UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRÍA EN GEOMÁTICA

CONFORMACIÓN DE UN MODELO TEÓRICO PARA LA LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE EQUIPAMIENTOS EDUCATIVOS

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE:
MAGISTER EN GEOMÁTICA
AUTOR: ARQ. DAVID FRANCISCO ZHINDÓN MARÍN

DIRECTOR: ING. ESTEBAN ANDRES BALAREZO SARMIENTO, M.S.

2015.

Cuenca, Ecuador

RESUMEN

La “Conformación de un modelo teórico para la localización y distribución de equipamientos educativos” es un trabajo que busca contar con un modelo tipo que pueda ser utilizado dentro de la planificación territorial como una herramienta para la identificación de terrenos y el emplazamiento de establecimientos educativos, buscando dar las mejores alternativas de localización y brindar una alta cobertura territorial en lo que a servicio educativo se refiere, atendiendo la demanda exigida dentro de un determinado territorio.

Este modelo parte de analizar otros modelos similares y las normas exigidas por los acuerdos, leyes u ordenanzas vigentes en nuestro país y ciudad, y su contraste con la realidad territorial de una ciudad intermedia; de manera que a partir de estos análisis se hacen consideraciones para la construcción de un modelo teórico que tiene como objetivo contar con componentes y valores que estén acordes a nuestra realidad.

Finalmente se realiza la aplicación de este modelo sobre un territorio real, mediante un sistema de información geográfico que permite ingresar los valores del modelo y valorar la viabilidad de aplicación del mismo.

Palabras Claves

Equipamiento educativo, localización y distribución, sistema de información geográfico, alternativas de localización

ABSTRACT

The "Creation of a theoretical model for the localization and distribution of educational infrastructure" is a work that seeks to have a standard format that can be used in territorial planning as a tool for identify land and locate of educational establishments, endeavoring to give the best alternative locations and provide high territorial coverage as far as educational services are concerned, based on demand required within a given territory.

This model is based on similar models and analyzes the standards required by the agreements, laws or ordinances in our country and city, and its contrast with the territorial reality of an intermediate city; so that from these analyzes considerations for the construction of a theoretical model that aims to have components and values that are consistent with our reality.

Finally, the application of this model on a real territory is performed through a geographic information system that allows input values of the model.

Keys words

Educational establishments, location and distribution, geographic information system, alternative locations

INDICE GENERAL

1. MODELOS Y ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS 19
1.1. MODELOS DE LOCALIZACIÓN 19
1.1.1 Modelos para Instalaciones deseables. 20
1.1.2 Modelos para Instalaciones no deseables. 21
1.1.Modelos para Instalaciones comerciales. 22
1.2 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS 22
1.2.1 Localización de Hospitales (CHACO- ARGENTINA) 23
1.2.2 Localización de Áreas urbanas para construir nuevos parques vecinales (Bogotá)...25
1.2.3 Localización de Centros de tratamiento de residuos: Una propuesta metodológica basada en un SIG....28
2 NORMATIVAS DE EQUIPAMIENTO EDUCATIVO Y UNIDAD TERRITORIAL DE APLICACIÓN UTIIZADOS EN LA CIUDAD DE CUENCA 34
2.1 NORMATIVAS 34
2.1.1 Normativa sobre Tamaño de terreno y Capacidad....34
2.1.2 Distancias 39
2.1.3 Requisitos para el emplazamiento 39
2.2 UNIDADES TERRITORIALES 41
INTRODUCCIÓN 41
2.2.1 Zonas y Sectores de Planeamiento 41
2.2.2 Parroquias Urbanas....41
2.2.3 Zonas, Distritos y Circuitos 42
2.2.4 Unidad de Cobertura Territorial utilizada para el Equipamiento Educativo 42
3 MODELO EXPERIMENTAL 44
3.1 ESTRUCTURA PARA EL MODELO 45
3.2 DATOS DE ENTRADA 45
3.2.1 Información Requerida....45
3.2.2 Tipo de Información 46
3.2.3 Formato de la Información 46
3.2.4 Contenido de la Información 46
3.2.5 Campos de la Información 48
3.2.6 Propiedad Geométrica....48
3.2.7 Escala de la Información....48
3.2.8 Fuente de la Información 49
3.2.9 Corrección de la Información 49
3.3 PARÁMETROS 50
3.3.1 Descripción de Parámetros....50
a) Tamaño de Lote 50
b) Radio de Cobertura Territorial 51
c) Número de Equipamiento Requerido....51
3.3.2 Valores de Parámetros 52
a) Tamaño de Lote 52
b) Radio de Cobertura Territorial 55
c) Número de Equipamiento Requerido....59
3.3.3 Resumen de Valores de Parámetros 62
3.4 PROCESAMIENTO DEL MODELO 63
3.4.1 Identificación de Áreas edificables....63
3.4.3 Identificación de terrenos idóneos 64
3.4.4 Identificación de terrenos mejor distribuidos....64
3.5 DATOS DE SALIDA 66
3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO DE LOCALIZACIÓN 67
4 APLICACIÓN DEL MODELO 70
4.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN 70
4.2 PROCESAMIENTO 71
4.2.1 Identificación de Áreas Edificables y terrenos Idóneos 72
4.2.2 Identificación de terrenos mejor Distribuidos 76
4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 83

BIBLIOGRAFÍA..... 85

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº 1 35
Normativa de tamaños de Terrenos del Ministerio de Educación 35
Cuadro Nº 2 36
Normativa Arquitectónica del Ministerio de Educación 36
Cuadro Nº 3 37
Determinación de área para Nivel Inicial 37
Cuadro Nº 4 37
Determinación de área para Nivel Básico 37
Cuadro Nº 5 38
Determinación de área para Nivel Bachillerato 38
Cuadro Nº 6 49
Resumen de Información Requerida 49
Cuadro Nº 7 53
Análisis de Tamaño de lote exigido por la norma 53
Cuadro Nº 8 54
Análisis de Tamaño de lote existente en la ciudad 54
Cuadro Nº 9 55
Análisis Estadístico de Tamaño de Manzanas 55
Cuadro Nº 10 56
Análisis de radio de Influencia 56
Cuadro Nº 11 57
Análisis de demanda potencial 57
Cuadro Nº 12 59
Valores para Cobertura Territorial adecuada 59
Cuadro Nº 13 59
Valores para Traslape en Cobertura Territorial 59
Cuadro Nº 14 60
Capacidad real de Infraestructura educativa 60
Cuadro Nº 15 61
Análisis Estadístico de Tamaño de Manzanas 61
Cuadro Nº 16 62
Habitantes requeridos para la implementación de un Equipamiento 62
Cuadro Nº 17 62
Valores para Variables del Modelo Teórico 62
Cuadro Nº 18 65
Pesos para fraccionamiento o parcelación 65

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nº 1 45
Estructura para el Modelo 45
Gráfico Nº 2 53
Análisis de Área requerida 53
Gráfico Nº 3 55
Análisis de tamaño de lote existente en la ciudad 55
Gráfico Nº 4 63
Procesamiento abstracto del modelo 63
Gráfico Nº 5 67
Diagrama de Flujo Determinación de áreas edificables y terrenos idóneos (Posibles predios para escuelas) 67
Elaboración: Autor 67
Gráfico Nº 6 68
Diagrama de Flujo Determinación de terrenos mejor distribuidos 68
Gráfico Nº 7 71
Ingreso de Información y Variables 71
Gráfico Nº 8 75
Eliminación de áreas con un tamaño menor a 4300m2 75
Gráfico Nº 9 77
Campo de población Total utilizado para creación del Kernel 77
Gráfico Nº 10 78
Campo de Numero de fraccionamiento utilizado para creación del Kernel 78
Gráfico Nº 11 81
Identificación de primera opsción 81
Gráfico Nº 12 82
Tabla de Resultados 82

INDICE DE MAPAS

Mapa Nº 1.....58
Análisis de Radio de Cobertura 58
Mapa Nº 2.....70
Límite y Ubicación de la Parroquia Cañaribamba. 70
Mapa Nº 3.....72
Manzanas de la Parroquia Cañaribamba.....72
Mapa Nº 4.....73
Equipamiento Existente de la Parroquia Cañaribamba.....73
Mapa Nº 5.....74
Áreas no Edificables de la Parroquia Cañaribamba.....74
Mapa Nº 6.....74
Áreas Edificables de la Parroquia Cañaribamba.....74
Mapa Nº 7.....75
Opciones de Localización de Equipamiento para la Parroquia Cañaribamba.....75
Mapa Nº 8.....76
Capa de Población por Manzana de la Parroquia Cañaribamba 76
Mapa Nº 9.....77
Raster de Población por Manzana de la Parroquia Cañaribamba 77
Mapa Nº 10.....78
Capa de Parcela miento por Manzana de la Parroquia Cañaribamba 78
Mapa Nº 11.....79
Raster de Fraccionamiento por Manzana de la Parroquia Cañaribamba.....79
Mapa Nº 12.....80
Raster de Valoración para distribución de Equipamiento de la Parroquia Cañaribamba ..80
Mapa Nº 13.....82
Resultado de Opciones de Localización de Equipamiento de la Parroquia Cañaribamba 82

Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

David Francisco Zhindón Marín, autor de la tesis "Conformación de un Modelo Teórico para la Localización y Distribución de Equipamientos Educativos", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Geomática. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 11de Diciembre de 2015

David Francisco Zhindón Marín

C.I: 010395342-8

Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

David Francisco Zhindón Marín, autor de la tesis "Conformación de un Modelo Teórico para la Localización y Distribución de Equipamientos Educativos", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 11 de Diciembre de 2015

David Francisco Zhindón Marín

C.I: 010395342-8

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio la fortaleza y el sustento desde el inicio de la maestría para que aun en aquellos momentos en que pensé desistir puso a mi familia y amigos como consejeros para que pueda continuar.

A mi amigo y director de la tesis Esteban Balarezo quien con su tiempo, conocimiento y esfuerzo le dio el acompañamiento a este estudio desde sus inicios hasta el cumplimiento de esta meta.

A mi amiga Patricia Quezada por compartir sus conocimientos e investigaciones referentes a los temas tratados en mi tesis.

INTRODUCCIÓN

La localización de equipamientos es un requerimiento que nace con la existencia de asentamientos humanos, que necesitan de estas infraestructuras para contar con un funcionamiento adecuado y brindar una buena calidad de vida a sus habitantes. Es así que siempre ha estado presente la necesidad de ubicar de la forma más adecuada las edificaciones de servicio público, lo cual se evidencia desde la fundación de un asentamiento humano con la implementación de una plaza, iglesia, edificios administrativos, de gestión, entre otros; cuya localización respondía a la generación de un centro de administración, gestión y servicio. Con el pasar de los años el crecimiento de las ciudades y los avances del conocimiento han dado lugar a la aparición de nuevas infraestructuras, espacios edificaciones y equipamientos que tienen que atender las nuevas necesidades que demandan las ciudades; entre cuyas demandas está el contar con equipamientos educativos que requieren espacios y áreas de terreno adecuadas para el aprendizaje.

En nuestro país los equipamientos educativos fueron homologados a partir del año 2010, fecha desde la cual el ministerio de educación emprendió una planificación para mejorar tanto las infraestructuras de equipamiento educativo, sus áreas de terreno, así como su distribución en el territorio; lo que ha motivado a que se considere proponer un modelo que facilite realizar este tipo de intervenciones, buscando realizar un modelo de localización que distribuya en el territorio los diferentes equipamientos educativos satisfaciendo la demanda y priorizando la localización a partir de su oferta, demanda y otros aspectos. Por estos motivos es necesario entender lo que es un modelo, cuál es su utilidad y realizar un análisis sobre los tipos de modelos que se han realizado referentes a la localización de equipamientos; así como conocer las normas que son empleadas para la localización de los mismos, generando con estos conocimientos un modelo experimental para la distribución y localización de equipamientos educativos, culminando con una aplicación real en un determinado territorio; logrando de esta manera aportar con una herramienta útil para la planificación territorial, que ayude a mejorar el servicio para los

habitantes y facilite la toma de decisiones para la prestación del servicio educativo por parte de quienes están involucrados en el tema.

JUSTIFICACIÓN

En el funcionamiento de toda ciudad se produce una interacción de varios sistemas (educación, salud, producción, transporte, uso del suelo, por citar algunos ejemplos) que reflejan los distintos intereses, necesidades y actividades de sus habitantes. La forma como éstos interactúan, la normativa que los rige, los criterios y procedimientos que se utilizan para administrarlos, los recursos económicos que se dispone, definen una particular forma de funcionamiento de los mismos.

Las personas viven y realizan sus actividades en lugares específicos por lo que el emplazamiento del equipamiento necesario viene dado por los requerimientos individuales y colectivos además de las condiciones del entorno.

Los requerimientos y/o demandas ciudadanas deben ser atendidas a partir de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial los cuales constituyen una herramienta de planificación de suma importancia a través de la cual se canalizan y priorizan tanto los recursos económicos como la intervención misma sobre el territorio. De esta manera, un aspecto indispensable que debe estar presente en el desarrollo de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial es la localización y distribución adecuada de los equipamientos. Se entiende por equipamientos al conjunto de instalaciones físicas tanto públicas como privadas que posee un territorio y que tiene por fin la satisfacción de las necesidades básicas para el desarrollo. La localización y distribución de infraestructura debe, entre otros aspecto, garantizar la adecuada accesibilidad de la población circundante, evitar la subutilización de las instalaciones y asegurar el uso eficiente de los recursos.

La reubicación de cualquier servicio puede no ser económicamente viable, sin embargo, el empleo de un modelo de localización y distribución de

equipamientos que permita identificar potenciales localizaciones y distribuciones puede ayudar a resolver el problema.

El presente estudio pretende determinar las localizaciones idóneas para los equipamientos educativos a partir de la aplicación de un modelo de optimización.

ALCANCE

El modelo de distribución y localización de equipamientos educativos está pensado para asentamientos humanos catalogados como ciudades intermedias y que además presentan características similares a las de la ciudad de Cuenca; es decir, una extensión territorial promedio de 7.000 ha con limitaciones topográficas, densidades entre los 50hab/ha hasta los 100hab/ha, un tamaño de lote promedio que oscila entre los 200 a 300 m2, con una altura promedio de 2 a 3 pisos sin evidenciar con relevancia, diferenciación social entre la población.

La aplicación del modelo estará limitada a la parroquia Cañaribamba de la ciudad de Cuenca.

Objetivo General

Proponer un modelo de distribución y localización de equipamientos educativos que satisfaga la demanda existente (actual y futura) a la vez que permita priorizar áreas de dotación.

Objetivos Específicos

Determinar parámetros de localización que estén acordes a las ordenanzas y normativas de la ciudad y que estén integradas en un SIG

Definir tamaños de lote tipo para el emplazamiento de los equipamientos de educación

Identificar los equipamientos de educación actuales que requieren ser reubicados con el fin de evitar la subutilización de los mismos

Identificar las áreas actuales y futuras de la ciudad que demandan el servicio de educación, con la finalidad de priorizar la dotación de estos equipamientos.

Aplicar el modelo en la parroquia urbana Cañaribamba e identificar las localizaciones idóneas para los equipamientos educativos.

METODOLOGIA

La metodología que se ha propuesto busca recoger la mayor información referente a los modelos de localización, normas utilizadas para la implementación de equipamientos e información gráfica y alfanumérica de equipamientos existentes de la ciudad; para luego analizar toda esta información y proceder a plantear el modelo teórico y realizar la aplicación del mismo sobre un territorio determinado; para lo cual se ha trazado los siguientes pasos:

Recopilación de Información

Se recopilara dos tipos de información, una referente a los modelos de localización de equipamientos o infraestructuras realizados en otros países, y las diferentes normativas utilizadas para la implementación de equipamiento educativo en nuestra ciudad, con lo cual se tendrá una mejor visión de lo que son los modelos de localización y los aspectos más relevantes que se hayan considerado en estos; contando de esta manera con referentes que darán luces para el planteamiento del modelo teórico de localización.

Por otra parte se partirá de recoger información gráfica y alfanumérica de los equipamientos y del territorio en general, extrayéndose de ortofotos (formato raster) y de la información proveniente de la cartografía existente (formato vectorial). La información raster permitirá obtener las coberturas del suelo y su ocupación, mientras que la información vectorial permitirá precisar con detalle la geometría de los lotes y manzanas.

De esta información se confeccionará una base de datos referente a: demanda, datos demográficos, áreas urbanizables, tamaño de lotes, manzanas, servicios y la localización espacial de los equipamientos educativos existentes.

La información será georeferenciada en el sistema de coordenadas WGS84. Y adicionalmente se analizará información relacionada con el tamaño de lote.

Análisis

- **Determinación de tamaños de lote**

La definición de los tamaños de lote para los equipamientos educativos partirá de considerar el nivel educativo y el número de estudiantes a servir en concordancia con lo que dictamina la ley de educación en nuestro país. El estudio considerará tanto el área libre como el área construida del emplazamiento. Se revisarán las ordenanzas municipales de área mínima y área construida por alumno así como también, metodologías a las que se pueda tener acceso y que además estén relacionadas con el ámbito de estudio propuesto.

- **Criterios de Localización**

Los criterios de localización se construirán en base de las normativas utilizadas por la Ilustre Municipalidad de Cuenca y en base a los conceptos y metodologías propuestas por algunos autores.

Dentro de este apartado se revisará la actual Constitución de la República del Ecuador. El Art. 3., de la Constitución vigente menciona: “son deberes primordiales del Estado: 1. Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la **educación**, la salud

Adicionalmente se abordarán aspectos puntuales como:

- **Puntos de demanda.-** Demanda que se determina a partir de la población actual, su distribución en el territorio y su proyección a un año horizonte.

- **Puntos de oferta.-** Que se logra al determinar los puntos en los cuales actualmente existe el servicio, a cuántos está sirviendo y cuántos podría llegar a servir.

- **La oferta y la demanda.-** Un análisis comparativo que nos permite definir si existe una subutilización o sobreutilización actual o futura de un equipamiento. En este apartado se analizarán también las demandas sin oferta.

- **Accesibilidad.-** Definido a partir de la distancia óptima y tiempos de accesibilidad de los habitantes al equipamiento. La vialidad será también considerada dentro de la accesibilidad.

- **Fraccionamiento de Suelo.-** El fraccionamiento se obtendrá a partir de la cartografía existente y permitirá priorizar las áreas sobre las cuales se puede reservar el área de suelo para equipamiento con mayor facilidad.

