, de tal forma se reduciría de manera significativa la contaminación y se tendría barrios autosuficientes. Posterior al análisis realizado en las dos ciudades se concluye que es necesario cambiar el paradigma de ciudad moderna y se debe realizar un diagnóstico de donde se encuentran las funciones principales que dignifican al ser humano puesto que alojarse no es vivir en la ciudad; habitar en la ciudad es tener acceso a los servicios esenciales lo cual conlleva a una mejor calidad de vida.

Palabras claves: crecimiento urbano, ciudad 15 minutos, UrbanPy, calidad de vida.

Abstract

Cities have undergone several transformations due to urban expansion, economic demands, the emergence of new technologies and the emergence of planning models. The beginning of population and urban growth in Sangolquí was due to important works such as the widening of downtown streets and the highway that linked Valle de los Chillos with Quito. On the other hand, Conocoto grew in a chaotic way after the enactment of the Agrarian Reform Law in the 60's, which triggered the end of the farms in this area. The need for housing, the warm climate, and the proximity to the city of Quito caused a large influx of people to live in this city. The objective of this project is to estimate the applicability of the 15-minute city model using the UrbanPy tool designed by the Inter-American Development Bank. This city model allows revitalizing the proximity to urban facilities within a 15-minute walking or cycling distance, thus significantly reducing pollution and creating self-sufficient neighborhoods. After the analysis carried out in the two cities, it is concluded that it is necessary to change the paradigm of the modern city and a diagnosis should be made of where the main functions that dignify the human being are located, since living in the city is not living in the city by itself; living in the city is having access to essential services, which leads to a better quality of life.

Keywords: urban growth, 15 minutes city, UrbanPy, quality of life.

Capítulo I

Antecedentes

El modelo de ciudad de 15 minutos fue propuesto por el urbanista Carlos Moreno en 2016 y se implementó en París, Francia. Este modelo de ciudad tiene por objetivo crear barrios más compactos y descentralizados donde se reduzcan las distancias de desplazamiento para una mayor proximidad a los servicios de comercio que generan empleos, salud, educación y cultura (Lopez, 2022).

Este concepto de ciudad de los 15 minutos es una referencia global para planificar la vida urbana en las ciudades y busca ser implementado en diferentes partes del mundo. Una de las razones para la implementación de este modelo es la aceleración del cambio climático y el crecimiento poblacional.

El cambio climático es el resultado de las concentraciones de gases de efecto invernadero GEI, como el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros (Gallardo & Barra, 2014). Una de las causas es el aumento de vehículos, los cuales son una fuente de emisión de estos gases de efecto invernadero, por tal razón el modelo de ciudad de los 15 minutos busca diseñar ciudades sostenibles mediante 4 dimensiones como: proximidad, densidad, diversidad y ubicuidad (Lopez, 2022).

Según Mayorga Cárdenas (2021) en su capítulo “París, la ciudad de los 15 minutos” menciona que este modelo de ciudad permite romper con un círculo vicioso de la gran metrópolis donde las personas tienen que desplazarse bastante tiempo en transporte público o privado a los servicios esenciales en su vida diaria.

Planteamiento del problema

La parroquia de Sangolquí es la cabecera cantonal de Rumiñahui y tiene una extensión de 57 km². Sangolquí está ubicada en el Valle de los Chillos, al sur oriente de la ciudad de

Quito, por tal motivo mantiene vínculos de índole geográfico, histórico y poblacional formando parte de la conurbación urbana de Quito (Herrera, 2020).

El inicio del crecimiento poblacional y urbano en la parroquia de Sangolquí fue debido a importantes obras como la ampliación de las calles del centro y la autopista que unió el Valle de los Chillos con Quito, construida en la década de los 70. Estos y otros eventos contribuyeron al surgimiento de varias de las problemáticas que hoy en día enfrentan sus habitantes (Chauvín & Rosero, n.d.).

Según los dos últimos Censos de Población y Vivienda llevados a cabo por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, en los años 2001 y 2010, como se puede evidenciar en la tabla 1. Además, la parroquia de Sangolquí presenta un incremento en su tasa de crecimiento poblacional de 2.94 % que va incrementando conforme pasan los años (Chávez, 2012).

Tabla 1

Crecimiento poblacional de Sangolquí, según los censos

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total	Año (Censo)
Sangolquí	27 743	28 051	56 794	2001
	28 468	29 786	58 254	2010

Nota. Esta tabla muestra el aumento de crecimiento poblacional de Sangolquí. *Tomado de* (INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito-Ecuador., 2010)

Asimismo, la población económicamente activa (PEA) es de 40 140 habitantes, cuyas principales actividades económicas son el comercio al por mayor y menor (9.26%), industrias manufactureras (7.73%), construcción (3.21%), enseñanza (3.13%) y administración pública y defensa (2.73%); sin embargo, en el área rural de Sangolquí entre las actividades que más se ocupa la población es la industria, la agricultura y el comercio (Plan de Gobierno del Cantón Rumiñahui, 2018)

De acuerdo a la información que maneja el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Rumiñahui (2020), la concentración poblacional de Sangolquí se caracteriza por ser el resultado de un proceso de aumento de la población en distintas zonas, lo cual no permite un desarrollo equitativo en toda la parroquia, puesto que son las zonas más pobladas las que cuentan con mayor acceso a los servicios básicos de infraestructura de educación y salud e infraestructura vial. Bajo este contexto, se ha determinado que los barrios de Sangolquí con alta concentración poblacional son: Loreto, Curipungo, La Libertad, Salgado y San Francisco.

Respecto a Conocoto, el 20 de mayo de 1861 es reconocida por efecto de la Ley sobre la División Territorial del Ecuador dictada por la Convención Nacional del Ecuador como una de las parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito. Está ubicada a 11 km del centro de la ciudad de Quito en el costado occidental del Valle de los Chillos, con una extensión aproximada de 38.6 km² (GADPRC, 2021).

La parroquia de Conocoto fue creciendo en forma caótica luego de la promulgación de la Ley de Reforma Agraria en la década de los sesenta, lo cual desencadenó el fin de las haciendas en este sector, por tal motivo la necesidad de viviendas, el clima, la cercanía a Quito hizo que gran afluencia de personas vivan en Conocoto (GADPRC, 2021).

Según los dos últimos Censos de Población y Vivienda realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC en el año 2001 y 2010, la parroquia de Conocoto presenta un aumento en su tasa de crecimiento poblacional conforme pasan los años, como se puede evidenciar en la tabla 2.

El aumento de la tasa de crecimiento poblacional es de un 4% de acuerdo al último censo en el año 2010 (Cabezas & Lincango, 2015).

Tabla 2

Crecimiento poblacional de Conocoto, según los censos

Parroquia	Hombres	Mujeres	Total	Año (Censo)
Conocoto	25 627	27 510	53 137	2001
	39 691	42 381	82 072	2010

Nota. Esta tabla muestra el aumento de crecimiento poblacional de Conocoto. *Tomado de* (INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito-Ecuador., 2010)

La población económicamente activa (PEA) entre el año 2010 es de 39 804 habitantes, y según las proyecciones de INEC para el 2020 la PEA es de 49 447 habitantes cuyas principales actividades económicas son las de servicios y comercio (60.58%), e industria manufacturera y artesanía (21.78%), por tal razón la economía de la parroquia se sustenta en el sector terciario, sin embargo la actividad agrícola representa tan solo el (1.78%) de la producción de la parroquia esto debido al crecimiento urbano en zonas que anteriormente eran terrenos agrícolas (GADPRC, 2021).

El crecimiento poblacional ha traído consigo el problema de la congestión vehicular en diferentes sitios de Sangolquí y Conocoto, debido a la ausencia de vías eficientes para el acceso transversal y longitudinal en puntos estratégicos, lo cual se encuentra relacionado a la expansión de construcciones en áreas no destinadas para el efecto y una mala designación de terrenos con fines residenciales. Estos factores influyen en el incremento de la contaminación por emisiones de gases y, el aumento de olas de calor en la temporada de verano, dando como consecuencia una afectación en la salud de los moradores. La reducción de espacios verdes y/o sector agrícola son las áreas más perjudicadas, a raíz del aumento de la concentración demográfica y mayor consumo de recursos que da como resultado efectos negativos en la localidad, que progresivamente son más notorios (Bastidas & Soto, 2020)

De igual manera, la transición rural-urbana del Ecuador se intensificó en los últimos 30 años (1980-2010) con un ritmo de crecimiento tan acelerado que ha sido calificado como “explosión urbana” (ONU-HABITAT, 2012 pág, 18) citado por (MIDUVI, 2018). Según el

MIDUVI, en la publicación de la “Posición nacional del Ecuador frente a la nueva agenda urbana”, la explosión urbana que ha vivido el Ecuador durante este periodo ha generado varias complejidades socio-espaciales, con efecto en la población y en el territorio.

La configuración espacial y la dinámica de crecimiento es uno de los temas de gran relevancia en la actualidad, puesto que el crecimiento urbano sin planificación conlleva a transformaciones en la estructura urbana y desequilibrios territoriales, también constituye los cambios paisajísticos más significativos (Pombo, 2017).

El presente trabajo de titulación plantea una solución mediante la estimación de la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos mediante la herramienta UrbanPy, diseñada por el Banco Interamericano de Desarrollo. Este modelo de ciudad permite revitalizar la proximidad a los equipamientos urbanos a un alcance de 15 minutos ya sea caminando o en bicicleta, de tal forma se reduciría de manera significativa la contaminación y se tendría barrios autosuficientes. Además, debido a que muchos municipios no cuentan con la información suficiente, una fuente de datos abiertos es la de OpenStreetMap, por ello si algún Gobierno Autónomo Descentralizado desea usar la herramienta UrbanPy cuyo objetivo es el análisis de la accesibilidad urbana, puede hacerlo sin ningún problema y de esta manera ayudaría en la planificación y ordenamiento de sus territorios.

Justificación e importancia

Las ciudades han experimentado varias transformaciones debido a la expansión urbana, las demandas económicas, la aparición de nuevas tecnologías y el surgimiento de modelos de planificación (Allam et al., 2021). Además, el uso de automóviles en las ciudades se ha convertido en un gran problema, puesto que cada vez las personas son más dependientes de ello. Entre el año 2012 y 2021, en el Distrito Metropolitano de Quito, el parque automotriz ha incrementado en un 5.6% anual (INEC, 2022). Esto lleva a mayores niveles de contaminación del aire sobre todo en las ciudades y las áreas metropolitanas, ya que éstas

representan alrededor del 70% de las emisiones de carbono mundiales y más del 60% del uso de recursos (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

En tal virtud, es fundamental reflexionar y tomar medidas para solucionar los diferentes problemas que presentan las ciudades, poniendo mayor atención en la calidad de vida de la población y en el medio ambiente, mediante la aplicación de estrategias innovadoras; por tal razón una de las propuestas que ha tenido mayor auge en la actualidad es la “ciudad de los 15 minutos”. Este modelo de ciudad se basa principalmente en la proximidad para el abastecimiento de las necesidades humanas básicas en un tiempo de 15 minutos ya sea a pie o en bicicleta y ha sido implementado en algunas ciudades de Europa (Pinto & Akhavan, 2022).

La Organización de las Naciones Unidas se muestra tajante en sus previsiones sobre la urbanización mundial, pero el modelo de ciudad de los 15 minutos se presenta como una solución para enfrentar los problemas urbanos actuales. París es una referencia global en la manera de planificar la vida urbana en las ciudades aplicando dicho modelo, la famosa calle de Rivoli pasó de ser una vía con atascos continuos de coches diésel, a ser un camino silencioso solo transitado por peatones y ciclistas. Esta calle que atraviesa una de las zonas más exclusivas de París, desde el barrio de Le Marais a la plaza de la Concordia, se ha convertido en el emblema de la ciudad de los 15 minutos. A pesar de que la idea de este modelo de ciudad es relativamente nueva, hay lugares que ya llevan años persiguiendo un modelo de urbe descentralizada y más accesible, como es el caso de Portland, en Oregón, Estados Unidos de América, que desde hace dos décadas cuenta con el uso de bicicletas más elevado del país. Otros ejemplos destacables son las ciudades de Barcelona, Detroit, Londres, Melbourne y Milán, las cuales ya están adaptando barrios con mayor acceso a los servicios esenciales para sus habitantes (García M. Á., 2021).

Al respecto, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) promueve la iniciativa que el software es un producto de conocimiento que debe ser compartido, por tal razón lanzó el

Código para el Desarrollo, el cual brinda acceso a aplicaciones, algoritmos, hojas de cálculo y otras herramientas digitales útiles para abordar desafíos concretos, además fomenta las buenas prácticas de trabajo con código abierto para aumentar el impacto de los recursos públicos destinados a herramientas digitales (Banco Interamericano de Desarrollo, 2022).

La División de Vivienda y Desarrollo Urbano del BID desarrolló el Open Urban Planning ToolBox, una caja de herramientas que ofrece un conjunto de implementaciones de código abierto para respaldar cada paso del proceso de la planificación urbana, una de las herramientas es UrbanPy que se utiliza para el análisis de la accesibilidad urbana, de manera que es de gran importancia para la gestión del territorio. UrbanPy es un paquete de funciones analíticas en Python que resuelve de forma automatizada todo el flujo de trabajo requerido para obtener fronteras geográficas de una ciudad, estimar población, ubicar sitios de interés, e incluso calcular tiempos de viaje a través del sistema local de calles, todo ello utilizando bases globales de datos abiertos o datos locales específicos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2022). Un requisito para usar la herramienta UrbanPy es tener conocimiento de Python que es un lenguaje de programación de propósito general de alto nivel, orientado a objetos, con una semántica dinámica integrada; uno de los beneficios más importantes de Python es que tanto la librería estándar como el intérprete están disponibles gratuitamente, tanto en forma binaria como en forma de fuente (Challenger Pérez et al., 2014)

Debido a que muchos municipios no cuentan con la información suficiente sobre su territorio o con las capacidades tecnológicas, una fuente de datos abiertos es la de OpenStreetMap, que la genera una gran cantidad de colaboradores utilizando imágenes aéreas, dispositivos GPS, mapas, entre otros, y de esta manera verifican que los datos sean precisos y estén actualizados (OpenStreetMap.org, 2022).

En Ecuador, la ciudad de Manta fue una de las pioneras a nivel de la región, mediante la ejecución de un proyecto en el cual se empleó la herramienta UrbanPy, para la

implementación de un Geoportal de información social que tiene como objetivo conocer la realidad de los ciudadanos, garantizar su calidad de vida y guiar a la mejor toma de decisiones a favor de los más necesitados. La herramienta UrbanPy facilitó la obtención de información georreferenciada para la realización de cálculos sobre el nivel de acceso de la población a servicios esenciales como centros educativos, centros de salud, estaciones de transporte público, entre otros. Además, los datos utilizados fueron obtenidos a través de herramientas tecnológicas mediante las cuales se recopiló datos claves de la ciudad y de la situación de su población. También se combinaron los resultados en bases de datos disponibles al público, de fácil uso y acceso abierto. Gracias a los datos obtenidos en ese proyecto y a los datos del Municipio fue factible fortalecer las capacidades de los funcionarios en el manejo de la herramienta, así como en la construcción de indicadores socio-económicos, territoriales y de gestión integral. De la misma forma, se dio a conocer los sectores que deben ser priorizados en los proyectos a ser propuestos por el Municipio. En la ejecución de este proyecto, combinaron esfuerzos los responsables municipales, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el sector privado mediante la empresa Logikaresearch Cía. Ltda (Portal de Gestión Municipal, 2021).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son fundamentales para conseguir un futuro llevadero para todos. El Ecuador ratificó el compromiso con los ODS y declaró la Agenda 2030 como política pública del Gobierno Nacional (Naciones Unidas Ecuador, 2020).

En este contexto, el presente proyecto de investigación se alinea con las metas 11.1, 11.3, 11.6 y 11.b del Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles al señalar la necesidad de asegurar el acceso de todos a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros, asequibles y la mejora de barrios marginales; incluir la urbanización sostenible y la capacidad de planificación; garantizar la reducción del impacto ambiental negativo de las ciudades, sobre todo prestando mayor atención en la calidad del aire; y, fomentar la adopción e implementación

de políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos y la mitigación del cambio climático, respectivamente (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

Adicionalmente, el presente proyecto busca contribuir con la planificación del desarrollo nacional, al alinearse con los objetivos 5 y 12 del Plan Nacional de Desarrollo, el cual hace referencia a la protección a las familias y garantía de sus derechos y servicios, promoviendo la universalidad, igualdad, progresividad, calidad y eficiencia del sistema nacional de inclusión y equidad social en los ámbitos de la educación, salud, seguridad social, deporte, hábitat y vivienda, acceso a servicios básicos y conectividad, disfrute del tiempo libre, ciencia y tecnología, entre otros. El modelo de ciudad de los 15 minutos es un referente para las ciudades que buscan mejorar su calidad de vida con acceso a todos los servicios necesarios para los ciudadanos como la educación, la salud, la cultura, el trabajo, el bienestar personal, el abastecimiento y el ocio, debido a que éstas son las funciones principales que dignifican al ser humano, por lo cual el objetivo 5 busca garantizar que se cumplan los derechos de la población y el objetivo 12 impulsa modelos de desarrollo sostenible para mitigar el cambio climático (Plan Nacional de Desarrollo, 2021).

Este proyecto de investigación ofrecerá una propuesta de solución y alternativas que propenderán en el bienestar de la población, con un enfoque amplio, con miras a la mejora de la calidad de vida colaborando con la descongestión de las vías principales y con la disminución de la contaminación ambiental, así como la correcta gestión y planificación del territorio.

Objetivos

Objetivo general

Estimar la aplicabilidad del modelo de ciudad de los 15 minutos mediante la herramienta UrbanPy para el diseño de zonas descentralizadas y autosuficientes en la ciudad de Sangolquí y Conocoto.

Objetivos específicos

Analizar el crecimiento urbano y la planificación territorial en las ciudades de Sangolquí y Conocoto para reconocer su evolución y comprender la configuración urbana actual.

Determinar los principales problemas que causa la movilidad en las ciudades de Sangolquí y Conocoto con la finalidad de potenciar los desplazamientos en bicicleta o a pie.

Determinar los principales puntos de interés de las ciudades de Sangolquí y Conocoto mediante la herramienta UrbanPy.

Determinar el grado de aislamiento de las zonas de Sangolquí y Conocoto con el fin de garantizar el desarrollo inclusivo de las ciudades.

Determinar las zonas que se encuentran a 15 minutos de los diferentes servicios básicos a través de la herramienta UrbanPy para la toma de decisiones referente a la planificación urbana.

Evaluar la aplicabilidad de la herramienta UrbanPy mediante el análisis de los resultados obtenidos de la misma para garantizar su utilidad en diferentes proyectos.

Capítulo II

Conceptos y Generalidades

Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional se define como el aumento del número de habitantes en un territorio y en un tiempo determinado. Los factores que influyen en el crecimiento poblacional son: natalidad, mortalidad y migración. La tasa de crecimiento es un índice muy importante porque relaciona los factores anteriormente mencionados y la población (Hernández Millán, 2022).

La población crece cuando el número de nacimientos es mayor al número de defunciones y si el número de nacimientos es menor la población disminuye. A esta relación se le conoce como crecimiento natural (Hernández Millán, 2022).

En el 2050 se estima que la población seguirá creciendo con aproximadamente nueve mil millones de habitantes (Velázquez Uribe, 2017).

Crecimiento urbano

El crecimiento urbano es el aumento de población e infraestructuras de las ciudades con una expansión continua y progresiva. Existen diferentes formas de crecimiento de una ciudad como es el crecimiento residencial, crecimiento en áreas de actividad como comercial, logística e industrial, crecimiento en equipamiento, en servicios, en parques y espacios libres. Sin embargo, el crecimiento residencial ha tenido mayor auge en los últimos años, lo cual ha traído consigo una fuerte expansión de las ciudades (García R. , 2010).

El 80% de la población vive en ciudades, por lo cual debido al crecimiento intensivo de las mismas presentan grandes problemas como: desigualdad, inseguridad, deterioro ambiental, escasez de recursos, entre otros aspectos (National Geographic, 2010). Ecuador experimenta un rápido crecimiento demográfico en las áreas urbanas de la región, esto ha sido un factor determinante para la calidad de vida de la población que habita en las ciudades, influyendo de manera sustancial en su proceso de desarrollo según el Ministerio de Desarrollo y Vivienda (MIDUVI, 2018).

Servicios básicos

Los servicios básicos son un conjunto de servicios facilitados por entes públicos, privados o mixtos para una vida saludable; estos servicios son: electricidad, agua potable, alcantarillado, saneamiento, telefonía fija, entre otros (GAD Ibarra, 2023).

El acceso a los servicios básicos es muy importante para el desarrollo de ciudades, pero no todos cuentan con estos servicios. En América Latina y el Caribe, aproximadamente 17 millones de personas no cuentan con acceso a la electricidad, 161 millones de personas no tienen acceso al agua potable y 431 millones de personas no tienen acceso a saneamiento (Cepal, 2022).

Transporte público

El transporte público es un sistema integral de medios de transporte de servicio público, cuyo objetivo es movilizar a la población y cubrir sus necesidades de desplazamiento. Este se convirtió en el medio principal para los habitantes de las diversas ciudades, puesto que su inversión es menor que los otros sistemas de transporte (Celi, 2018).

El sector del transporte es de gran importancia para la economía de la nación, es clave para las actividades productivas y económicas del país. Por motivos relacionados con el trabajo, la educación, los viajes u otros factores, la población necesita moverse en su diario vivir (Romero, 2010).

Índice verde urbano

El índice verde urbano es la cantidad de áreas verdes en las poblaciones, estas áreas son manejadas por entes públicos. Las áreas verdes urbanas son de vital importancia para la calidad de vida y la salud de los habitantes, porque ayudan a disminuir el impacto producido por niveles altos de densidad e infraestructura (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012).

El índice verde urbano que indica la Organización Mundial de la Salud es de 9m² por habitante y en Ecuador en el año 2012, el índice verde urbano fue de 13.01m² por habitante (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2018).

Las categorías del índice verde urbano (IVU) en el 2012 son: canchas deportivas, jardines, plazas, parques, parterres, estadios, riberas y otras áreas verdes como cementerios, terrenos baldíos, etc (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012).

Ciudad de los 15 minutos

La ciudad de los 15 minutos consiste en establecer un modelo de ciudad descentralizada, policéntrica, que ofrezca múltiples servicios a sus habitantes, los cuales tengan que desplazarse sólo 15 minutos ya sea a pie o en bicicleta para satisfacer sus necesidades básicas (Birche, Jensen, & Bilbao, 2021).

La ciudad de los 15 minutos es un tema de vanguardia que ha sido centro de discusión y reflexión urbana a escala global, propuesta por el investigador Carlos Moreno, quien plantea un modelo de ciudad desde una perspectiva lateral y holística, considerando aspectos ecológicos y tecnológicos. El objetivo de este modelo de ciudad es romper el círculo vicioso del transporte público “masificado”, donde millones de personas en las grandes ciudades tienen que desplazarse a primera hora de la mañana y de la tarde; y de esta manera tener una ciudad de proximidad y libre de carbono. Asimismo, al ser una ciudad descentralizada permitirá que sus habitantes tengan una mejor calidad de vida y sus barrios estén distribuidos uniformemente, mejorando las relaciones sociales entre la comunidad (Mayorga, 2021).

Banco Interamericano de Desarrollo

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es una fuente importante de financiamiento y conocimiento multilateral para que América Latina y el Caribe se desarrolle de manera sostenible en todos sus frentes tanto económico, social e institucional. El BID está comprometido en mejorar la calidad de vida en América Latina y el Caribe, al brindar apoyo financiero y técnico a los diferentes países para reducir la pobreza, desigualdad y mejorar la salud, educación y la infraestructura (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

División Vivienda y Desarrollo Urbano del BID

La visión del sector de Desarrollo Urbano y Vivienda del BID es asegurar que todos los hogares en las ciudades de América Latina y el Caribe se beneficien de una urbanización productiva y sostenible tanto ahora como en el futuro, por lo cual el BID financia investigaciones e intervenciones en gobernanza urbana, vivienda e infraestructura y servicios (Desarrollo Urbano y Vivienda, 2023).

Las áreas prioritarias actuales para el desarrollo de estas investigaciones son infraestructura y servicios urbanos, vivienda, hábitat, paisaje público y patrimonio e instituciones, gobierno y gestión (Desarrollo Urbano y Vivienda, 2023).

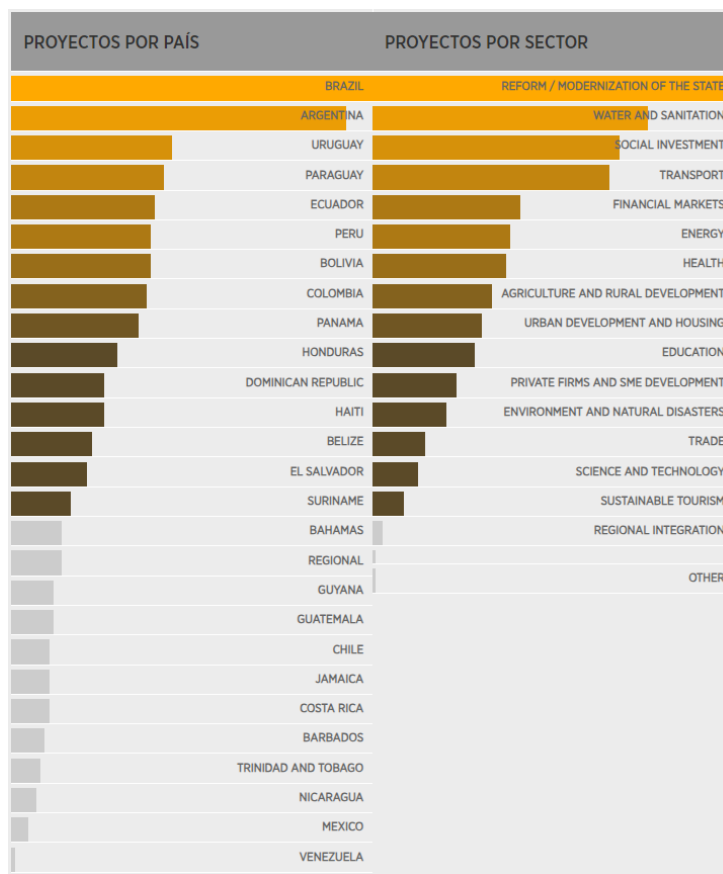
Proyectos del Banco Interamericano de Desarrollo

El BID ha financiado 617 proyectos en los países de América Latina y el Caribe, entre los países que han recibido este apoyo está Brasil con 85 proyectos por lo cual es el país con el mayor número de proyectos, por otro lado, Ecuador se ubica en el quinto lugar con 34 proyectos financiados (Proyectos del BID, 2023).

Entre los temas de los proyectos que han sido financiados por el BID se destacan investigaciones en diferentes áreas tales como: urbanismo y vivienda, transporte, inversión social, recursos naturales, modernización del estado, entre otros.

Figura 1

Proyectos del BID



Nota. Esta figura muestra los países de Latinoamérica y el Caribe que han sido beneficiados con los proyectos financiados por el BID, así como el tema de los proyectos realizados. *Tomado de* (Proyectos del BID, 2023).

UrbanPy

UrbanPy es una librería GIS para Python desarrollado por el Banco Interamericano de Desarrollo en colaboración con la Universidad del Pacífico y la Gerencia de Desarrollo Económico de la Municipalidad de Lima. UrbanPy es un conjunto de funciones analíticas que automatiza todo el flujo de trabajo necesario para definir los límites geográficos de una ciudad, estimar su población, localizar puntos de interés y calcular los tiempos de viaje utilizando los sistemas de calles locales con bases de datos abiertos (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

UrbanPy fue desarrollado en el contexto de la pandemia del COVID-19, desde la División de Desarrollo Urbano y Vivienda del BID se escuchó las necesidades de varias ciudades luego de verse obligados a tomar decisiones inmediatas en la pandemia, por tal razón crearon un conjunto de técnicas y herramientas de mapeo de alta resolución para dar una solución eficaz a las necesidades de distintas ciudades (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) es un servicio de datos de acceso libre con licencia Open Data Commons Open Data Base License (ODbL) de la fundación OpenStreetMap (OSMF). La OSMF es una organización internacional sin fines de lucro que fomenta el crecimiento, el desarrollo y la distribución de datos geoespaciales gratuitos para que cualquier usuario pueda usarlos y compartirlos (OpenStreetMap.org, 2022).

OSM proporciona datos de mapas para miles de sitios web, aplicaciones móviles y dispositivos de hardware, además lo crean una gran comunidad de colaboradores que aportan y mantienen los datos sobre caminos, senderos, servicios, entre otros (OpenStreetMap.org, 2022).

Base legal

El crecimiento poblacional ha traído consigo la expansión urbana, puesto que las personas buscan un lugar de acuerdo a sus condiciones socioeconómicas, sin embargo, esto ha generado asentamientos en las periferias con carencias de servicios básicos, equipamientos, ausencia de una adecuada infraestructura y ha dado lugar a que algunos barrios se encuentren alejados, por lo cual es fundamental planificar el territorio para que la población tenga derecho a un hábitat seguro. Por ello en los artículos 30, 31, 375 y 376 de la Constitución de la República del Ecuador hacen referencia a que todos ciudadanos tienen

derecho a una vivienda digna, además del disfrute pleno de la ciudad (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Es fundamental el ordenamiento territorial para gestionar, planificar y administrar el territorio y sus recursos, tal como lo mencionan los artículos 241 y 276 de la Constitución de la República del Ecuador, puesto que esto ayudará a identificar, distribuir, organizar y regular las actividades humanas en los territorios de acuerdo con ciertos criterios y propiedades (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

El desarrollo de la ciudad requiere de una correcta planificación para evitar y disminuir inconvenientes futuros en la organización del territorio, por lo tanto, es competencia de los Gobiernos Autónomos Descentralizados gestionar su territorio y facilitar el logro de los objetivos, así como lo menciona la **Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del suelo (LOOTUGS)** en los artículos 4, 9 y 11. La determinación de la estructura urbano y rural busca un desarrollo armónico debido a que el crecimiento acelerado de la población causa la expansión urbana en zonas no aptas por la privación de servicios esenciales tal como se menciona en el artículo 28 de la LOOTUGS (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo, 2018).

Además, es necesario tener conocimiento pleno de las potencialidades y problemas que tiene el territorio, para tomar las decisiones oportunas y lograr el desarrollo armónico, sustentable y sostenible con el fin de asegurar el Buen Vivir de los habitantes, tal como hace referencia el **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD)** en los artículos 54, 55, 147, 191 y 466 (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización, 2019).

El ordenamiento territorial como política de Estado enmarca espacialmente la inversión pública y el desarrollo de actividades por medio de procesos de planificación y gestión

territorial, por lo cual el Gobierno Central a través del ente rector de Hábitat y Vivienda ejercerá la facultad para la definición y emisión de políticas nacionales, asentamientos humanos y el desarrollo urbano tal como lo señala el artículo 5 del **Reglamento de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial Uso y Gestión del suelo**, asimismo, el artículo 13 menciona los contenidos del componente estructurante del Plan de Uso y Gestión del Suelo donde determina la estructura urbano-rural de territorio mediante la definición del sistema de asentamientos humanos y de centralidades urbanas y rurales (Reglamento de Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2019).

El **Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo** es el ente que establece la norma técnica en la que se basan los gobiernos autónomos municipales o metropolitanos para la norma urbanística de bienes y servicios privados, por tal razón en la resolución 0012-CTUGS-2022 establece que se expida los parámetros para la clasificación y subclasificación del suelo urbano, edificabilidades y ocupación del suelo; y lineamientos para la delimitación de los centros urbanos y el suelo vacante. Por lo tanto, en el artículo 3 el principio del Derecho a la ciudad indica que es derecho de todos los habitantes a habitar, utilizar, ocupar, producir, transformar, gobernar y disfrutar ciudades, pueblos y asentamientos urbanos justos, inclusivos, seguros, sostenibles y democráticos (Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo, 2022).

Para la delimitación del suelo urbano se debe tener presente el artículo 7 donde se señalan algunos lineamientos los cuales consideran la jerarquía de los diferentes tipos de servicios, el cumplimiento de las condiciones básicas de manera obligatoria y la delimitación de áreas que se consideren como urbanas. Por otro lado, para el análisis de la capacidad receptiva de los Asentamientos Humanos Concentrados (AHC) se debe tener en cuenta el límite urbano actual con las previsiones del crecimiento demográfico, productivo y socioeconómico, también en el presente artículo menciona que las construcciones y edificaciones existentes sin permiso de construcción emplazadas fuera del límite urbano actual

se deben regularizar en cumplimiento de la norma ecuatoriana de construcción vigente (Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo, 2022).