Estos criterios son la base para la construcción del modelo teórico de localización y distribución de equipamientos de educación.

Determinación del Modelo Teórico

Finalmente con los criterios de localización obtenidos se elabora el modelo teórico para la localización y distribución de equipamientos de educación.

Aplicación del Modelo

El modelo será aplicado en la parroquia Cañaribamba de la ciudad de Cuenca.

Conclusiones y recomendaciones

Esta fase incluye las conclusiones del estudio y los pasos a seguir a futuro.

CAPÍTULO I

MODELOS Y ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS

1. MODELOS Y ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS

1.1. MODELOS DE LOCALIZACIÓN

Introducción

Un modelo se define como aquello que se toma como referencia para tratar de producir algo igual, un modelo puede ser un arquetipo, es decir un patrón de diseño ejemplar del cual otros objetos, ideas o conceptos se derivan; un modelo también pude ser simbólico es decir al convertirse en un buen ejemplo a seguir; un modelo puede ser una representación pura de un concepto ya sea de forma gráfica, visual o matemática; pudiendo ser un sistema que parte del análisis de diversos fenómenos (datos de entrada) para llegar a un resultado final. Existen modelos que puede referirse a las Bellas artes y moda, Ciencia, Economía, Ingeniería, Matemática, Sistemas de Información, Tecnología, Toponimia, etc. (Fundación Wikimedia, 2001)

Por otra parte cuando nos referimos a un modelo de localización estamos hablando de contar con un diseño teórico que contenga variables que mediante un procedimiento nos permita identificar en un territorio determinado, los lugares o espacios de mayor potencial para implementar una infraestructura, los cuales según el modelo teórico cumplen ciertas condiciones que pueden ser replicables en territorios con realidades similares o ser tomados como referentes para que se conviertan en guías que permitan generar nuevos modelos que se apliquen en territorios con condiciones diferentes.

Los primeros modelos de localización en ser planteados fueron los del alemán Johann Heinrich Von Thünen, quien en 1826 presentó el modelo de localización sobre el uso del suelo agrícola; en este estudio lo siguieron en sus respectivas áreas: Alfred Weber, Walter Christaller, August Lösch, entre otros.

Bosque Sendra en su libro “HACIA UN SISTEMA DE AYUDA A LA DECISIÓN ESPACIAL PARA LA LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS” publicado en el

año 2000, menciona algunos modelos de localización-asignación distinguiendo primero tres tipos de instalaciones: deseable, no deseable y comerciales.
Estos modelos de localización descritos por Bosque Sendra son los que a continuación se describen:

1.1.1 Modelos para Instalaciones deseables.

Modelo p-mediano (PMEDIANO). **Objetivo MINISUM**

Inquiere la eficiencia espacial a través de aminorar las distancias a recorrer, desde un punto de oferta o uno de demanda hacia la satisfacción de la necesidad.

Modelo p-mediano con restricción de máxima distancia (MEDIRES). **Objetivo MINISUM con restricción de alejamiento**

Se fija una distancia máxima desde el centro de oferta hacia la demanda o población, con este modelo se reduce la injusticia espacial al disminuir la distancia de desplazamiento de la población circundante.

Modelo de cobertura máxima (COBEMAX). **Objetivo de máxima cobertura**.

Se establece un radio de cobertura en relación a la distancia promedio normal para acceder al equipamiento. Lo que se busca, es que la población demandante se halle a una distancia menor a la de la cobertura y de esta manera propiciar que el mayor número de usuarios accedan a la instalación.

Objetivo de máxima cobertura con restricción de alejamiento (COBERES)

Parte de un radio de cobertura, adicionalmente implica una justicia espacial mediante la cual los usuarios acceden al servicio sin un desplazamiento mayor al restringido.

Modelo p-mediano con restricción de horarios de apertura

Busca la mejor posición geográfica, además de un horario adecuado de servicio para maximizar el uso de otras instalaciones

Modelo p-center

Este modelo pretende mermar las distancias consideradas entre el o los puntos de demanda y el equipamiento más alejado.

1.1.2 Modelos para Instalaciones no deseables.

Objetivo MAXISUM

Usa una formulación inversa al **MINISUM,** al maximizar la población o la oferta de un punto y la distancia hacia el punto de oferta más cercano.

Objetivo de cobertura mínima

Se trata de reducir el número de personas que se hallan cercanas a una instalación no deseable, toma como base de referencia un radio (el cual se fija de acuerdo a parámetros de reducción de molestia a la población y de disminución de posibles daños o peligros) al ser la inversa de máxima cobertura.

Modelo Maximin

Maximiza la distancia entre un centro poblado y el equipamiento no deseable más cercano. Siguiendo la máxima eficiencia espacial, busca lugares con vocación para recibir a la instalación no deseable que se hallen lo más lejos posible de los centros poblados.

1.1.3 Modelos para Instalaciones comerciales.

Modelo maximización de la asistencia. Objetivo de maximización de la demanda con elasticidad lineal respecto a la demanda (DECLIN)

Busca proveer de consumidores a los centros de oferta, la idea es que las personas puedan acceder a los puntos de comercio con el mínimo desplazamiento posible.

Objetivo de maximización de la demanda con descenso de la demanda según una función exponencial negativa de los costes de transporte (DESNOLIN)

Se analiza la reducción de la atracción de la demanda en función de la distancia recorrida al centro de oferta.

Los modelos presentados de acuerdo a la clasificación expuesta, denotan una naturaleza multiobjetiva, pues cumplen varios objetivos al mismo tiempo; lo que busca la teoría de localización es reducir los costos ya sean económicos, sociales y ambientales en el proceso de ubicación del equipamiento. (Joaquin Bosque Sendra, 2000)

1.2 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS

La localización de las instalaciones urbanas siempre han sido un reto, pues, es necesario considerar parámetros como población, distancias, impacto social, fuentes de trabajo, suelo, entre otros; el estudio iniciará con la elaboración de un diagnóstico de los parámetros usados en tres localizaciones de equipamientos a parir de modelos usados en otras ciudades.

1.2.1 Localización de Hospitales (CHACO- ARGENTINA)

El Chaco es una de las 23 provincias de la Argentina, tiene una extensión de 99.600 km^2, y una población de 275.962, su territorio presenta problemas de inundaciones y bosques leñosos difíciles de transitar, como parte del estudio elaborado por Liliana Ramírez y Joaquín Bosque Sendra se menciona que el Chaco se divide en 6 zonas sanitarias y 67 áreas programáticas de salud.

Modelo de Localización Utilizado

El modelo usado en este proyecto es el MINISUM, denominado también P-mediano o Mindistancia, a través del Sistemas de Información Geográfica raster y vectorial. Éste consiste en minimiza la suma de las distancias entre la demanda y los puntos candidatos para recibir una instalación, sigue un criterio de eficiencia espacial que considera los recorridos de los usuarios hacia los centros de oferta, al igual que el costo y tiempo empleado, para reducirlos a lo mínimo posible.

Parámetros de Localización

a) Población – Demanda.- Con el fin de convertir la información en un dato puntual se concentró la totalidad de la población de cada área programática en un solo punto, atribuido a la localidad de mayor densidad poblacional, a este lugar se lo denominó **punto de demanda** o **centroide**.

b) Equipamiento – Oferta.- Existen en el territorio Chaqueño 41 localidades, en cada una de ellas hay un centro hospitalario que se denomina **punto de oferta**, claro está que cada uno de ellos tiene su complejidad según su servicio y funcionalidad, pero dentro del estudio no se consideran sus diferencias.

c) Distancia.- Se plantea el estudio en función del análisis de una red, que consiste en un sistema interconectado de elementos lineales, por la que pasan flujos de personas, mercancías, entre otras cosas. Dentro de esta red encontramos elementos lineales o **arcos** (red vial), interrelacionados por **nodos** (inicio o finalización de carreteras).

Se trabaja con la distancia en línea recta o euclidiana y con la distancia a través de carreteras más conocida como Manhatan. Adicionalmente, se definen indicadores como: total de distancia recorrida, distancia media, distancia máxima, demanda hasta 29,9km y demanda a 30km o más.

Aplicación del Modelo en Formato Raster: Uso del Programa Localiza

Con la aplicación del modelo Minisum se pretende encontrar 41 localizaciones óptimas desde la perspectiva de la máxima eficiencia espacial y poder compararlos con la ubicación de los actuales centros hospitalarios. El proceso arranca desde una imagen que tiene 67 puntos de demanda o centroides, a los cuales se asigna la población correspondiente. Aplicando el modelo se encontró 34 coincidencias entre los centros actuales y los encontrados por el modelo Minisum por distancia euclidiana lo que nos da un porcentaje del 82,9% de sitios localizados.

La misma modalidad se emplea con la distancia Manhatan, en donde, el costo de desplazamiento aumenta al ampliarse la distancia de la demanda para alcanzar a la oferta. Aplicando este procedimiento, las coincidencias subieron a 35 sitios localizados, y por ende el porcentaje a 85,4%.

Al cotejar el empleo del método por las dos distancias, la concordancia es de 40 sitios localizados, es decir 97,5%, con lo que las distancias mínimas, máximas y medias de recorrido disminuyen llegando a la conclusión que los hospitales en la provincia del Chaco han sido ubicados siguiendo los principios de la eficiencia espacial.

Aplicación del Modelo en Formato Vectorial: Uso del Programa ARC/INFO

Se trata de encontrar al igual que en el caso anterior 41 localizaciones óptimas que reduzcan los recorridos de los usuarios. Para el efecto, se analizarán los recorridos usando una red formada por las vías que comunican los puntos de demanda con los de oferta.

Una vez aplicado el modelo se pudieron encontrar 33 coincidencias obteniéndose un porcentaje de 80,5%; al cotejar estos puntos con los encontrados en formato raster las coincidencias alcanzan el 97,6%. Con los resultados obtenidos se concluye que se deduce que los centros hospitalarios en la provincia del Chaco responden a una eficiencia espacial.

1.2.2 Localización de Áreas urbanas para construir nuevos parques vecinales (Bogotá)

Los grandes beneficios que prestan los parques públicos en la vida social, económica, ambiental y de salud dentro de una urbe, llevó a que en Bogotá se busquen llegar a un estándar de parques por habitantes. Pero el grave problema es la densidad alta de vivienda y de población que deja a la ciudad con pocas opciones para ubicar los parque, por ello se planteó el uso de un sistema de información geográfica para obtener datos y poder plantear soluciones en función de variables como cobertura, accesibilidad, población, costos, etc.

Modelo de Localización Utilizado

El modelo aplicado es un modelo multiobjetivo de localización de parques que responde al principio de eficiencia especial, ya que busca alcanzar la máxima cobertura de la población demandante al tiempo que reduce los costos de construcción y de adquisición del suelo. El objetivo del modelo COBEMAX es que la mayor población posible sea beneficiada con el equipamiento.

Parámetros de Localización

- Costos

- Costo de suelo.- Comprende una estimación del costo por metro cuadrado a través del avalúo catastral de las áreas propuestas, cuando son áreas conformadas por más de un lote la estimación es el resultado de la suma de los avalúos respectivos.

- Costo de construcción.- Se tomó como base los datos históricos proveídos por el IDRD (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas) pudiéndose estimar los costos directos, lo de diseño y administración por metro cuadrado construido. También se llegó a la conclusión que conforme crece el área de intervención el costo decrece, sin embargo, esta aproximación se da en proyectos superiores a los 1000m^2.

- Cobertura geográfica.- Tomada por el número de manzanas que tienen cobertura dentro del área de influencia, es decir el área candidata abastece a las manzanas que intersectan su área de cobertura.

- Población beneficiada.- Número de usuarios beneficiados por el conjunto de áreas candidatas.

- Accesibilidad.- Medida por la densidad vial, definida como la proporción entre el número de metros lineales de vía y los del área de influencia.

- Conectividad con equipamientos de la ciudad.- Se consideró los equipamientos que se ubican dentro del área de influencia y los que colindan con las áreas seleccionadas.

- Número de equipamientos.- Contabilización de las instalaciones que se hallan dentro del área de influencia; Se consideró como externalidad positiva a los equipamiento de salud, educación, cultura, seguridad, bienestar social, de transporte y administración; y como negativos a los de defensa, abastecimiento de alimentos y cementerios.

- Indicador de equipamientos colindantes.- Se fijó un radio r desde el centroide del área de influencia, así los equipamientos que se hallan en un radio menor a r ingresan como colindantes.

Aplicación del Modelo

La solución metodológica de localización se compone de dos etapas. En la primera etapa, se plantean objetivos por cada indicador y como consecuencia se definen las respectivas restricciones y se compara los resultados. En la segunda etapa, los objetivos se ordenan de forma lexicográfica, con el fin de organizar secuencialmente los resultados obtenidos en la primera etapa. El objetivo es comparar los datos de los indicadores para juntarlos de forma metodológica y llegar a la solución más óptima.

El procedimiento implica cumplir los objetivos propuestos en el primer indicador sujetándose a sus restricciones, para proseguir a crear un conjunto de unión con el indicador dos y cumplir ahora con los objetivos de uno y dos considerando las restricciones de uno y dos, El proceso continuará de igual manera con los demás indicadores con el objeto de integrarlos paso a paso.

Definida la metodología se probó también el modelo en Bosa Central. Por ser un área con déficit de parques vecinales dentro del área de la ciudad de Bogotá, se partió de mapas de lotes privados y reestructurantes con área superiores a los 1000 m^2 para albergar un parque. Para calcular y definir los parámetros se partió de los niveles definidos por PMEDR que toma como aceptable una proporción de 2,24m^2 por habitante y como ideal 2,71m^2 por habitante; definiendo además como año horizonte el 2019.

El radio de influencia propuesto propone un radio de 417m como distancia promedio que puede o desea recorrer el usuario para llegar al parque tomado desde su centroide, estimando el número de usuarios a los que se podría servir con la consideración que a cada habitante le corresponde 2,24m^2. Se realizó una proporción directa entre los habitantes que concurren a un parque a 417m y los que tienen que recorrer una distancia menor; este cálculo se aplicó a todos los parque de Bosa Central concluyendo con un gráfico de dispersión.

Los escenarios en los que se probó la metodología fueron por un lado, los lotes con radio de influencia definido por el método de regresión lineal y por otro las áreas candidatas (lotes) con radio de influencia definidos por el método de interpolación lineal.

De los resultados expuestos en la primera fase se desprende que para maximizar la cobertura de las manzanas por al menos un parque se selecciona las áreas evitando los traslapos; para maximizar la población beneficiada si se traslapan las manzanas, lo que conlleva a una reducción del área de influencia tal vez debido a que la densidad vial crece conforme sea menor el área de influencia.

El análisis de resultados comprendió la identificación de las áreas que más se repiten al alcanzar los objetivos de cada indicador, así las áreas candidatas que cumplieron por cobertura, por densidad vial, por reducción de costos de construcción, etc. son las que han sido seleccionadas para albergar un parque. Este modelo puede aplicar en otro tipo de instalaciones siempre y cuando sea símil en sus parámetros de localización.

1.2.3 Localización de Centros de tratamiento de residuos: Una propuesta metodológica basada en un SIG

El problema de la producción de basura ha sido una preocupación constantes más aún en nuestros días, en los que si bien el hombre ha evolucionado

agigantadamente nuestro progreso ha traído consigo la producción de una mayor cantidad de deshechos de diversa índole, el tratamiento de dichos residuos se ha convertido en una problemática urbana muy difícil, pues nadie quiere tener cerca una instalación de este tipo, es decir es un equipamiento no deseable. Por ello y aunque el estudio se enfoca a una instalación deseable, es pertinente abordar esta problemática con el fin de conocer los parámetros que son necesarias considerar para su localización.

Modelo de Localización Utilizado

El modelo de esta propuesta metodológica responde al objetivo de cobertura mínima por tratar de reducir el número de personas que se hallan aledañas a una instalación no deseable, al mismo tiempo, busca una reducción de molestia en la población, una disminución de posibles daños o problemas ambientales con una mínimo costo de intervención.

Parámetros de Localización

Al ser una propuesta metodológica plantea diversos indicadores que deben considerarse en virtud del principio que se maneje, ya sea el de justicia espacial o el de eficiencia espacial.

Desde la perspectiva de la eficiencia espacial, el estudio se divide de acuerdo al tipo de eficiencia que se busca alcanzar tal como se expone a continuación

Eficiencia económica:

a) Costo de adquisición del terreno.- El costo del terreno dependerá de la actividad actual para el que se lo use, si es residencial o industrial su costo será elevado pero si es erial o roquedo su plusvalía disminuye. Cada uso de suelo tiene un valor jerárquico económico.
b) Costo de adaptación del terreno.- Una vez adquirido el terreno se hace necesario adaptarlo para convertirlo en una instalación no deseable. Su

adaptación dependerá del tipo de actividad que se vaya a realizar pero de manera general se puede decir que mientras menos permeable sea la litografía del lugar, más económica y fácil será su conversión.

c) Costes derivados del transporte de los residuos.- Se considera el costo relativo al desplazamiento del lugar o lugares donde se produce la basura hasta el lugar o lugares donde será procesada. Es necesario tener en cuenta que cualquier desplazamiento se lo hará por la red de carreteras con la consiguiente variable de la conectividad y movilidad existente, esta particularidad implica conocer el estado vial, la velocidad por la que se puede circular en la carretera, el tiempo empleado en el viaje y el tipo de vía.

Eficiencia social:

1. Densidad poblacional.- En este ámbito se considera la estructura de la población a fin de definir la densidad del grupo de habitantes que sea más vulnerable a este equipamiento como suele ser el caso de niños, jóvenes y ancianos.
2. Densidad de empleos.- Este análisis implica conocer en cada comunidad cual es el porcentaje de personas que trabajan para medir la concentración de la población por áreas.
3. Elementos sensibles.- Como elementos sensibles se considera a equipamientos de interés social o de uso colectivo pueden ser perjudicados por un ambiente contaminado, dentro de este grupo se hallan: escuelas, colegios, centros de salud, ancianatos, etc.
4. Visibilidad general del medio.- Este ámbito trata de establecer cuencas visuales desde puntos de control distribuidos apropiadamente en el territorio de la Comunidad.

Desde la perspectiva de la justicia espacial si bien todos los habitantes reconocen a utilidad y necesidad de las instalaciones no deseables todos quieren que éstas se hallen lo más lejos posible de sus casas, el no considerar esta particularidad podría llegar a provocar constantes huelgas y manifestaciones de la comunidad.

Otra variable a considerar constituye el riesgo tecnológico que supone el análisis de la distribución espacial y la incidencia de la instalación para crear una combinación que pondere el riesgo y la molestia, logrando graficar un mapa que sintetice la exposición al riesgo actual. Dicho mapa se convierte en un factor combinable con la eficiencia económica y social.

Dentro del estudio de localización de centros de tratamiento de residuos se considera:

- Industrias donde se producen actividades o residuos peligrosos.
- Centros de tratamiento de tóxicos.
- Carreteras de traslado habitual de deshechos.
- Vertederos
- Depósitos de combustible o gasolineras
- Instalaciones con alta producción de ruido
- Depuradoras de agua servidas
- Líneas de alta tensión

Al establecer su distribución espacial se generan mapas que combinados darán el grado de exposición al riesgo midiendo así al injusticia social. En cuanto a las cuencas visual es se establece un radio de no menos de 2000 metros de distancia.

En definitiva el mapa final será la suma de las cuencas visuales multiplicadas por el mapa de distancias y el de número de exposiciones encontradas.

Aplicación del Modelo

Localizaciones que maximizan la eficiencia y la justicia espacial

Maximizando la eficiencia espacial y reduciendo la exposición al riesgo se plantea la creación de una planta de tratamiento de residuos, siguiendo el procedimiento se obtiene un mapa de exposición de la Comunidad y cuatro mapas de eficiencia total.
A continuación es necesario encontrar una solución combinado métodos como el del Análisis de Punto Ideal (API), para cuyo cálculo se usó el operador de imágenes IDRISI.
Finalmente y luego de aplicar el API es necesario seleccionar los píxeles contiguos que son los más adecuados y que cumplen con los requisitos de área mínima para cada instalación.

Localizaciones que maximizan la eficiencia y afectan a zonas deterioradas por la exposición al riesgo tecnológico

En el caso de localizaciones que maximizan la eficiencia y oferta a zonas deterioradas se debe partir de la aplicación del API, sin embargo este estará lo más cerca de la máxima eficiencia y la máxima exposición.

Finalmente el modelo podrá ser ajustado incorporando más parámetros como son la forma y tamaño del área potencialmente afectada de acuerdo a la actividad y considerando el impacto en la atmósfera, suelo, agua superficial o subterránea.

CAPITULO II

NORMATIVAS DE EQUIPAMIENTO EDUCATIVO Y UNIDAD TERRITORIAL DE APLICACIÓN UTILIZADOS EN LA CIUDAD DE CUENCA

2 NORMATIVAS DE EQUIPAMIENTO EDUCATIVO Y UNIDAD TERRITORIAL DE APLICACIÓN UTIIZADOS EN LA CIUDAD DE CUENCA

2.1 NORMATIVAS

Introducción

A partir de entender que una normativa es un conjunto de reglas o preceptos cuyo carácter es de cumplimiento obligatorio, se ha indagado sobre las normativas o estándares, que se siguen tanto en la ciudad de Cuenca como en el resto del país, sobre parámetros que se deberían considerar al momento de localizar un equipamiento educativo. Es necesario expresar que estas normas son aplicadas en la estructura educativa vigente en nuestro país. Esta estructura está conformada por los niveles inicial, básico y bachillerato; el primero nivel está compuesto por dos grados que atiende a niños de 3 a 5 años, el segundo nivel compuesto por 10 grados que atiende a niños de 5 años hasta adolecentes de 15 años y el ultimo nivel que está compuesto por tres grados que atiende a adolescentes de 15 a 17 años, siendo este último nivel la continuación del nivel básico.

Una vez entendido la relación de las normas con la estructura educativa se procede a revisar la normativa utilizada para los establecimientos educativos en la ciudad de Cuenca.

2.1.1 Normativa sobre Tamaño de terreno y Capacidad

Dentro de los estándares de calidad educativa que maneja el Ministerio de Educación, se han planteado normas sobre infraestructura. En estas, se ha tratado el tema del tamaño del terreno de acuerdo a una clasificación fijada en la cual constan los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, además de la capacidad de atención por número de alumnos que pueden utilizar este espacio. En el cuadro N°1 se desglosa el planteamiento de alternativas de tamaño de terreno que van desde el mínimo recomendable hasta lo óptimo.

Cuadro Nº 1

Normativa de tamaños de Terrenos del Ministerio de Educación

NORMATIVA PARA TAMAÑO DE TERRENO Y CAPACIDAD					
Clasificación	**Capacidad (alumnos)**	**Área de Terreno**			
		Mínimo	**Recomendable**	**Óptimo**	**Tipo**
Inicial + Básico + Bachillerato	1270 Por jornada	1,2 ha	1,2 ha	2 ha	Tipo A1
Inicial + Básico o Bachillerato	1000 Por Jornada	8600 m2	1 ha	1,5 ha	Tipo A
Inicial + Básico o Bachillerato	500 Por Jornada	4300 m2	5600 m2	1 ha	Tipo B
Inicial + Básico + Bachillerato	80 hasta 240 por jornada	-	*1000*	-	Pluridocente
Inicial + Básico + Bachillerato	11 hasta 70 por jornada	-	*500*	-	Unidocente

Fuente: Acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de Educación / www.educación .gob.ec

Elaboración: Diagnóstico del POU 2013

La normativa antes expuesta nace de un análisis de requerimientos de espacios arquitectónicos. Estos espacios son los adecuados para atender a un determinado número de alumnos y para que el equipamiento preste una adecuada funcionalidad en relación al servicio que debe prestar. En el cuadro Nº 2 se observan estos espacios y el tamaño de área requerido por cada uno de ellos; con esta normativa también se pudo construir los cuadros Nº 3, Nº 4 y Nº 5, en los cuales se muestra el tamaño de lote requerido por nivel educativo.

Estas normas, permiten establecer reservas de suelo de forma individual, es decir un terreno por nivel educativo o también de forma combinada, lo que implica que en un mismo predio puedan existir dos o hasta tres niveles educativos.

De los análisis encontrado en los estudios del diagnóstico del Plan de Ordenamiento Urbano de Cuenca del año 2014, se pudo conocer que el Ministerio de Educación está emprendiendo una planificación basada principalmente en tratar de incorporar los tres niveles educativos en un mismo predio y como segunda opción, mantener únicamente el nivel inicial y básico en la mayoría de los establecimientos educativos. Sin embargo es necesario saber que la existencia del nivel inicial no es una obligación del estado, por lo cual y de acuerdo a datos obtenidos en la página www.sni.gob.ec, del Gobierno

Nacional existe un alto número de establecimientos educativo que funciona únicamente con el nivel básico.

Cuadro Nº 2

Normativa Arquitectónica del Ministerio de Educación

NORMATIVA ARQUITECTÓNICA PARA ESPACIOS EDUCATIVOS				
AMBIENTE	**CAPACIDAD (estudiantes)**	**ÁERA BRUTA (m2)**	**ÁREA ÚTIL (m2)**	**NORMATIVA**
Zona Educativa				
Aula de Educación Inicial	25	72	64	Min. 2,00m2 Max. 2,50 m2
Baterías Sanitarias (Educación Inicial)	-	25	21	1 Inodoro/25 estudiantes 1 urinario/25 estudiantes 1 lavabo/1inodoro
Aula modular para EGB y BGU	35 - 40	72	64	Min. 1,2om2 Max. 1,80 m2
Baterías sanitarias (hombres)	-	25	21	1 Inodoro/30 estudiantes 1 urinario/30 estudiantes 1 lavabo/2 inodoro
Baterías sanitarias (mujeres)	-	25	21	1 Inodoro/20 estudiantes s 1 lavabo/2inodoro
Laboratorios de Tecnología e Idiomas	35	72	64	2,00 m2/estudiantes
Laboratorios de Química y Física	35	72	64	2,00 m2/estudiantes
Laboratorios de Ciencias	35	72	64	2,00 m2/estudiantes
Zona Administrativa				
Administración	-	140	130	-
Inspección	-	106	98	-
Sala de Uso Multiple - Comedor	144	274	200	1,5 m2/estudiante
Zona Complementaria				
Áreas exteriores (Educación Inicial)	-	-	-	9,00 m2/estudiantes
Áreas exteriores (Educación General Básica)	-	-	-	5,00 m2/estudiantes y en ningún caso <2,00 m2
Áreas exteriores (Bachillerato)	-	-	-	5,00 m2/estudiantes y en ningún caso <2,00 m2
Ambiente				
Biblioteca (1000 Estudiantes)	76	300	286	óptimo 4,00 m2/estudiantes
Biblioteca (500 Estudiantes)	64	231	220	óptimo 4,00 m2/estudiantes
Hospedaje	18/habitación	72	64	3,50 m2/estudiantes
Baterías Sanitarias (hombres)	-	25	21	1 Inodoro/10 estudiantes 1 urinario/10 estudiantes 1 lavabo/1inodoro 1ducha / 10 estudiantes
Baterías sanitarias (mujeres)	-	25	21	1 Inodoro/10 estudiantes 1 lavabo/1inodoro 1ducha / 10 estudiantes

Fuente: Acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de Educación

Elaboración: Acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de Educación

Cuadro Nº 3

Determinación de área para Nivel Inicial

ÁREA REQUERIDA PARA NIVLE INICIAL (Con 1 grado, dos paralelos por grado y 25 alumnos por aula)					
Espacios	**Capacidad alumnos**	**Áera requerida (m2)**	**Áera requerida (m2/estudiantes)**	**N°**	**Total (m2)**
Aulas	50	-	2.5	2	125
Baterías Sanitarias	50	25	-	1	25
Sala de Uso Multiple Comedor	50	-	1.5	1	75
Administración		140		1	140
Áeras Exteriores	50	-	9	1	450
Total					815

Fuente: Acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de Educación

Elaboración: Autor

Cuadro Nº 4

Determinación de área para Nivel Básico

ÁREA REQUERIDA PARA NIVLE BASICO (Con 10 grados, dos paralelos por grado y 30 alumnos por aula)					
Espacios	**Capacidad alumnos**	**Áera requerida (m2)**	**Áera requerida (m2/estudiantes**	**N°**	**Total (m2)**
Aulas	600	72	1.8	20	1080
Baterías Sanitarias	600	25	-	3	75
Sala de Uso Multiple Comedor	600	-	1.5	1	900
Administración		140		1	140
Áeras Exteriores	600	-	5	1	3000
Biblioteca (500 Estudiantes)		531		1	531
Laboratorios	600	-	2	1	1200
Total					6926

Fuente: Acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de Educación

Elaboración: Autor

Cuadro Nº 5

Determinación de área para Nivel Bachillerato

ÁREA REQUERIDA PARA NIVLE BACHILLERATO (Con 3 grados, dos paralelos por grado y 40 alumnos por aula)					
Espacios	**Capacidad alumnos**	**Áera requerida (m2)**	**Áera requerida (m2/estudiantes**	**N°**	**Total (m2)**
Aulas	240	72	1.8	6	432
Baterías Sanitarias	240	25	-	3	75
Sala de Uso Multiple Comedor	240	-	1.5	1	360
Administración	240	140		1	140
Áeras Exteriores	240	-	5	1	1200
Biblioteca (500 Estudiantes)		231	-	1	231
Laboratorios	240	-	2	1	480
Total					2918

Fuente: Acuerdo N° 0483-12 del Ministerio de Educación

Elaboración: Autor

En el acuerdo ministerial N° 0483-12 “Normas estándares de Infraestructura” expedido por la Ministra Gloria Vidal, dentro de los estándares arquitectónicos de infraestructura educativa se considera el aula modular cuya capacidad va desde 35 a 45 estudiantes, considerando además un área de 1,60 metros cuadrados por alumno. (Ministerio de Educación, 2012)

La reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca: determinaciones para el uso y ocupación del suelo urbano, en su anexo 11, en relación a las normas de arquitectura en su Art. 116 establece como área mínimas por alumnos las siguientes:

Preprimaria: un metro cuadrado por alumno.
Primaria y secundaria 1,2 metro cuadrado por alumno.
Capacidad máxima de 40 alumnos. (Municipalidad de Cuenca, 2003)

2.1.2 Distancias

En relación a la distancia, el acuerdo ministerial N° 0483-12 "Normas estándares de Infraestructura" expedido por la Ministra Gloria Vidal expone:

La distancia media desde una unidad educativa a las viviendas tendrá un radio de influencia no mayor a 500 metros. (Ministerio de Educación, 2012)

Por otro lado la reforma, actualización, complementación y codificación de la ordenanza que sanciona el plan de ordenamiento territorial del cantón Cuenca: determinaciones para el uso y ocupación del suelo urbano, en su anexo 11 sobre las normas de arquitectura en su Art. 132 establece los siguientes radios de influencia:

Preprimaria: 400 m.
Primaria: 800 m.
Secundaria: 1600 m.
Escuelas técnicas: 2500 m.
(Municipalidad de Cuenca, 2003)

2.1.3 Requisitos para el emplazamiento

En el acuerdo ministerial N° 0483-12 "Normas estándares de Infraestructura" se especifica como parámetros de estándar urbanístico para el emplazamiento de establecimientos educativos los siguientes:

Localización

Las unidades educativas que deseen cumplir con los estándares básicos para educación inicial deberán de hallarse a 200 metros fuera de contaminación de tipo auditiva y ambiental; la misma distancia se observa para el alejamiento de lugares públicos para adultos.

La ubicación de los establecimientos educativos deberán ser en lugares seguros, alejados de ríos, zonas de derrumbe, de inundaciones o de riesgos, o de impacto negativo como fábricas, industrias tóxicas, rellenos sanitarios y líneas de alta tensión. Otras zonas donde no pueden emplazarse son aquellos ubicados junto a zonas de tolerancia, centro de rehabilitación social, cementerios, etc.

Por otra parte, son compatibles los terrenos localizados junto a áreas verdes de uso público como parques, áreas deportivas, centros culturales, etc. (Ministerio de Educación, 2012)

Accesibilidad

En términos de accesibilidad, es necesario contar con dos vías de acceso y algún medio de transporte. Adicionalmente se requiere que las vías tengas su respectiva señalización horizontal y vertical, y que se cuente con adecuados mecanismos de estacionamiento, accesibilidad vial y peatonal. (Ministerio de Educación, 2012)

Morfología y Topografía del terreno

En relación a la topografía del terreno, su forma tiene que ser regular, sin aristas y ángulos agudos en las esquinas, de topografía plana no mayor al 15%. De preferencia, se debe evitar quebradas, barrancos, rellenos, pantanos, etc.

Infraestructura (Servicios Básicos)

En cuanto a infraestructura se debe contar con los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, servicio telefónico, recolección de basura y dotación de combustible.

2.2 UNIDADES TERRITORIALES

Introducción

Las unidades territoriales se refieren a un área claramente delimitada e identificada en el territorio que cumple diferentes finalidades entre las cuales están la regulación, administración, dotación de servicios, y otras. Dentro de la Ciudad de Cuenca, existe una serie de unidades territoriales las cuales son utilizadas como un elemento para normar la cobertura territorial y ubicación de los servicios que deben prestar los diferentes equipamientos, existiendo unidades territoriales utilizadas por el GAD Municipal y las empleadas por el Ministerio de Educación.

2.2.1 Zonas y Sectores de Planeamiento

Las zonas y sectores de planeamiento son unidades territoriales utilizadas por el GAD Municipal del Cantón Cuenca para regular el uso y ocupación del suelo en el área urbana, las cuales fueron aprobadas y reconocidas en la “Ordenanza de Uso y Ocupación del suelo del Cantón Cuenca” en el año de 1998. A partir de su aprobación, éstos han sufrido algunas modificaciones y actualizaciones. Actualmente, la ciudad de Cuenca está dividida en cinco zonas y 192 sectores de planeamiento cuyas extensiones varían; las zonas tienen un extensión mínimo de 484 ha, un máximo de 2460ha y un promedio de 1483ha, mientras que los sectores de planeamiento poseen un mínimo de 0,35 ha, un máximo de 484 ha y un promedio de 38 ha.

2.2.2 Parroquias Urbanas

Estas unidades territoriales fueron reconocidas y aprobadas en la “Ordenanza de división de las parroquias Urbanas de la Ciudad de Cuenca del año 1982” existiendo hasta la fecha un total de 15 parroquias urbanas con una extensión mínima de 62,3ha, un máximo de 1120 ha y un promedio de 461ha. El objetivo

de estas unidades territoriales fue el de contar con una división política administrativa para un mejor administrativo, social y urbano.

2.2.3 Zonas, Distritos y Circuitos

Las zonas, distritos y circuitos, fueron reconocidas y aprobadas en el Registro Oficial N°290-Lunes 28 de Mayo 2012. Son zonas creadas para desconcentrar las competencias del estado y poder garantizar la distribución y provisión de bienes y servicios públicos por parte de las entidades estatales. Bajo esta premisa, la ciudad de Cuenca se encuentra dentro de la Zona 6, y está dividida en 2 distritos y 22 circuitos. La extensión de los circuitos tiene como mínimo 62ha, máximo 1025ha y un promedio de 346 ha.

2.2.4 Unidad de Cobertura Territorial utilizada para el Equipamiento Educativo

A partir del análisis realizado por el "Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cuenca del año 2014" se conoció que entre estas tres unidades (Zonas y sectores de planeamiento; parroquias urbanas; y zonas, distritos y circuitos); la unidad de cobertura territorial a prevalecer para la dotación de Equipamiento Educativo público y privado corresponde a las Zonas, Distritos y Circuitos. Esta particularidad es debido ha:

- La Municipalidad de Cuenca no considera a sus zonas y sectores de planeamiento como unidades para la dotación de equipamientos.

- Las Zonas, Distritos y Circuitos fueron creados considerando las parroquias urbanas, con lo cual se está enmarcado dentro de esta unidad territorial.

- La división por Zonas, Distritos y Circuitos fue acogida para la dotación y servicio del Equipamiento Educativo por parte del Ministerio de Educación.

CAPITULO III

MODELO EXPERIMIENTAL

3 MODELO EXPERIMENTAL

Introducción

Como se pudo apreciar en los capítulos anteriores existen varios tipos de equipamientos o infraestructuras que pueden ser localizadas. Los criterios de localización responden tanto a la aceptación que se tiene del equipamiento por parte de la población; como al cumplimiento de normas vigentes y su aplicación sobre la realidad territorial. El modelo a plantear, considera todos estos aspectos y propone una metodología de aplicación innovadora.