El análisis de la ocupación del suelo permite medir los rendimientos del suelo urbano tal como menciona el artículo 14 de la resolución 0012-CTUGS-2022, donde se debe analizar las regulaciones de ocupación de suelo vigentes en cada GAD municipal o metropolitano. Por consiguiente, el análisis de densidad poblacional debe garantizar la protección de la población que se proyecta a futuro y determinar la necesidad de generar o no generar zonas de reserva de suelo para alojar a la nueva población o de ubicar el crecimiento poblacional dentro del límite urbano actual como lo señala el artículo 21 y 22 (Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo, 2022).

Los sistemas públicos de soporte son las infraestructuras que proporcionan los servicios básicos y los equipamientos sociales y de servicio necesarios para el buen funcionamiento de los asentamientos humanos, por lo tanto, los artículos 25 y 26 mencionan que se debe realizar un análisis de estos servicios y equipamientos para organizarlos técnicamente en función de diversos factores. Los tipos de servicio son indispensables para asegurar la calidad de vida de los habitantes por ello es esencial la clasificación de los mismos, así como lo señalan los artículos 32, 33, 34 y 35 (Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo, 2022).

Capítulo III

Metodología

Descripción del área de estudio

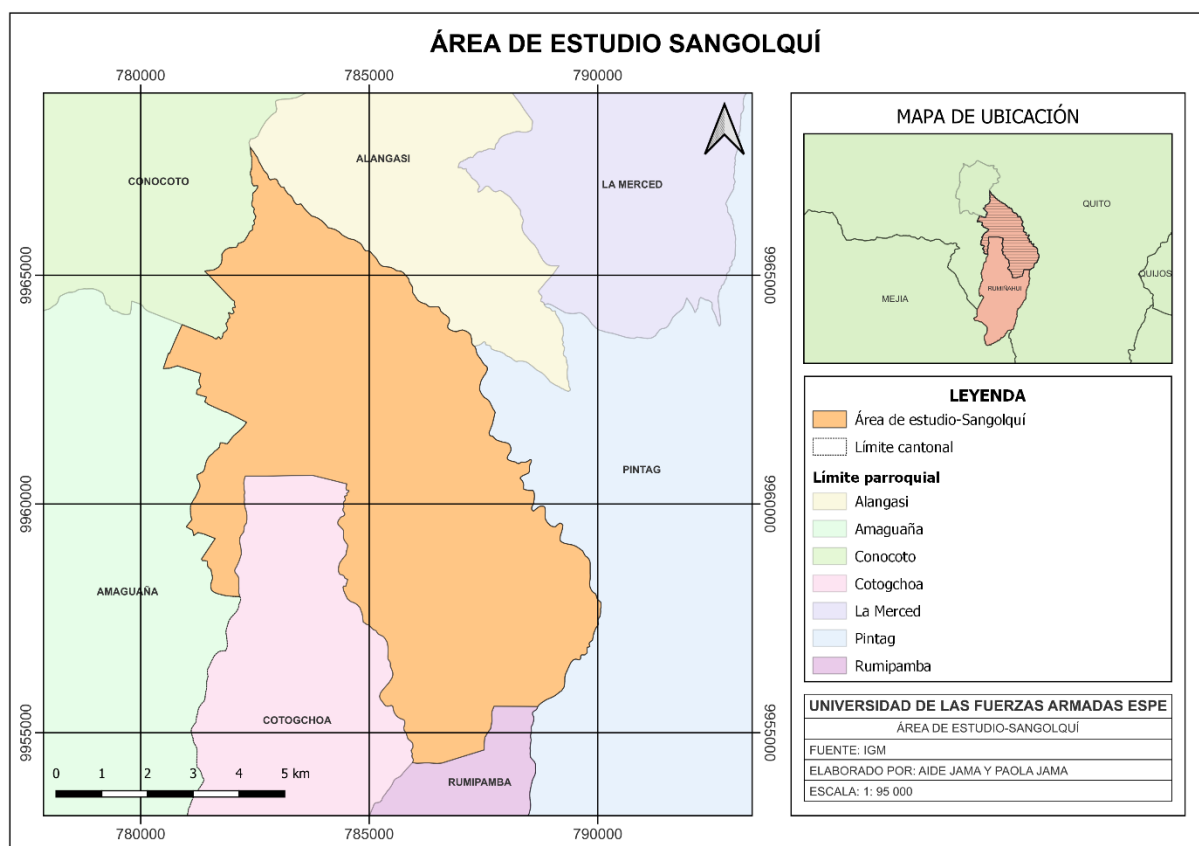
Sangolquí

La parroquia urbana de Sangolquí pertenece al cantón Rumiñahui de la provincia de Pichincha, tiene una extensión de 57 km² y una altitud de 2 550 msnm. Sangolquí es la cabecera cantonal de Rumiñahui y limita al norte con las parroquias de Conocoto y Alangasí, al

sur con las parroquias de Cotogchoa y Rumipamba, al este con la parroquia de Pintag y al oeste con la parroquia de Amaguaña tal como se observa en la figura 2 (Prefectura de Pichincha, 2023).

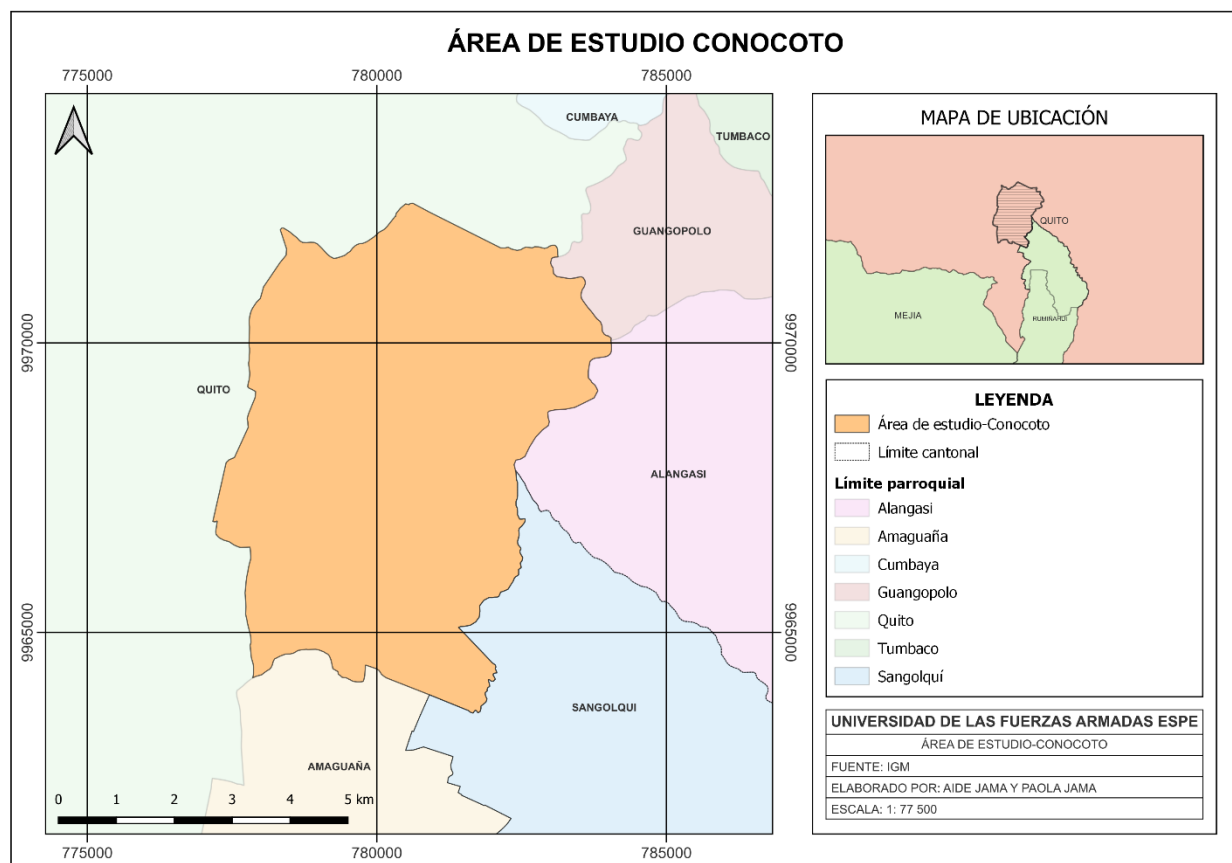
Figura 2

Mapa Área de estudio-Sangolquí



Conocoto

La parroquia de Conocoto se encuentra ubicada a 11 km del centro de Quito, está limitado al norte con la ciudad de Quito, al este con las parroquias de Alangasí y Guangopolo, al oeste con la ciudad de Quito y al sur con las parroquias de Amaguaña y Sangolquí (Municipio de Quito, 2020). Conocoto posee una extensión de 38.6 km² y una altitud de 2 600 msnm (Cabezas & Lincango, 2015).

Figura 3*Mapa Área de estudio-Conocoto***Recopilación y estandarización de la información**

La información utilizada para el presente proyecto de investigación fue obtenida de distintas fuentes. Para el análisis del crecimiento urbano y la planificación territorial en la ciudad de Sangolquí y Conocoto se utilizó ortofotos de distintos años que fueron proporcionados por el Instituto Geográfico Militar IGM (Instituto Geográfico Militar, 2023).

Tabla 3*Características de las Ortofotos*

Parroquia	Año	Nombre Proyecto	Resolución (m)
-----------	-----	-----------------	----------------

Sangolquí	2012	Proyecto Mejía Rumiñahui	0.30
	2019	Proyecto Alangasí	0.30
Conocoto	2010	Proyecto Quito	0.30
	2019	Proyecto Quito	0.20

Nota. Esta tabla muestra las características de las ortofotos. *Tomado de* (Instituto Geográfico Militar, 2023).

Para determinar los principales sitios de interés de Sangolquí y Conocoto se utilizó datos de libre acceso de la plataforma OpenStreetMap, los cuales fueron depurados en el software libre QGIS, además los mismos datos fueron utilizados en el código de Python en Jupyter Notebook que es un desarrollador software de código abierto. Asimismo, para determinar los problemas que causa la movilidad en ambas parroquias se utilizó los datos de libre acceso de OSM y se elaboró encuestas para conocer los inconvenientes que presenta.

Análisis del crecimiento urbano en Sangolquí y Conocoto

El análisis del crecimiento urbano se realizó digitalizando las ortofotos de la ciudad de Sangolquí del año 2012 y 2019 y la ciudad de Conocoto del año 2010 y 2019, tomando en cuenta cinco clases: infraestructura, suelo desnudo, espacios verdes urbanos, otros espacios verdes y cuerpos de agua, como se describe en la tabla 4.

Tabla 4

Descripción de las clases

Clases	Descripción
Infraestructura	Esta clase incluye todo tipo de infraestructura, así como infraestructura vial, turística, patrimonial, etc.
Suelo desnudo	Esta clase incluye terrenos que no cuentan con una capa superficial que lo protege de la intemperie.

Espacios verdes urbanos	Los espacios verdes urbanos incluyen parques, plazas, jardines, parterres, riberas, estadios y canchas deportivas.
Otros espacios verdes	Esta clase incluye terrenos con vegetación, sembríos, etc.
Cuerpos de agua	Esta clase incluye cualquier extensión que se encuentre en la superficie terrestre en estado líquido como ríos.

Nota. Esta tabla muestra la descripción de las clases de la digitalización. *Tomado de* (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012).

Posteriormente, en el software QGIS se procedió a determinar las áreas de cada clase con la Calculadora de campos, esto con el fin de determinar los cambios que han tenido las diferentes clases a lo largo de los años, y de esta manera reconocer la evolución de las ciudades y la configuración urbana.

Mancha Urbana

La mancha urbana se obtuvo de la clase infraestructura de las digitalizaciones realizadas, con la cual fue factible comparar los resultados de Sangolquí del año 2012 y 2019 y Conocoto del año 2010 y 2019.

Es importante comparar información histórica con la más actualizada para determinar tendencias de crecimiento urbano, por lo cual se hizo una comparación tanto visual como del área de las mismas.

Determinación de los principales problemas de movilidad en Sangolquí y Conocoto

Dentro de la investigación fue importante conocer las características en las diferentes paradas de buses y las vías de cada parroquia. Por tanto, se utilizó los datos de libre acceso de OpenStreetMap que fueron depurados en el software QGIS. Asimismo, se procedió a realizar una encuesta para conocer los principales problemas que causa la movilidad, la encuesta fue aplicada a una pequeña parte de la población de las ciudades de estudio.

Además, la información de las paradas del transporte público fue de gran utilidad para realizar las encuestas. Para determinar el número de encuestas a realizar en cada ciudad se aplicó la fórmula del cálculo de tamaño de muestra finita, puesto que ya se conoce el tamaño de la población, tal como se muestra en la fórmula (1)

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n: tamaño de muestra buscado

N: tamaño de población

Z: parámetro estadístico que depende del Nivel de Confianza

e: error de estimación máximo aceptado

p: proporción aproximada del fenómeno de estudio en la población de referencia

q: proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-q)

La suma de p y q siempre debe dar 1, por lo cual para este cálculo p=0.5 y q = 0.5

El nivel de confianza utilizado fue del 90% por tanto el valor de Z es de 1.645, además el error de estimación máximo aceptado fue del 5% (Aguilar, 2005). El tamaño de la población de la ciudad de Sangolquí que fue utilizado para el cálculo del tamaño de la muestra buscado o el número de encuestas a realizar se muestra en la tabla 5 y el tamaño de la población de la ciudad de Conocoto se muestra en la tabla 6.

Tabla 5

Tamaño de la población de la ciudad de Sangolquí

Parroquia	Población (habitantes)
Sangolquí	58 254

Nota. Tomado de (INEC, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito-Ecuador., 2010).

Tabla 6

Tamaño de la población de la ciudad de Conocoto

Parroquia	Población (habitantes)
Conocoto	101 954

Nota. Tomado de (GAD Pichincha, 2020).

Luego de reemplazar todos los valores en la fórmula (1), en Sangolquí se aplicó 270 encuestas, de la misma manera en Conocoto se aplicó 270 encuestas, las cuales fueron realizadas en diferentes puntos de las ciudades. Una vez obtenidos los resultados se procedió a realizar la tabulación de cada pregunta y las estadísticas de las mismas.

Determinación de los principales puntos de interés de Sangolquí y Conocoto

Para el desarrollo del código se creó un nuevo proyecto en Jupyter notebook que es una aplicación web de código abierto en donde cada usuario puede dividir en secciones el código y trabajar en ellas en cualquier orden. Esta aplicación utiliza el navegador web para mostrar la ejecución del código. Jupyter notebook funciona con diferentes lenguajes de programación, pero el que se utilizó para este proyecto de investigación fue exclusivamente Python. Para abrir un notebook es necesario ejecutar el comando `jupyter notebook` en el símbolo del sistema del computador, de esta manera se abrirá una pestaña en el navegador puesto que para este trabajo se utilizó la ejecución en la nube (Escuela Británica de artes creativas y tecnología, 2023).

Es necesario importar varias librerías antes de escribir el código para determinar los principales sitios de interés, debido a que estas librerías se utilizan para desarrollar el software ya que son un conjunto de archivos de código y facilitan la programación. Las librerías que se importaron son las siguientes:

1. **UrbanPy:** es una librería GIS del BID que resuelve todo flujo de trabajo de forma automatizada, fácil y rápida; la cual permite descargar, procesar y visualizar datos urbanos de alta resolución (Regal et al., 2022).
2. **Geopandas:** esta librería es una de las más completas de Python que utiliza datos geoespaciales y facilita el trabajo con los mismos, además realiza un análisis geoespacial, maneja geo información y crea salidas cartográficas (Estévez, 2021).
3. **Numpy:** esta librería tiene diversas herramientas para manejar matrices multidimensionales (Trespaderne & Mazaeda, n.d.).
4. **Pandas:** es una biblioteca de código abierto que permite el manejo de estructuras de datos y proporciona herramientas de análisis de datos. Esta librería dispone de tres estructuras de datos como series, DataFrame y panel (Pandas, 2020).
5. **Shapely:** esta librería permite el análisis teórico de conjuntos y manipulación de objetos geométricos en el plano cartesiano (Gillies, 2023).
6. **Plotly.express:** es una biblioteca de código abierto que es una parte integrada de la librería Plotly que contiene funciones para crear diferentes figuras (Plotly, 2023).
7. **Matplotlib.pyplot:** es una interfaz basada en estado para matplotlib que facilita un método de trazado implícito similar a Matlab. Además, puede mostrar gráficos en la pantalla y administrar una interfaz gráfica de usuario de figuras (Hunter et al., 2022).
8. **Osmnx:** esta librería permite descargar, modelar, analizar y visualizar redes de calles, puntos de interés urbanos, paradas de transporte público, rutas, huellas de edificios de OpenStreetMap (Boeing, 2017).

9. **Folium:** es una biblioteca open source que permite la generación de mapas interactivos y crea un vínculo entre Datasets que contienen datos georreferenciados. Al mismo tiempo, facilita que los mapas sean integrados en páginas web para una mejor presentación y visualización (DataScientest, 2022).

Posteriormente, se procedió a desarrollar el código descargando el límite de la ciudad de Sangolquí verificando el nombre de la ciudad en el proyecto Nominatim de OpenStreetMap. Por el contrario, en el caso de Conocoto se procedió a subir la cobertura (shapefile) del límite del mismo, puesto que, al compararlo con la información proporcionada por el Instituto Geográfico Militar, la cual es la institución oficial encargada de la cartografía del país, se observó que el límite de OpenStreetMap no está actualizado. Además, se realizó un cambio del sistema de referencia de coordenadas (SRC) debido a que estaban en WGS84 (EPSG: 4326) y se cambió al WGS84 UTM 17S (EPSG:32717). Luego, se procedió a descargar los sitios de interés urbanos de OpenStreetMap. Es necesario tener en cuenta que OpenStreetMap representa características físicas en el terreno utilizando etiquetas que describen un atributo geográfico (OpenStreetMapWiki, 2023), por lo cual las características físicas empleadas para el desarrollo del código de accesibilidad urbana fueron los descritos en la tabla 7.

Tabla 7

Características principales

Cuidado de la Salud		
Llave (key)	Valor (value)	Descripción (description)
Amenidad (amenity)	Farmacia (pharmacy)	Tienda donde un farmacéutico vende medicamentos.
Amenidad (amenity)	Dentista (dentist)	Una consulta/cirugía de un dentista.
Amenidad (amenity)	Clínica (clinic)	Centro médico o de salud de tamaño mediano.

Amenidad (amenity)	Doctores (doctors)	Consulta/cirugía de un médico.
Amenidad (amenity)	Hospital (hospital)	Proporciona tratamiento médico a pacientes hospitalizados.
Educación		
Amenidad (amenity)	Escuela (school)	Escuelas primarias, intermedias y secundarias.
Amenidad (amenity)	College (college)	Campus o edificios de un instituto superior.
Amenidad (amenity)	Escuela de idiomas (language school)	Institución educativa donde se estudia una lengua extranjera.
Amenidad (amenity)	Universidad (university)	Instituto de educación superior.
Amenidad (amenity)	Escuela de conducción (driving school)	Escuela de conducción que ofrece clases de conducción de vehículos de motor.
Amenidad (amenity)	Escuela de música (music school)	Institución educativa especializada en el estudio, formación e investigación de la música.
Financiero		
Amenidad (amenity)	Banco (bank)	Banco o cooperativa de crédito.
Amenidad (amenity)	Cajero automático (atm)	Dispositivo que proporciona a los clientes de una institución financiera acceso a transacciones financieras.
Amenidad (amenity)	Cambio de moneda (post office)	Lugar para cambiar billetes de banco extranjeros y cheques.
Alimentos, Bebidas		
Comercio (shop)	Conveniencia (convenience)	Pequeña tienda local que vende un subconjunto de los artículos que se encuentran en el supermercado.
Comercio (shop)	Verdulería (greengrocer)	Tienda enfocada a la venta de verduras y frutas.
Comercio	Carnicería	Tienda enfocada a la venta de carne.

(shop)	(butcher)	
Tienda general, grandes almacenes, centro comercial		
Comercio (shop)	Supermercado (supermarket)	Gran tienda con comestibles y otros artículos.
Comercio (shop)	kiosko (kiosk)	Tienda pequeña en la acera que vende revistas, tabacos, periódicos, dulces y sellos.
Comercio (shop)	Centro comercial (mall)	Varias tiendas bajo un mismo techo.

Nota. Esta tabla muestra la descripción de las etiquetas de cada característica. *Tomado de* (OpenStreetMapWiki, 2023).

Por consiguiente, en el software QGIS se realizó los mapas de los sitios de interés de Salud, Educación, Servicios financieros y Comida; los datos fueron descargados de OpenStreetMap utilizando la herramienta QuickOSM y fueron depurados para lograr una mejor representación de los mismos.

Determinación del grado de aislamiento de las zonas de Sangolquí y Conocoto

Para determinar las zonas que se encuentran más lejos de los puntos de interés se aplicó dos metodologías. La primera metodología consistió en dividir a la ciudad de Sangolquí en 6 zonas tomando en cuenta las vías principales como la vía Amaguaña-Sangolquí y la Autopista General Rumiñahui; así como los ríos San Pedro, Santa Clara y Sambache. Para la ciudad de Conocoto se dividió en 5 zonas, tomando en cuenta las vías principales como, la vía Sebastián de Benalcázar, Autopista General Rumiñahui, Camilo Ponce Enríquez, Leonidas Plaza y Avenida Ilaló tal como se puede observar en las figuras 4 y 5, respectivamente.

Figura 4

Mapa de división de zonas en Sangolquí

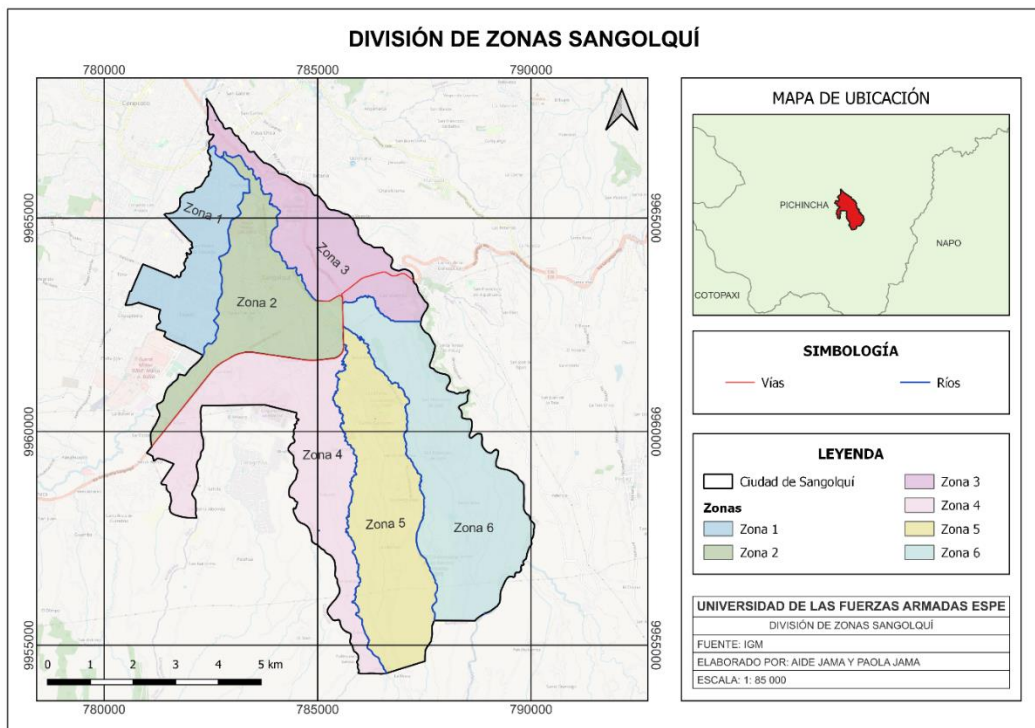
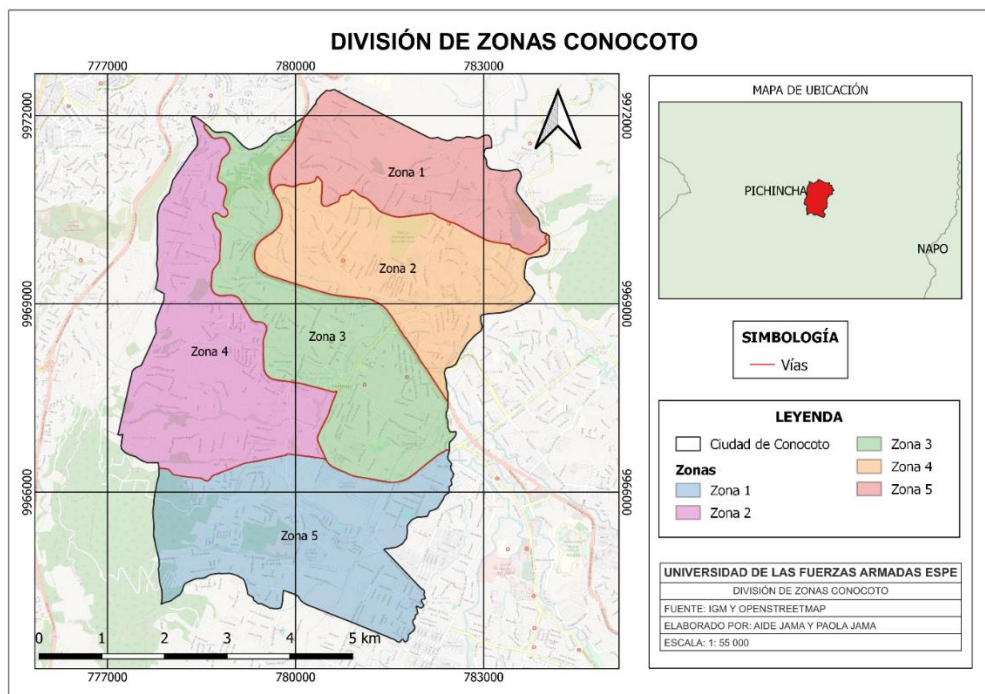


Figura 5

Mapa de división de zonas en Conocoto

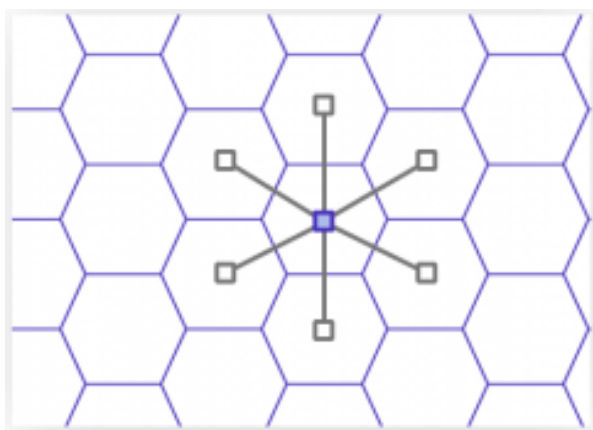


Luego, se subió el shapefile de división de zonas de Sangolquí y Conocoto en jupyter notebook y se realizó un cambio del sistema de referencia de coordenadas tanto de los sitios de interés que fueron descargados de OpenStreetMap como del shapefile de zonas de Sangolquí y Conocoto. Posteriormente, desarrollando el código se logró observar cuales son las zonas que cuentan con mayor y menor accesibilidad urbana a los diferentes puntos de interés, analizando de forma general.

La segunda metodología que se aplicó fue dividir a la ciudad de Sangolquí en hexágonos o celdas que son utilizadas por UrbanPy, para lo cual se utilizó el estándar H3, que es una grilla jerárquica de hexágonos que fue desarrollada por Uber. H3 admite 16 resoluciones donde cada resolución más fina tiene celdas con una séptima parte del área de la resolución más gruesa. (Uber, 2018). Es fundamental para H3 usar un hexágono porque tiene solo una distancia entre el punto central del mismo y el de los hexágonos adyacentes tal como se observa en la figura 6.

Figura 6

Distancia entre hexágonos

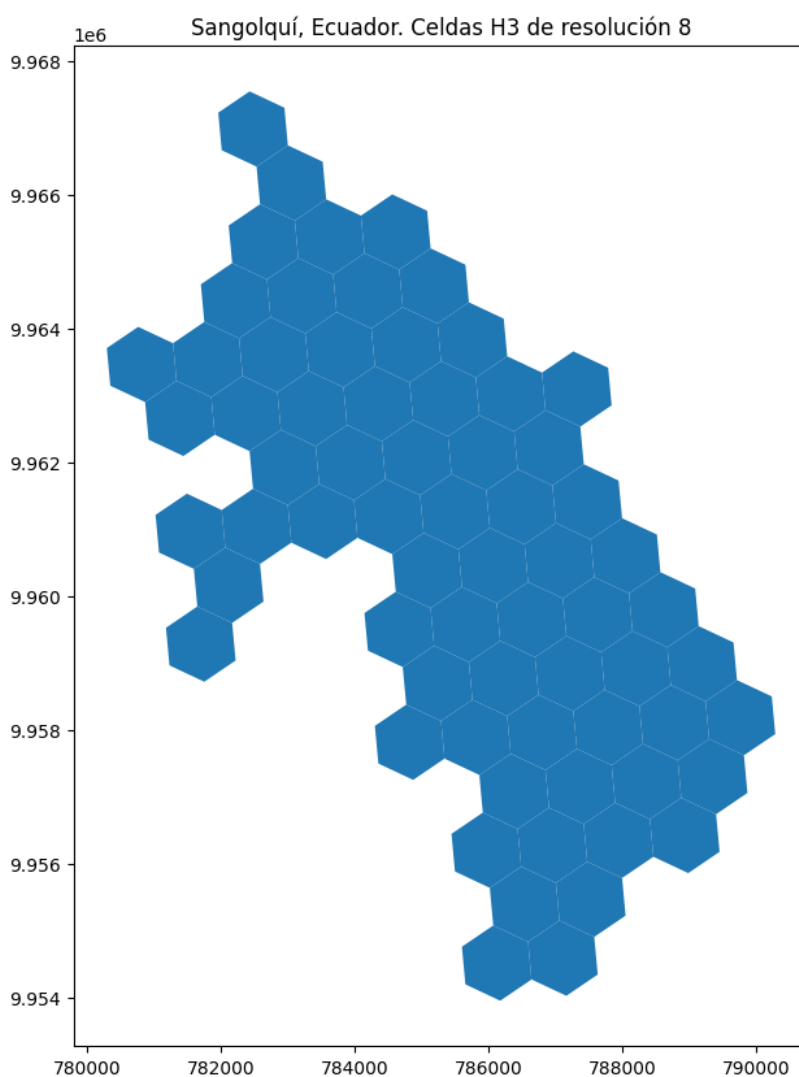


Nota. Tomado de (Uber, 2018)

Por tal motivo se utilizó una resolución de 8 para dividir a la ciudad de Sangolquí en 68 celdas, como se observa en la figura 7. Se trabajó con esta resolución porque está acorde al área de la ciudad de estudio, ya que si la resolución es menor el número de celdas es menor, y si la resolución es más alta el número de celdas se exceden.