Partiendo que el modelo experimental propuesto busca localizar un tipo de equipamiento que cuenta con la aceptación de los habitantes de la ciudad, es pertinente considerar algunas variables que permitan optimizar la localización de infraestructuras para establecimientos educativos. De esta manera, se garantizaría acceso adecuado por parte de la población al equipamiento. Dichas variables, deben permitir seleccionar predios, lotes o áreas de terreno que cumplan con condiciones óptimas para su funcionamiento lo que implicaría también precautelar la integridad de los usuarios y minimizar cualquier riesgo.

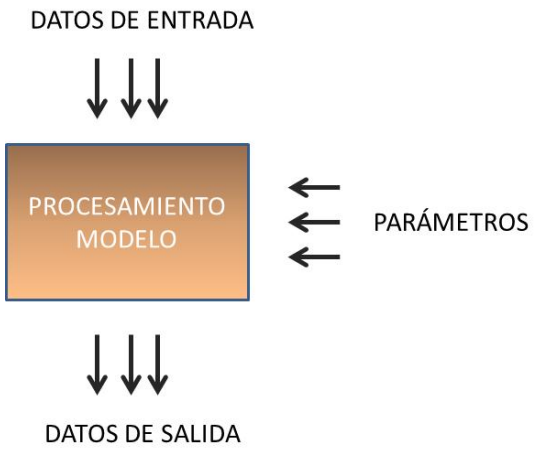
El Modelo considera también las principales características territoriales de la ciudad como son: su tamaño poblacional, topografía, red vial, riesgos y amenazas; con el objetivo de que las infraestructuras educativas a ubicar se distribuyan en el territorio de forma equilibrada, brindando cobertura a aquellas áreas del territorio que demandan el servicio, y cuya accesibilidad no requiera el uso reiterativo de medios de transporte motorizados.

El modelo posibilita además la utilización de información que puede ser recolectada de los catastros existentes de cualquier municipalidad y que vendrían a ser datos base de análisis que deberán ser procesados dentro del modelo; dando una orientación de cuáles podrían ser los datos de entrada, que luego de un procesamiento arrojarían unos datos de salida.

3.1 ESTRUCTURA PARA EL MODELO

De una forma simplificada se estructura que el modelo contará con unos datos de entrada, un procesamiento, unos parámetros y finalmente arrojará unos datos de salida, como se muestra en el gráfico N°1.

Gráfico Nº 1
Estructura para el Modelo



Elaboración: Autor

3.2 DATOS DE ENTRADA

Los datos de entrada para el modelo corresponden a una información gráfica y a una información alfanumérica que será ingresado al modelo para que mediante los procesos que este realice genere los datos de salida, y deberán ser de la siguiente manera:

3.2.1 Información Requerida

Para el funcionamiento del modelo se ha planteado la utilización de cinco datos:

Manzanas existentes.- Se ha incluido esta información como parte de los datos del modelo, ya que esta capa contiene los posibles espacios en los cuales puede ubicarse el equipamiento, es decir son las áreas sobre las cuales se hace la búsqueda del terreno apto para el equipamiento.

Equipamiento existente.- Esta información es utilizada dentro del modelo para considera la oferta y valorar el equipamiento existente, para ubicar nuevos equipamientos a partir de considerar los ya existentes.

Áreas no Edificables.- Con esta información el modelo eliminara aquellas áreas o territorios que no son aptos para la edificabilidad, con lo cual se garantiza que el equipamiento se emplace en un terreno adecuado.

Población.- Esta información permite determinar los puntos de demanda del servicio, es decir que esta capa permitirá distribuir el equipamiento considerando las áreas del territorio que tienen mayor población.

Fraccionamiento de Manzanas.- Esta información es utilizada en el modelo para identificar aquellas áreas que tienen mayor posibilidad de ser adquiridos, ya que al tener un alto grado de fraccionamiento se tendría un mayor número de dueños y por tanto mayores dificultades de adquisición, lo cual se busca aminorar.

3.2.2 Tipo de Información

Para el modelo propuesto se utilizan esencialmente una información vectorial (compuesto por elementos geométricos puntos, líneas y polígonos), y una base de datos (Información almacenada numérica o de texto), válidos para ingresar en un sistema de información geográfico.

3.2.3 Formato de la Información

La información debe estar en formato Shp para que pueda ser utilizado en el sistema de información geográfico, o en un formato similar que sea compatible con el mismo, en este caso el formato es compatible para GIS 10.1

3.2.4 Contenido de la Información

De acuerdo a los datos deben estos contener lo siguiente:

Manzanas.- Contiene las Cuadras de la ciudad delimitadas por calles, compuestas por las cuadras regulares o irregulares, en las cuales consta el área de manzanas en metros cuadrados, la cual corresponde a los levantamientos topográficos que el GAD Municipal ha realizado o dispone.

Áreas No Edificables.- Contiene los Suelos geológicamente inestables, márgenes de protección, áreas verdes forestales, áreas de conservación patrimonial y Equipamientos de otro tipo.

Como información asumida para este, se considera lo establecido en los estudios del Plan de Ordenamiento Urbano (POU) de la ciudad de Cuenca, que supone:

- **Pendientes superiores al 30%.-** Estos suelos, al tener una pendiente superior al 30% se vuelven terrenos susceptibles a deslizamientos. Para obtener estás áreas, se partió de la topografía de la ciudad, la cual corresponde a una toma de alturas o nivel cada 2 metros. Esta Información es manejada por la Dirección de Avalúos y Catastros del GAD Municipal del cantón Cuenca correspondiente al año 2013. A partir de ella y mediante un sistema de información geográfico, se determinaron las pendientes. (GAD Cuenca, 2015)

- **Suelos inestables de peligrosidad alta y media.-** Estas áreas corresponden a suelos que son geológicamente inestables o susceptibles a la inestabilidad, los cuales fueron determinados a partir de los estudios realizados por PRECUPA (Prevención de desastre en la cuenca del Paute) del año de 1998, y otros estudios puntuales realizados por el GAD Municipal. (GAD Cuenca, 2015)

- **Márgenes de Protección.-** Los márgenes de protección se refieren a las áreas de inundación de ríos y quebradas que deben ser protegidos. Las áreas que se han determinado como tales son obtenidas de los estudios de MACUA (Manejo de cuencas en ríos andinos), información entregada en el año 2001, y de acuerdo a estudios realizados por el PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca) del año 2015, en el componente del medio físico. (GAD Cuenca, 2015)

- **Áreas - Verdes Forestales y Áreas de Conservación Patrimonial y Cultural.-**Estas áreas se refieren a zonas que por condiciones ambientales, recreativas y patrimoniales ya declaradas que no pueden ser ocupadas. Estás áreas han sido obtenidas de los estudios del PDOT (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca) del año 2015, y el INPC (Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura). (GAD Cuenca, 2015)

- **Áreas de Equipamiento.-** Estas áreas se refieren los espacios y edificaciones de origen público, destinados a brindar un determinado servicio a todos los habitantes de la ciudad; entre los cuales se cuentan equipamientos de Salud, Bienestar Social, Cultura, Aprovisionamiento, seguridad, transporte, Recreación, Gestión y Administración. (GAD Cuenca, 2015)

Equipamiento Existente.- Contiene los terrenos en los cuales existen establecimientos educativos, la cual corresponde a la información levantada por el GAD Municipal y que consta en los registros catastrales del mismo.

Población.- Contiene el número total de personas que demandan el servicio, esta información corresponde a la información levantada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, en este caso al último censo de Población y vivienda del año 2010.

Fraccionamiento.- Corresponde al grado de parcelación que se han realizado en las diferentes manzanas, en este caso está determinado por los registros encontrados en el GAD Municipal.

3.2.5 Campos de la Información

La información de forma general debe contener un campo numérico que permita calcular el área de las manzanas o terrenos, y un campo de texto que permita ingresar un cogido para las manzanas o terrenos.

3.2.6 Propiedad Geométrica

Para poder ejecutar los procesamientos y los cálculos algebraicos, esta información corresponde a una propiedad geométrica de polígonos y puntos.

3.2.7 Escala de la Información

Al tratarse de un modelo pensado en la aplicación de un ordenamiento urbano, la información debe estar en una escala máxima de 1:10000, escala que de acuerdo a la planificación urbana contiene errores admisibles.

3.2.8 Fuente de la Información

La información es tomada principalmente de fuentes secundarias, encontradas en este caso en el GAD Municipal. En el caso de que en estos Gobiernos autónomos Descentralizados no existiera la información, esta podrá ser generada a partir de una ortofoto a escala 1:10000; debiendo georeferenciarse y redibujarse en un programa CAD, para posteriormente transformarlo a un formato SHP.

3.2.9 Corrección de la Información

La información previo a ser utilizada para los análisis y procesamientos que deben realizarse, debe ser corregida eliminando errores topológicos que producen que las herramientas de procesamiento arrojen errores, luego de lo cual estarán listos para ser ingresados en el modelo o ser utilizados manualmente para realizar los procesos que indique el modelo.

A continuación se puede observar un resumen de la información que se requiere para el modelo teórico de localización y distribución de equipamientos.

Cuadro Nº 6

Resumen de Información Requerida

INFORMACIÓN REQUERIDA								
Descripción	**Tipo**	**Formato**	**Contenido**	**Campos**	**Propiedad Geometría**	**Escala**	**Fuente**	**Corrección de Información**
Manzanas	Gráfica (Alfanumérica y Vectorial)	shp	Cuadras de la ciudad delimitadas por calles, compuestas por las cuadras regulares o irregulares	Un Campo de Área, un campo de código	Polígono	1:1000 o 1:5000	Secundarias o Primaria	Debe realizarse correcciones topológicas, de manera que no existan traslapes, residuos, pelignos incompletos y repetición de polígonos
Áreas No Edificables	Gráfica (Alfanumérica y Vectorial)	shp	Suelos geológicamente inestables, márgenes de protección, áreas verdes forestales, áreas de conservación patrimonial y Equipamientos de otro tipo.	No necesario	Polígono	1:5000 o 1:10000		
Equipamiento Existente	Gráfica (Alfanumérica y Vectorial)	shp	Terrenos en los cuales existen establecimientos educativos	Un Campo de Área, un Campo de Código	Polígono	1:1000 o 1:5000		

Población	Gráfica (Alfanumérica y Vectorial)	Shp	Número de personas por manzana que se encuentran dentro del área de estudio, que demandan el servicio	Un campo de Número total de personas	Puntos	1:1000 o 1:5001		
Fraccionamiento	Gráfica (Alfanumérica y Vectorial)	shp	Grado de parcelación por manzana	Un campo correspondiente al grado de fraccionamiento	Puntos	1:1000 o 1:5002		

Elaboración: Autor

3.3 PARÁMETROS

Luego de la investigación realizada sobre las normativas para equipamientos educativos se ha establecido tres parámetros, que son tamaño de lote, radio de cobertura territorial, y número de equipamiento requerido.

3.3.1 Descripción de Parámetros

a) Tamaño de Lote

El empleo de este parámetro permite descartar aquellas áreas que no cumplen con una superficie idónea. Permitiendo identificar todos aquellos espacios que tienen el tamaño de lote adecuado para el emplazamiento de la infraestructura. Para la construcción de este parámetro se ha considerado dos aspectos: el tamaño actual de Infraestructura y el tamaño de terrenos disponibles

- **Tamaño de terreno actual de la Infraestructura.-** Este componente tiene, como objetivo determinar el número máximo de usuarios al que puede servir la infraestructura. La capacidad del equipamiento está ligada a cumplir con las exigencias mínimas de espacios que se requieren para que la infraestructura funcione adecuadamente y contener el número de niveles o grados que el sistema de educación requiere para la formación de los estudiantes.

- **Tamaño de Terrenos disponibles.-** Este componente ayuda a identificar un área de terreno que esté acorde a la realidad de fraccionamiento o amanzanamiento que tienen la ciudad. Esta particularidad permitirá que el espacio requerido pueda ser localizado en un territorio consolidado, evitando cambios abruptos en la estructura urbana.

b) Radio de Cobertura Territorial

Este parámetro fue considerado dentro del modelo con dos propósitos, primero con la intención de distribuir de manera equilibrada el equipamiento en el territorio y en segundo lugar, con el propósito de garantizar que exista una cobertura territorial para brindar el servicio a la población y garantizar el acceso de la misma al equipamiento. La distribución de los equipamientos se desarrolla a partir de considerar el radio de cobertura, este será analizado tomando en cuenta que el tiempo de recorrido hacia el equipamiento no sea mayor a los 15 minutos recomendados por la OMS para acceder a un equipamiento a pie, con lo cual se puede eliminar recorridos en transporte motorizado. De igual manera, este radio de cobertura pretende abarcar un número de habitantes tal que satisfaga la demanda potencial, de acuerdo a datos poblacionales del INEC, maximizando la capacidad del equipamiento, optimizando su uso y permitiendo una adecuada distribución territorial.

c) Número de Equipamiento Requerido

A partir de la población a servir se tiene como objetivo definir el número de establecimientos que deben existir en el territorio, determinando la demanda que surge a partir de identificar el número potencial de personas que requieren acceder al servicio educativo, En adición se debe considerar el % de población que está en el rango de edad que necesita acceder al equipamiento en relación a la población total. Para cuantificar la cantidad de población que requiere un equipamiento de este tipo se deberá partir de datos poblacionales oficiales.

3.3.2 Valores de Parámetros

Para proponer los valores o datos de los parámetros del modelo se parte de las normativas revisadas en el capítulo anterior. La revisión de los mismos permitirá conocer si su aplicación está acorde a la realidad de la ciudad. Producto de esta revisión, se determinará qué valores pueden ser utilizados en las variables para la localización de los equipamientos educativos o en su defecto, realizar los ajustes pertinentes para contar con valores que correspondan a la realidad territorial de la ciudad de Cuenca.

Para el efecto, se deben analizar los valores relacionados con el tamaño de lote que exige la norma en contraste con la realidad de los predios existentes en la ciudad, y el tamaño de lote de los equipamientos educativos existentes.

Adicionalmente, se pretende evaluar la capacidad de servicio a afectar de acuerdo al tamaño de los lotes de los equipamientos educativos, y su radio de Influencia en relación a la distancia aconsejable que debe existir entre el equipamiento y la demanda.

Finalmente, se contrasta la capacidad teórica de la norma con la capacidad de los equipamientos educativos existentes.

Estas variables ayudarán a contar con un modelo que distribuya los equipamientos dentro de un territorio, que optimice el mayor número de establecimientos educativos existentes, y que la oferta de estos equipamientos corresponda a un servicio adecuado.

a) Tamaño de Lote

Para esta valoración se ha tomado en consideración dos análisis, el primero de ellos relacionado con el tamaño de terreno actual de la infraestructura de los establecimientos de educación, y el segundo, concerniente al tamaño de terrenos disponibles en el área de estudio.

Tamaño de terreno actual de la infraestructura educativa.- En el diagnóstico del Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cuenca del año 2013, se determina que más del 67% del total de los predio existentes en la ciudad en los cuales funcionan establecimientos educativos, no cumplen con el

tamaño de lote exigido por la normativa del ministerio de educación, (Ver cuadro Nº 9 y Gráfico Nº 2). Es decir que el 33% de los predios de establecimientos educativos pueden ser considerados como espacios útiles.

De lo antes mencionado y haciendo relación con la normativa del ministerio de educación, se identifica que el tamaño de lote correspondiente a 4300 m2 propuesto por el ministerio es el que más se acerca a la realidad del tamaño de lote que poseen los establecimientos educativos en la actualidad. Producto de este análisis, se debe considerar como valor para el tamaño de lote, 4300 m2.

Cuadro Nº 7

Análisis de Tamaño de lote exigido por la norma

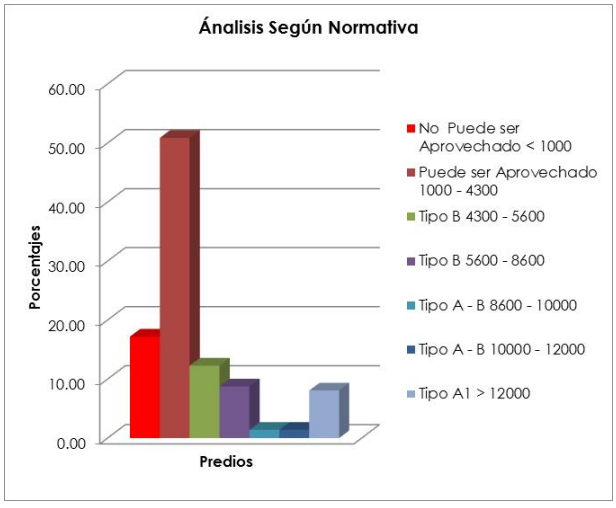
Ánalisis según Normativa Adoptada								
Descripción		Área m2	Niveles				Total	
		Rango	Inicial	Básico	Bachillerato	Unidad Educativa	Nº	%
No Cumplen	No Puede ser Aprovechado	< 1000	8	30	6	5	49	17,19
	Puede ser Aprovechado	1000 - 4300	8	120	9	8	145	50,88
Tipologías	Tipo B	4300 - 5600		28	3	4	35	12,28
		5600 - 8600		13	6	6	25	8,77
	Tipo A - B	8600 - 10000		1	2	1	4	1,40
		10000 - 12000		1	2	1	4	1,40
	Tipo A1	> 12000		10	9	4	23	8,07
Total			16	203	37	29	285	100,00

Fuente: Sistema Nacional de Información www.sni.gob.ec 2008 / Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: GAD Municipal del Cantón Cuenca – POU 2013

Gráfico Nº 2

Análisis de Área requerida



Fuente: Sistema Nacional de Información www.sni.gob.ec 2008 / Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: GAD Municipal del Cantón Cuenca – POU 2013

Tamaño de terreno disponible.- Por otra parte para determinar cuan aplicable sería el utilizar el valor de los 4300 m2 dentro de la ciudad de Cuenca, se ha realizado una valoración del tamaño de lote que existe en la ciudad; Se ha identificado que el 94,39% de los predios tienen un tamaño de lote inferior a los 1500 m2, y que el mayor porcentaje de tamaño de lotes están entre 100 – 200 m2 como se observa en el cuadro N°10 y el gráfico N° 3. Esta particularidad revela que el fraccionamiento existente no permitiría encontrar predios de un solo propietario para el emplazamiento de un establecimiento educativo, por lo cual el fraccionamiento que existe en la ciudad no puede ser un referente para establecer un valor de tamaño de lote para el modelo teórico, sino por el contrario nos indica que la localización de terreno corresponderá a la suma de varios predios.

Cuadro Nº 8

Análisis de Tamaño de lote existente en la ciudad

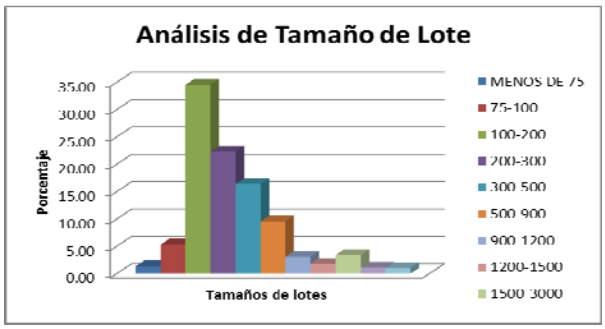
ANÁLISIS DE TAMAÑO DE LOTE										
Tamaño de lotes	Zona Norte		Zona Sur		Zona Este		Zona Oeste		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
MENOS DE 75	337	1.92	245	1.48	263	1.09	221	1.07	1066	1.35
75-100	1379	7.86	405	2.44	1832	7.56	599	2.89	4215	5.33
100-200	6051	34.48	5546	33.47	9499	39.21	6197	29.91	27293	34.52
200-300	4355	24.82	4239	25.58	4883	20.16	4189	20.22	17666	22.34
300-500	2581	14.71	3372	20.35	3147	12.99	3861	18.63	12961	16.39
500-900	1295	7.38	1701	10.27	1958	8.08	2630	12.69	7584	9.59
900-1200	393	2.24	362	2.18	764	3.15	928	4.48	2447	3.09
1200-1500	235	1.34	202	1.22	428	1.77	534	2.58	1399	1.77
1500-3000	531	3.03	288	1.74	829	3.42	1058	5.11	2706	3.42
3000-5000	206	1.17	92	0.56	303	1.25	292	1.41	893	1.13
MAS DE 5000	185	1.05	117	0.71	320	1.32	213	1.03	835	1.06
TOTAL	17548	100.00	16569	100.00	24226	100.00	20722	100.00	79065	100.00

Fuente: POU 2014 / Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: POU 2014

Gráfico Nº 3

Análisis de tamaño de lote existente en la ciudad



Fuente: POU 2014 / Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: POU 2014

Por lo antes descrito, y con miras a considerar un tamaño de lote que pueda reservarse dentro de la ciudad, sin alterar mayormente la trama urbana, se ha procedido a realizar un análisis del tamaño de manzanas existente en la ciudad. Fruto de este análisis se obtuvo que el 50% de manzanas posean un área mayor a 4300 m2, y que el promedio de área de éstas se ubique en 5000 m2. Considerando estos dos datos, se establece que el valor del tamaño de lote que debe ser tomado para el modelo es de 4300 m2; este valor permitiría que el modelo pueda realizar una mayor selección de opciones acorde a la realidad de la ciudad y no se produzcan alteraciones al sistema vial.

Cuadro Nº 9

Análisis Estadístico de Tamaño de Manzanas

ANÁLISIS ESTADISTICO DE TAMAÑO DE MANZANAS				
Datos	**El Batan**	**Cañaribamba**	**Totoracocha**	**Muestra**
Media	5222.19	4651.37	5122.78	4998.78
Moda	3000 - 4000	3001 - 4000	3002 - 4000	3000 - 4000
Mediana	4377	4338	4756	4506.63

Fuente: Dirección de Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: Autor

b) Radio de Cobertura Territorial

Para determinar el radio de cobertura para la distribución de los equipamientos, se analiza previamente los radios de cobertura encontrados en las normas y se toma como referencia los estudios realizados en el documento denominado

"sistema de Información geográfica y localización optima de instalaciones y equipamientos". De este estudio se consideró el indicador de desplazamiento a pie de una persona promedio, el cual estipula que al desplazarse a pie una persona puede recorrer 85 metros en un minuto. Por otra parte, se tomó el indicador del documento de "Planificación de parque urbanos: La experiencia estadunidense", en donde indica que la Organización Mundial de la Salud y diversos especialistas en planeación recomiendan que el tiempo de caminata hacia un espacio verde no debe ser más de 15 minutos a pie, pues este es el tiempo máximo que pude recorrer una persona antes de sentir cansancio. Con los datos antes mencionados se realizó el análisis que se observa en el cuadro N° 10, en donde los radios de influencia de 400, 500 y 800 metros son los que estarían cumpliendo el tiempo recomendado por la OMS, es decir que, si propiciarían un acceso a pie al equipamiento; Bajo esta premisa, los estudiantes no sentirían cansancio para asistir al centro educativo.

Cuadro Nº 10
Análisis de radio de Influencia

ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO DE ACCESO A PIE AL EQUIPAMIENTO SEGÚN RADIO DE INFLUENCIA		
Radio de Influencia	**Tiempo de Desplazamiento a 85 metros por minutos (Minutos)**	**Cumplimiento Tiempo Recomendado OMS (Máximo 15 minutos)**
400	4.7	Si
500	5.9	Si
800	9.4	Si
1600	18.8	No
2500	29.4	No

Elaboración: Autor

Por otra parte, también se determinó la demanda potenciales que de acuerdo al radio de cobertura o influencia tendría que receptar el equipamiento. La demanda se obtuvo a partir de aplicar cálculos con los diferentes radios de influencia, determinándose el número de habitantes que abarca uno de ellos. Del total de habitantes, se consideró aquellos que estarían en una edad de 5 a 17 años, pues este es el rango de edad de los usuarios del equipamiento.

Para establecer cuál es el porcentaje de personas que se encuentran en el rango de 5 a 17 años, se consideró que en la Ciudad de Cuenca, las personas comprendidas en ese rango de edad representan el 23,6% de los habitantes de acuerdo al VII Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el año 2010. Haciendo una relación de los resultados del cuadro Nº 13 con la capacidad teórica que determina la norma del ministerio en donde se indica que un establecimiento educativo podría servir a 1000 alumnos en dos jornadas como mínimo y a 2540 alumnos en dos jornadas como máximo, se determina que dentro del modelo teórico se podría utilizar el radio de 400 o 500 metros como valor de referencia.

Cuadro Nº 11

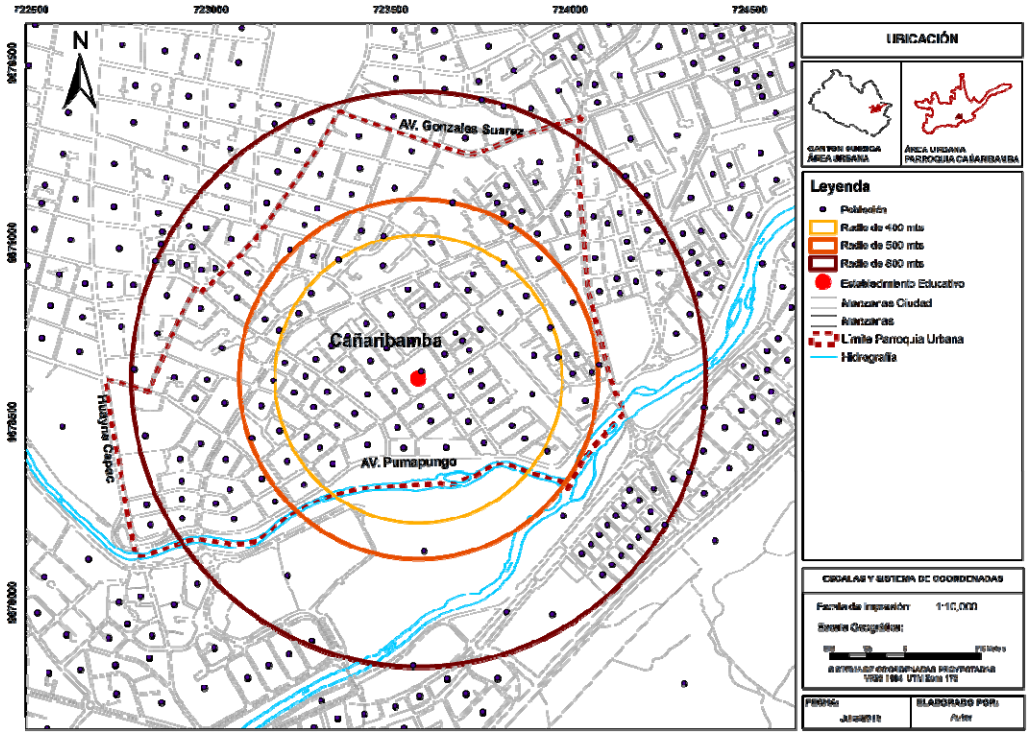
Análisis de demanda potencial

DEMANDA CAPTADA DEACUERDO A RADIO		
Radio (mts)	**Población (hab)**	**Demanda Potencial (hab 5-17 años)**
400	5084	1164
500	6980	1605
800	17452	4013

Elaboración: Autor

Mapa Nº 1

Análisis de Radio de Cobertura



Fuente: Sistema Nacional de Información www.sni.gob.ec 2008 / Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: Autor

Considerando lo antes expuesto y para mantener una distancia entre equipamientos que puedan dar una cobertura ajustada a la realidad territorial se propone utilizar el radio de 400 metros, como referente para la distribución.

Para completar el análisis de la distribución de los equipamientos se considera que este radio de cobertura no siempre cubrirá el 100% del territorio donde se asienta la población. Esta particularidad se debe a que dentro de la ciudad existen zonas en donde no puede asentarse la población; así como también la presencia del límite parroquial y urbano: Para abordar esta particularidad, se ha propuesto considerar algunos rangos para garantizar una adecuada distribución (Ver el cuadro Nº 12). El modelo deberá eliminar las localizaciones que tengan porcentajes menores al 50%; y dependiendo del número de

equipamientos a localizar, eliminar las opciones que se encuentran con menor porcentaje de cobertura territorial.

Cuadro Nº 12

Valores para Cobertura Territorial adecuada

COBERTURA TERRITORIAL	
Porcentaje de Territorio	**Calificación**
< 50%	Malo
50 - 65	Bueno
65 - 80	Adecuado
80 - 100	optimo

Elaboración: Autor

Finalmente, se prevé también que exista un traslape entre las coberturas territoriales, para lo cual se plantea eliminar las localizaciones que tienen el mayor traslape, en consideración de lo propuesto en el cuadro Nª 13. Las localizaciones que tienen un traslapa mayor al 50% deberán ser eliminadas

Cuadro Nº 13

Valores para Traslape en Cobertura Territorial

TRASLAPE EN COBERTURA	
Porcentaje de Traslape	**Calificación**
0 - 15	optimo
15 - 30	adecuado
30 - 50	bueno
> 50	malo

Elaboración: Autor

c) Número de Equipamiento Requerido

Para determinar el número de equipamientos requeridos, primero se parte de identificar si la capacidad de servicio de la infraestructura real está acorde a la capacidad de la infraestructura teórica, tomando como base un promedio de 10,2 m2/alumno para determinar cuántos alumnos puede llegar a tener un establecimiento educativo en relación al tamaño del terreno. Este indicador se

obtiene del promedio de la división de los tamaños de lote para la capacidad de alumnos exigidos por la normativa del Ministerio de Educación.

Cuadro Nº 14

Capacidad real de Infraestructura educativa

Capacidad actual de Infraestructuras		
Rangos (Capacidad alumnos)	N°	%
< 200	109	45.80
200 - 500	74	31.09
500 - 800	26	10.92
800 - 1000	5	2.10
> 1000	24	10.08
Total	238	100.00

Fuente: Sistema Nacional de Información www.sni.gob.ec 2008 / Avalúos y Catastros 2013

Elaboración: Autor

De lo antes descrito, se observa en el cuadro N° 14 que actualmente la mayoría de establecimientos educativos tienen capacidades para atender a menos de 200 alumnos seguido por infraestructuras que tienen capacidad para atender hasta 500 alumnos. Producto de este análisis, se establece que la infraestructura con capacidad para albergar hasta 500 alumnos que determina la norma vigente es la que más se acerca a la realidad actual de Cuenca, y por tanto, la oferta que los establecimientos educativos estarían en capacidad de dar giraría en torno a los 500 alumnos.

Como valor de oferta educativa se tomará que por establecimiento educativo se presta una oferta educativa para 500 alumnos en una jornada y 1000 alumnos en dos jornadas.

Para establecer cuál sería la demanda potencial en habitantes y determinar cada cuantos habitantes debe incorporarse un establecimiento educativo, se cruzó los datos obtenidos hasta el momento en relación al número de estudiantes por equipamiento con los datos del VII Censo de Población y vivienda realizado por el INEC en el año 2010.

Como se observa en el cuadro N° 15 el porcentaje de habitantes que está en edad para utilizar el equipamiento educativo está en un promedio del 22.9%, y a nivel de la ciudad, el porcentaje se encuentra en el 23,6%.

Cuadro Nº 15

Análisis Estadístico de Tamaño de Manzanas

PORCENTAJE DE DEMANDA POTENCIAL EN HABITATNES				
Parroquia	**5 a 17**	**%**	**Total**	**%**
Bellavista	7326	23.8	30747	100
Cañaribamba	2402	20.2	11867	100
Chaullabamba	641	25.2	2546	100
El Batan	5907	24.9	23713	100
El Sagrario	1333	19.7	6773	100
El Vecino	7092	24.1	29449	100
Gil Ramírez Dávalos	1399	19.7	7101	100
Hermano Miguel	4831	27.2	17736	100
Huayna Capac	3333	20.5	16262	100
Machangara	5000	24.2	20647	100
Monay	3954	23.6	16766	100
San Blas	1903	19.5	9759	100
San Sebastian	9385	25.2	37239	100
Sucre	3450	20.2	17115	100
Totoracocha	7237	23.7	30517	100
Yanuncay	12806	24.8	51691	100
Total	77999	23.6	329928	100
Promedio		22.9		

Fuente: VII Censo de Población y Vivienda INEC 2010

Elaboración: Autor

Considerando el porcentaje total y el promedio, se ha realizado una relación con la capacidad de la infraestructura, que debería dar servicio a 500 alumnos por jornada, y tener un tamaño de lote de 4300m2. A partir de este análisis, se elaboró el cuadro N° 16, en el cual se ha podido establecer que el número de habitantes que debe existir para la implementación de un equipamiento debe ser de 4230 habitantes en el caso de utilizar el porcentaje total de 23,6; y de 4366 habitantes en el caso de emplear el porcentaje promedio de 22,9. Para efectos de optimización de la infraestructura, se considera que el equipamiento funcione al máximo de su capacidad.

Cuadro Nº 16

Habitantes requeridos para la implementación de un Equipamiento

NUMERO DE HABITANTES POR EQUIPAMIENTO			
Capacidad (Alumnos)	**%**	**Habitantes en una jornada**	**Habitantes en dos jornada**
500	23.6	2115	4230
500	22.9	2183	4366

Elaboración: Autor

Producto de estos análisis y con la intención de mantener un margen de tolerancia para que el equipamiento brinde un adecuado servicio, se establece que por cada 4000 habitantes se requiere la implementación de un establecimiento educativo. Esta consideración será tomada en cuenta al momento de correr el modelo.

3.3.3 Resumen de Valores de Parámetros

A partir de los análisis realizados, se ha construido el cuadro N° 17 en el cual se estipula los parámetros propuestas con sus respectivos valores.

Cuadro Nº 17

Valores para Variables del Modelo Teórico

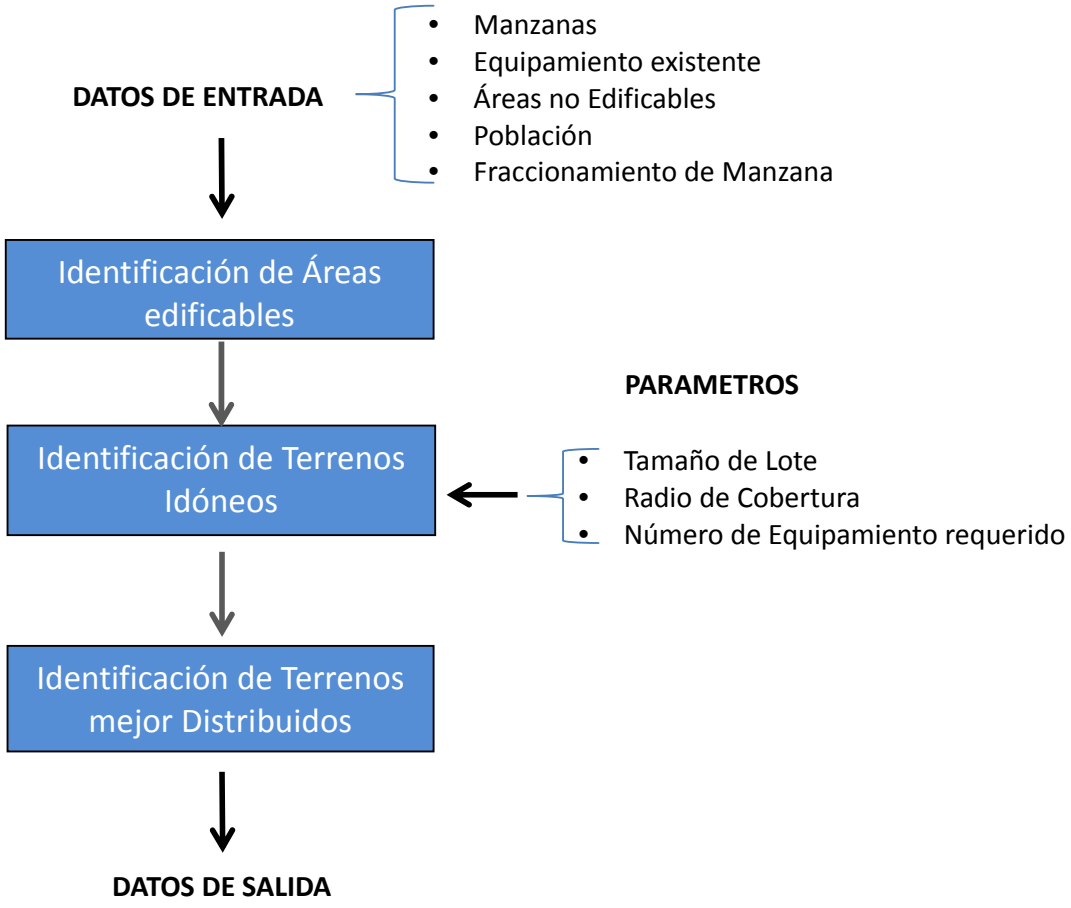
CUADRO RESUMEN DE VALORES PARA EL MODELO	
Parámetro	**Valores o Datos**
Tamaño de Lote	4300 metros cuadrados
Radio de Cobertura	400 metros Cobertura > 50% y Traslape < 50%
N° Equipamiento Requerido	1 por cada 4000 hab.