Figura 7

División de la ciudad de Sangolquí en celdas

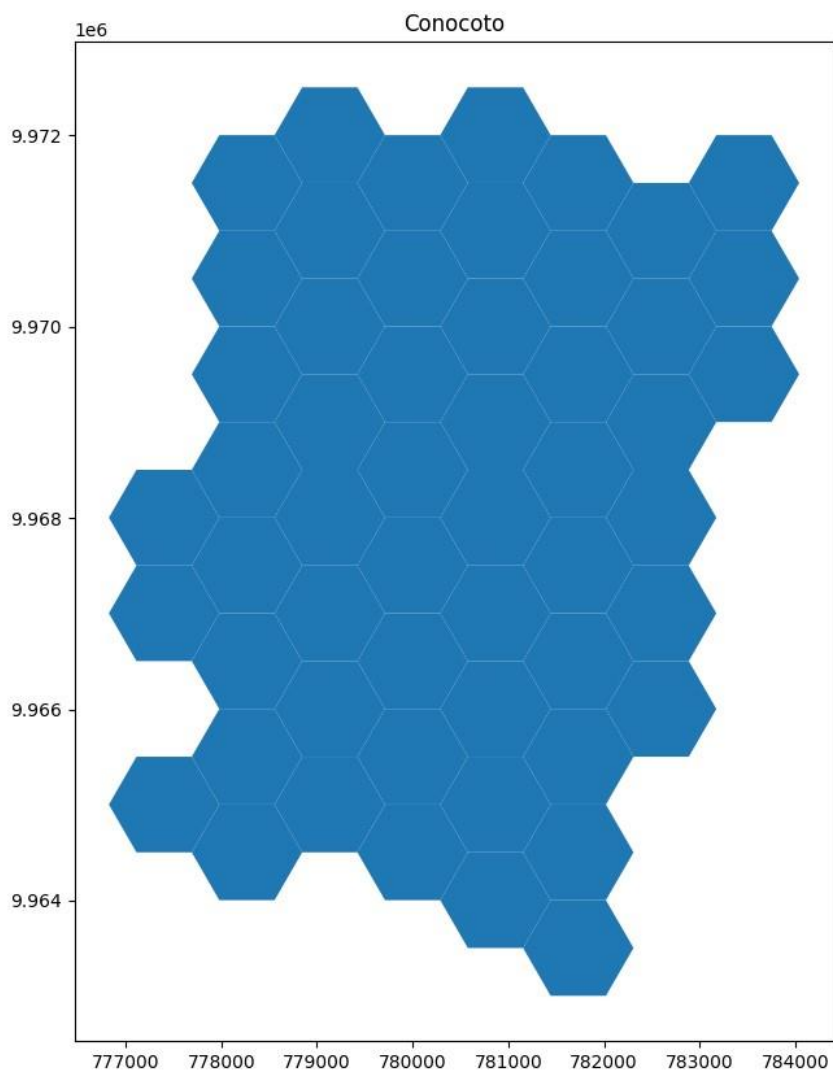


Para dividir la ciudad de Conocoto se utilizó el complemento de Python MMQGIS en el software libre QGIS, este complemento contiene varias herramientas para realizar operaciones

con capas vectoriales, en este caso la herramienta que se utilizó es la de creación donde se efectuó el tipo de geometría de hexágonos (QGIS, 2023). La ciudad de Conocoto se dividió en 54 celdas como se observa en la figura 8.

Figura 8

División de la ciudad de Conocoto en celdas



Después de dividir a la ciudades en celdas se calculó las distancias entre los centroides de las celdas y los puntos de interés que fueron descargados para el análisis de accesibilidad urbana tomando en cuenta las 4 categorías, para ello se utilizó el parámetro de media

aritmética (`numpy.mean`), y posteriormente se obtuvo los mapas de calor que son representaciones gráficas de los datos utilizando colores, con el fin de realizar un análisis de distancias.

Determinación de las zonas que se encuentran a 15 minutos de los puntos de interés

Para determinar los sectores que se encuentran a 15 minutos de los puntos de interés se utilizó la fórmula de distancia como se observa en la fórmula (2).

$$d = v * t \quad (2)$$

Donde:

d: distancia

v: velocidad

t: tiempo

El valor de la velocidad fue tomado de (Whitney, 2021), el cual menciona que una persona adulta puede caminar de 5 a 6,5 kilómetros (km) por hora (h), por ello el valor que se consideró para el desarrollo del código fue de 5 Km/h. Además, el valor del tiempo fue de 15 minutos, puesto que el objetivo es conocer que zonas están dentro de ese tiempo a los diferentes puntos de interés.

En consecuencia, con los datos antes mencionados se creó un buffer alrededor de los puntos de interés y se realizó una unión espacial o *spatial join* con los buffers y los hexágonos que fueron obtenidos de la división de las ciudades en celdas. Posteriormente, se determinó qué hexágonos se encuentran a 15 minutos a pie sin tomar en cuenta el sistema vial.

Finalmente se obtuvo los mapas de calor de las zonas que se encuentran a 15 minutos de cada punto de interés y las que no se encuentran a esta distancia.

Capítulo IV

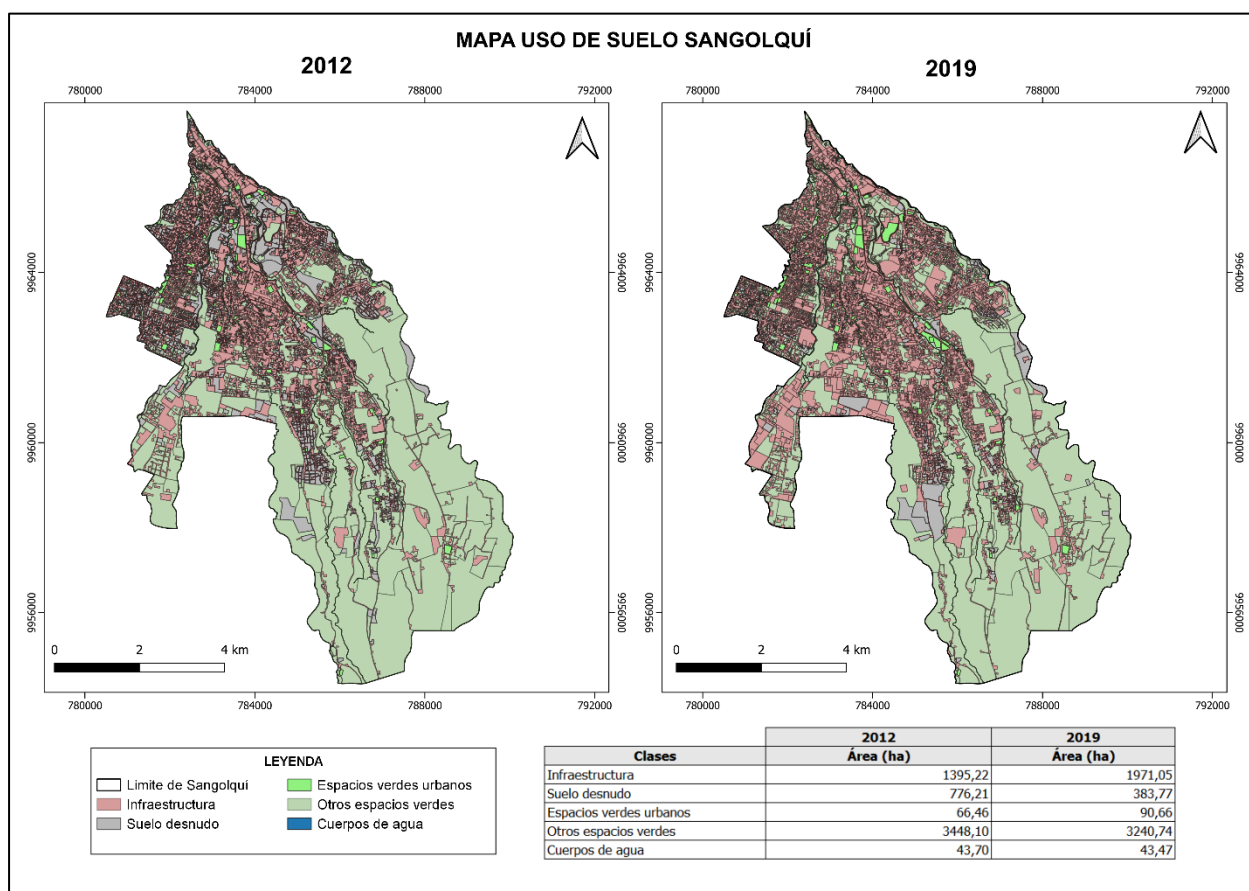
Resultados

Análisis del crecimiento urbano en Sangolquí

El análisis de crecimiento urbano se determinó mediante la digitalización de las ortofotos de la ciudad de Sangolquí tomando en cuenta las 5 clases en las que se clasificó; obteniéndose como resultado mapas de Uso de Suelo del año 2012 y 2019 como se muestra en la figura 9.

Figura 9

Mapa de Uso de Suelo Sangolquí 2012 - 2019



Además, se realizó un análisis estadístico de las áreas de las 5 clases tanto del año 2012 como 2019 para conocer qué cambios han presentado en los últimos siete años.

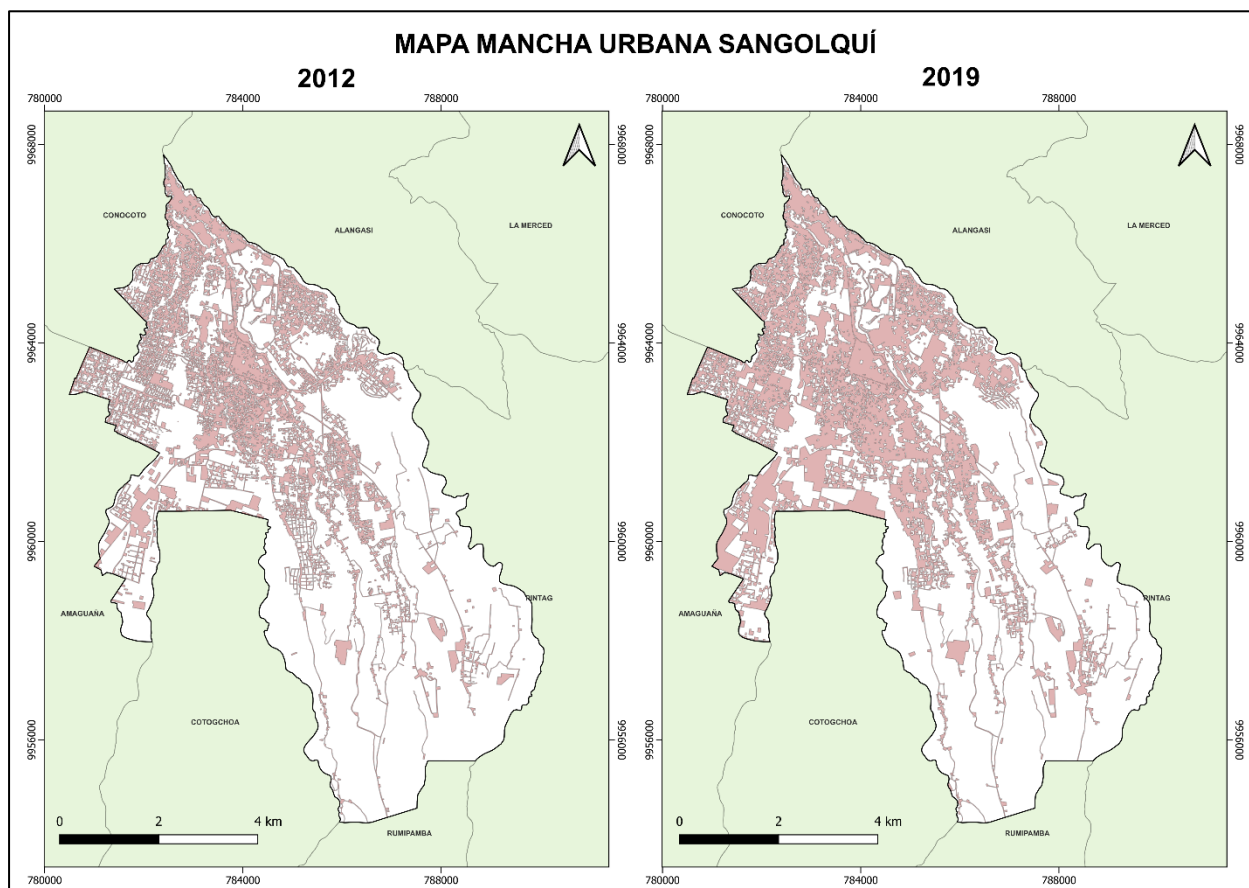
Tabla 8*Áreas de las clases de la ciudad de Sangolquí 2012-2019*

Áreas Sangolquí					
		2012		2019	
Id	Clase	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Infraestructura	1395.22	24	1971.05	34
2	Suelo desnudo	776.21	14	383.77	7
3	Espacios verdes urbanos	66.46	1	90.66	2
4	Otros espacios verdes	3448.10	60	3240.74	57
5	Cuerpos de agua	43.70	1	43.47	1
Total		5729.69	100	5729.69	100

En esta tabla se puede evidenciar que en el año 2012 la clase de otros espacios verdes tiene mayor área con el 60%, esta clase incluye vegetación, sembríos, entre otros; en segundo lugar, con el 24% está la clase de infraestructura, seguida de la clase de suelo desnudo con 14% y con el 1% respectivamente las clases de otros espacios verdes y cuerpos de agua.

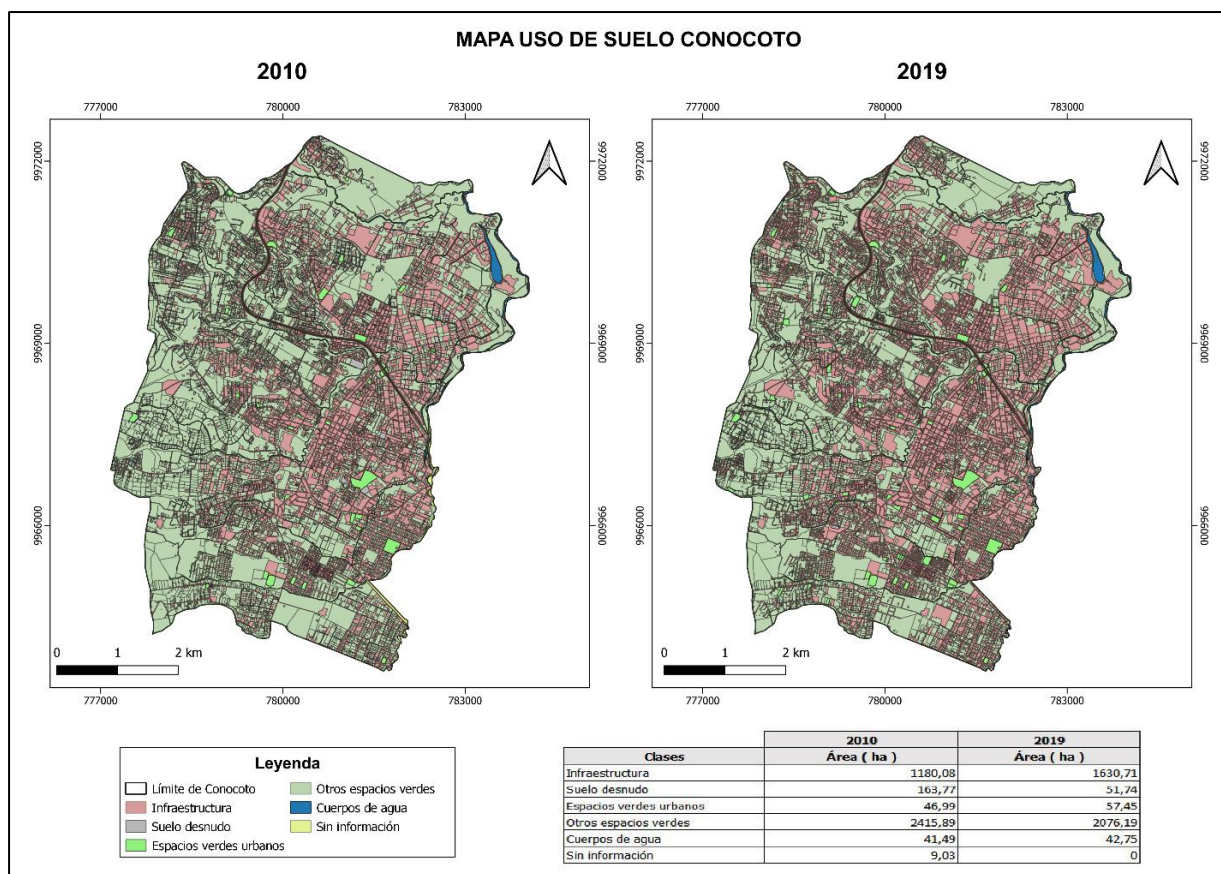
Respecto al año 2019, con el 57% la clase de otros espacios verdes tiene mayor área, en segundo lugar, con el 34% está la clase de infraestructura, seguida de la clase de suelo desnudo con 7%, con el 2% la clase de espacios verdes urbanos y con el 1% la clase de cuerpos de agua.

Por tal razón es evidente que conforme pasan los años los espacios verdes como sembríos, vegetación y el suelo desnudo van desapareciendo ya que el área urbana va aumentando en gran medida. Por ello en la figura 10 se puede observar la mancha urbana de Sangolquí del año 2012 - 2019 representando solo de la clase de Infraestructura, donde es visible la dispersión de la ciudad.

Figura 10*Mancha Urbana Sangolquí 2012-2019***Análisis del crecimiento urbano en Conocoto**

El análisis de crecimiento urbano se determinó mediante la digitalización de las ortofotos de la ciudad de Conocoto tomando en cuenta las 5 clases en las que se clasificó; obteniéndose como resultado mapas de Uso de Suelo del año 2010 y 2019 como se muestra en la figura 11.

Figura 11*Mapa de Uso de Suelo Conocoto 2010 - 2019*



Además, se realizó un análisis estadístico de las áreas de las 5 clases tanto del año 2010 como 2019 para conocer qué cambios han presentado en los últimos nueve años.

Tabla 9

Áreas de las clases de la ciudad de Conocoto 2010-2019

Áreas Conocoto					
		2010		2019	
Id	Clase	Área (ha)	Porcentaje (%)	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Infraestructura	1180.08	31	1630.71	42
2	Suelo desnudo	163.767	4	51.7438	1
3	Espacios verdes urbanos	46.9936	1	57.4495	1
4	Otros espacios verdes	2415.89	63	2076.19	54
5	Cuerpos de agua	41.4863	1	42.7453	1
6	Sin información	9.03066	0	0	0

Total	3857.25	100	3858.84	100
--------------	----------------	------------	----------------	------------

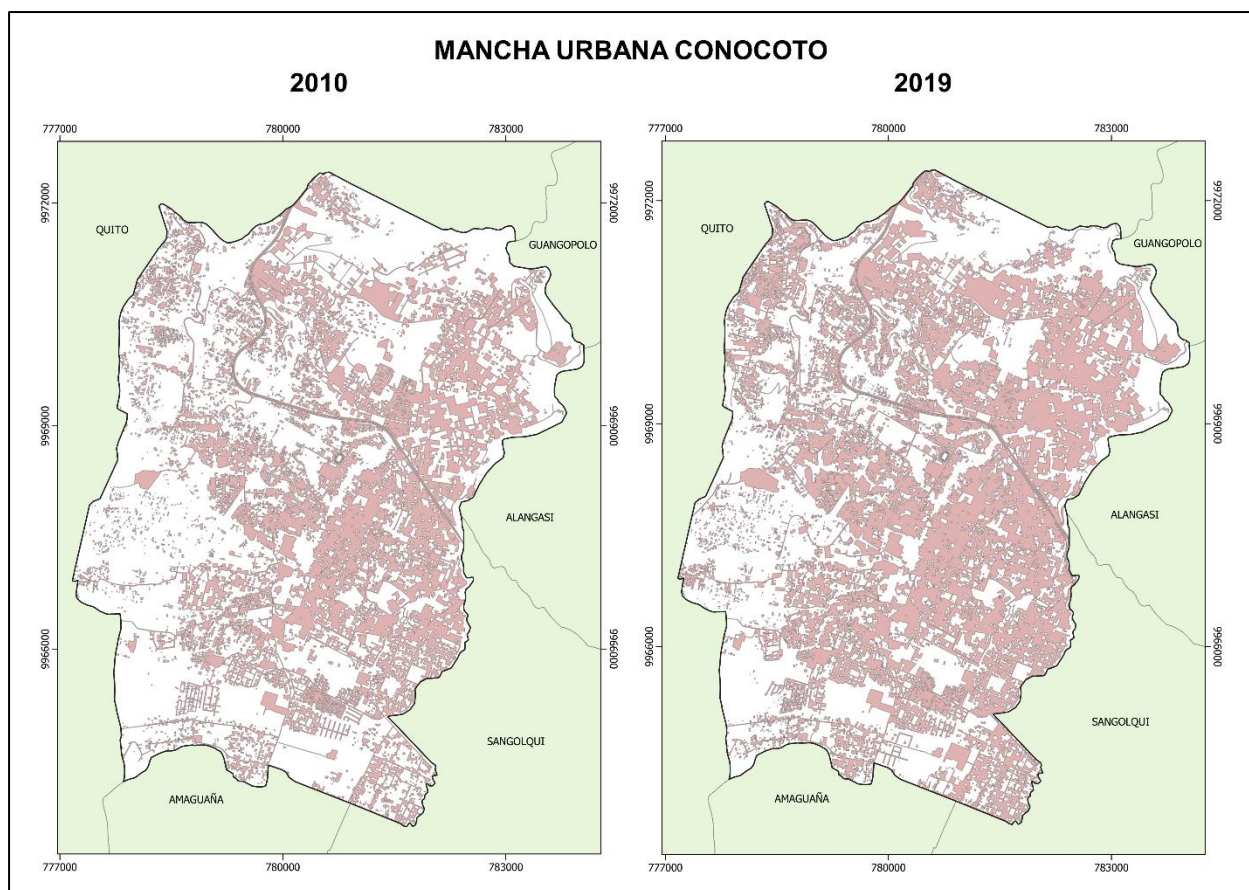
En esta tabla se puede evidenciar que, en el año 2010, la clase de otros espacios verdes tiene mayor área con el 63%, esta clase incluye vegetación, sembríos, entre otros; en segundo lugar, se encuentra la clase de infraestructura con el 31%, seguida de la clase de suelo desnudo con 4% y con el 1% respectivamente las clases de otros espacios verdes y cuerpos de agua. Además, el área sin información corresponde a un 0%.

Respecto al año 2019, la clase que tiene mayor área es otros espacios verdes con el 54%, en segundo lugar, con el 42% está la clase de infraestructura, seguida de la clase de suelo desnudo, espacios verdes urbanos y cuerpos de agua con el 1%.

Es evidente que conforme pasan los años los espacios verdes como sembríos, vegetación y el suelo desnudo van disminuyendo debido al crecimiento urbano. Por tal razón, en la figura 12 se puede observar la mancha urbana de Conocoto del año 2010-2019 representando solo la clase de Infraestructura, donde es visible el aumento de infraestructura en la ciudad.

Figura 12

Mancha Urbana Conocoto 2010-2019

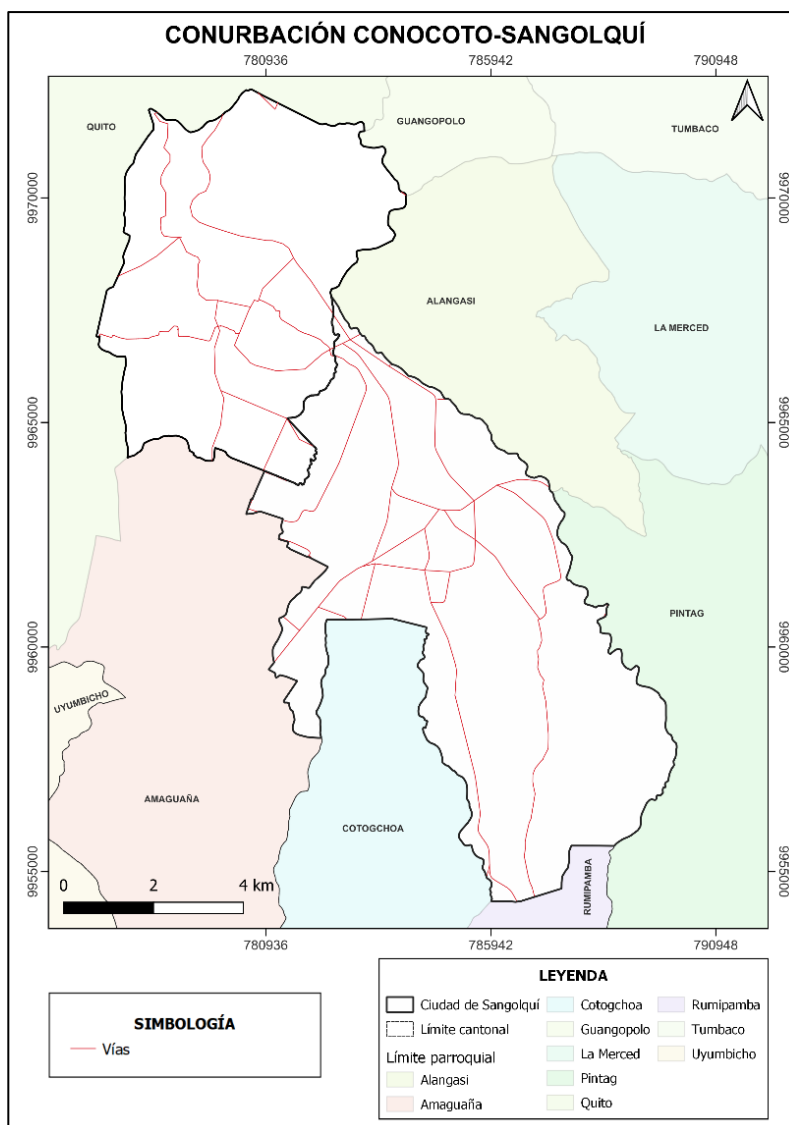


Principales problemas de movilidad en Sangolquí

Es importante conocer los principales problemas de la movilidad urbana puesto que tiene un impacto significativo en la productividad económica de la ciudad, la calidad de vida de sus habitantes y el acceso a los servicios básicos (Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, 2013). Es evidente que existe una conurbación entre las dos ciudades de estudio puesto que hay una continuidad y conectividad vial entre ellas, tal como se muestra en la figura 13.

Figura 13

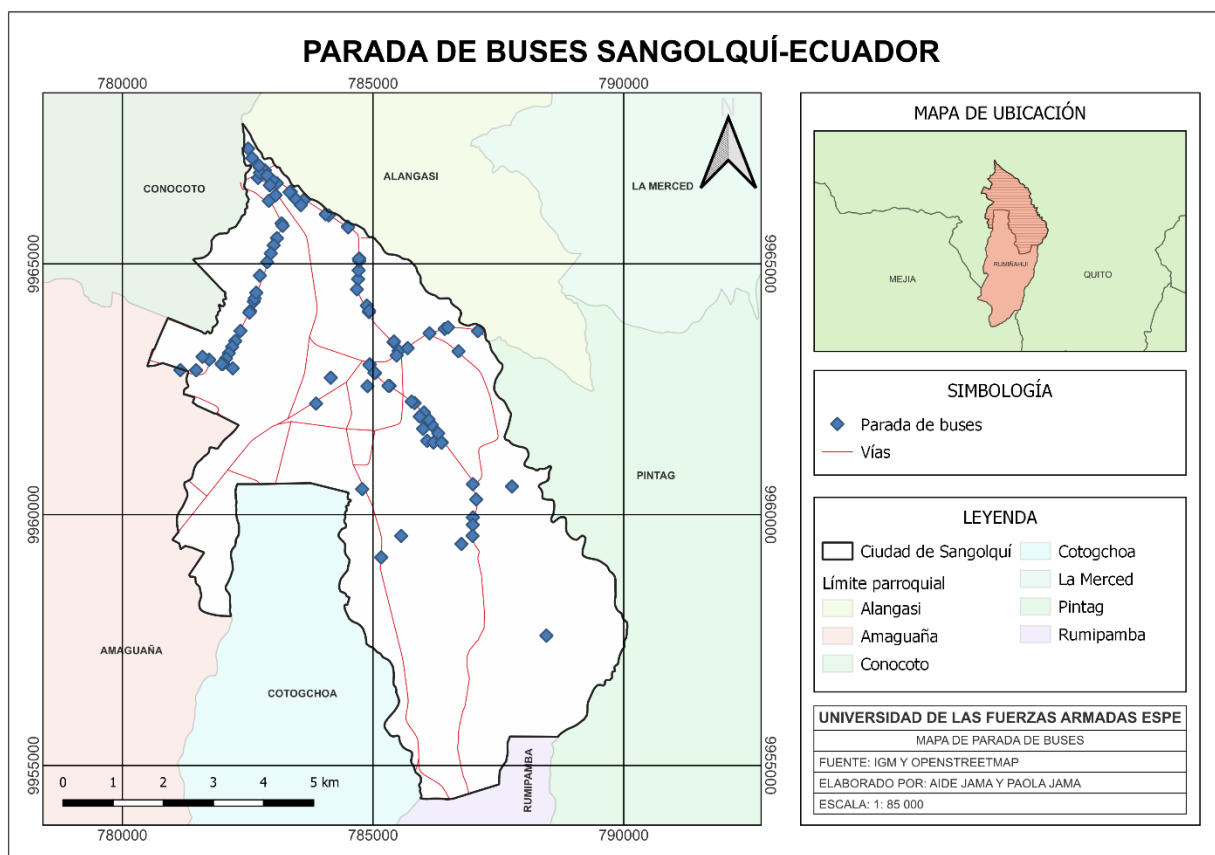
Mapa Conurbación Conocoto-Sangolquí



Por otro lado, en la figura 14 se representa un mapa con las paradas de buses y las vías principales de Sangolquí para analizar qué sector no cuenta con las mismas, por ello es notable que en el sur de la ciudad no tiene acceso a las paradas de buses.

Figura 14

Mapa de Parada de buses en Sangolquí



Además, se realizó 270 encuestas a los habitantes de la ciudad de Sangolquí, para conocer las realidades a las que se enfrentan día a día al movilizarse a sus actividades diarias. Luego de haber procesado la información obtenida en las encuestas los resultados fueron los siguientes:

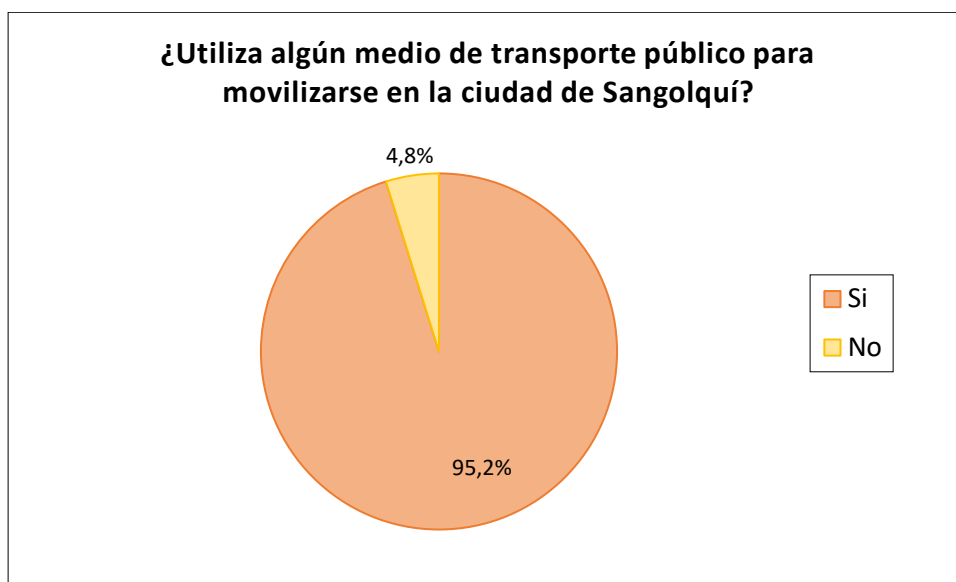
Tabla 10

Pregunta 1: ¿Utiliza algún medio de transporte público para movilizarse en la ciudad de Sangolquí?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
Sí	257	95.2
No	13	4.8
Total	270	100

Figura 15

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 1



Del 100% de los encuestados el 95.2%, manifiestan que utilizan algún medio de transporte público para movilizarse por la ciudad de Sangolquí, esto demuestra que la mayoría de los habitantes hacen uso de ello para sus actividades diarias y que es de gran importancia para cada uno de ellos en su vida cotidiana.

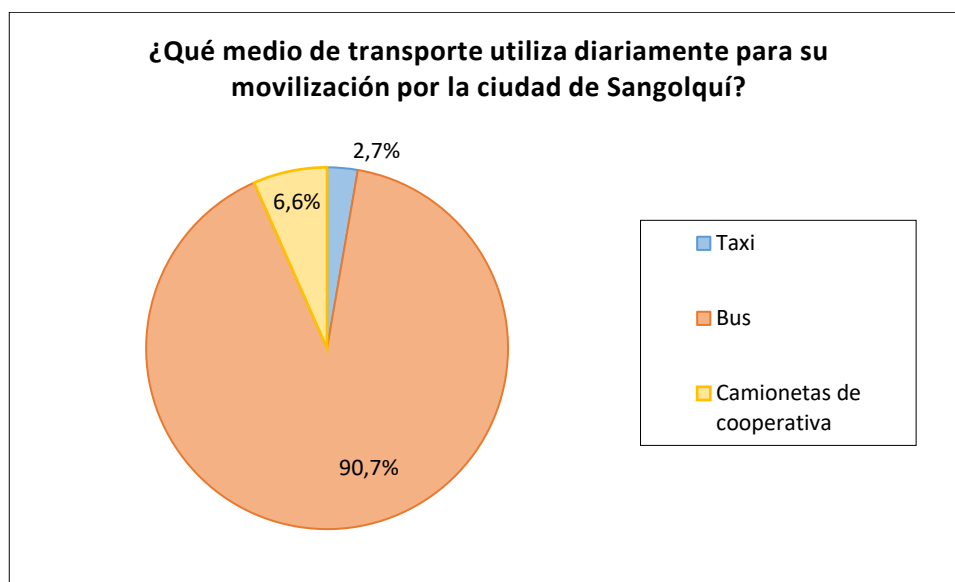
Tabla 11

Pregunta 2: ¿Qué medio de transporte utiliza diariamente para su movilización por la ciudad de Sangolquí?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
Taxi	7	2.7
Bus	233	90.7
Camionetas de cooperativa	17	6.6
Total	257	100

Figura 16

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 2



Del 100% de los encuestados el 90.7%, manifiestan que utilizan buses de transporte público para movilizarse por la ciudad de Sangolquí, mientras que el 6.6% utilizan camionetas de cooperativa y en menor porcentaje con 2.7% se transportan en taxis, esto demuestra que la mayoría de los habitantes hacen uso exclusivo de las diferentes líneas de buses.

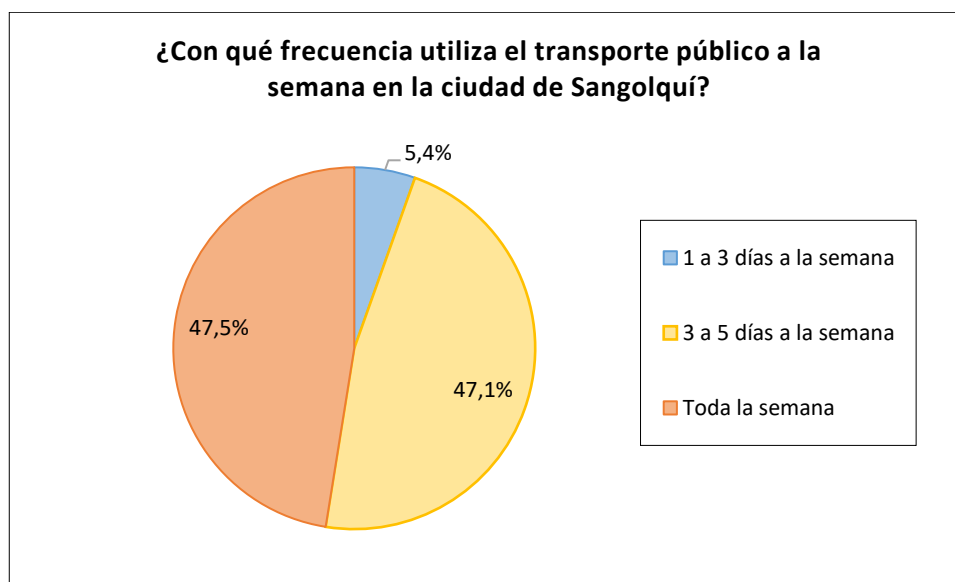
Tabla 12

Pregunta 3: ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte público a la semana en la ciudad de Sangolquí?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
1 a 3 días a la semana	14	5.4
3 a 5 días a la semana	121	47.1
Toda la semana	122	47.5
Total	257	100

Figura 17

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 3



Del 100% de los encuestados el 47.5%, manifiestan que utilizan el transporte público toda la semana, seguido del 47.1% que utilizan de 3 a 5 días a la semana, mientras que el 5.4% solo utilizan de 1 a 3 días a la semana. Esto demuestra que la mayoría de los habitantes utiliza el transporte público todos los días para dirigirse a diferentes sectores de la ciudad como fuera de ella.

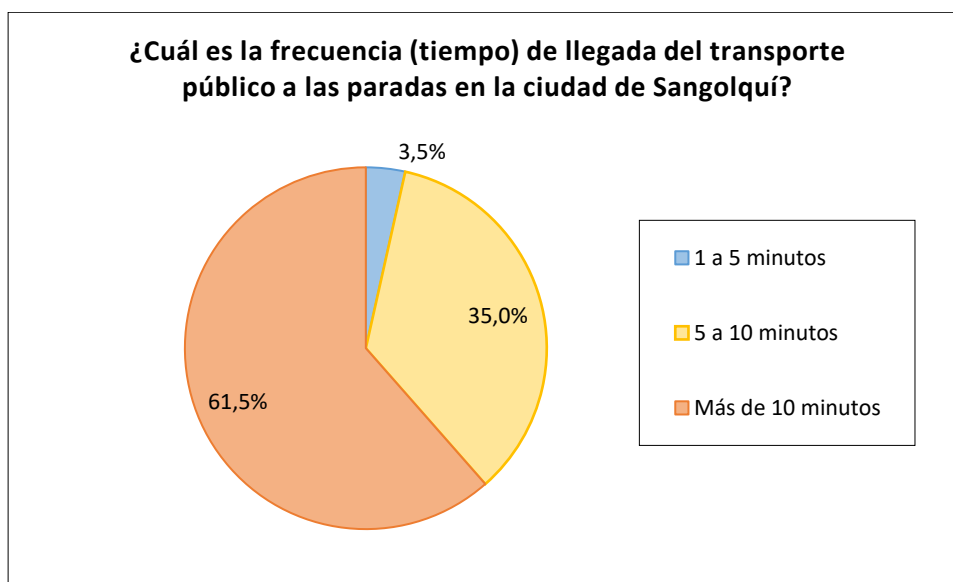
Tabla 13

Pregunta 4: ¿Cuál es la frecuencia (tiempo) de llegada del transporte público a las paradas en la ciudad de Sangolquí?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
1 a 5 minutos	9	3.5
5 a 10 minutos	90	35.0
Más de 10 minutos	158	61.5
Total	257	100

Figura 18

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 4



Del 100% de los encuestados el 61.5%, manifiestan que el transporte público se demora más de 10 minutos en llegar a las paradas, el 35% afirma que se demoran de 5 a 10 minutos mientras que el 3.5% indica que tan sólo se demoran de 1 a 5 minutos. Esto demuestra que el transporte público en la ciudad de Sangolquí se demora en llegar a cada parada, por lo que genera ciertas molestias en los habitantes que utilizan algún tipo de transporte público para movilizarse a sus actividades diarias.

Mientras que del 100% de los encuestados el 4.8% que representan 13 habitantes, manifiestan que no utilizan ningún medio de transporte público para movilizarse, esto debido a diferentes factores que se los detalla a continuación:

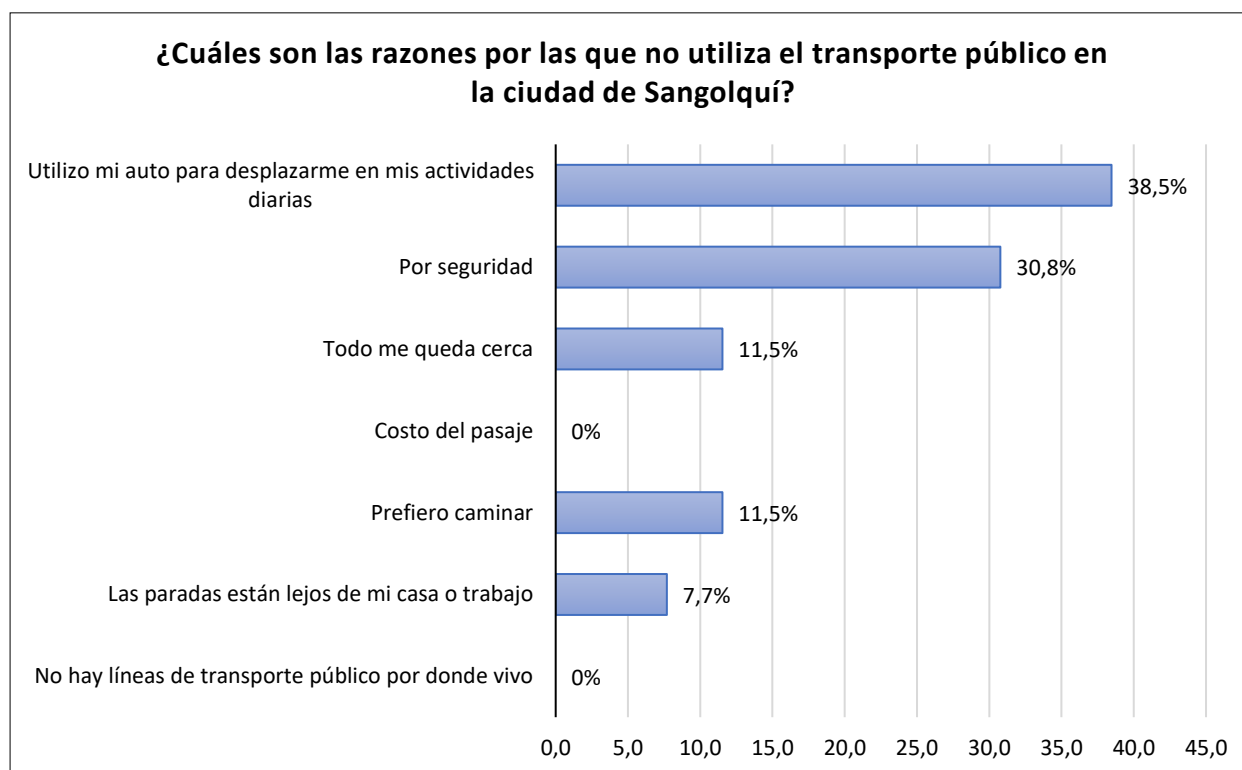
Tabla 14

Pregunta 2: ¿Cuáles son las razones por las que no utiliza el transporte público en la ciudad de Sangolquí?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
No hay líneas de transporte público por donde vivo	0	0
Las paradas están lejos de mi casa o trabajo	2	7.7
Prefiero caminar	3	11.5
Costo del pasaje	0	0
Todo me queda cerca	3	11.5
Por seguridad	8	30.8
Utilizo mi auto para desplazarme en mis actividades diarias	10	38.5

Figura 19

Representación porcentual de los resultados Segunda opción-Pregunta 2



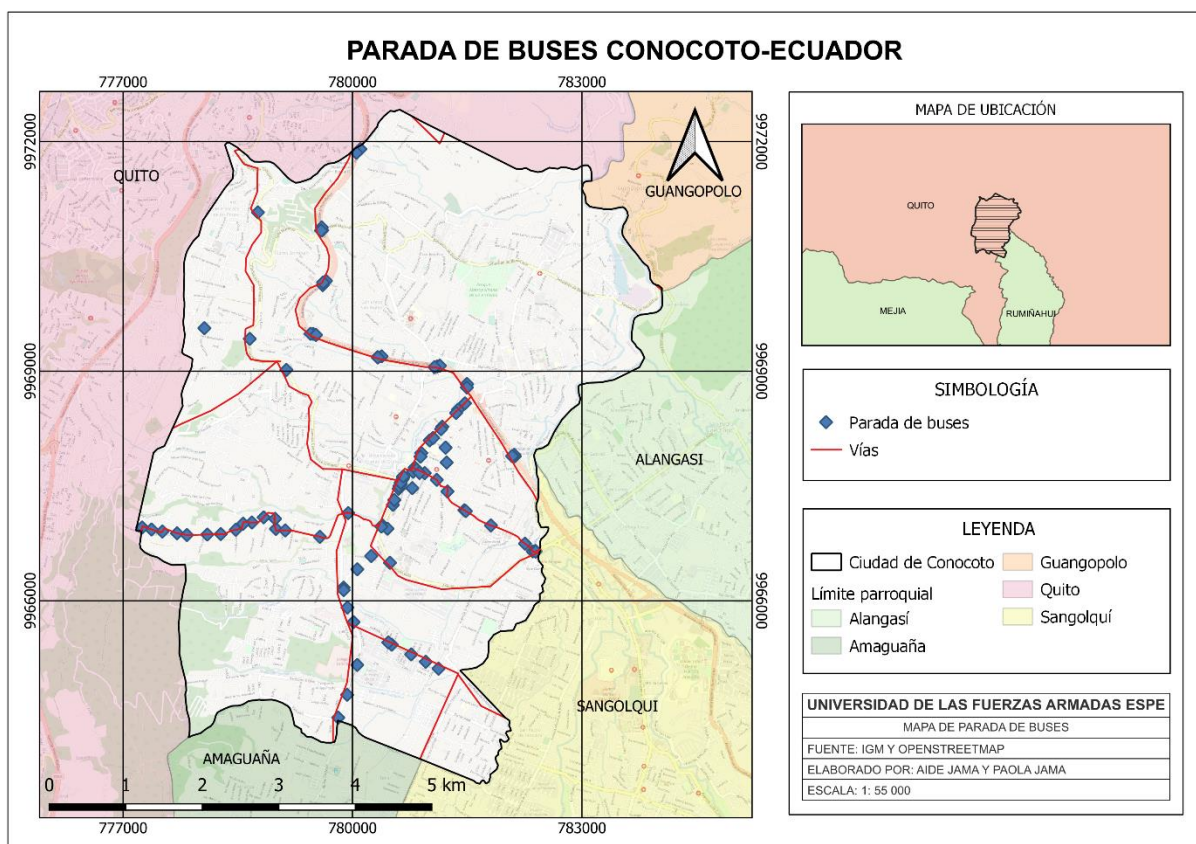
Del 100% de los encuestados el 38.5%, manifiestan que no utilizan el transporte público porque prefieren movilizarse en su auto para realizar sus actividades diarias, el 30.8% indica que no utiliza por seguridad, el 11.5% menciona que todo le queda cerca y que prefieren caminar y el 7.7% afirma que las paradas están lejos de su casa o trabajo.

Principales problemas de movilidad en Conocoto

En la figura 20 se observa un mapa con las paradas de buses y las vías principales de Conocoto para analizar qué sector no cuenta con las mismas, por ello es notable que en el norte de la ciudad no tiene acceso a las paradas de buses.

Figura 20

Mapa de Parada de buses en Conocoto



De la misma manera, se realizó 270 encuestas a los habitantes de la ciudad de Conocoto, para conocer las realidades a las que se enfrentan día a día al movilizarse a sus actividades diarias. Luego de haber procesado la información obtenida en las encuestas los resultados fueron los siguientes:

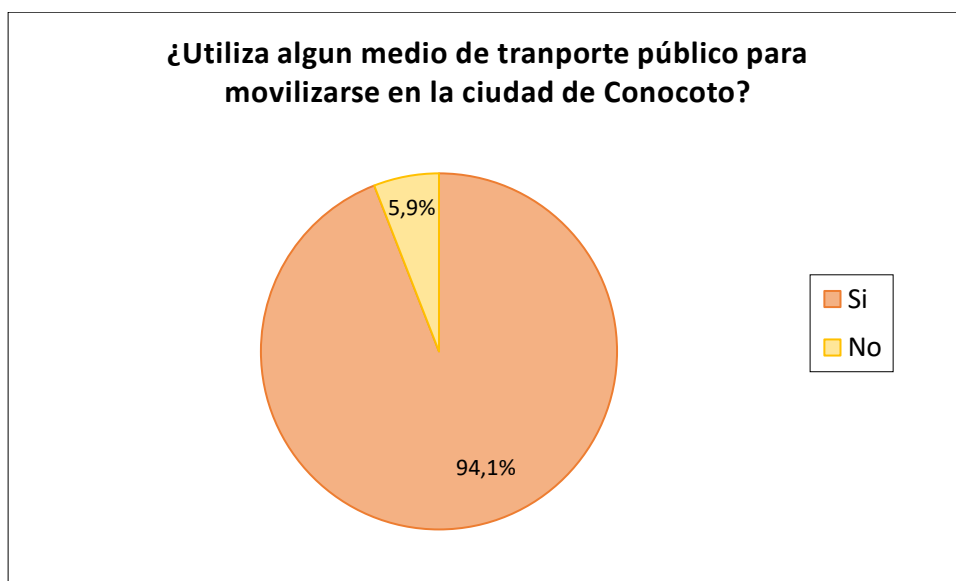
Tabla 15

Pregunta 1: ¿Utiliza algún medio de transporte público para movilizarse en la ciudad de Conocoto?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
Sí	254	94.1
No	16	5.9
Total	270	100

Figura 21

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 1



Del 100% de los encuestados el 94.1%, utilizan algún medio de transporte público para movilizarse por la ciudad de Conocoto, esto indica que la mayoría de los habitantes hacen uso exclusivo de ello, debido a que es muy importante para dirigirse a sus actividades diarias.

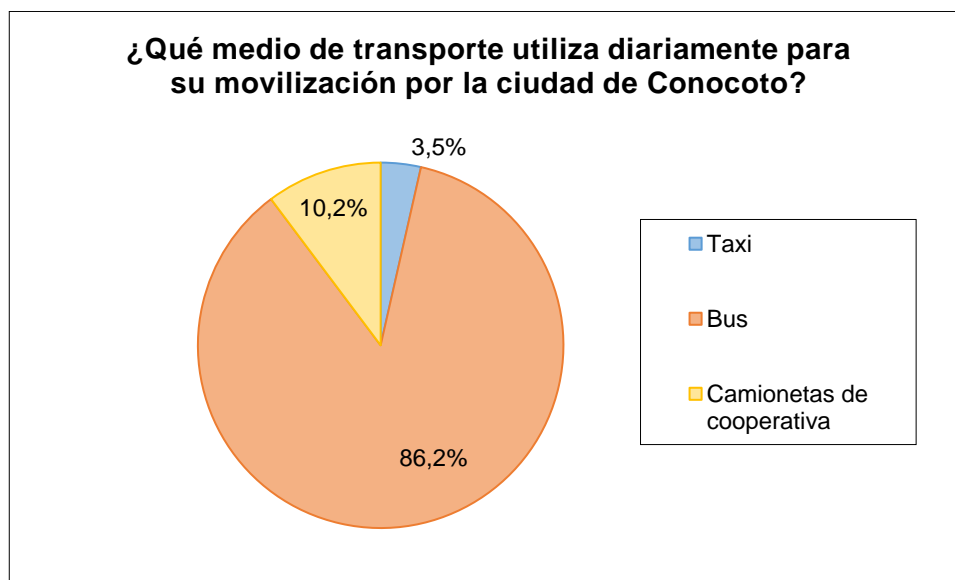
Tabla 16

Pregunta 2: ¿Qué medio de transporte utiliza diariamente para su movilización por la ciudad de Conocoto?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
Taxi	9	3.5
Bus	219	86.2
Camionetas de cooperativa	26	10.2
Total	254	100

Figura 22

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 2



Del 100% de los encuestados el 86.2%, indican que utilizan buses de transporte público para movilizarse por la ciudad de Conocoto, mientras que el 10.2% utilizan camionetas de cooperativa y en menor porcentaje con 3.5% se transportan en taxis, esto demuestra que la mayoría de los habitantes hacen uso exclusivo de las diferentes líneas de buses.

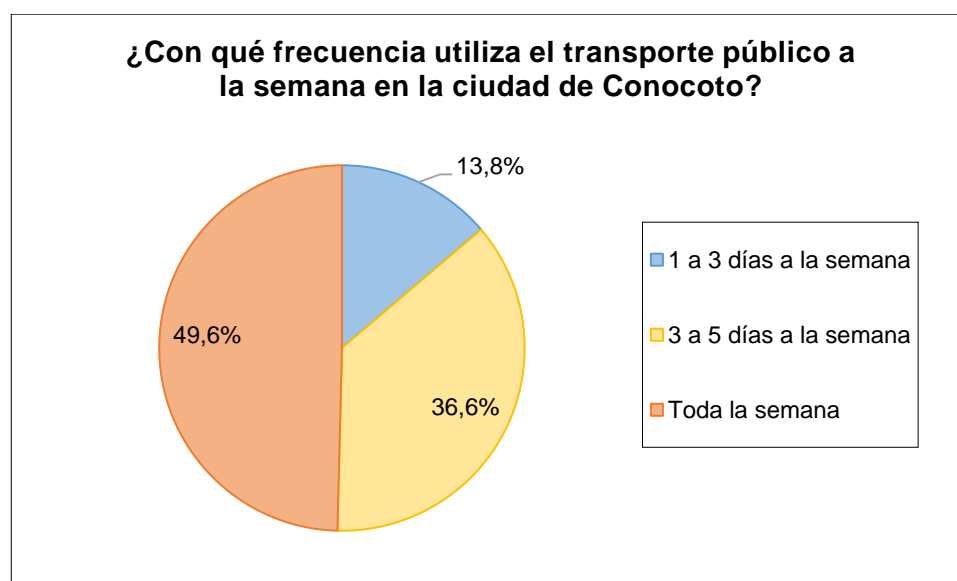
Tabla 17

Pregunta 3: ¿Con qué frecuencia utiliza el transporte público a la semana en la ciudad de Conocoto?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
1 a 3 días a la semana	35	13.8
3 a 5 días a la semana	93	36.6
Toda la semana	126	49.6
Total	254	100

Figura 23

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 3



Del 100% de los encuestados el 49.6%, manifiestan que utilizan el transporte público toda la semana, seguido del 36.6% que utilizan de 3 a 5 días a la semana, mientras que el 13.8% solo utilizan de 1 a 3 días a la semana. Esto demuestra que la mayoría de los habitantes utiliza el transporte público todos los días para dirigirse a diferentes sectores de la ciudad como fuera de ella.

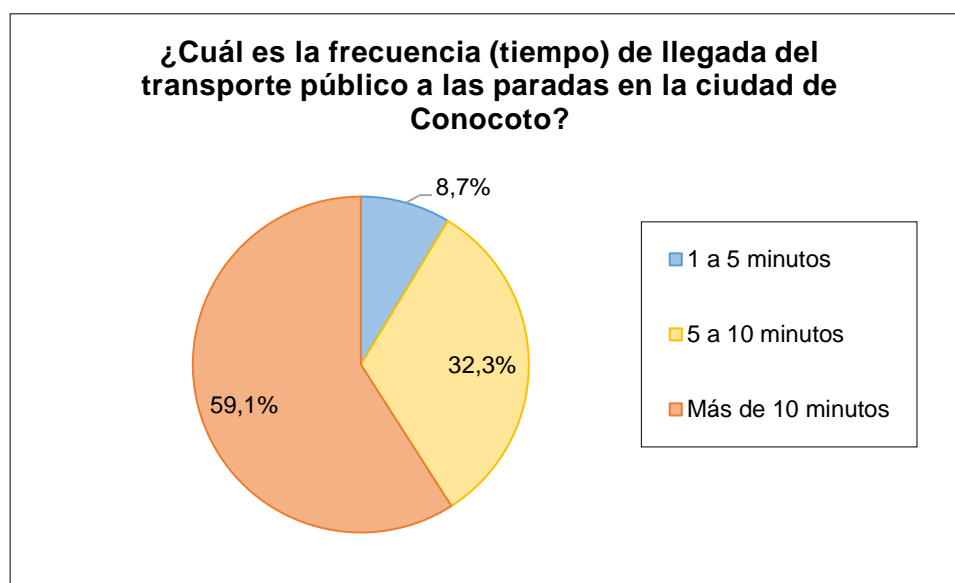
Tabla 18

Pregunta 4: ¿Cuál es la frecuencia (tiempo) de llegada del transporte público a las paradas en la ciudad de Conocoto?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
1 a 5 minutos	22	8.7
5 a 10 minutos	82	32.3
Más de 10 minutos	150	59.1
Total	254	100

Figura 24

Representación porcentual de los resultados-Pregunta 4



Del 100% de los encuestados el 59.1%, manifiestan que el transporte público se demora más de 10 minutos en llegar a las paradas, el 32.3% afirma que se demoran de 5 a 10 minutos mientras que el 8.7% indica que tan sólo se demoran de 1 a 5 minutos. Esto demuestra que el transporte público en la ciudad de Conocoto se demora en llegar a cada parada, por lo que genera molestias en los habitantes que utilizan el transporte público.

Mientras que del 100% de los encuestados el 5.9% que representan 16 habitantes, indican que no utilizan ningún medio de transporte público para movilizarse, esto debido a diferentes factores que se los detalla a continuación:

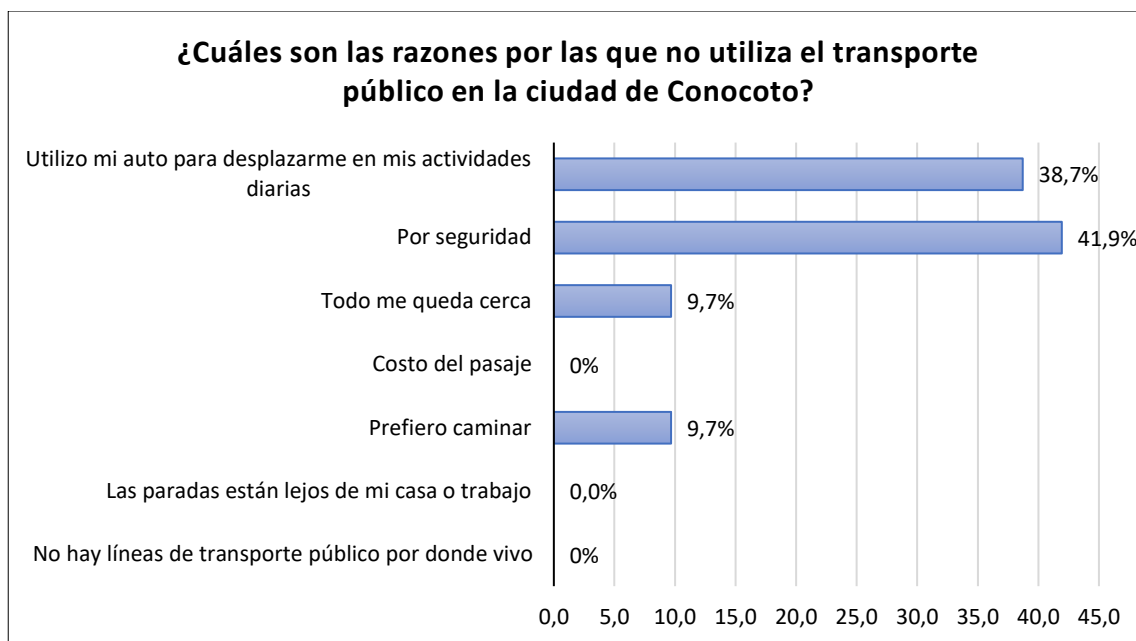
Tabla 19

Pregunta 2: ¿Cuáles son las razones por las que no utiliza el transporte público en la ciudad de Conocoto?

Respuestas	N° Encuestados	Porcentaje (%)
No hay líneas de transporte público por donde vivo	0	0
Las paradas están lejos de mi casa o trabajo	0	0
Prefiero caminar	3	9.7
Costo del pasaje	0	0
Todo me queda cerca	3	9.7
Por seguridad	13	41.9
Utilizo mi auto para desplazarme en mis actividades diarias	12	38.7

Figura 25

Representación porcentual de los resultados Segunda opción-Pregunta 2



Del 100% de los encuestados el 41.9%, manifiestan que no utilizan el transporte público por seguridad, el 38.7% indica que prefieren movilizarse en su auto para realizar sus actividades diarias, el 9.7% menciona que todo le queda cerca y que prefieren caminar.

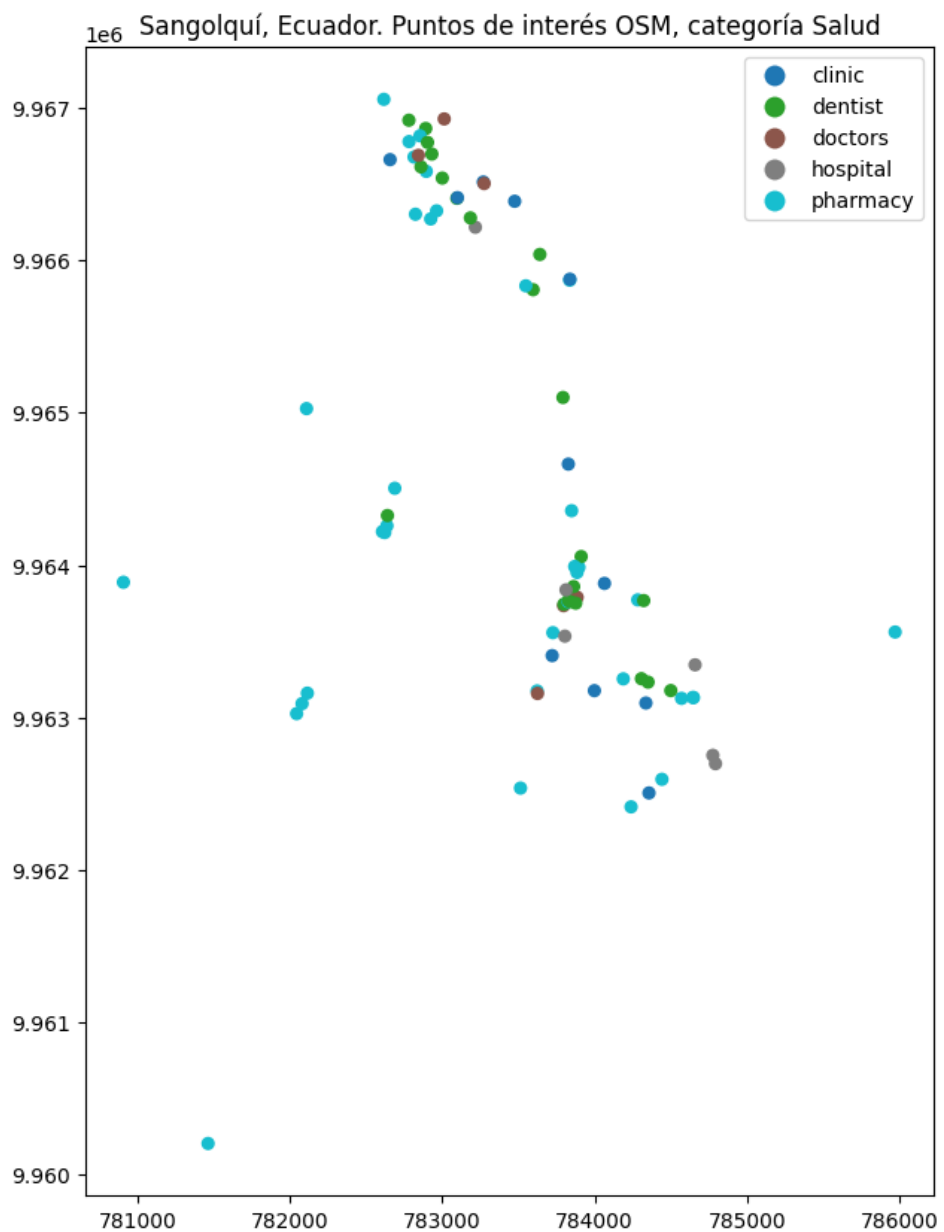
Principales puntos de interés de Sangolquí y Conocoto

La accesibilidad urbana engloba todos los elementos que los habitantes encuentran al salir de su casa y los cuáles pueden acceder con facilidad. Por ello el Banco Interamericano de Desarrollo implementó la herramienta UrbanPy que permite localizar puntos de interés utilizando bases de datos abiertos. Por lo cual las características físicas empleadas para el desarrollo del código de accesibilidad urbana fueron: Salud, Educación, Servicios Financieros y Comida. La última categoría abarca alimentos, bebidas, tienda general, grandes almacenes y centros comerciales (OpenStreetMapWiki, 2023).

Los puntos de interés de la categoría Salud descargados de OpenStreetMap incluyen diferentes puntos como clínicas, dentistas, doctores, hospitales y farmacias en Sangolquí como se visualiza en la figura 26.