Elaboración: Autor

3.4 PROCESAMIENTO DEL MODELO

El procesamiento del modelo debe seguir de manera abstracta cuatro grandes pasos como se observa en el gráfico Nº4

Gráfico Nº 4
Procesamiento abstracto del modelo



Elaboración: Autor

3.4.1 Identificación de Áreas edificables

El proceso del modelo inicia con el ingreso del área en el cual se realiza la búsqueda de los espacios para el equipamiento y el equipamiento existente, en este caso esta área corresponde a las manzanas que están dentro del área de

estudio o área que se delimite para la localización del equipamiento, esta delimitación puede corresponder a los sectores, a los circuitos o a las parroquias; para este modelo se asume como límite las parroquias urbanas; una vez ingresado las manzanas y el equipamiento existente, se elimina de estas las áreas que no son aptas para receptar edificaciones; las áreas que se eliminan corresponden a la información de áreas no edificables; dejando por tanto las posibles áreas en las cuales se puede construir, denominándose al resultado de este proceso como áreas edificables.

3.4.3 Identificación de terrenos idóneos

Una vez que se tienen estas áreas edificables, se procede a identificar los terrenos adecuados, para lo cual se utiliza el parámetro de tamaño de lote. Se procede a tomar las áreas edificables y de estas se selecciona aquellas manzanas que tienen un tamaño de área igual o superior a 4300 metros cuadrados, obteniéndose de esta manera aquellas áreas que cumplen con este parámetro y son por tanto idóneas para emplazar el equipamiento educativo, denominando a estas como manzanas adecuadas y convirtiéndose estas en opciones de terrenos.

3.4.4 Identificación de terrenos mejor distribuidos

Posteriormente se procede a determinar de las opciones de terrenos o de las manzanas adecuadas aquellos terrenos que están mejor distribuidos y que brindan una mejor cobertura de servicio, para lo cual se utiliza como información la población y el fraccionamiento de manzana, y se ingresa los parámetros de radio de cobertura y número de equipamiento requerido.

Este proceso inicia con la transformación a raster de la capa de población y de la capa de fraccionamiento de manzana, con estos rasters lo que se pretende es determinar la mayor densidad de población y la mayor densidad de fraccionamiento en el territorio, para lo cual cada una de estas capas contiene valores; por una parte la capa de población contiene un campo denominado

"población total" que tiene como valores el número de población por manzanas, siendo estos valor los que se interpolan con la herramienta Kernels density para generar el raster, donde el peso más alto está dado por el mayor número de población; y por otra parte la capa de fraccionamiento tiene un campo denominado parcelación que tiene pesos de 1 a 100, donde el mayor fraccionamiento tiene el menor peso y el menor fraccionamiento tiene el mayor peso, valores que son previamente ingresados a partir de considerar la tabla siguiente:

Cuadro Nº 18
Pesos para fraccionamiento o parcelación

VALORES DE PESOS PARA FRACCIONAMIENTO	
Número de Fraccionamiento	**Peso**
1 a 10	100
11 a 20	70
21 a 30	50
31 a 40	25
41 a 100	10
> 100	1

Elaboración: Autor

Luego de obtener los raster se realiza una suma de sus valores para determinar un valor promedio que nos permite identificar cual es la mejor opción para la ubicación del Equipamiento.

Luego se realiza una primera opción de búsqueda, que parte de considerar el valor más alto del raster de un equipamiento existente, en el caso de no hallarse un equipamiento existente únicamente la primera opción de búsqueda considerará el valor más alto del raster.

Una vez identificado cual es la primera opción, se procede mediante el parámetro de radio de cobertura a realizar la búsqueda de las otras mejores opciones, cuyo número de búsqueda corresponde al número de equipamiento requerido.

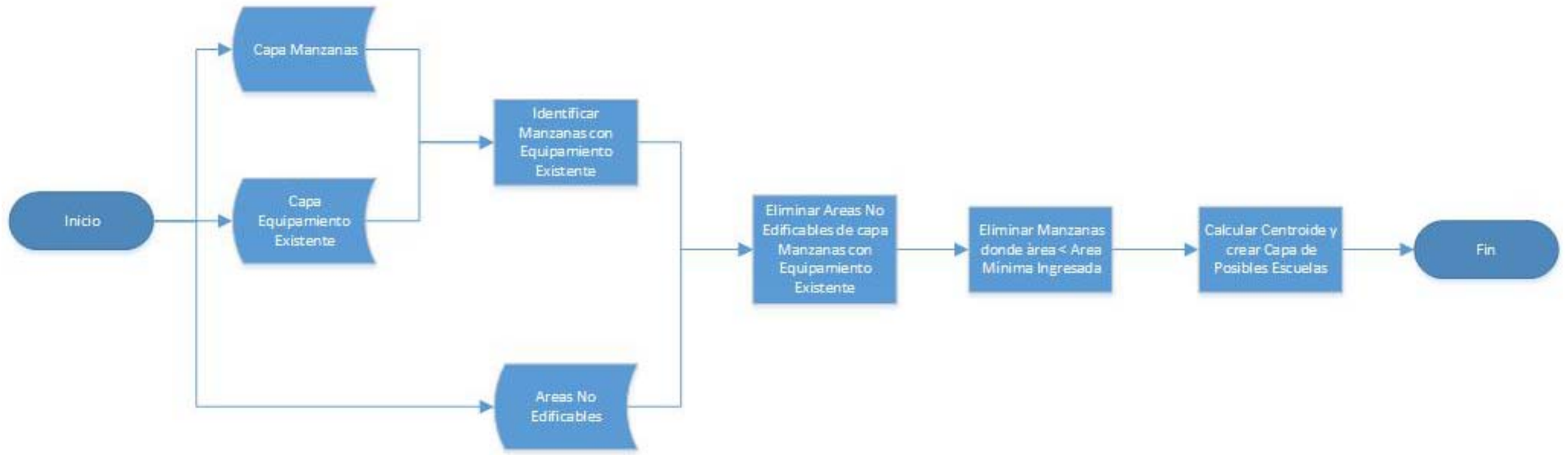
3.5 DATOS DE SALIDA

Los datos de salida que arroja el modelo son los equipamientos localizados, los equipamientos considerados y los equipamientos no considerados, los equipamientos localizados equivalen a las opciones de localización cuyo número es igual al número de equipamiento requerido; los equipamientos considerados son aquellos que el modelo los analizo pero no los determino como opciones de localización, y los equipamientos no considerados son aquellos que el modelo no ha considerado todavía, y por tanto, de requerirse otro equipamiento más, pueden estos ser considerados.

3.6 DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO DE LOCALIZACIÓN

En el siguiente gráfico se puede visualizar el procedimiento que realiza el modelo.

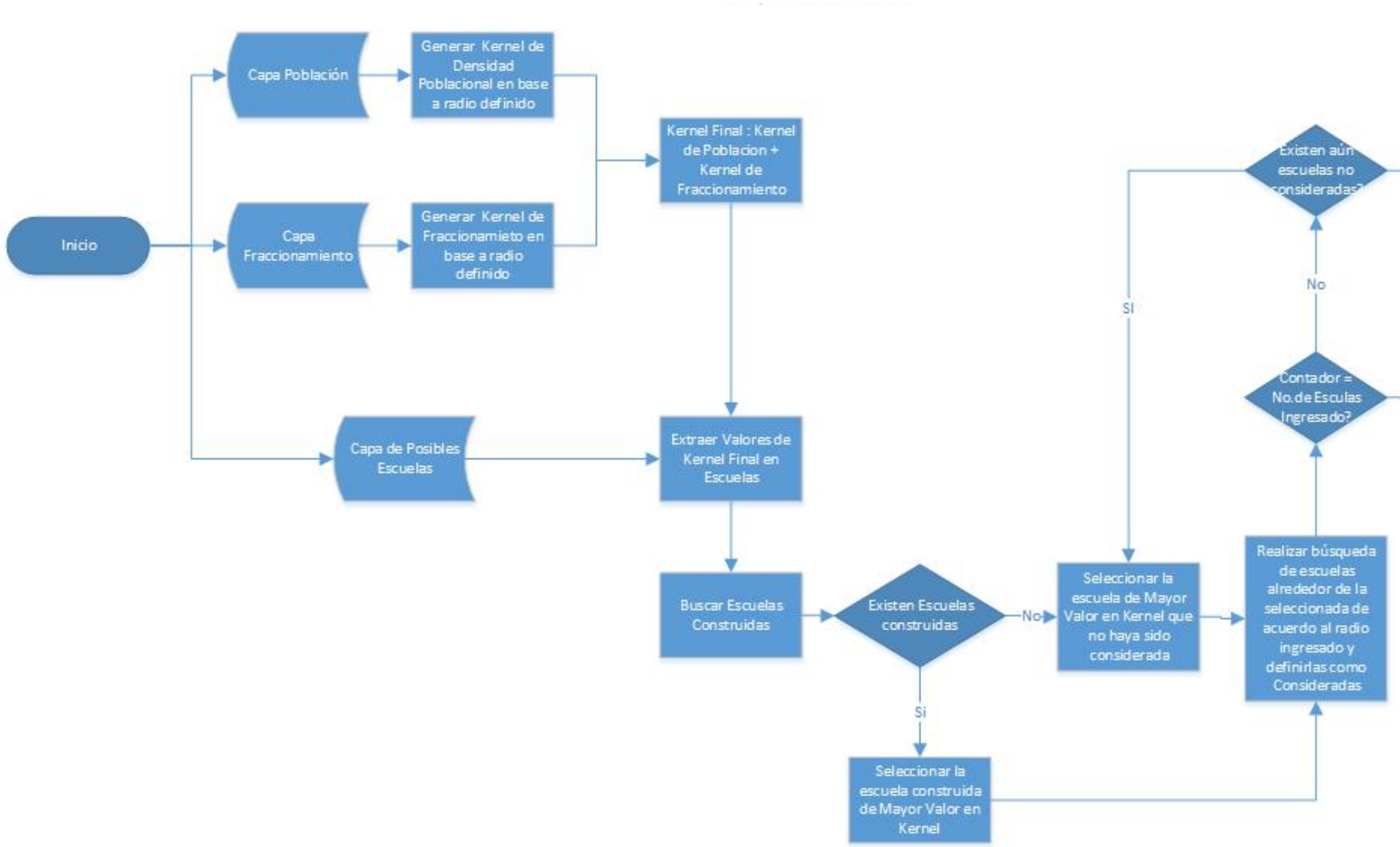
Gráfico Nº 5
Diagrama de Flujo Determinación de áreas edificables y terrenos idóneos (Posibles predios para escuelas)



Elaboración: **Autor**

Gráfico Nº 6

Diagrama de Flujo Determinación de terrenos mejor distribuidos



Elaboración: **Autor**

CAPITULO IV

APLICACIÓN DEL MODELO EXPERIMIENTAL

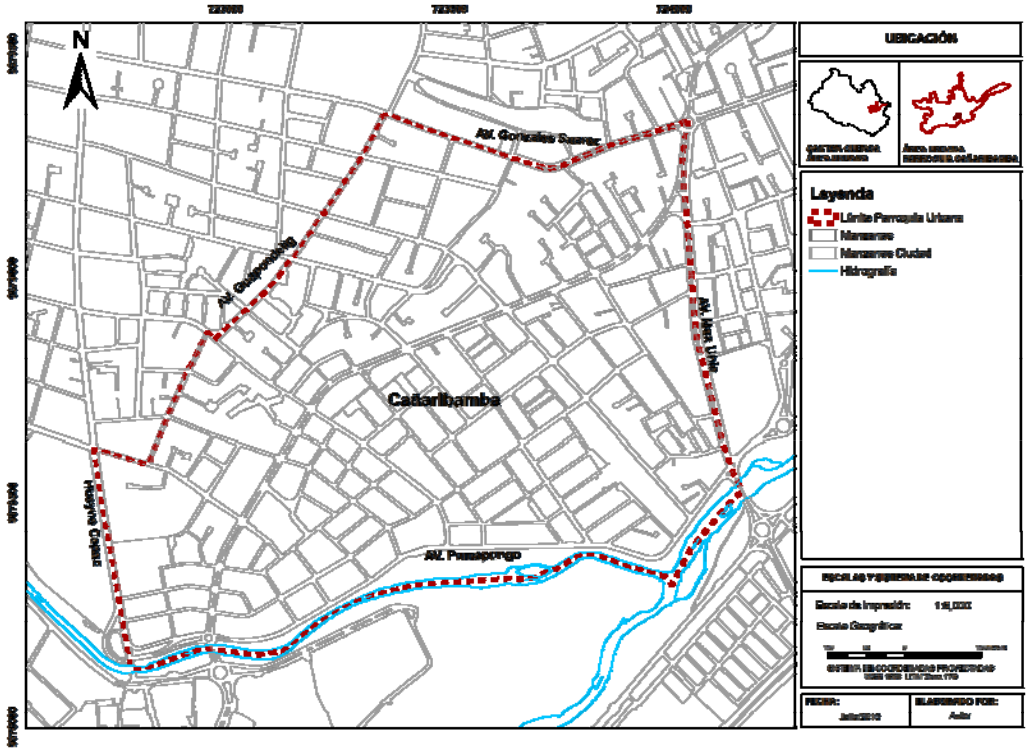
4 APLICACIÓN DEL MODELO

4.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para la aplicación del modelo propuesto se ha considerado la parroquia urbana de Cañaribamba, la cual está delimitada al sur por el Río Tomebamba, al Norte por la Av. Gonzales Suarez, al este por la Av. Max Hule y al Oeste por la Av. Huaynacapac y la Calle Guapondelig. Esta parroquia posee una extensión de 113, 6 Ha.

Mapa Nº 2

Límite y Ubicación de la Parroquia Cañaribamba.



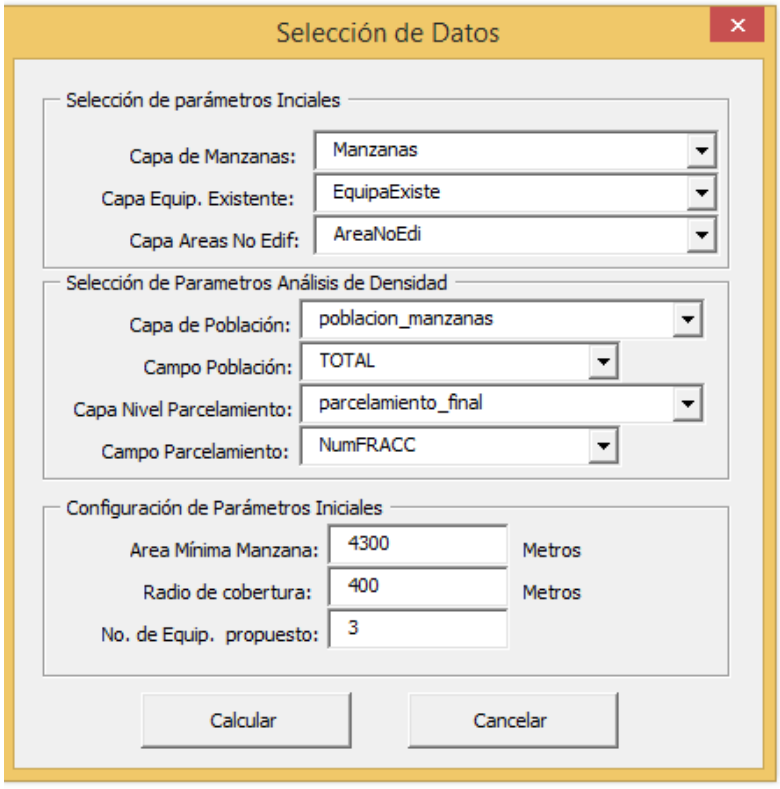
Elaboración: Autor

4.2 PROCESAMIENTO

Para el procesamiento y análisis de la información, se ha utilizado un Sistema de información geográfico, el cual permite integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográfica, de modo que se logre con este sistema identificar de manera gráfica la localización de las áreas de terreno para la implementación de establecimientos educativos.