Figura 26

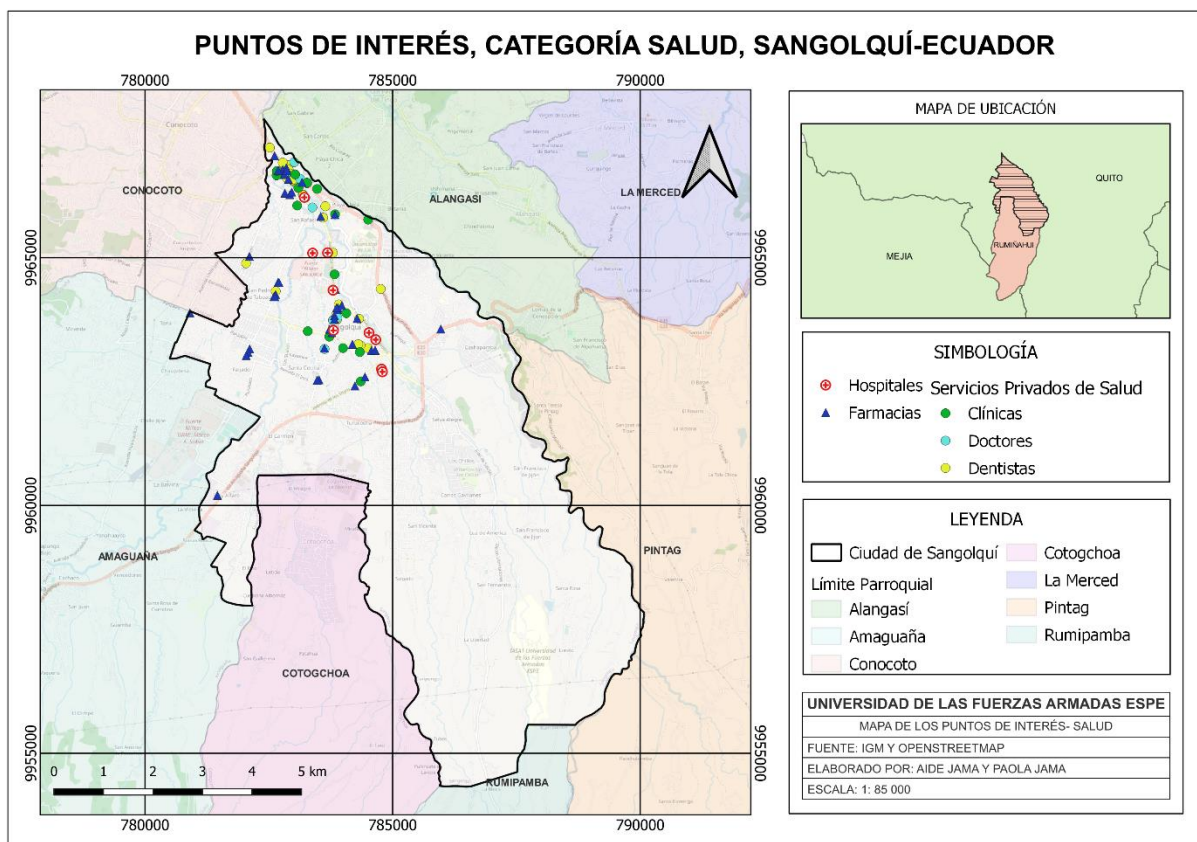
Puntos de Interés Categoría Salud Sangolquí



Por consiguiente, se realizó un mapa de los sitios de interés de la ciudad en el software QGIS, utilizando los datos de OpenStreetMap que fueron depurados para una mejor visualización tal como se muestra en la figura 27.

Figura 27

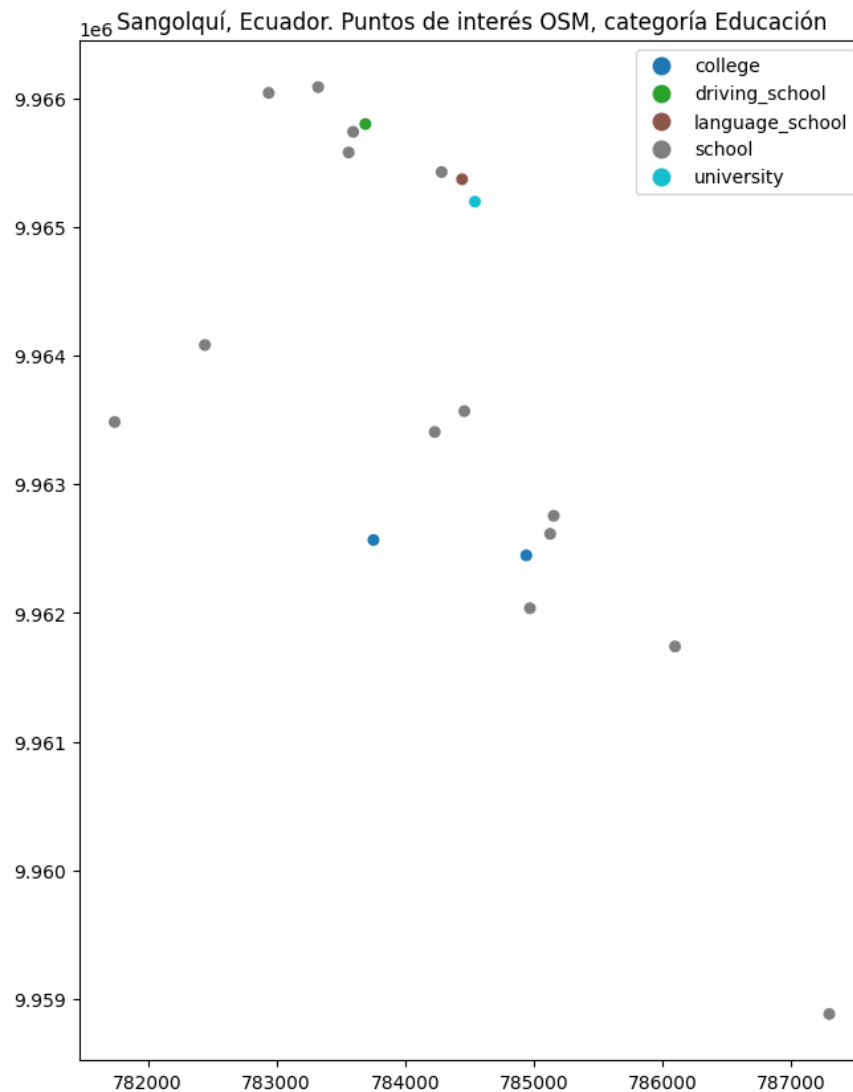
Mapa de Puntos de Interés Categoría Salud Sangolquí



Otra categoría que se utilizó para el análisis de accesibilidad urbana fue la de Educación la cual incluye institutos superiores, escuela de manejo, escuela de idiomas, escuela de música, instituciones educativas y universidad en la ciudad de Sangolquí como se visualiza en la figura 28.

Figura 28

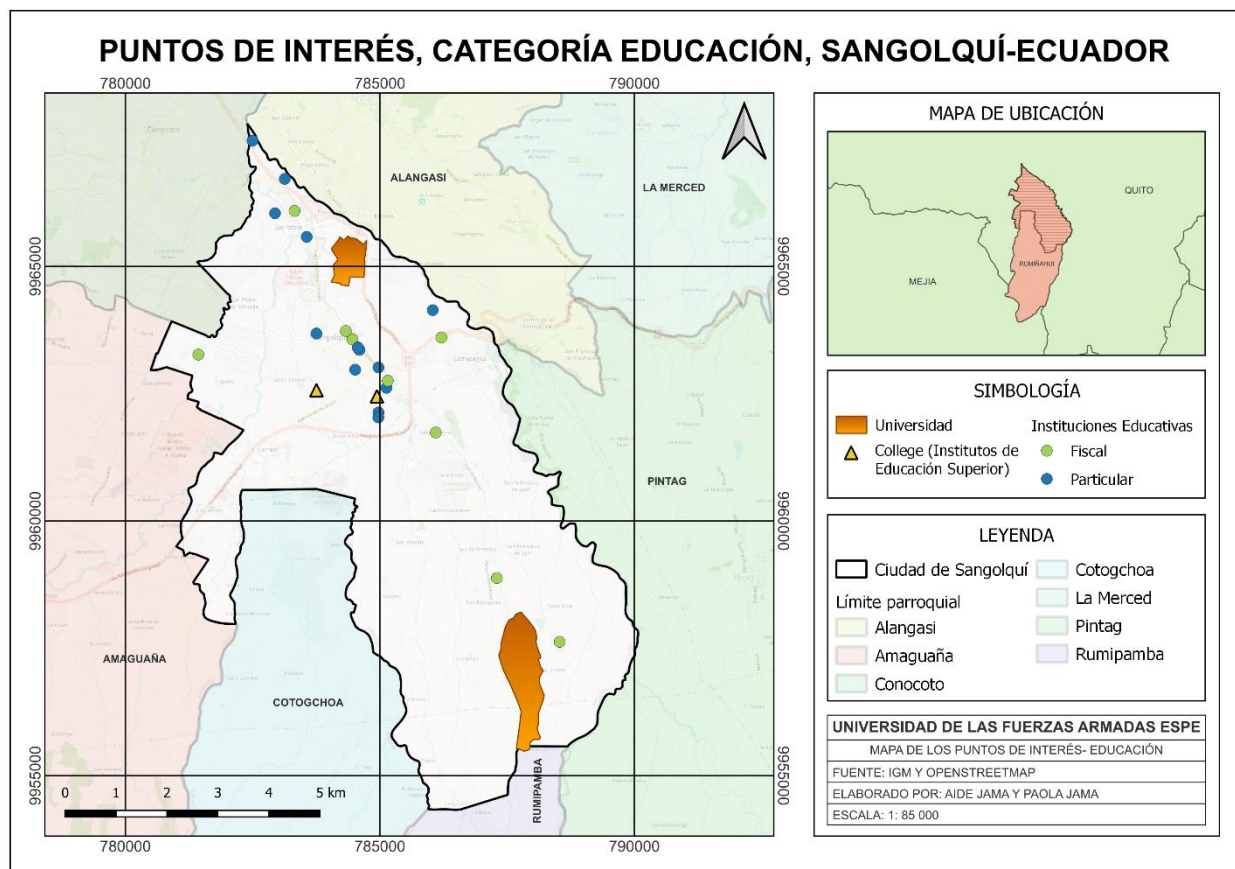
Puntos de Interés Categoría Educación Sangolquí



Asimismo, se realizó un mapa de los puntos de interés en el software QGIS, utilizando los datos de OpenStreetMap que fueron depurados para una mejor visualización, donde solo se tomó en cuenta los institutos superiores o college, universidad e instituciones educativas las cuales se las clasificó en fiscales y particulares, tal como se muestra en la figura 29.

Figura 29

Mapa Puntos de Interés Categoría Educación

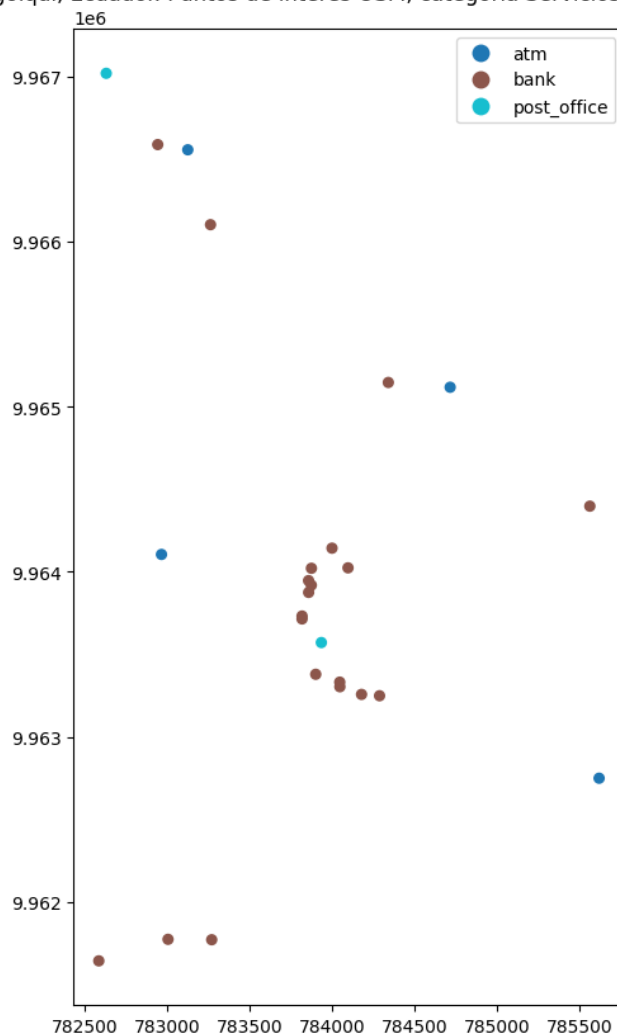


La categoría de Servicios Financieros incluye cajeros automáticos, bancos o cooperativas y lugares para cambio de moneda como se visualiza en la figura 30.

Figura 30

Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Sangolquí

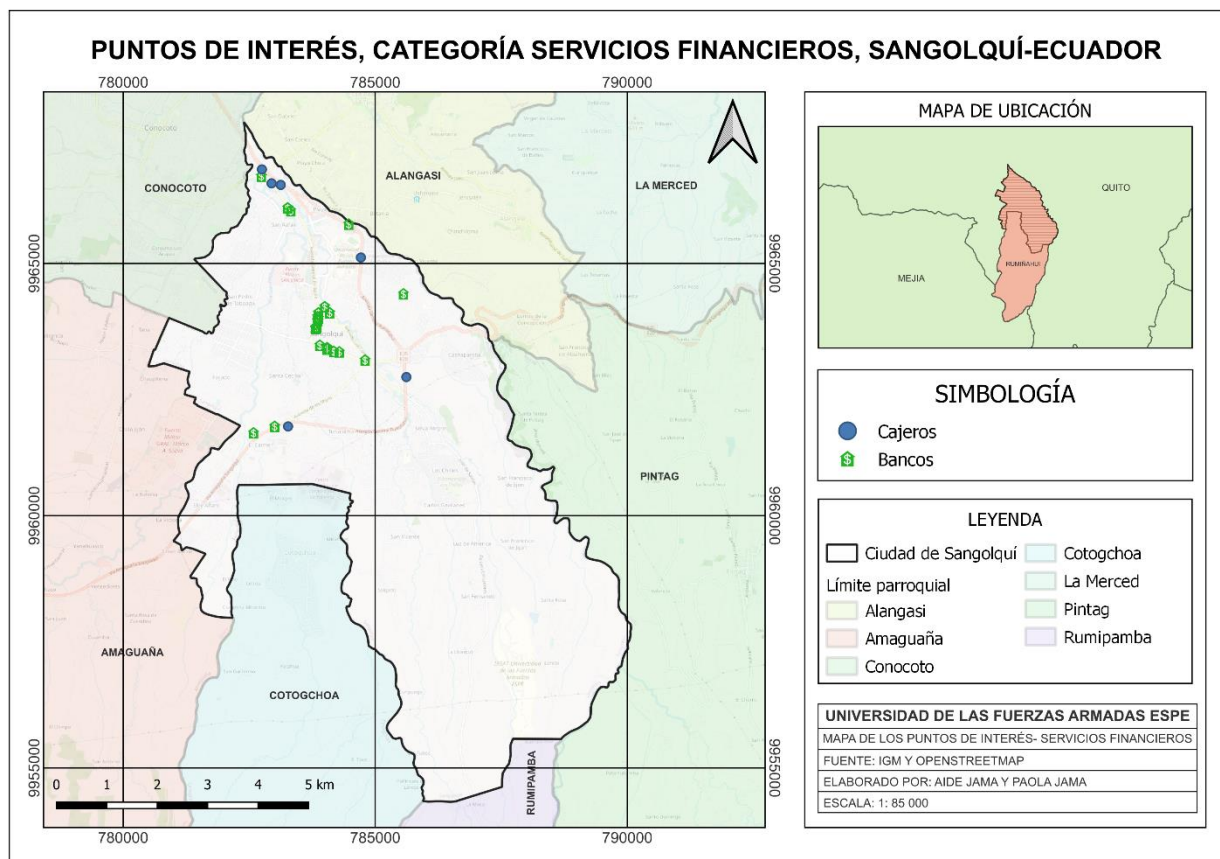
Sangolquí, Ecuador. Puntos de interés OSM, categoría Servicios Financieros



También, se realizó un mapa de los puntos de interés de los servicios financieros que incluyen bancos, cooperativas y cajeros automáticos, tal como se muestran en la figura 31.

Figura 31

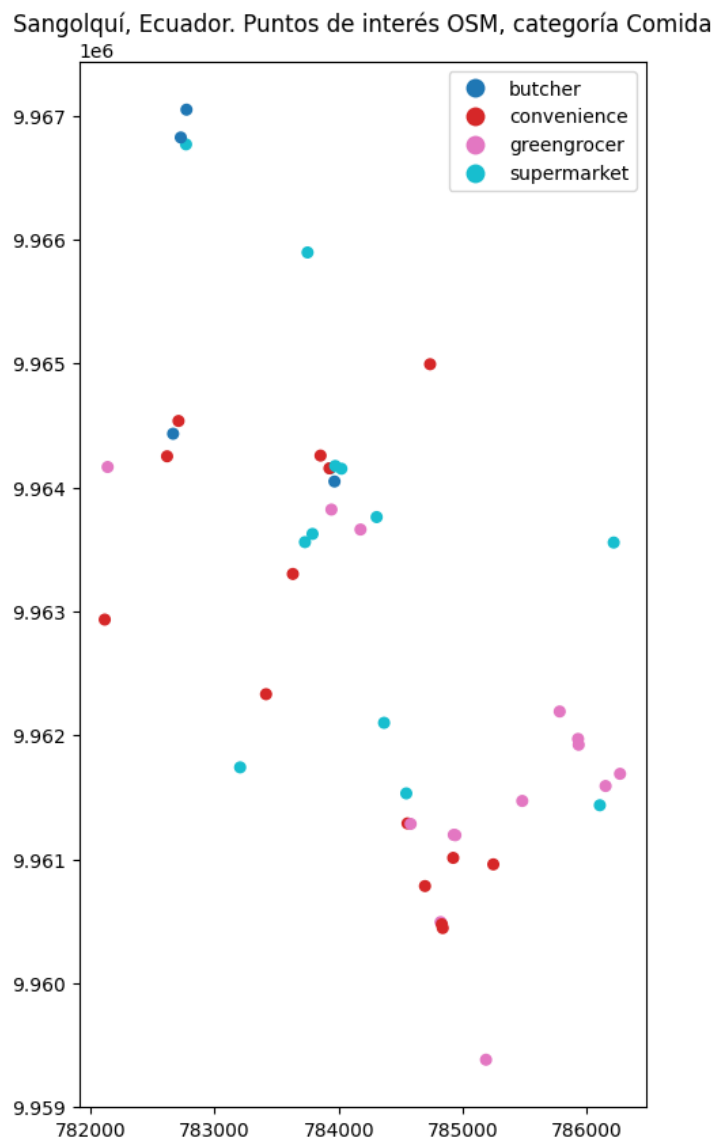
Mapa Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Sangolquí



La última categoría que se tomó en cuenta fue la de comida que incluye carnicerías, pequeñas tiendas locales o conveniencia, verdulería, kiosko, centro comercial y supermercados como se representa en la figura 32.

Figura 32

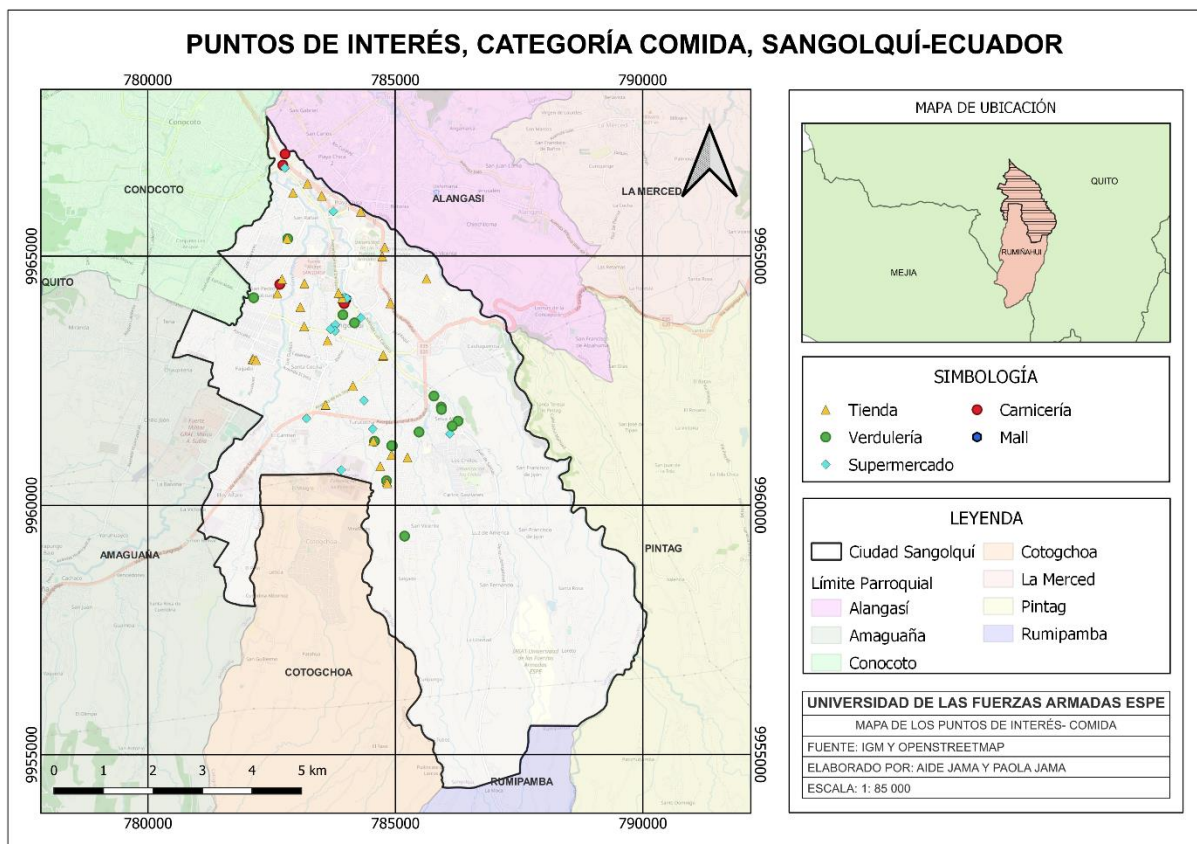
Puntos de Interés Categoría Comida Sangolquí



Igualmente, se realizó un mapa de los puntos de interés tomando en cuenta todas las clasificaciones mencionadas anteriormente, tal como se muestra en la figura 33.

Figura 33

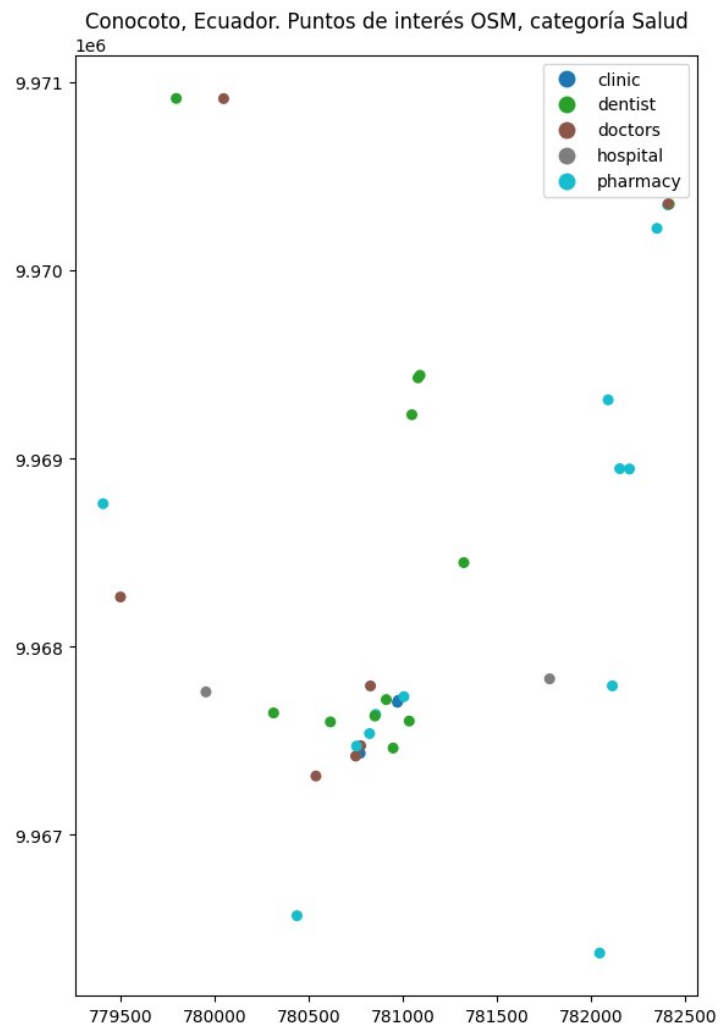
Mapa Puntos de Interés Categoría Comida Sangolquí



De igual manera, se aplicó la misma metodología para descargar los diferentes puntos de interés para la ciudad de Conocoto y se realizó los mapas para cada categoría. En la figura 34 se visualiza los puntos de interés de la categoría salud.

Figura 34

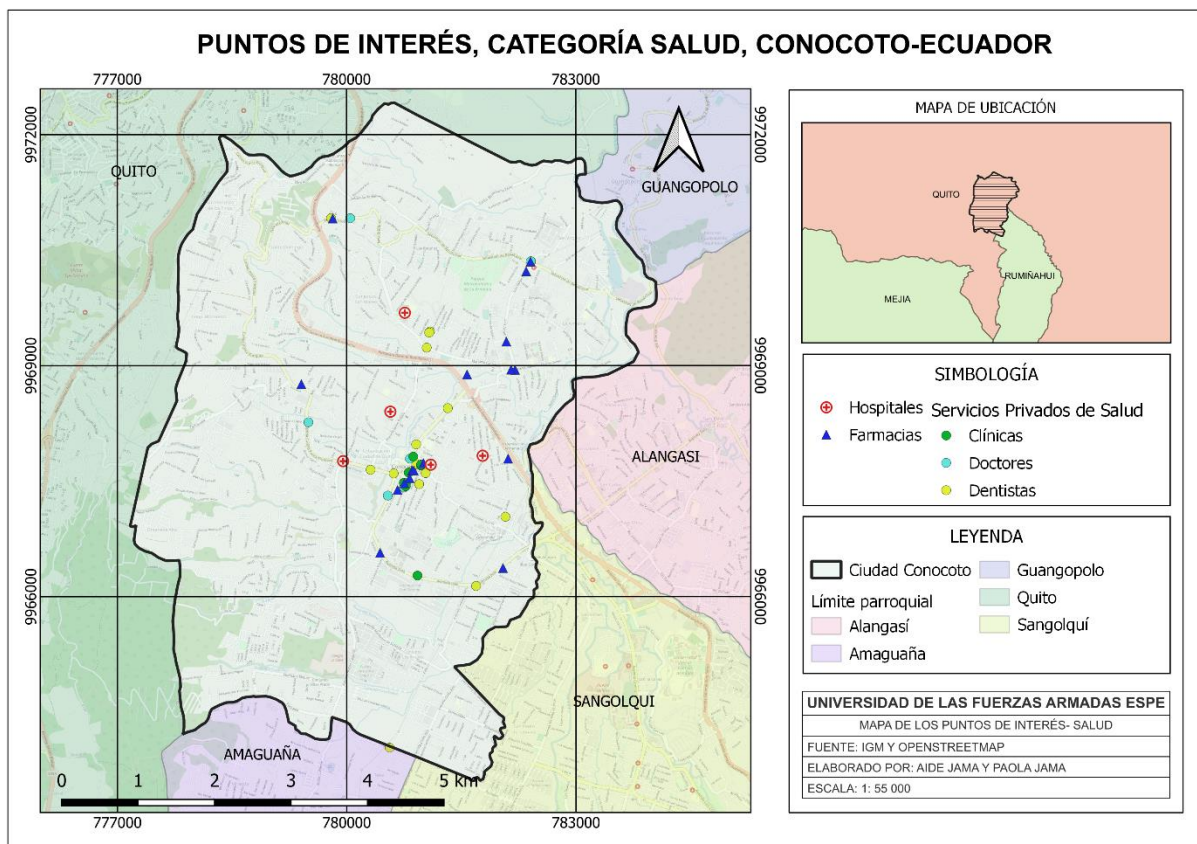
Puntos de Interés Categoría Salud Conocoto



En la figura 35, se observa el mapa de los puntos de interés de la Categoría Salud de la ciudad de Conocoto.

Figura 35

Mapa de Puntos de Interés Categoría Salud Conocoto

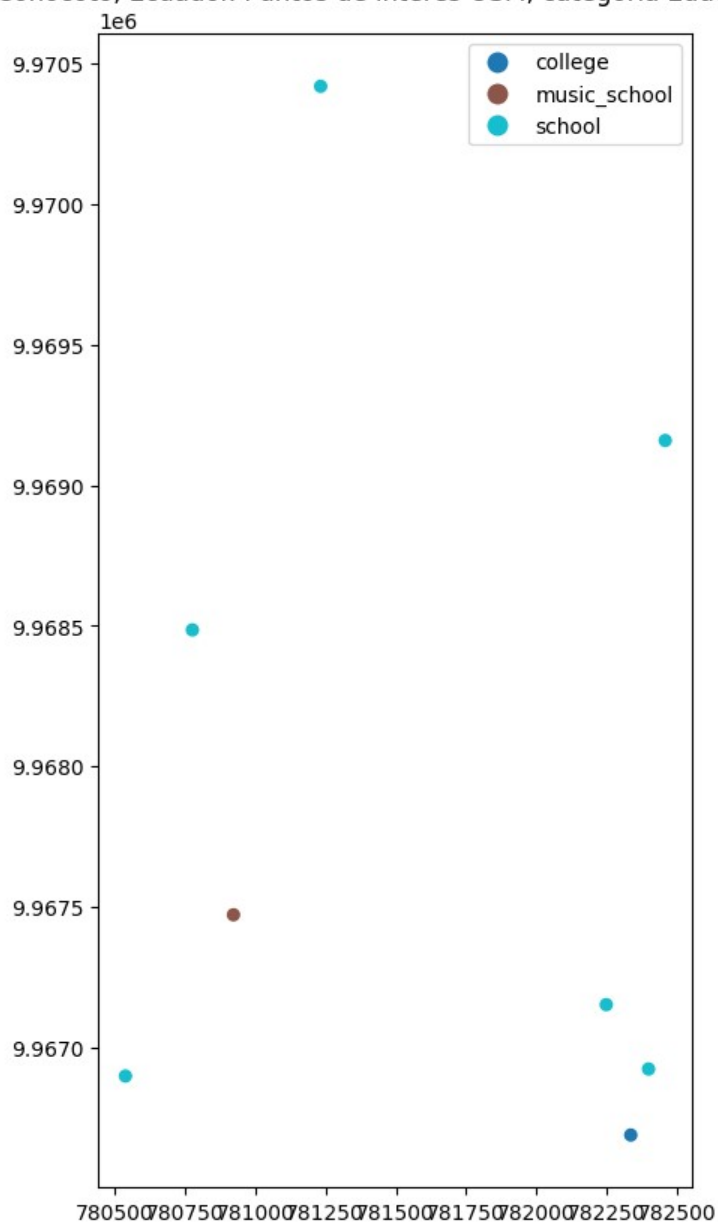


A continuación, en la figura 36 se observa los puntos de interés de la categoría Educación.

Figura 36

Puntos de Interés Categoría Educación Conocoto

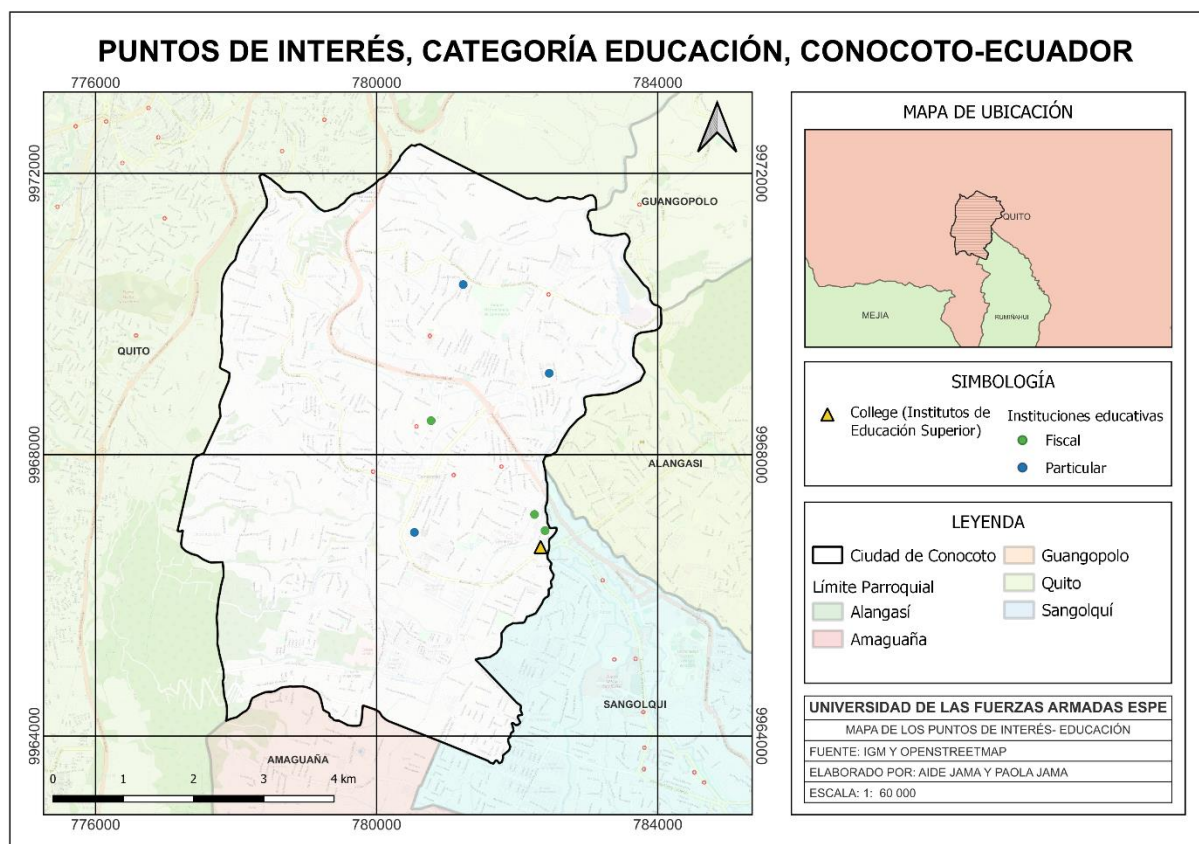
Conocoto, Ecuador. Puntos de interés OSM, categoría Educación



Asimismo, en la figura 37, se observa el mapa de los puntos de interés de la Categoría Educación de la ciudad de Conocoto.

Figura 37

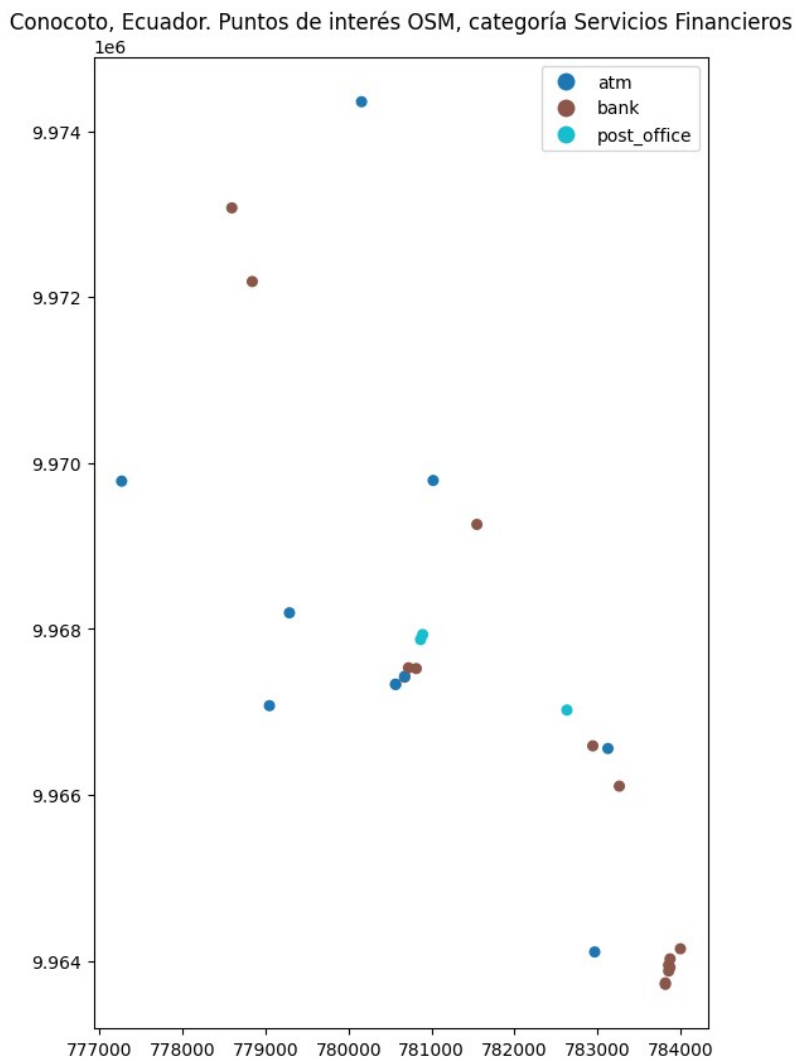
Mapa Puntos de Interés Categoría Educación Conocoto



En la figura 38, se observa el mapa de los puntos de interés de la Categoría Servicios Financieros.

Figura 38

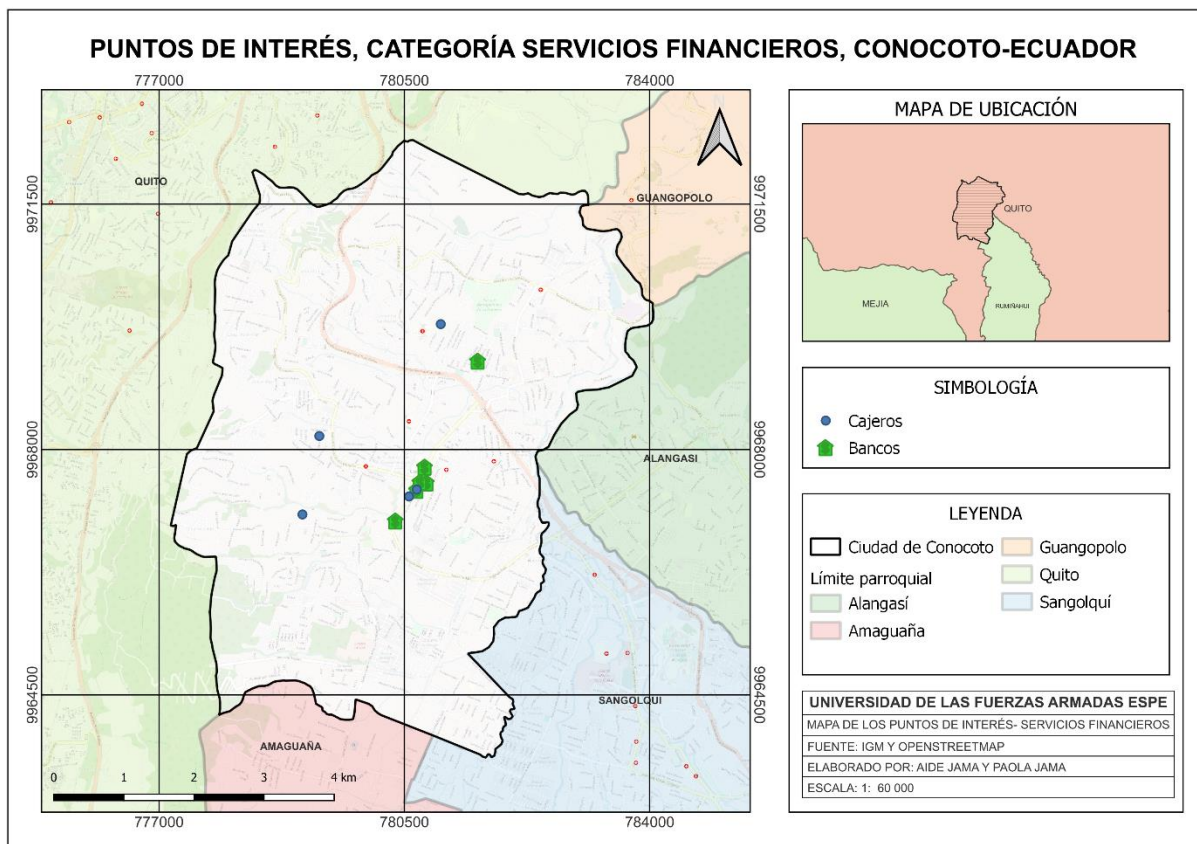
Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Conocoto



También, se visualiza el mapa de los puntos de interés de la Categoría Servicios Financieros de la ciudad de Conocoto.

Figura 39

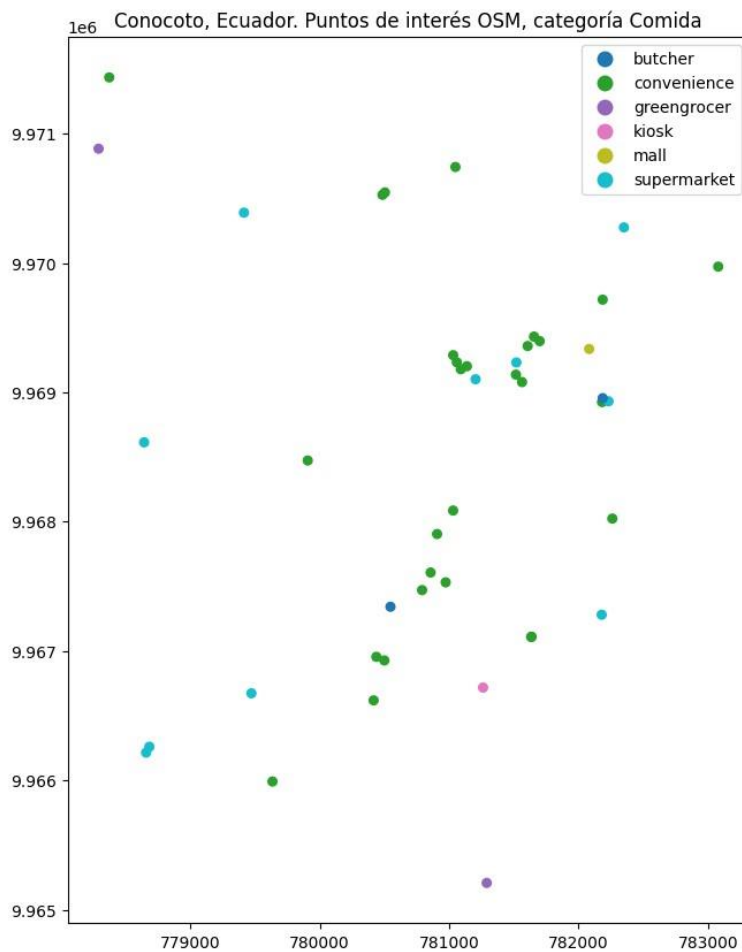
Mapa Puntos de Interés Categoría Servicios Financieros Conocoto



Finalmente, en la figura 40 se visualiza los puntos de interés de la Categoría Comida.

Figura 40

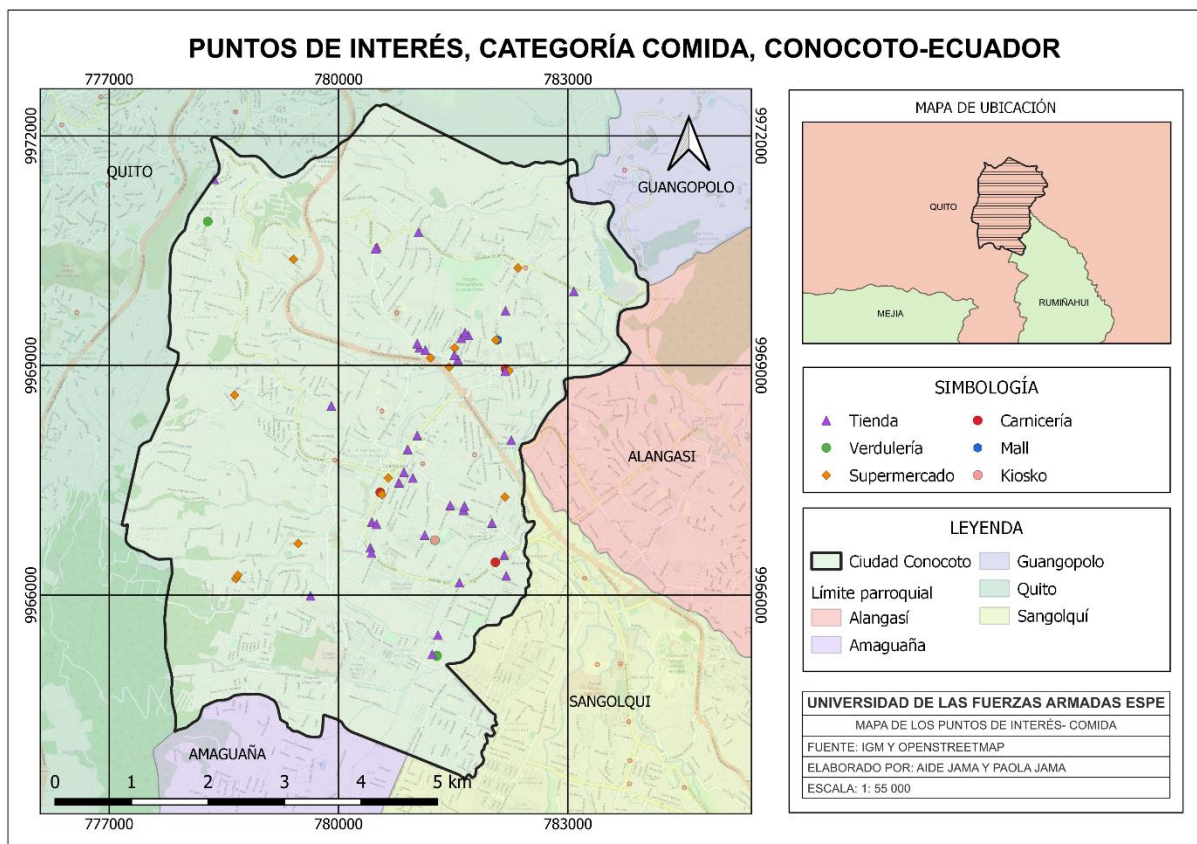
Puntos de Interés Categoría Comida Conocoto



A continuación, en la figura 41 se observa el mapa de los puntos de interés de la Categoría Comida de la ciudad de Conocoto.

Figura 41

Mapa Puntos de Interés Categoría Comida Conocoto



Grado de aislamiento de cada zona de Sangolquí y Conocoto

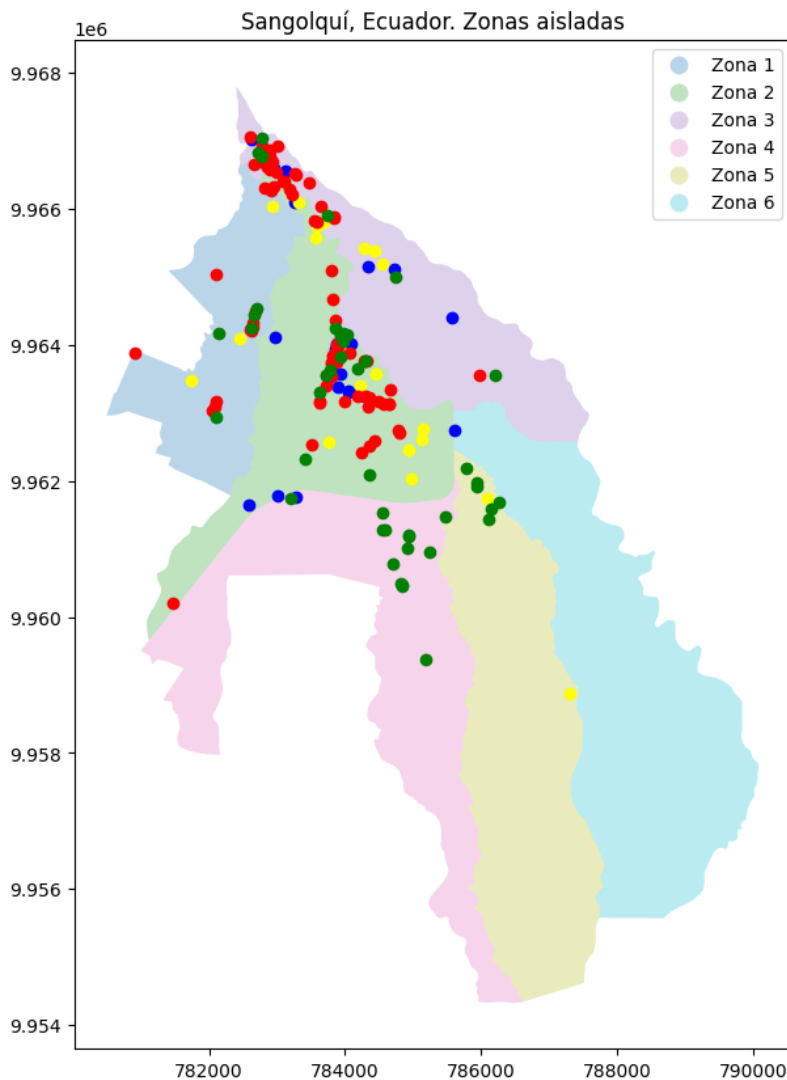
Es necesario analizar que zonas están más alejadas de estos puntos de interés como se aplicó en la metodología 1 y 2 del presente proyecto de investigación.

Metodología 1

En la figura 42 se puede observar que las zonas que tienen baja accesibilidad a los diferentes puntos de interés son las zonas que se encuentran al sur de la ciudad de Sangolquí como la zona 4, 5 y 6. La zona central o zona 2 tiene mayor accesibilidad urbana, puesto que en este sector se encuentra la zona comercial de la ciudad.

Figura 42

Zonas aisladas de Sangolquí, Metodología 1

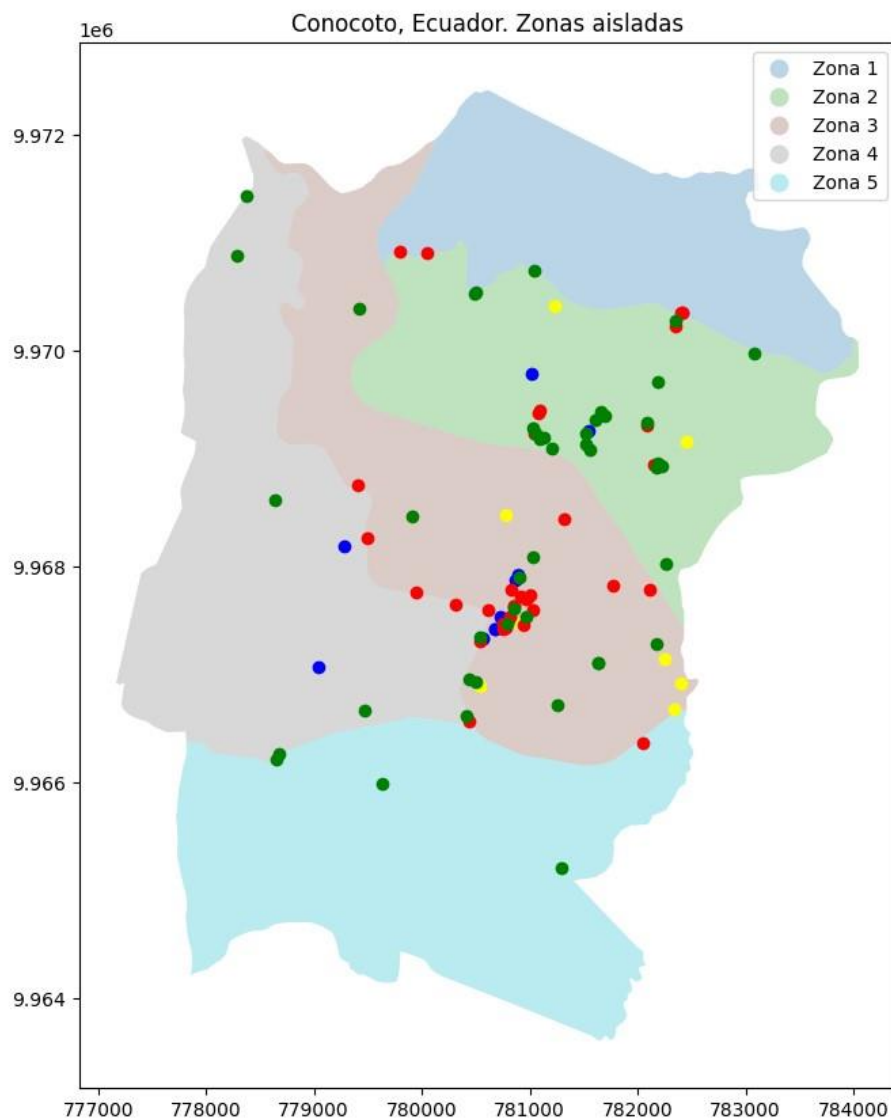


Nota. Los puntos de color azul representan los servicios financieros, los de color amarillo los puntos de interés de educación, los de color rojo los servicios de salud y los de color verde los puntos de interés que corresponden a comida.

En la figura 43 se puede observar que las zonas que tienen baja accesibilidad a los diferentes puntos de interés son las zonas que se encuentran al norte y sur de la ciudad de Conocoto como son las zonas 1 y 5. La zona central o zona 3 tiene mayor accesibilidad urbana, puesto que en este sector se encuentra la zona comercial.

Figura 43

Zonas aisladas de Conocoto, Metodología 1



Nota. Los puntos de color azul representan los servicios financieros, los de color amarillo los puntos de interés de educación, los de color rojo los servicios de salud y los de color verde los puntos de interés que corresponden a comida.

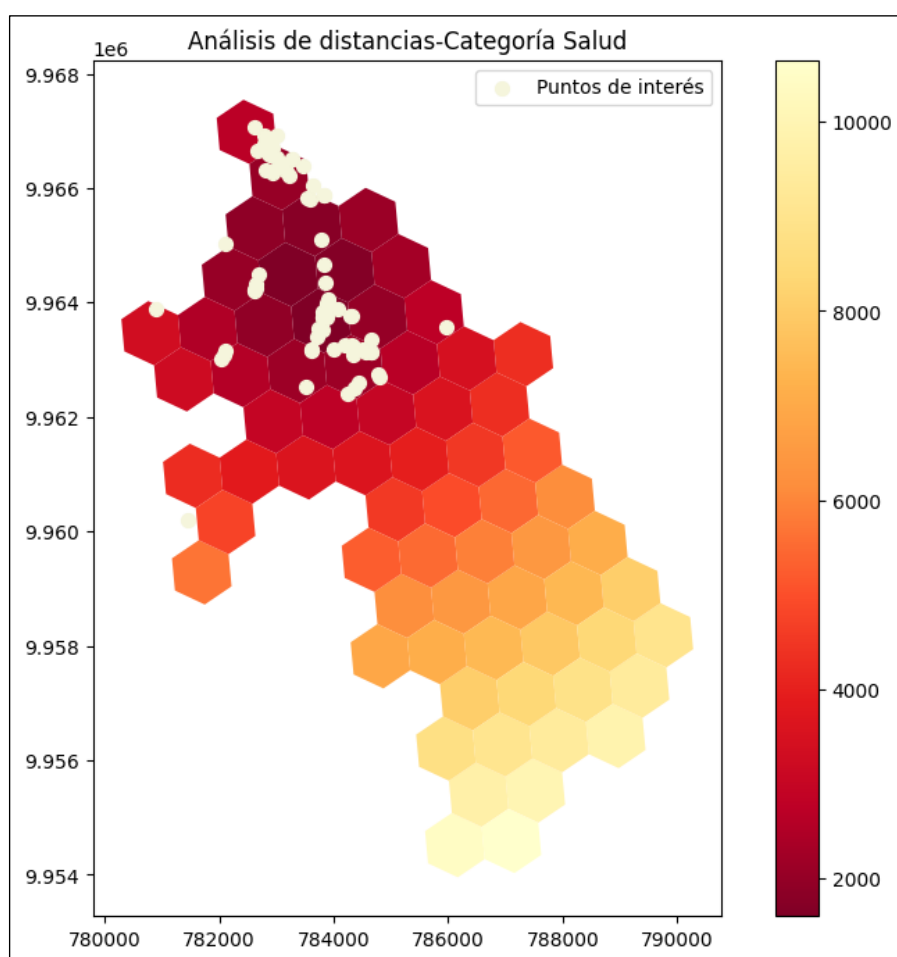
Metodología 2

Categoría Salud

En la ciudad de Sangolquí es evidente que los diferentes servicios de salud se encuentran en el norte de la ciudad, por tal razón las personas que viven en el sur tienen que recorrer mayores distancias para acceder a estos servicios como se puede observar en la figura 44.

Figura 44

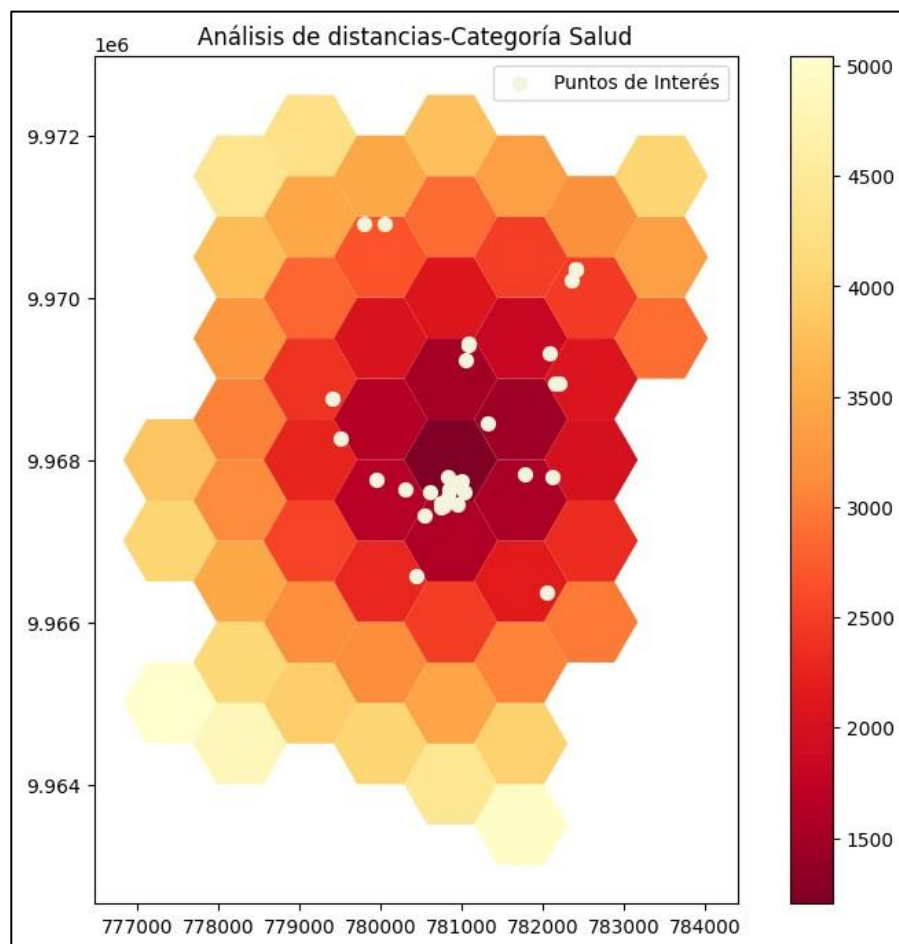
Análisis de distancias, Categoría Salud Sangolquí



Sin embargo, en la ciudad de Conocoto es evidente que los diferentes servicios de salud se encuentran en la parte central de la ciudad, por tal razón las personas que viven en el sur tienen que recorrer mayores distancias para acceder a estos servicios como se puede observar en la figura 45.

Figura 45

Análisis de distancias, Categoría Salud Conocoto

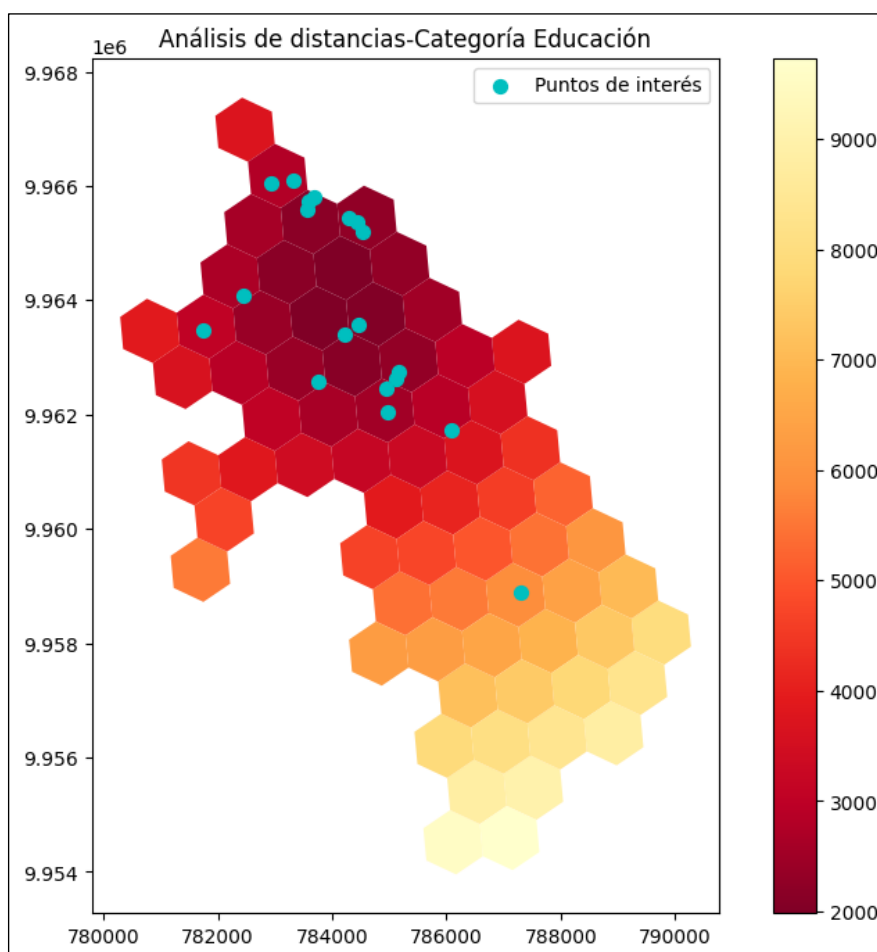


Categoría Educación

En la figura 46 se puede evidenciar que la mayoría de las instituciones educativas se encuentran en el norte de la ciudad, lo que implica que las personas que viven en el sur deban desplazarse diariamente largas distancias para acceder a los servicios de educación.

Figura 46

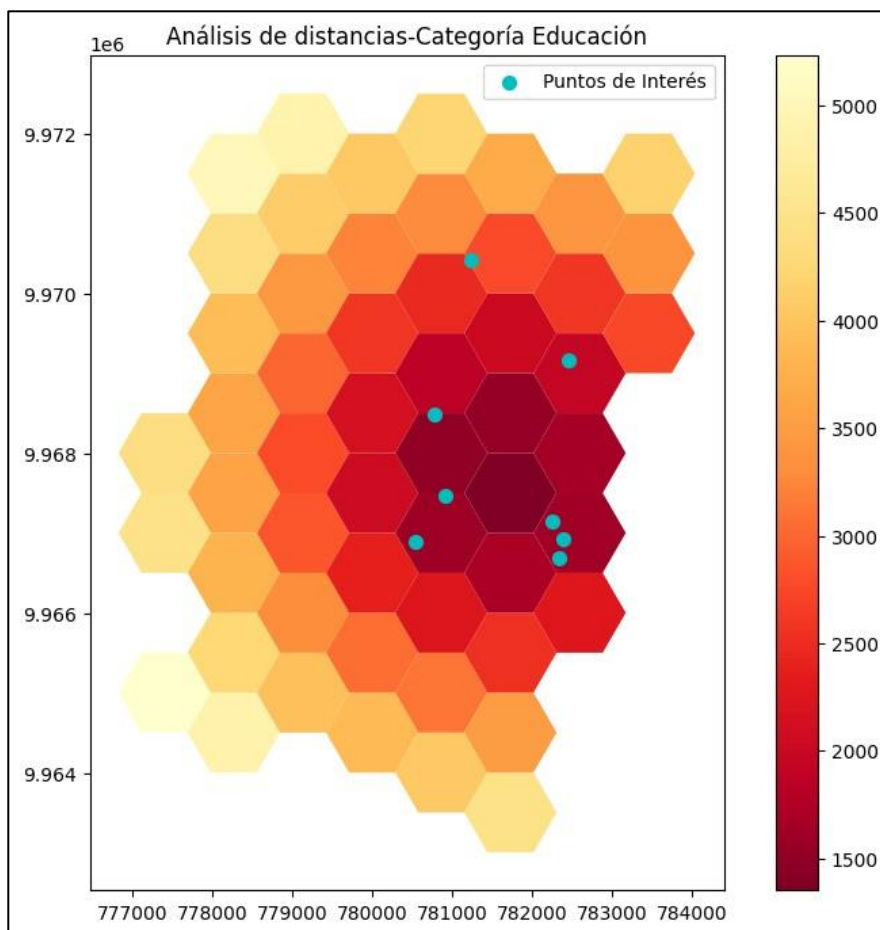
Análisis de distancias, Categoría Educación Sangolquí



En cambio, en la ciudad de Conocoto se puede evidenciar que la mayoría de las instituciones educativas se encuentran en la parte central, lo que implica que las personas que viven en el Noroccidente y Suroccidente deban desplazarse diariamente largas distancias para acceder a los servicios de educación, tal como se muestra en la figura 47.