A partir del diagrama de flujo realizado en el modelo teórico, se realizó un procesamiento automático en ArcGis 10.1, el cual permite ingresar la información de manzanas, equipamiento existente, áreas no edificables, población por manzana, parcelamiento, campo de población, campo de número de fraccionamiento; y las variables de tamaño de lote, radio de cobertura y N° Equipamiento; en la gráfica siguiente se puede observar el ingreso de los datos y variables:

Gráfico Nº 7
Ingreso de Información y Variables



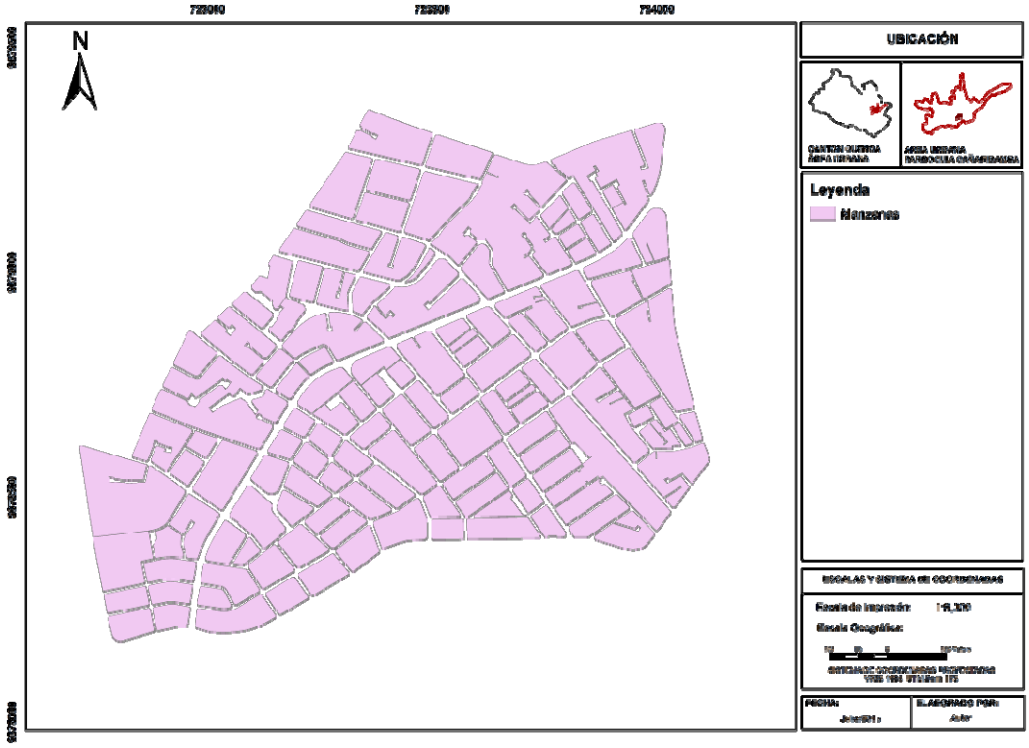
Elaboración: Autor

Internamente el programa ejecuta los tres procesos propuestos en el modelo, visualizándose esto de la siguiente manera:

4.2.1 Identificación de Áreas Edificables y terrenos Idóneos

Como primera parte en el programa automatizado procedemos a ingresar las manzanas, las cuales se observan en el Mapa N° 3

Mapa Nº 3
Manzanas de la Parroquia Cañaribamba

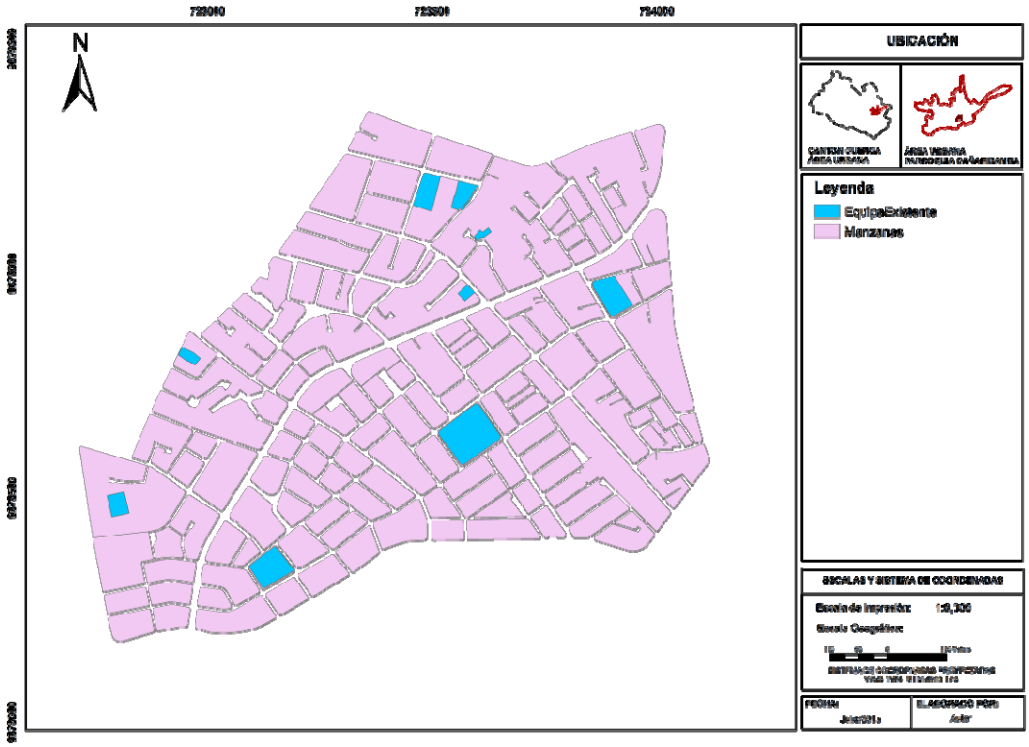


Elaboración: Autor

Dentro del mismo programa se procede a ingresar los equipamientos existentes los cuales se observan en el Mapa N°4, con los cuales se identifica estos en las manzanas ya ingresadas en el sistema.

Mapa Nº 4

Equipamiento Existente de la Parroquia Cañaribamba

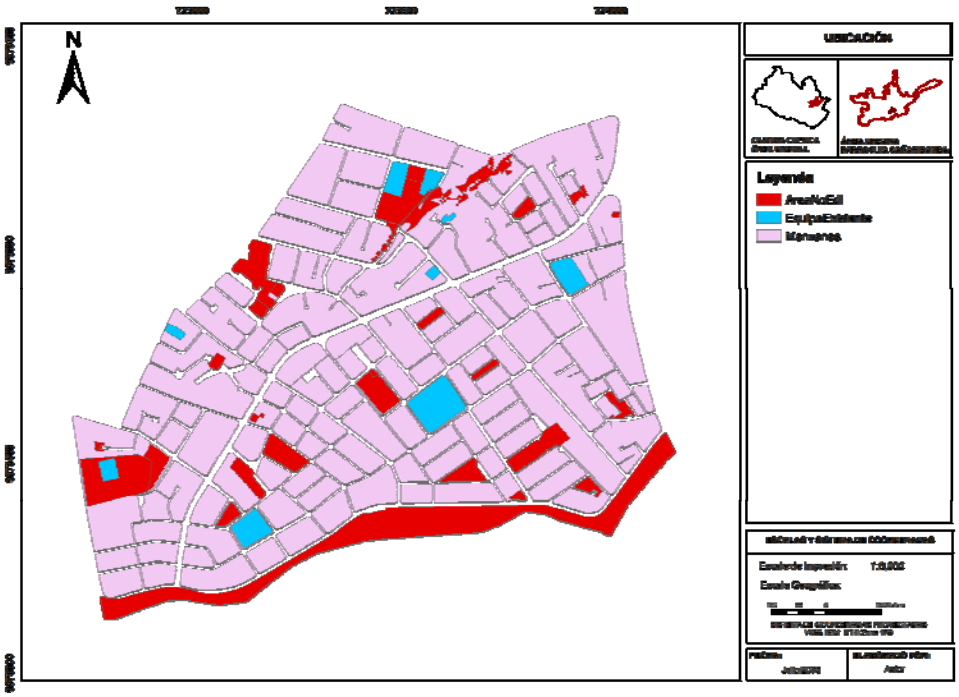


Elaboración: Autor

Una vez identificadas las manzanas el sistema ingresa las áreas no edificables las cuales se observan en el Mapa N°5, las cuales son eliminadas de las manzanas con equipamiento existente, para de esta forma tener como resultado las áreas edificables, que se observa en el Mapa N°6

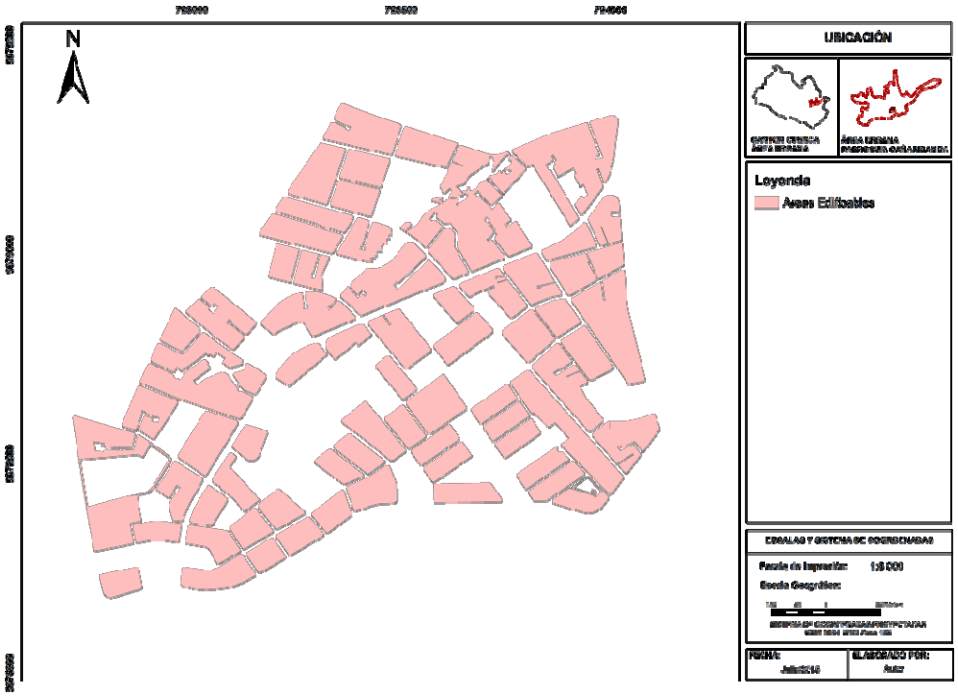
Mapa Nº 5

Áreas no Edificables de la Parroquia Cañaribamba



Mapa Nº 6

Áreas Edificables de la Parroquia Cañaribamba

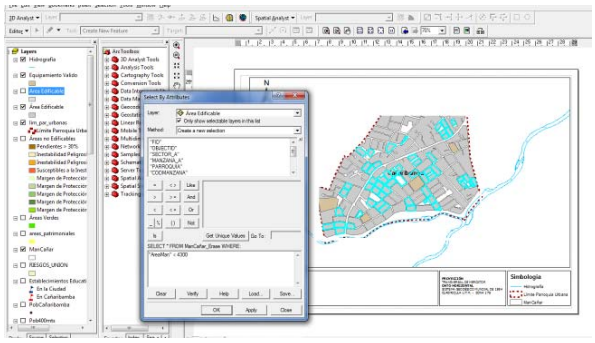


Elaboración: Autor

Una vez obtenida las áreas edificables, el programa procede a eliminar las áreas que tienen un tamaño de lote menor a 4300 m2 como se observa en el gráfico N° 8.

Gráfico Nº 8

Eliminación de áreas con un tamaño menor a 4300m2

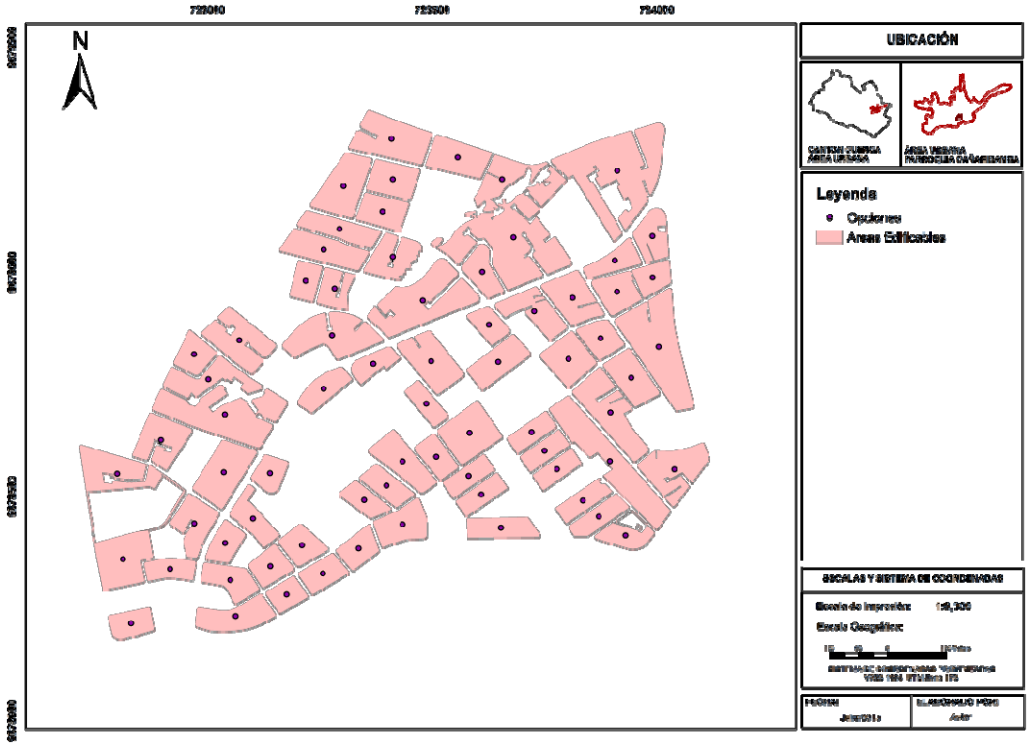


Elaboración: Autor

Una vez eliminadas las áreas menores a 4300 m2, se obtiene los centroides de las áreas que han quedado, como se observa en el Mapa N°7

Mapa Nº 7

Opciones de Localización de Equipamiento para la Parroquia Cañaribamba



Elaboración: Autor

De esta manera se identifica las opciones previas de localización de Equipamiento educativo como se observa en el Mapa N° 7, siendo estas opciones los terrenos idóneos para la implementación del equipamiento, o denominadas para el siguiente proceso en el flujo grama como “capa de posibles escuelas”.

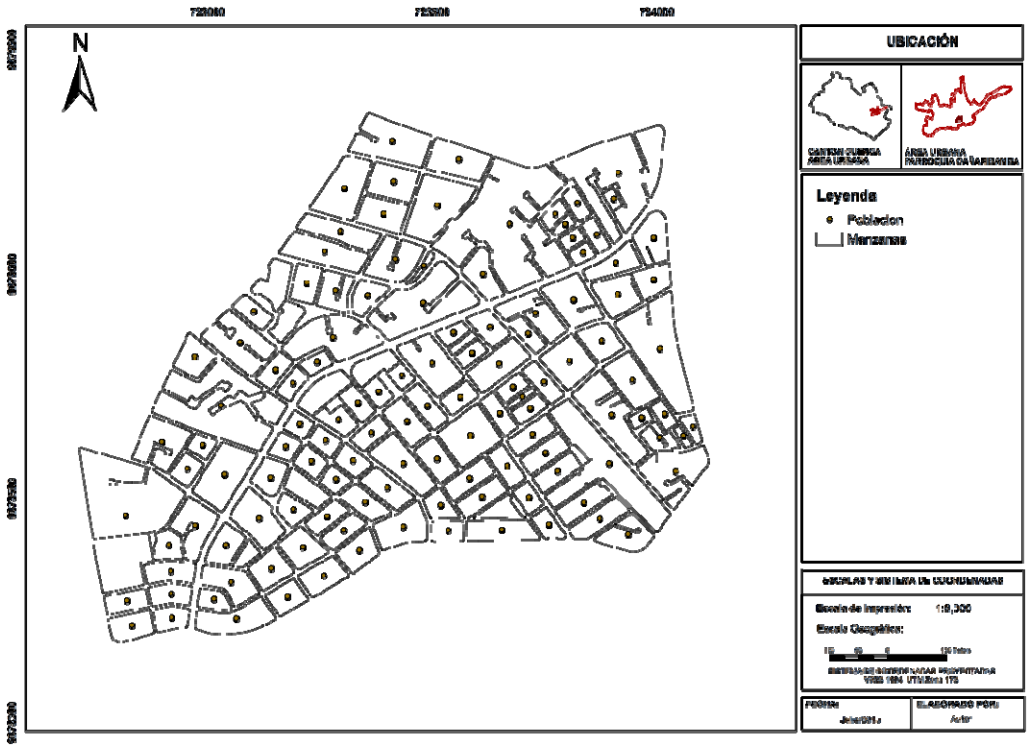
Una vez realizado este proceso el programa procede a continuar con el siguiente análisis que es la identificación de terrenos mejor distribuidos.

4.2.2 Identificación de terrenos mejor Distribuidos

Para este proceso el modelo toma la Capa de población por manzanas que se observa en el Mapa N° 8, selecciona el campo total (Ver gráfico N°9) que fue ingresado dentro de la selección de datos y mediante la herramienta densidad Kernel genera un raster, como se observa en el Mapa N° 9, considerando como pesos más altos en donde existe un mayor número de población.