Figura 47

Análisis de distancias, Categoría Educación Conocoto

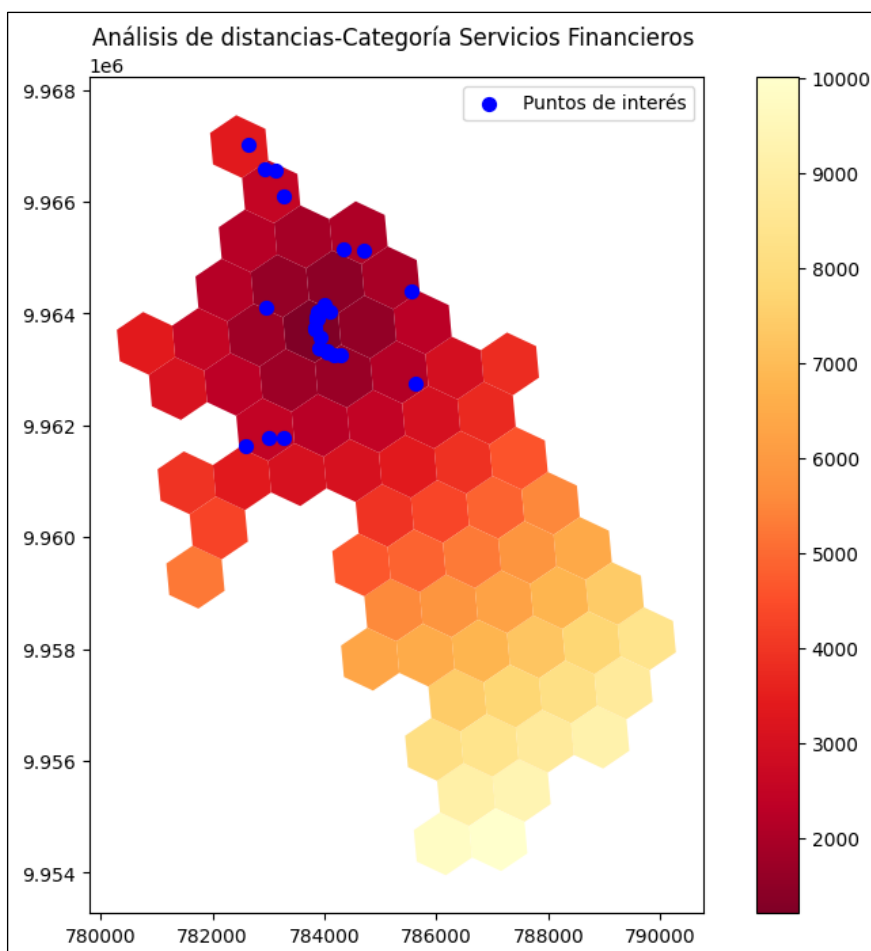


Categoría Servicios Financieros

En la ciudad de Sangolquí es notable que los diferentes servicios financieros como bancos, cooperativas y cajeros automáticos se encuentran en el norte de la ciudad tal como se observa en la figura 48.

Figura 48

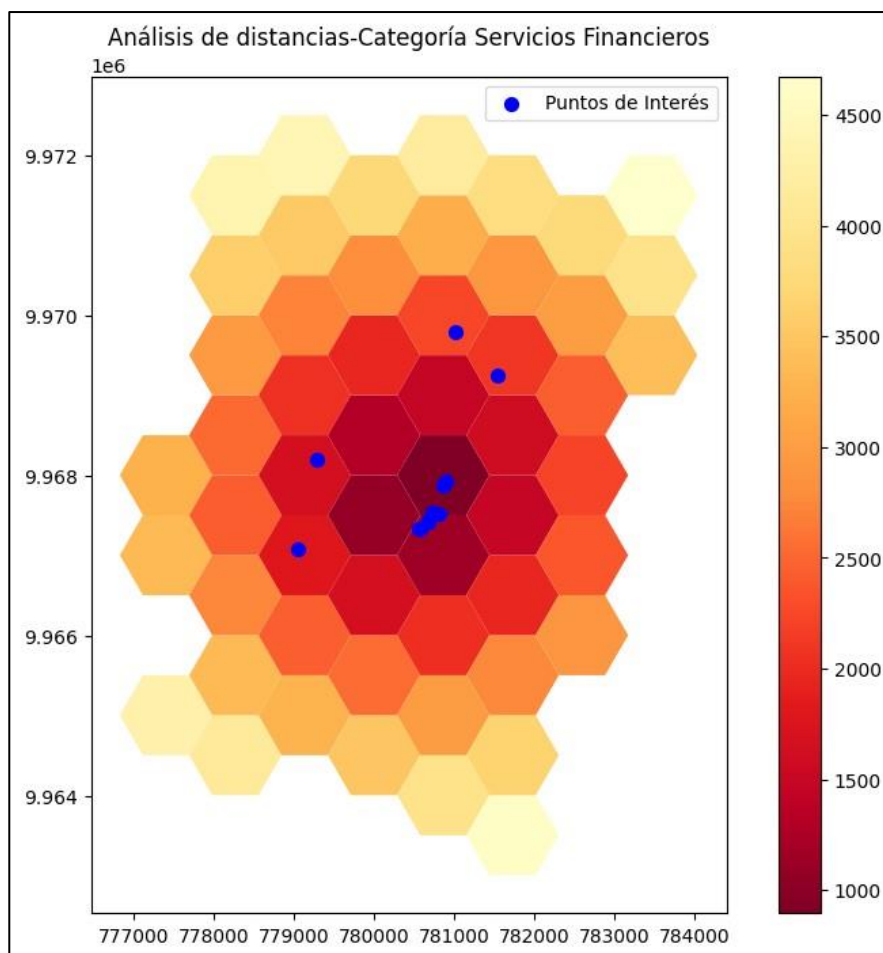
Análisis de distancias, Categoría Servicios Financieros Sangolquí



En la ciudad de Conocoto es notable que los diferentes servicios financieros como bancos, cooperativas y cajeros automáticos se encuentran en el centro de la ciudad por lo tanto las personas que viven en el norte y sur deben desplazarse mayores distancias tal como se observa en la figura 49.

Figura 49

Análisis de distancias, Categoría Servicios Financieros Conocoto

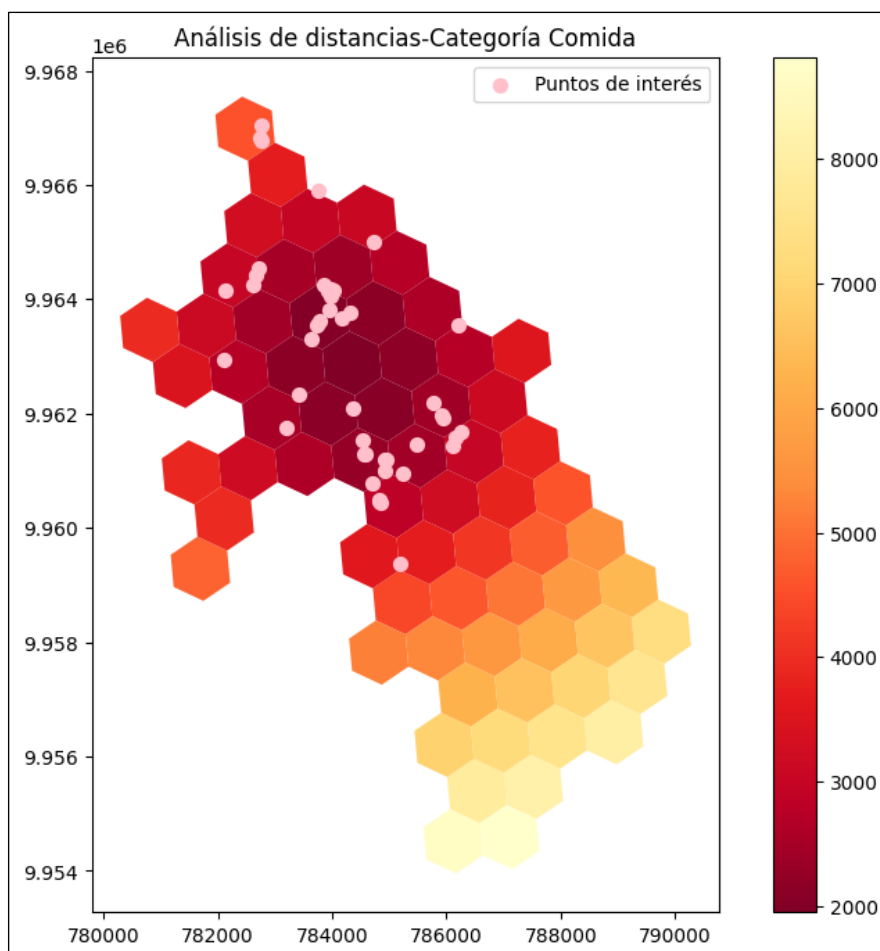


Categoría Comida

En la figura 50 los servicios de comida se encuentran en la zona norte de Sangolquí, por otro lado, el sur de la ciudad no cuenta con este tipo de servicios.

Figura 50

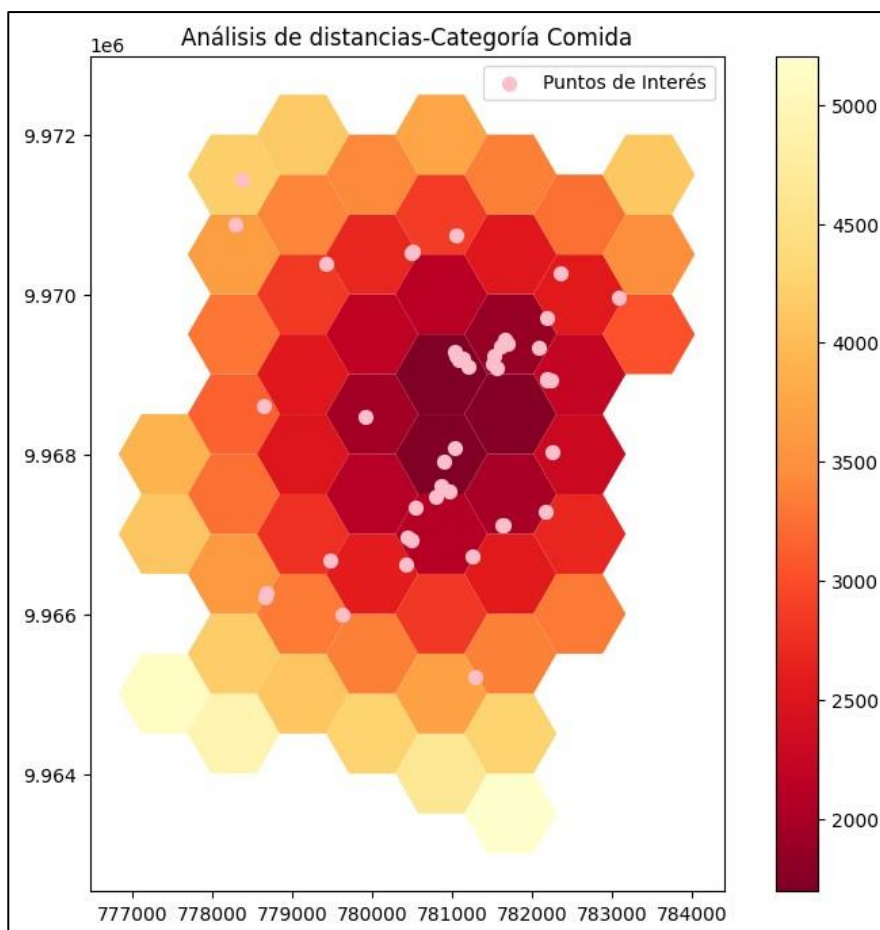
Análisis de distancias, Categoría Comida Sangolquí



Sin embargo, en Conocoto, la gran cantidad de los servicios de comida se encuentran en la zona norte y centro de la ciudad, asimismo en la zona sur si cuentan con este servicio, pero es muy escaso, tal como se representa en la figura 51.

Figura 51

Análisis de distancias, Categoría Comida Conocoto



Zonas que se encuentran a 15 minutos de los puntos de interés en Sangolquí y Conocoto

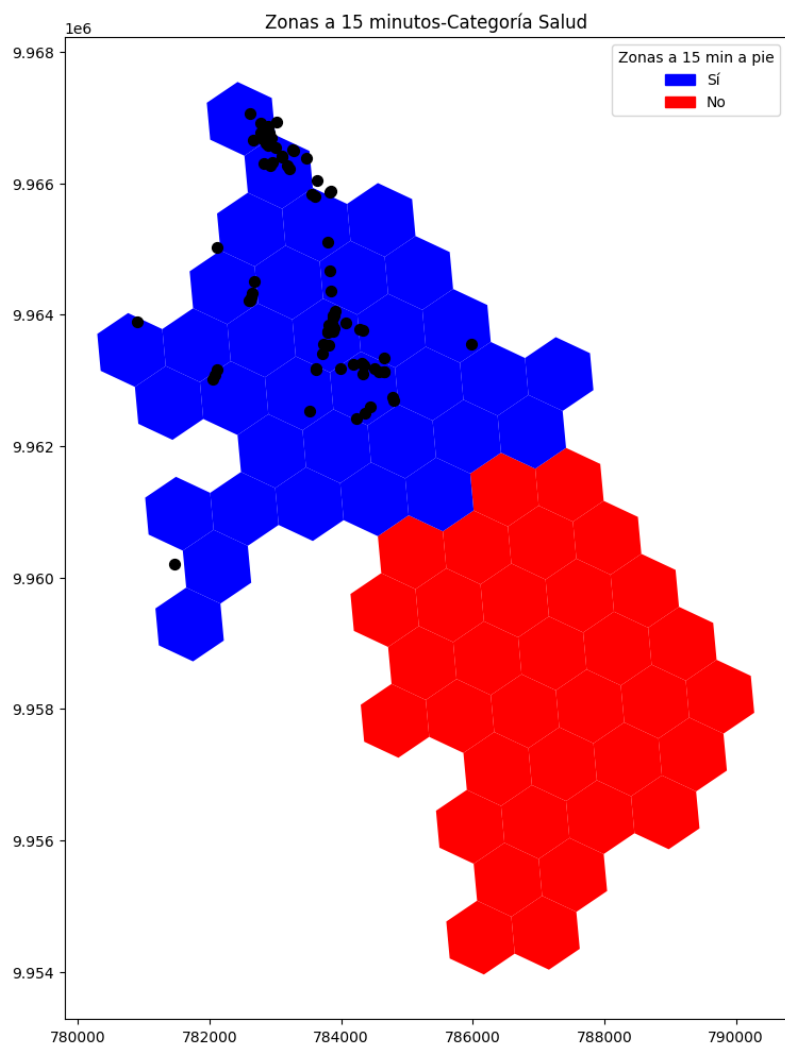
El modelo de ciudad de los 15 minutos propone romper con el modelo de la gran metrópolis en la que las personas deben desplazarse grandes distancias desde muy temprano hasta el final de la tarde para cumplir con sus actividades diarias. Una ciudad de proximidad mide las distancias a las que se encuentran los diferentes sitios de interés urbano ya que este modelo de ciudad pretende ofrecer un ritmo de vida más tranquilo a los habitantes (Mayorga, 2021). Por ello es importante analizar cuáles son las zonas que se encuentran a 15 minutos a pie de los diferentes puntos de interés.

Categoría Salud

Es importante que todas las personas tengan acceso a los diferentes servicios de salud, puesto que la necesidad de recorrer mayores distancias implica mayores recursos invertidos, especialmente para personas de bajos recursos económicos que por lo general residen en zonas alejadas de estos servicios, por tal razón en la figura 52 es evidente que las personas que viven en el sur de la ciudad de Sangolquí deben trasladarse por más tiempo para acceder a los servicios de salud.

Figura 52

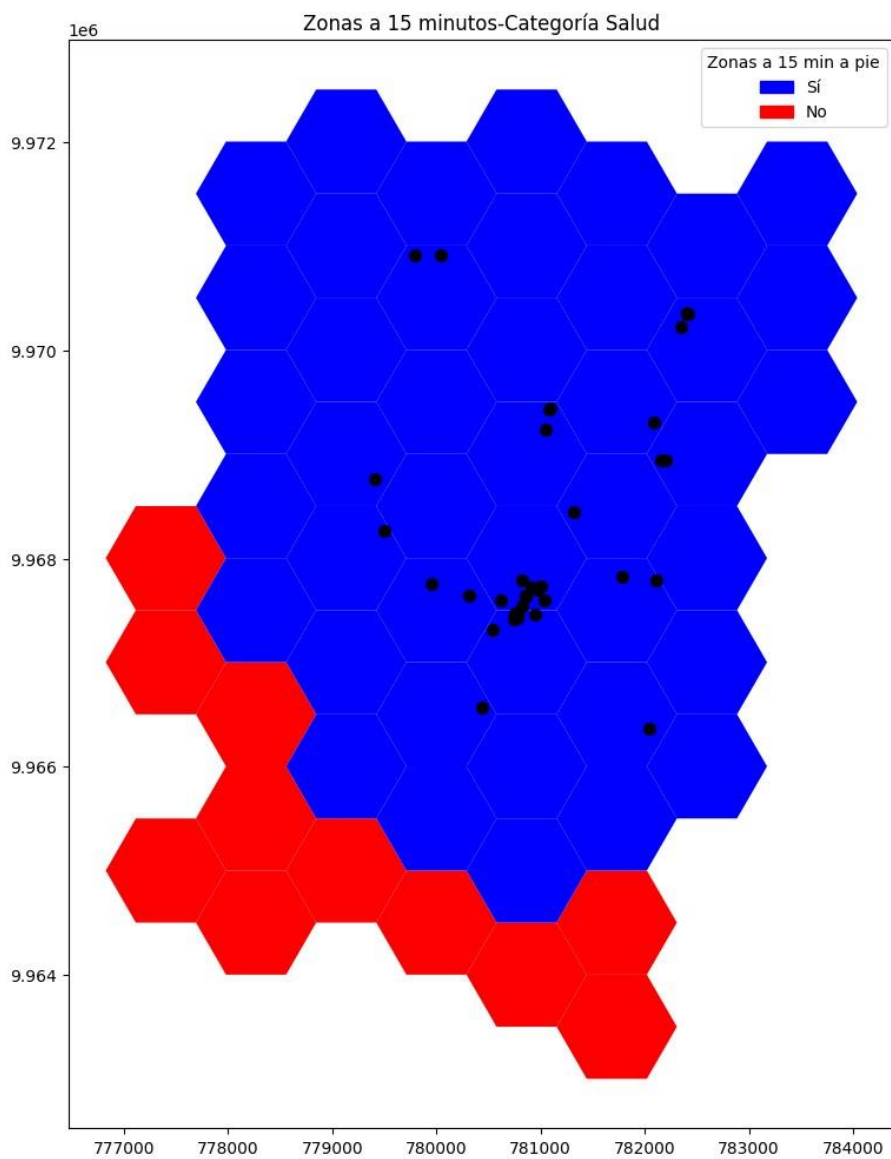
Zonas a 15 minutos de los servicios de Salud Sangolquí



En Conocoto se puede observar que los habitantes de la zona sur de la ciudad deben desplazarse más tiempo para acceder a los servicios de salud, tal como se evidencia en la figura 53.

Figura 53

Zonas a 15 minutos de los servicios de Salud Conocoto

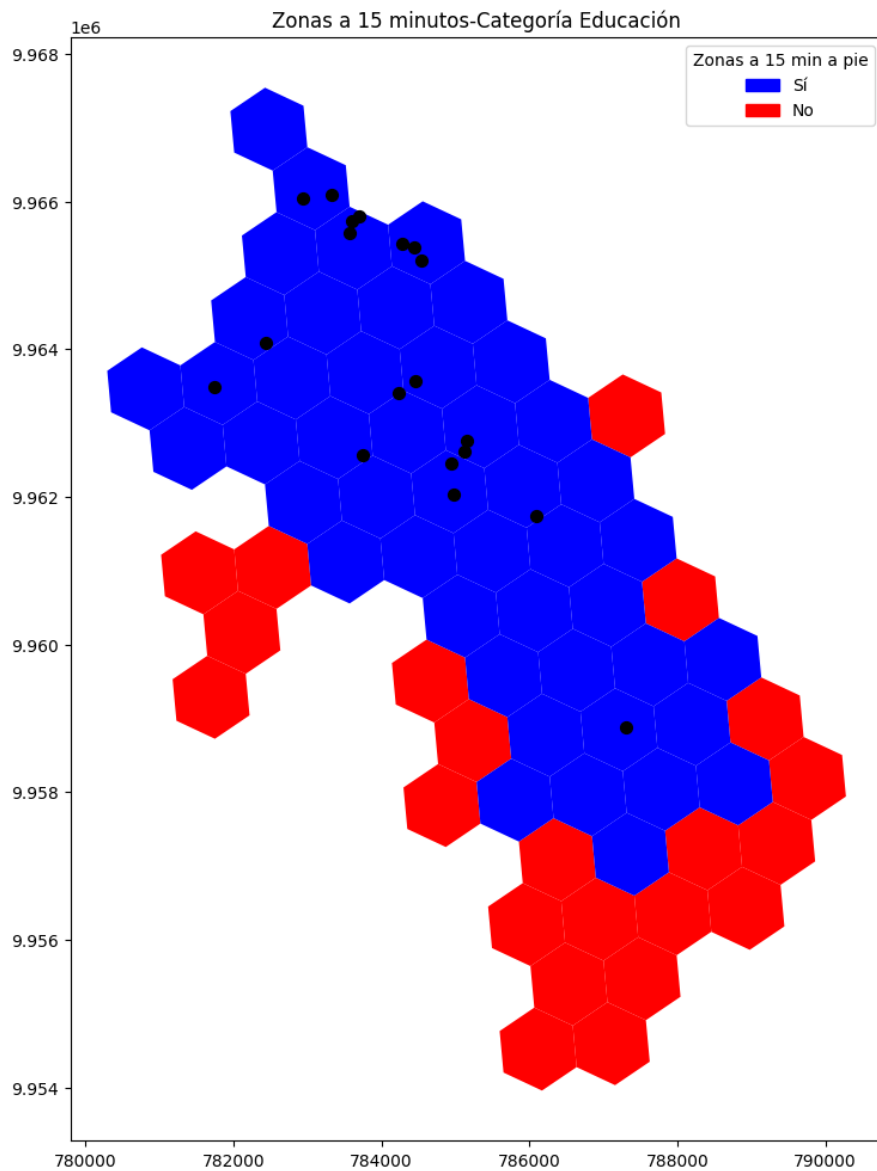


Categoría Educación

En la figura 54 se puede observar las zonas que se encuentran a 15 minutos a pie de los diferentes servicios de educación, a pesar de que existen mayores zonas que tienen acceso a ellos en este tiempo, también es notorio que las personas que residen en el sur de la ciudad les toma más tiempo para acceder a los mismos.

Figura 54

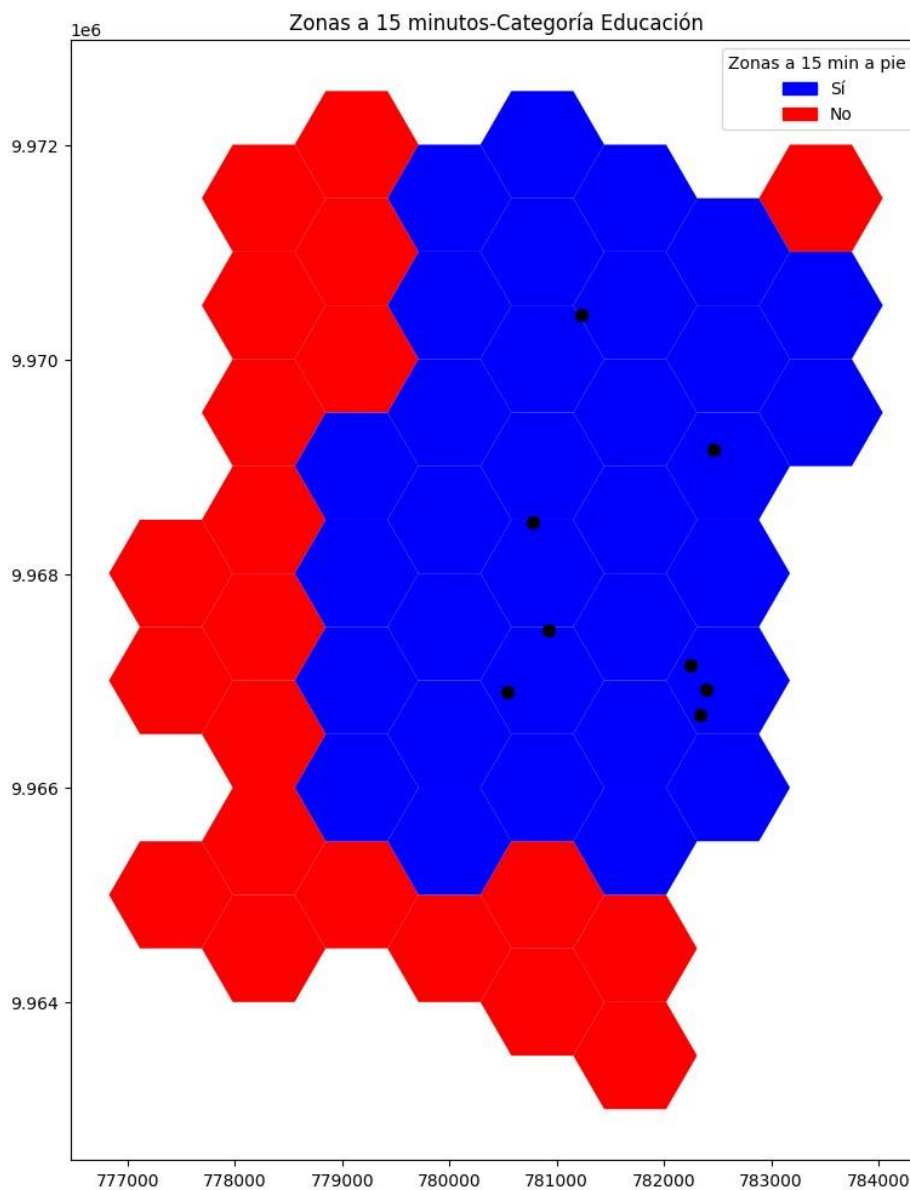
Zonas a 15 minutos de los servicios de Educación Sangolquí



Sin embargo, en Conocoto se puede observar que las zonas que se encuentran más alejadas a los servicios de educación son las zonas sur y occidente de la ciudad. Puesto que, deben desplazarse más de 15 minutos, tal como se visualiza en la figura 55.

Figura 55

Zonas a 15 minutos de los servicios de Educación Conocoto

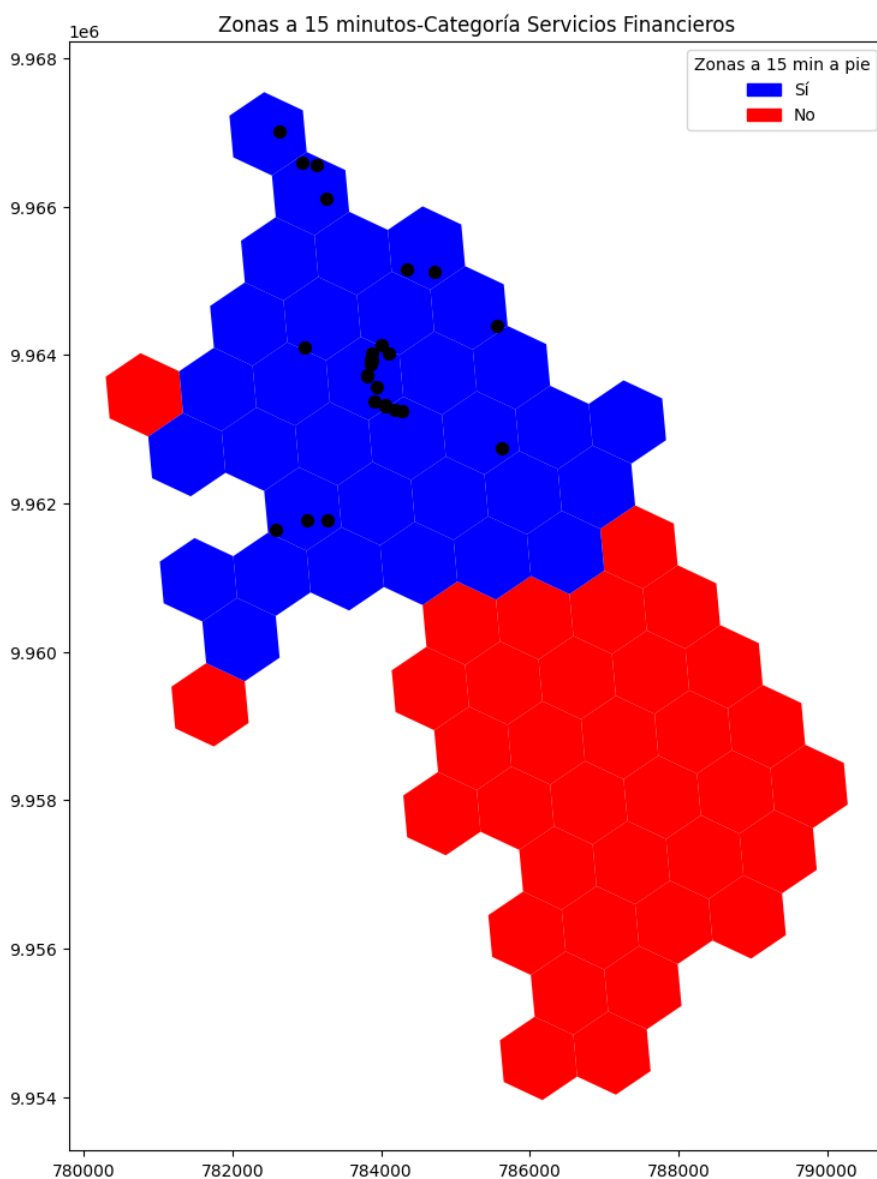


Categoría Servicios Financieros

En la figura 56 se puede observar las zonas que se encuentran a 15 minutos a pie de los diferentes servicios financieros, sin embargo, la mayoría de zonas de la ciudad no se encuentran en este tiempo, lo que conlleva que deban trasladarse más tiempo y agoten más recursos para acceder a estos servicios.

Figura 56

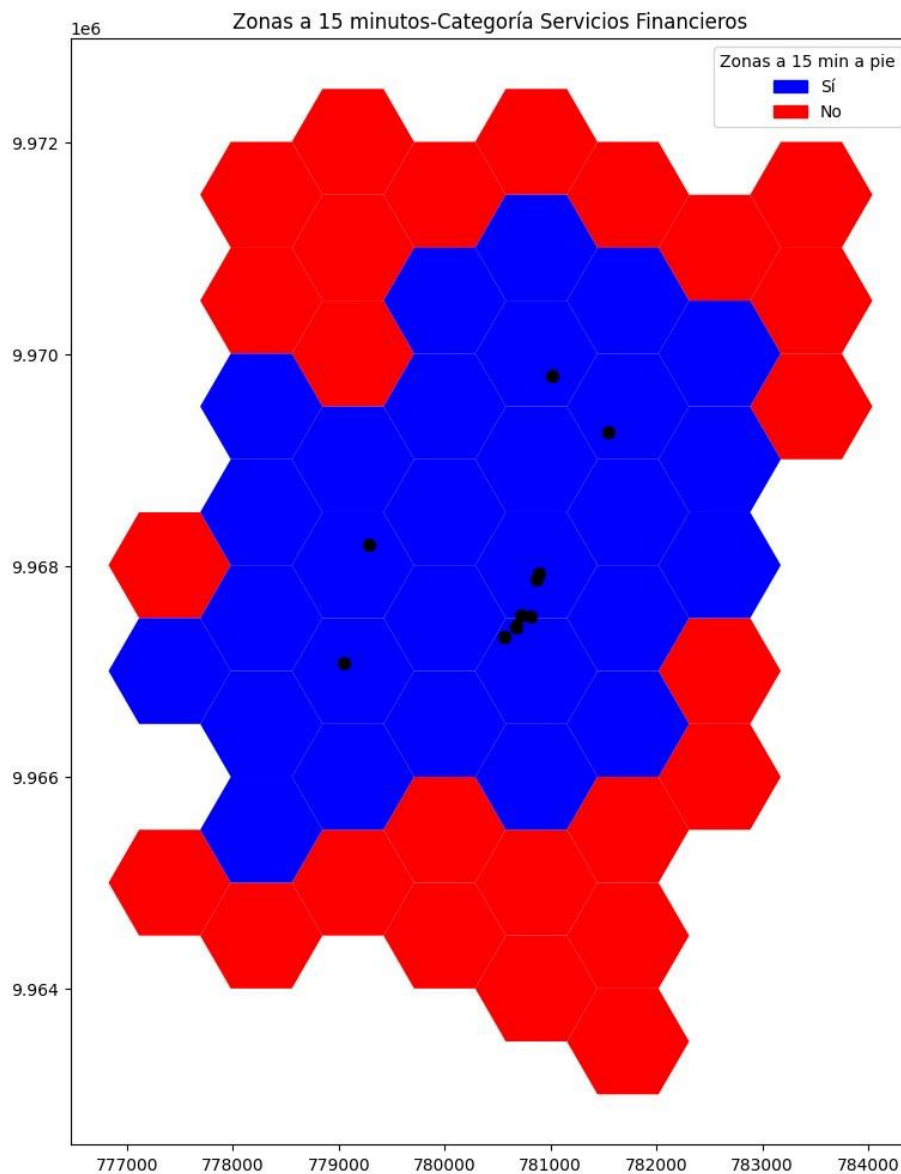
Zonas a 15 minutos de los servicios financieros Sangolquí



En la ciudad de Conocoto se puede observar que las zonas sur y norte deben trasladarse más tiempo para acceder a los servicios financieros debido a que se encuentran más alejados, tal como se observa en la figura 57.

Figura 57

Zonas a 15 minutos de los servicios financieros Conocoto

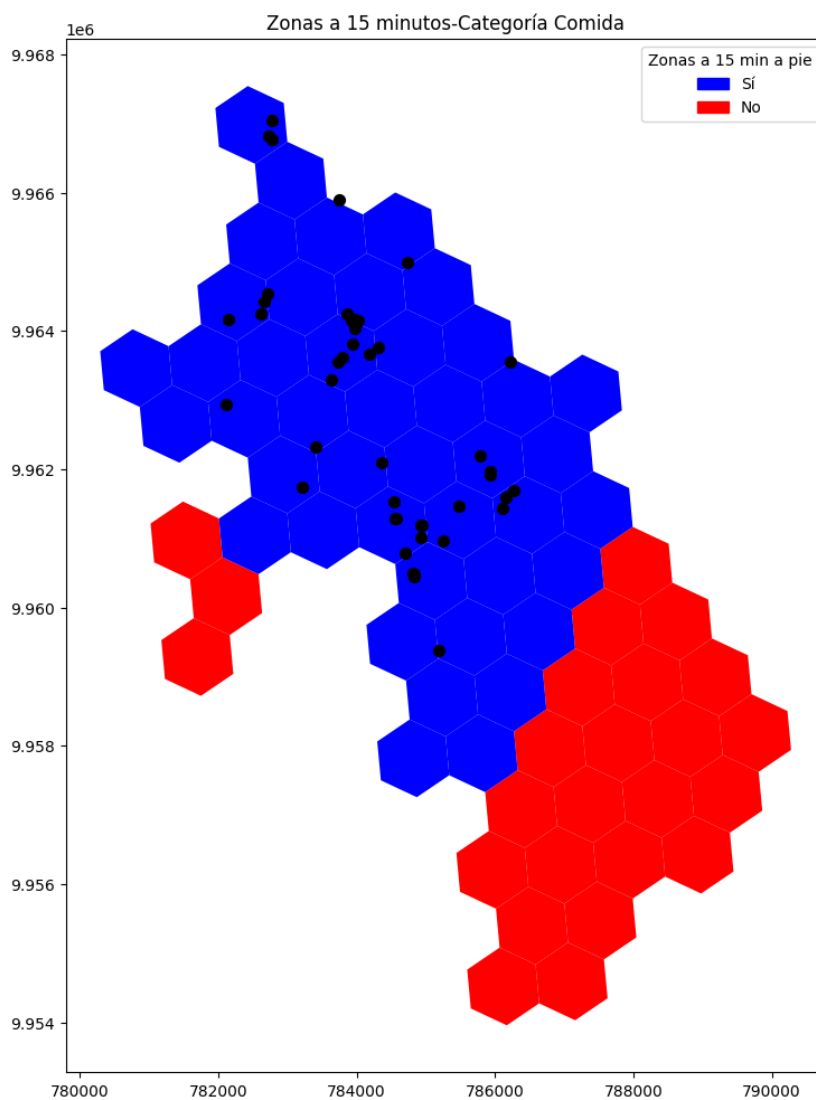


Categoría Comida

En la figura 58 se puede observar las zonas que se encuentran a 15 minutos a pie de los diferentes servicios de abastecimiento de comida, por tal razón es evidente que no todas las personas que viven en Sangolquí pueden acceder a estos servicios en tan solo 15 minutos, ya que las personas que residen en el sur de la ciudad deben recorrer mayor distancia, lo que genera que deban trasladarse en algún medio de transporte.

Figura 58

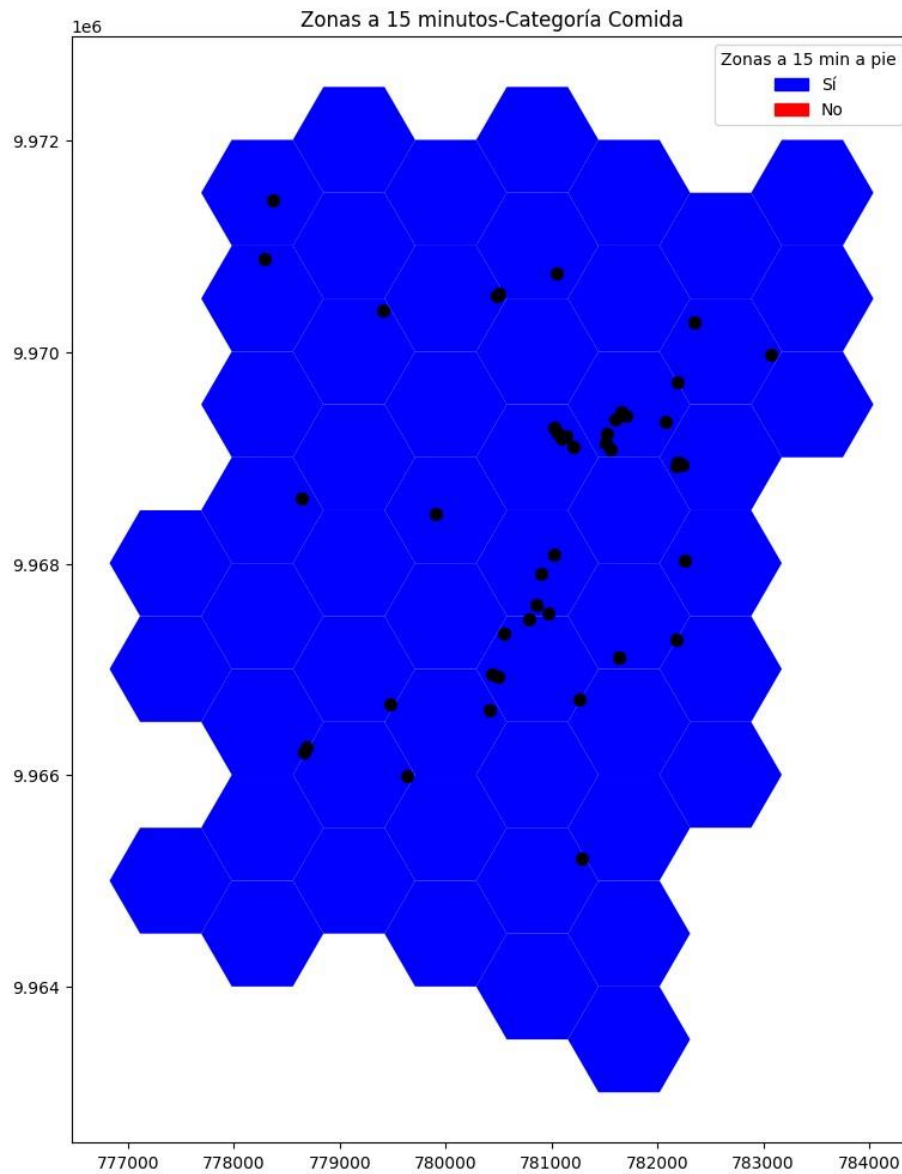
Zonas a 15 minutos de los servicios de comida Sangolquí



Sin embargo, en Conocoto se puede observar que toda la ciudad se puede trasladar en el tiempo de 15 minutos a pie a los diferentes servicios de abastecimiento de comida, tal como se visualiza en la figura 59.

Figura 59

Zonas a 15 minutos de los servicios de comida Conocoto



Análisis y discusión de Resultados

La región más urbanizada del mundo es América Latina y el Caribe puesto que casi el 80% de la población vive en las ciudades, sin embargo, las diferentes ciudades de la región son ciudades segregadas tanto espacial como socialmente (ONU-Habitat, 2012). En los últimos años en Ecuador se ha experimentado un acelerado crecimiento urbano en varias ciudades (Oñate & Oñate, 2019), tal como se pudo evidenciar en las ciudades de estudio de la presente investigación.

En la ciudad de Sangolquí entre los años 2012 y 2019 existió una pérdida del 3% de espacios verdes, así como un 7% de suelo desnudo, esto debido al aumento considerable del 10% de infraestructura. Por otro lado, en la ciudad de Conocoto entre los años 2010 y 2019 existió una pérdida del 9% de espacios verdes y del 3% de suelo desnudo, pero el espacio edificado presentó un aumento del 11%. Por tal razón es evidente que conforme pasan los años el espacio edificado sigue en expansión, con la construcción de zonas residenciales e industriales en las dos ciudades.

El índice verde urbano es de gran importancia para los habitantes debido a que las áreas urbanas contribuyen a mejorar la calidad de vida, la salud, la recreación y la integración social. Asimismo, ayuda a reducir los efectos de los altos niveles de densidad e infraestructura. También es sustancial para el enriquecimiento de la biodiversidad y la protección del suelo. Estas áreas verdes son manejadas de manera directa o indirecta por los municipios, gobiernos provinciales, regionales o el estado (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012). En ese sentido los espacios verdes urbanos en la ciudad de Sangolquí aumentaron 1% en los siete años, mientras que en la ciudad de Conocoto fue diferente porque no existió mayor incremento de estas áreas que son fundamentales para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

El crecimiento de las ciudades ha traído consigo el uso indispensable de los diferentes medios de transporte para el desplazamiento por las ciudades. Este modelo de ciudad

tradicional conlleva a que los gobiernos locales necesiten más recursos para satisfacer las necesidades de los ciudadanos debido a que se desplazan mayor tiempo por la distancia y la congestión vehicular, esto genera más emisiones de gases de efecto invernadero, mayor consumo de energía, costos de movilidad elevados y una menor calidad de vida (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2023).

Luego del análisis de los resultados de las encuestas realizadas en las dos ciudades de estudio es evidente que la mayoría de los habitantes utilizan el transporte público todos los días para movilizarse a sus actividades diarias, por lo cual existe gran dependencia del mismo. Sin embargo, uno de los problemas a los que se enfrentan diariamente las personas que hacen uso exclusivo de este medio es el tiempo de llegada de los buses a las diferentes paradas. Además, las dos ciudades no cuentan con ciclovías y espacios adecuados para que la movilización de los habitantes sea en bicicleta o a pie, y de esta manera contrarrestar el uso exclusivo de los diferentes medios de transporte público y disminuir los problemas ambientales.

Por tal razón es necesario que los gobiernos tomen en cuenta la Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible del Ecuador (PNMUS) que admitirá que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) mejoren las condiciones de movilidad en sus ciudades, donde podrán implementar programas, planes y proyectos para reducir el consumo de combustibles fósiles y potenciar el acceso a una movilidad sostenible con más oportunidades de usar bicicleta o caminar de forma segura. Esta política presenta metas a corto (2025), mediano (2030) y largo plazo (2050) (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2023).

En este sentido el modelo de ciudad de 15 minutos impulsa la planificación de ciudades más compactas y sostenibles, aumentando el espacio para peatones y bicicletas. Además, una ciudad de 15 minutos radica en crear un modelo de ciudad policéntrica y multiservicios, donde los habitantes de la ciudad tengan acceso a los servicios básicos con facilidad (Birche, Jensen, & Bilbao, 2021).

Conforme a ello, es esencial realizar un diagnóstico de las funciones principales que dignifican al ser humano como lo es la educación, salud, servicios financieros y comida, por ende, el Banco Interamericano de Desarrollo impulsó una librería GIS para Python llamada UrbanPy, la cual permite localizar puntos de interés y analizar la accesibilidad urbana para dar una solución eficaz a las necesidades y conocer la realidad de las ciudades porque es una medida fundamental de bienestar de los habitantes (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

En las ciudades de Sangolquí y Conocoto los puntos de interés de educación, salud, servicios financieros y comida se concentran en las áreas comerciales de cada ciudad. Sin embargo, en Sangolquí existe baja accesibilidad urbana en el sur de la ciudad, puesto que los puntos de interés se concentran en la parte centro norte de la misma y en Conocoto existe baja accesibilidad urbana al norte y sur de la misma, esto genera impactos negativos ya que obliga a los habitantes de estas zonas a desplazarse mayores distancias para resolver sus necesidades cotidianas, afecta a las personas con menos recursos que por lo general residen en las zonas menos conectadas y reduce la sustentabilidad de la vida urbana.

En consecuencia, al análisis anterior se dividió las ciudades en zonas tomando en cuenta las vías principales y los ríos, lo que permitió evidenciar que en la ciudad de Sangolquí las zonas que tienen baja accesibilidad urbana son las zonas 4, 5 y 6 que se ubican al sur de la ciudad, mientras que en Conocoto las zonas con baja accesibilidad urbana son las zonas 1 y 5.

Por otra parte, en el análisis de las zonas que se encuentran a 15 minutos de los puntos de interés en Sangolquí, las categorías Educación y Comida cubren la mayor área de la ciudad, por tal razón los habitantes tienen más acceso a las diferentes instituciones educativas y a los lugares de abastecimiento, pero la categoría Salud y Servicios Financieros se concentran únicamente en el centro de la ciudad lo que implica que no todos los habitantes tengan acceso a las mismas en un tiempo de 15 minutos. No obstante, en Conocoto las categorías Salud y

Comida cubren la mayor área de la ciudad, mientras que las categorías Educación y Servicios Financieros se concentran en la zona comercial de la ciudad, por tal motivo los habitantes deben recorrer mayores distancias lo que implica más tiempo de viaje para acceder a estos servicios.

Cabe recalcar que, para aplicar el modelo de ciudad de los 15 minutos en las ciudades de estudio, es necesario transformar las zonas en las que se dividió cada ciudad en policéntricas, puesto que de esta manera cada zona sería más eficiente y económicamente diversa, a su vez se reduciría la contaminación por transportes motorizados, ya que cada zona cubriría todas las necesidades básicas de sus habitantes recorriendo distancias mínimas y podrían desplazarse a pie o en bicicleta. Aunque, para que se pueda adaptar este modelo de ciudad es trascendental la participación de la ciudadanía en conjuntos con las políticas públicas.

Capítulo V

Conclusiones

Sangolquí y Conocoto han experimentado un cambio en el crecimiento urbano puesto que los espacios verdes y el suelo desnudo se han reducido y la infraestructura ha aumentado conforme pasan los años. En la ciudad de Sangolquí entre los años 2012 y 2019 existió una pérdida del 3% de espacios verdes, así como un 7% de suelo desnudo, esto debido al aumento considerable del 10% de infraestructura. Por otro lado, en la ciudad de Conocoto entre los años 2010 y 2019 existió una pérdida del 9% de espacios verdes y del 3% de suelo desnudo, pero el espacio edificado presentó un aumento del 11%. Por tal razón es evidente que el espacio edificado sigue en expansión, con la construcción de zonas residenciales e industriales en las dos ciudades.

Es evidente que los habitantes de la ciudad de Sangolquí y Conocoto hacen uso exclusivo del transporte público y privado para su movilización por la ciudad, lo que conlleva la

congestión vehicular y por ende el incremento de la contaminación por la emisión de gases de efecto invernadero. Además, el servicio de transporte público presenta deficiencias por el tiempo de llegada a las paradas. También es notable que las ciudades no cuentan con ciclovías y espacios para que los habitantes puedan desplazarse por la ciudad a pie o en bicicleta.

En las ciudades de Sangolquí y Conocoto los principales puntos de interés que se tomaron en cuenta en el proyecto son: salud, educación, servicios financieros y comida, puesto que son esenciales para cubrir las necesidades básicas de los ciudadanos. Estos servicios se concentran en las áreas comerciales de las mismas lo que implica que las ciudades tienen zonas con baja accesibilidad que genera impactos negativos.

En Sangolquí las zonas aisladas se encuentran al sur de la ciudad (zonas 4-5-6), puesto que estas zonas en su mayoría son de uso agrícola y no existe gran cantidad de habitantes, ni zonas edificadas. En Conocoto, las zonas aisladas se encuentran en el norte y sur de la misma (zonas 1-5) porque en estas áreas se encuentran bosques y una parte del parque metropolitano del sur de Quito, por ende, los habitantes de estas zonas tienen baja accesibilidad a los servicios básicos lo que conlleva a que deban desplazarse mayores distancias en comparación con las personas que viven cerca de la zona comercial. Sin embargo, con los mapas obtenidos se puede definir nuevos sitios estratégicos donde colocar los servicios esenciales y así satisfacer las necesidades de todos los habitantes.

En el análisis de las zonas que se encuentran a 15 minutos de los puntos de interés en Sangolquí, las categorías Educación y Comida cubren la mayor área de la ciudad, pero la categoría Salud y Servicios Financieros se concentran únicamente en el centro de la misma. Mientras, en Conocoto las categorías Salud y Comida cubren la mayor área de la ciudad y las categorías Educación y Servicios Financieros se concentran en la zona comercial de la ciudad lo que implica que no todos los habitantes tengan acceso a estos servicios en un tiempo de 15 minutos.

UrbanPy es una librería GIS para Python que es importante para la planificación de las ciudades porque permite realizar el análisis de la accesibilidad urbana con datos abiertos de OpenStreetMap lo cual es de gran ayuda para los Gobiernos Autónomos Descentralizados puesto que sería de gran beneficio para la planificación y ordenamiento de sus territorios ya que muchos de los municipios no cuentan con la información suficiente para estos análisis. Sin embargo, para el desarrollo del código también se puede utilizar datos locales específicos definidas por los municipios.

Para implementar el modelo de ciudad de los 15 minutos en las ciudades de estudio es necesario cambiar el paradigma de ciudad moderna, por tal motivo es fundamental realizar un diagnóstico de donde se encuentran las funciones principales que dignifican al ser humano puesto que alojarse no es vivir en la ciudad; habitar en la ciudad es tener acceso a los servicios esenciales lo cual conlleva a una mejor calidad de vida.

Recomendaciones

Se recomienda a los Gobiernos Autónomos Descentralizados utilizar la librería GIS UrbanPy para la planificación de las ciudades ya que cuentan con diferentes herramientas que permiten agilizar y automatizar el trabajo y a su vez es un gran aporte para la toma de decisiones.

Se aconseja depurar y actualizar los datos abiertos de OpenStreetMap en conjunto con las instituciones y la academia para utilizar estos datos sin ningún problema y obtener trabajos con mayor precisión.

Es importante la participación de los habitantes con los Gobiernos para conocer las realidades que se enfrentan en su diario vivir y de esta manera dar soluciones eficaces para el beneficio de los mismos y así no exista segregación en las ciudades, y todos puedan contar con una mejor calidad de vida.

Se recomienda impulsar el modelo de ciudad de los 15 minutos porque es un modelo de ciudad sostenible que está alineado al objetivo 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que busca ciudades y comunidades con una mejor calidad de vida asegurando el acceso de toda la ciudadanía a servicios básicos adecuados, seguros, asequibles y la mejora de barrios marginales.

Se aconseja revisar la información necesaria previo a la realización de investigaciones, puesto que muchas veces la información que se necesita no está al alcance o no se encuentra actualizada.

El lenguaje de programación Python es de gran utilidad para proyectos en el ámbito geográfico ya que puede automatizar las tareas de geoprocésamiento lo cual permite obtener resultados satisfactorios para la toma de decisiones, sin embargo, es necesario tener conocimientos básicos de este tipo de lenguaje.

Bibliografía

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-335.
- Allam, Z., Moreno, C., Chabaud, D., & Pratlong, F. (2021). Planificación basada en la proximidad y la “ciudad de 15 minutos”: un modelo sostenible para la ciudad del futuro. *El manual Palgrave de sostenibilidad global*, 1-20. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-38948-2_178-1
- Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe*. (22 de agosto de 2013). Obtenido de Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe:
<https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/08/que-es-movilidad-urbana/#:~:text=La%20movilidad%20urbana%20es%20entonces,b%C3%A1sicos%20de%20salud%20y%20educaci%C3%B3n>.
- Banco Interamericano de Desarrollo*. (2022). Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:
<https://code.iadb.org/es/que-hacemos>
- Banco Interamericano de Desarrollo*. (2023). Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:
<https://www.iadb.org/es/acerca-del-bid/quienes-somos>
- Banco Interamericano de Desarrollo*. (2023). Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:
https://www.iadb.org/es/sectores/desarrollo-urbano-y-vivienda/perspectiva-general?utm_source=blogs.iadb.org&utm_medium=referral&utm_campaign=abiertoalpublico-productosdeconocimiento
- Banco Interamericano de Desarrollo*. (2023). Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:
<https://www.iadb.org/es/proyectos>

- Banco Interamericano de Desarrollo*. (2023). Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo:
<https://code.iadb.org/es/herramientas/urbanpy>
- Bastidas, A. A., & Soto, S. S. (2020). *Estudio y modelación de tráfico en la avenida General Rumiñahui desde el puente nueve hasta el redondel del colibrí y su incidencia en la intersección de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE*. Obtenido de Carrera de Ingeniería Civil. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Matriz Sangolquí:
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/22367>
- Birche, M., Jensen, K., & Bilbao, P. (2021). La ciudad de los 15 minutos y el espacio público de cercanía como elemento clave para el diseño de la ciudad post-pandemia. El caso del partido de La Plata. *Revista del Área de Estudios Urbanos*(16), 86-108. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8239115>
- Boeing, G. (2017). OSMnx: nuevos métodos para adquirir, construir, analizar y visualizar redes de calles complejas. *Computadoras, Medio Ambiente y Sistemas Urbanos*, 126-139.
doi:doi:10.1016/j.compenvurbsys.2017.05.004
- Cabezas, N. I., & Lincango, M. F. (2015). *Diseño de una propuesta del plan de ordenamiento territorial urbano de la parroquia de Conocoto*. Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Matriz Sangolquí.
Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/9838>
- Celi, S. (2018). Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial. *ESPACIOS*, 39(18), 10. Obtenido de <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25777w/L1LT128S102.pdf>
- Cepal. (07 de 09 de 2022). *Los servicios básicos de agua potable y electricidad como sectores clave para la recuperación transformadora en América Latina y el Caribe*. Obtenido de

Naciones Unidas : <https://www.cepal.org/es/enfoques/servicios-basicos-agua-potable-electricidad-como-sectores-clave-la-recuperacion>

Challenger-Pérez, I., Díaz-Ricardo, Y., & Becerra-García, R. (2014). El lenguaje de programación Python. *Ciencias Holguín*, XX(2), 1-13.

doi:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181531232001>

Chauvín, C., & Rosero, M. (n.d.). Obtenido de <https://ruminahui.gob.ec/ruminahui/>

Chávez, D. (2012). *Zonificación de áreas rurales con tendencia a inclusión urbanística en la parroquia de Sangolquí*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10913>

Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización. (31 de diciembre de 2019). *Consejo de Participación Ciudadana y Control Social*. Obtenido de Consejo de Participación Ciudadana y Control Social: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>

Consejo Técnico de Uso y Gestión de Suelo. (10 de mayo de 2022). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/Resolucion-N%C2%B0-0012-CTUGS-2022_R.-O.-Segundo-Suplemento-No.-59_compressed.pdf

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Asamblea Nacional del Ecuador*. Obtenido de Asamblea Nacional del Ecuador: https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf

DataScientest. (14 de diciembre de 2022). Obtenido de DataScientest:

<https://datascientest.com/es/fohium-descubra-la-biblioteca-de-python-open->

García, M. Á. (octubre de 2021). *Ethic*. Obtenido de Ethic: <https://ethic.es/2021/10/la-ciudad-de-los-15-minutos/>

García, R. (2010). Crecimiento urbano y el Modelo de ciudad. En R. García, *Arquitectura, Ciudad y Entorno* (págs. 159-167). Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/8557/ACE_12_SN_40.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Gillies, S. (12 de octubre de 2023). Obtenido de <https://shapely.readthedocs.io/en/stable/manual.html>

Hernández Millán, A. (2022). El estudio del crecimiento de las poblaciones humanas. *Papeles de población*, 3(10), 17-20. Obtenido de <https://rppoblacion.uaemex.mx/article/view/18438>

Herrera, L. (2020). *Universidad Internacional del Ecuador*. Obtenido de Universidad Internacional del Ecuador: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4393/1/T-UIDE-0107.pdf>

Hunter, J., Dale, D., Firing, E., & Droettboom, M. (2022). *Matplotlib*. Obtenido de Matplotlib: https://matplotlib.org/3.5.3/api/_as_gen/matplotlib.pyplot.html

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos, Quito-Ecuador*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

INEC. (septiembre de 2022). *Boletín Técnico N° 01-2022-Transporte*. Obtenido de Anuario de Estadísticas de Transporte: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA_2021/2021_BOLETIN_ESTRA.pdf

Instituto Geográfico Militar. (2023). *Instituto Geográfico Militar*. Obtenido de

<http://www.geograficomilitar.gob.ec/>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2012). *Índice Verde Urbano*. Obtenido de INEC:

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indice-verde-urbano/>

Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. (marzo de 2018). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y

Vivienda: https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2021/08/LOOTUGS-Correspondencias-Juridicas_oficial_8M.pdf

Lopez, M. (08 de Junio de 2022). *El científico Carlos Moreno impulsa la "ciudad de los 15 minutos" en México*. Obtenido de Swissinfo:

https://www.swissinfo.ch/spa/m%C3%A9xico-ciudades_el-cient%C3%ADfico-carlos-moreno-impulsa-la--ciudad-de-los-15-minutos--en-m%C3%A9xico/47658228

Mayorga, M. (2021). París: la ciudad de los 15 minutos. A: "A pie o en bici : perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa". *Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)*, 167-174. doi:10.18239/atenea_2021.25.17

MIDUVI. (2018). *Psición nacional del Ecuador grente a la Nueva agenda urbana*. Ecuador .

Recuperado el 10 de 01 de 2021, de https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/Posicion-nacional-del-ecuador-oficial_8M.pdf

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). *Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible*. Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/politica-nacional-de-movilidad-urbana-sostenible/>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (21 de 03 de 2018). *Ecuador fomenta la construcción de ciudades verdes y saludables*. Obtenido de Dirección de Comunicación

: <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-fomenta-la-construccion-ciudades-verdes-saludables/>

Municipio de Quito. (2020). *Informe Técnico Proceso de delimitación de barrios y sectores del Distrito Metropolitano de Quito*. Administración Zonal Valle de los Chillos. Obtenido de https://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Administraci%C3%B3n%202019-2023/Comisiones%20del%20Concejo%20Metropolitano/Uso%20de%20Suelo/Mesas%20de%20Trabajo/2022/2022-03-24/Ordenanza/Antecedentes/Informe%20STHV/ANEXO5_LOS_CHILLOS/memoria_tec23-09-2020.pdf

Naciones Unidas Ecuador. (2020). Recuperado el 26 de junio de 2022, de Naciones Unidas Ecuador: <https://ecuador.un.org/>

National Geographic. (05 de septiembre de 2010). Obtenido de National Geographic: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/amenazas-de-la-urbanizacion>

ONU-Habitat. (agosto de 2012). *ONU-Habitat*. Obtenido de ONU-Habitat: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Estado%20de%20las%20Ciudades%20de%20Am%C3%A9rica.pdf>

Oñate, F., & Oñate, A. (2019). El crecimiento urbano y su influencia en los caudales de crecida: Un caso de estudio en una cuenca urbana en los andes ecuatorianos. *Revista Geoespacial*, 16(2), 1-15. doi:10.24133/geoespacial.v16i2.1347

OpenStreetMap.org. (2022). *OpenStreetMap Foundation*. Obtenido de <https://www.openstreetmap.org/about>

OpenStreetMapWiki. (2023). *Map Features*. Obtenido de Map Features: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_features

Organización de las Naciones Unidas. (2020). Recuperado el 26 de junio de 2022, de

Organización de las Naciones Unidas:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Pandas. (2020). Obtenido de Pandas: <https://pandas.pydata.org/docs/>

Pinto, F., & Akhavan, M. (2022). Scenarios for a Post-Pandemic City: urban planning strategies

and challenges of making “Milan 15-minutes city”. *Transportation Research Procedia*,

60, 370-377. doi:<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.12.048>

Plan de Gobierno del Cantón Rumiñahui. (Diciembre de 2018). Obtenido de [https://ruminahui-](https://ruminahui-faenamiento.gob.ec/wp-content/uploads/2021/04/Plan-de-Trabajo-Alcaldia-Ruminahui-2019-2023.pdf)

[faenamiento.gob.ec/wp-content/uploads/2021/04/Plan-de-Trabajo-Alcaldia-Ruminahui-2019-2023.pdf](https://ruminahui-faenamiento.gob.ec/wp-content/uploads/2021/04/Plan-de-Trabajo-Alcaldia-Ruminahui-2019-2023.pdf)

Plan Nacional de Desarrollo. (2021). Recuperado el 26 de junio de 2022, de Plan Nacional de

Desarrollo:

<http://www.eeq.com.ec:8080/documents/10180/36483282/PLAN+NACIONAL+DE+DESARROLLO+2021-2025/2c63ede8-4341-4d13-8497-6b7809561baf>

Plotly. (2023). Obtenido de Plotly: <https://plotly.com/python/plotly-express/>

Pombo, D. G. (2017). *Expansión urbana acelerada en una ciudad intermedia : causas y*

consecuencia. Santa Rosa - La Pampa. Obtenido de Universidad Nacional de Córdoba:

<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/6469>

Portal de Gestión Municipal. (2021). *Código abierto para gestionar la ciudad.* Obtenido de

Portal de Gestión Municipal: [https://gestionmunicipal.org/inspirarme-](https://gestionmunicipal.org/inspirarme-caso.php?id_caso=3843)

[caso.php?id_caso=3843](https://gestionmunicipal.org/inspirarme-caso.php?id_caso=3843)

Prefectura de Pichincha. (29 de agosto de 2017). Obtenido de Prefectura de Pichincha:

<https://www.pichincha.gob.ec/la-institucion/101-ruminahui>

- Prefectura de Pichincha. (2023). *Pichincha es Turismo*. Obtenido de Pichincha es Turismo:
<https://pichinchaesturismo.com/es-ec/pichincha/ruminahui/rurales/parroquia-sangolqui-ruminahui-a3e0b3e5a>
- QGIS. (2023). *Repositorio de complementos de Python de QGIS*. Obtenido de
<https://plugins.qgis.org/plugins/mmqgis/>
- Regal, A., Ortega, C., Vázquez, A., Rodríguez, M., & Zambrano, P. (2022). UrbanPy: A Library to Download, Process and Visualize High Resolution Urban Data to Support Transportation and Urban Planning Decisions. *Springer International Publishing*, 463-473. Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-031-06862-1_34
- Reglamento de Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestion de Suelo. (octubre de 2019). *Superintendencia de Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Superintendencia de Ordenamiento Territorial: <https://intranet.sot.gob.ec/intranet/wp-content/uploads/2019/10/Reglamento-a-la-Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Uso-y-Gestion-de-Suelo.pdf>
- Romero, F. (13 de mayo de 2010). *Ecuador en cifras*. Obtenido de Ecuador en cifras:
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Economicos/Transporte_Quito.pdf
- Trespaderne, F., & Mazaeda, R. (n.d.). *Escuela de ingenierías Industriales*. Obtenido de Escuela de ingenierías Industriales:
https://www2.eii.uva.es/fund_inf/python/notebooks/Bibliotecas/03_Numpy/Numpy.html
- Uber. (27 de junio de 2018). Obtenido de Uber: <https://www.uber.com/en-EC/blog/h3/>

Velázquez Uribe, M. T. (2017). Crecimiento poblacional y ambiente. *Ciencias*(125), 52-54.

Obtenido de <https://www.revistacienciasunam.com/pt/205-revistas/revista-ciencias-125/2083-crecimiento-poblacional-y-ambiente.html>

Whitney, S. (2021). Obtenido de <https://www.myprotein.es/thezone/entrenamiento/cuanto-se-tarda-en-caminar-1-km/>

Apéndice