Mapa Nº 8

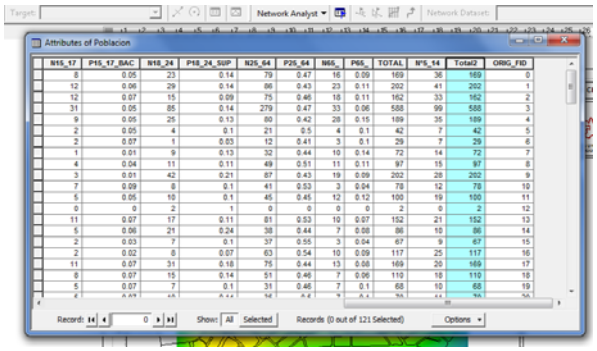
Capa de Población por Manzana de la Parroquia Cañaribamba



Elaboración: Autor

Gráfico Nº 9

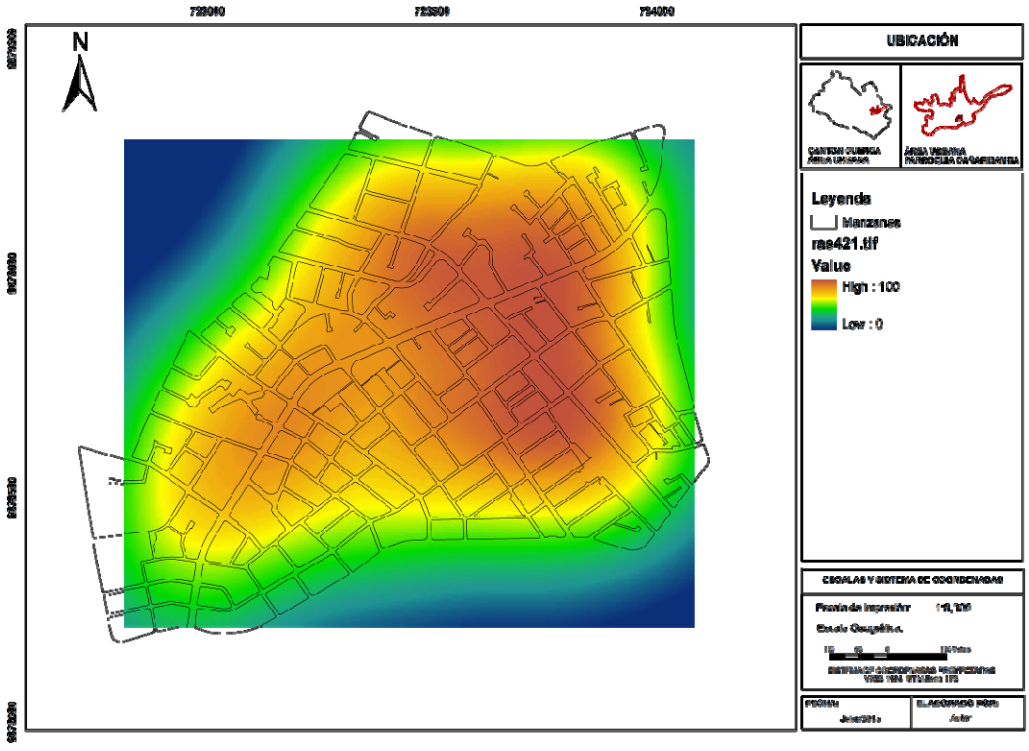
Campo de población Total utilizado para creación del Kernel



Elaboración: Autor

Mapa Nº 9

Raster de Población por Manzana de la Parroquia Cañaribamba



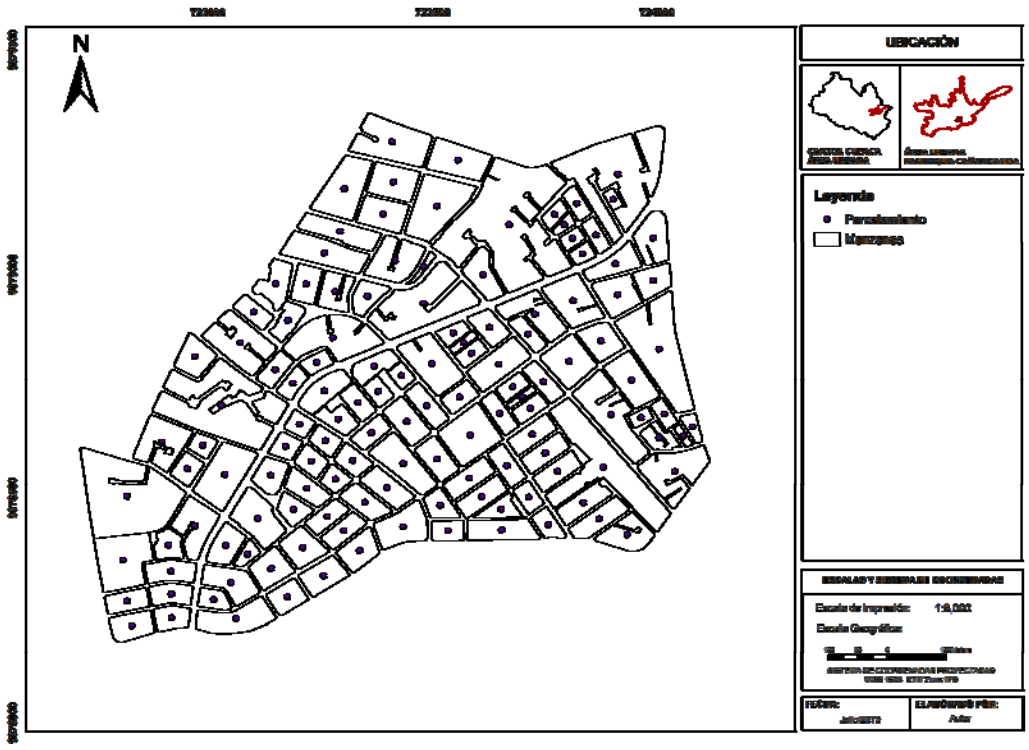
Elaboración: Autor

Como se observa el Kernel density crea un raster de densidad de población, que permite tener valores que identifican cuales serían los espacios donde existe mayor demanda y por lo tanto convirtiéndose estos en espacios de mejor ubicación.

Por otra parte el modelo toma la Capa de fraccionamiento por manzanas que se observa en el Mapa N° 10, selecciona el campo de numero de fraccionamientos (Ver gráfico N°10) que fue ingresado dentro de la selección de datos y mediante la herramienta Kernel density genera un raster de densidad de fraccionamiento, como se observa en el Mapa N° 11, con pesos que van del 1 al 100.

Mapa Nº 10

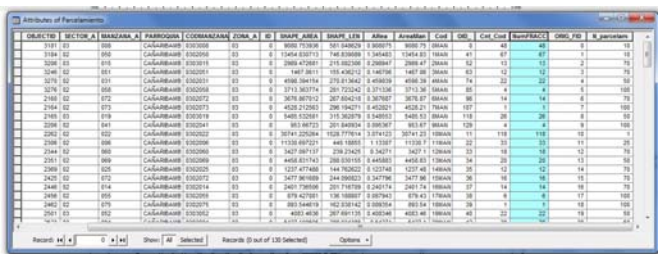
Capa de Parcela miento por Manzana de la Parroquia Cañaribamba



Elaboración: Autor

Gráfico Nº 10

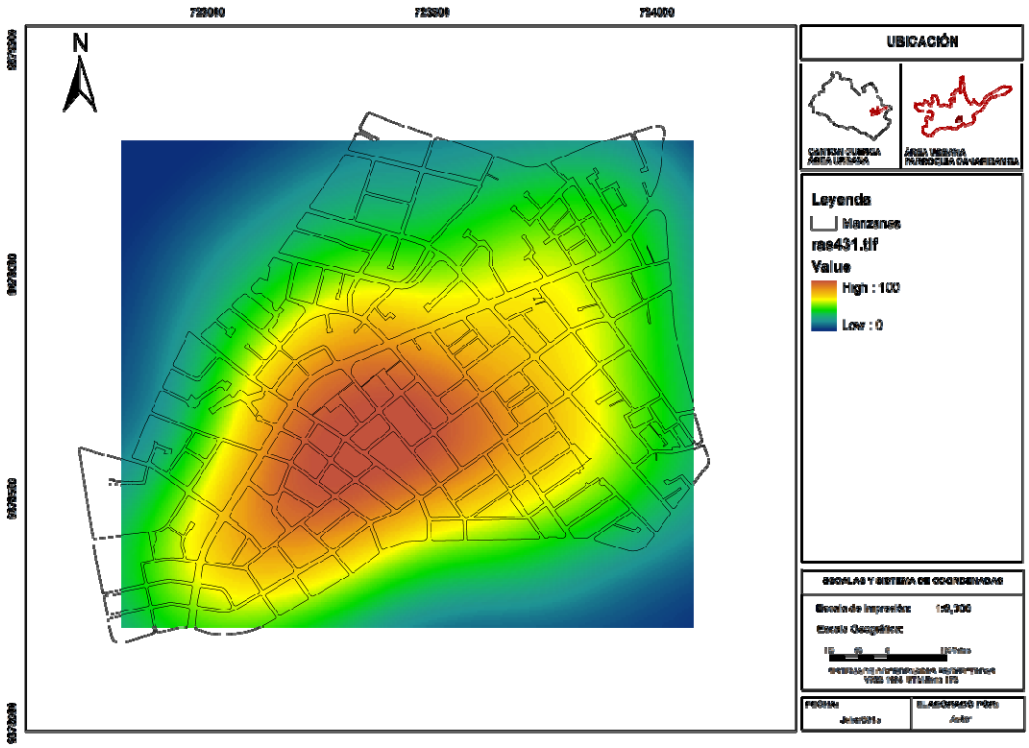
Campo de Numero de fraccionamiento utilizado para creación del Kernel



Elaboración: Autor

Mapa Nº 11

Raster de Fraccionamiento por Manzana de la Parroquia Cañaribamba



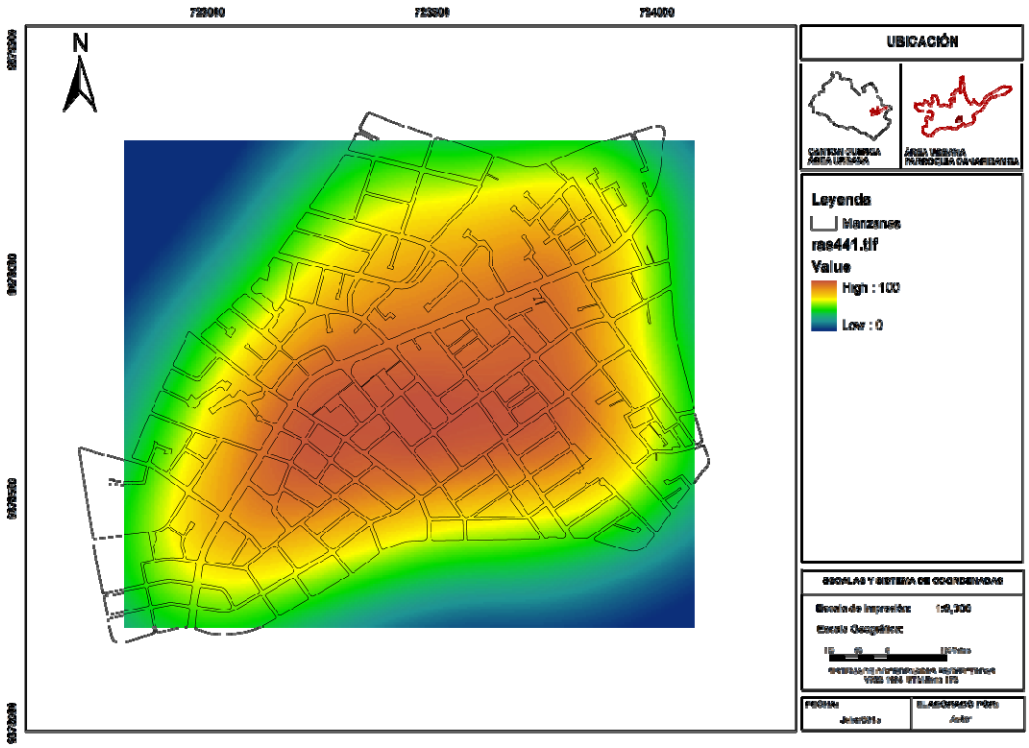
Elaboración: Autor

Como se observa el Kernel density genera un raster de densidad de fraccionamiento, que permite tener valores que identifican cuales serían los espacios donde existe menor fraccionamiento y por tanto convirtiéndose estos en espacios más adecuados para la ubicación.

Luego de obtener estos raster se realiza una sumatoria para tener un promedio de valores que permitan identificar cual es el área de mejor ubicación, teniéndose como resultado un raster de valoración que se observa en el Mapa N° 12.

Mapa Nº 12

Raster de Valoración para distribución de Equipamiento de la Parroquia Cañaribamba



Elaboración: Autor

Finalmente, de este raster se extraen las valoraciones más altas, valoraciones que se añaden a la capa de posibles escuelas o denominados terrenos idóneos, con lo cual se identifica cual es la mejor opción, valorando primero las escuelas existentes.

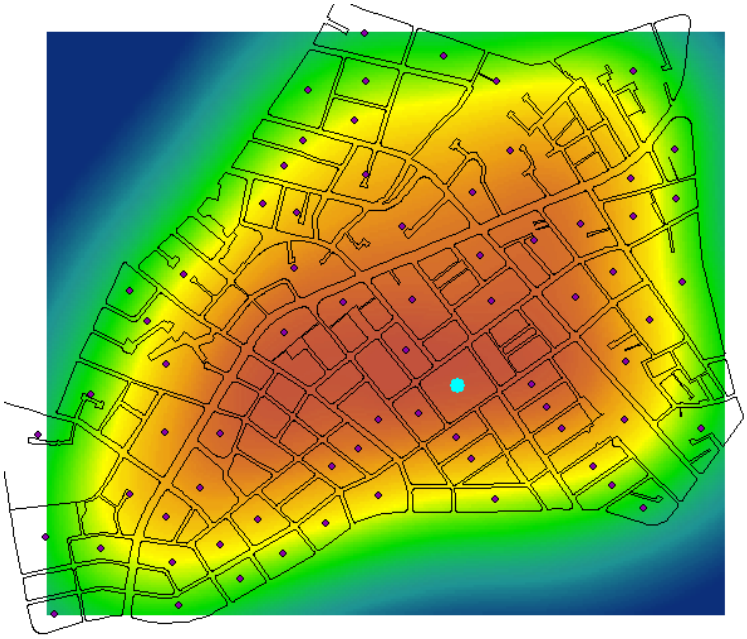
Como se observa en el gráfico N° 6, el modelo identifica la primera opción de localización que es una escuela existente y que tiene un peso de valoración alta, a partir de esta primera localización el modelo ubica las otras opciones considerando el radio de cobertura; y ubicara un número máximo de acuerdo al número requerido de equipamiento.

En el caso de la parroquia Cañaribamba el número de equipamiento requerido se ingresa a partir de la información poblacional, que es tomada del INEC 2010, en donde se estableció que existen 11867 hab. Como se observa en el

gráfico Nº 11, a este dato se lo divide para 4000 hab., que corresponde al valor de la variable.

Finalmente, se determina que se requerirían un total de 2,9 establecimientos de educación, equivalente a 3 establecimientos de educación.

Gráfico Nº 11
Identificación de primera opción



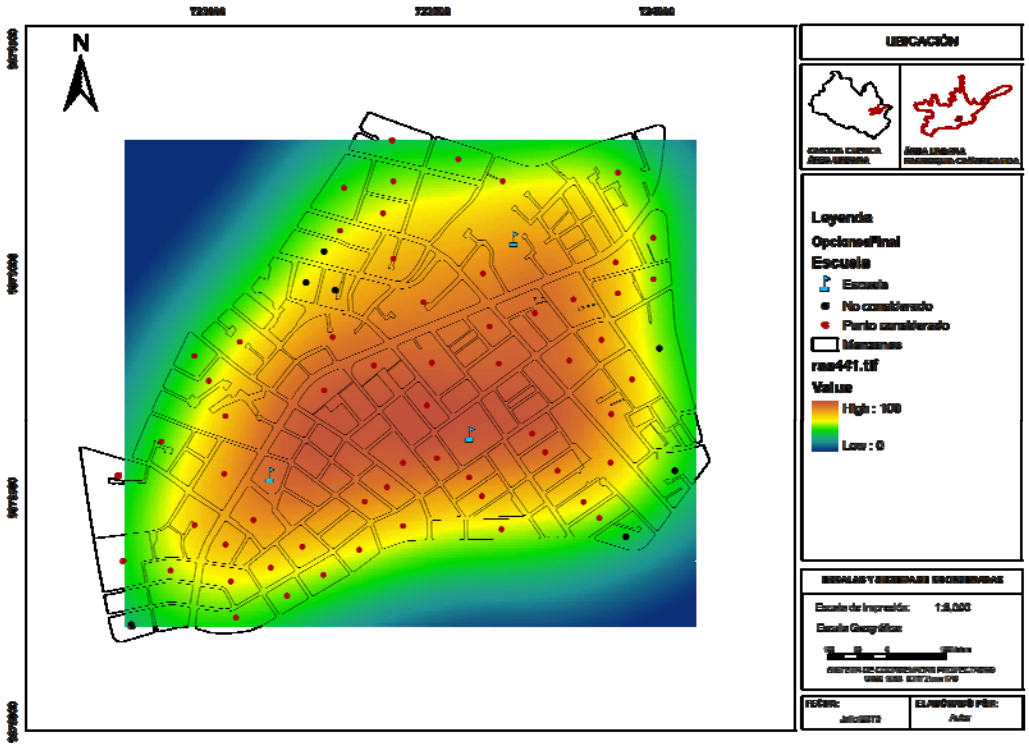
Elaboración: Autor

Finalmente se obtiene el resultado que se observa en el Mapa Nª 13, en donde dentro de la parroquia Cañaribamba se ha ubicado de forma distribuida los tres equipamientos educativos, cumpliendo con el tamaño de lote, garantizando un mayor servicio y buscando que estos sean en áreas donde no exista mayores fraccionamientos; y donde de acuerdo al resultado un establecimiento educativo existente ha sido validado.

Adicional a esto se pudo identificar que existen todavía 7 opciones más que faltan por ser considerados, es decir que de requerirse otro equipamiento más, todavía existe la posibilidad de incorporarlo.

Mapa Nº 13

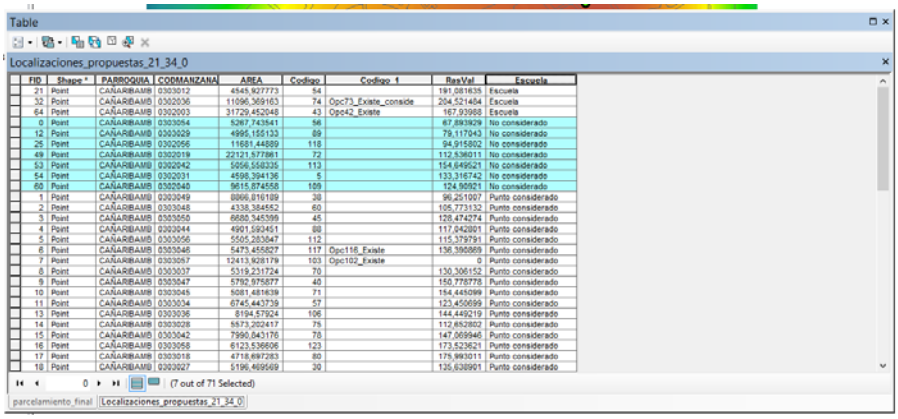
Resultado de Opciones de Localización de Equipamiento de la Parroquia Cañaribamba



Elaboración: Autor

Gráfico Nº 12

Tabla de Resultados



Elaboración: Autor

El modelo automatizado arroja una tabla de resultados, en el cual constan las manzanas que han sido seleccionadas, aquellas que fueron consideras pero no seleccionadas y aquellas que todavía no han sido consideradas, en el caso de

la parroquia de Cañaribamba el modelo identifico 75 opciones, de las cuales considero 64 opciones para validar 3, faltándole 7 opciones por considerar.

4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de realizado el modelo experimental y su aplicación, se han sacado las siguientes conclusiones y recomendaciones:

El modelo ayuda a obtener una distribución territorial adecuada, la cual puede ser aplicada de mejor forma en el supuesto de que el territorio estuviese iniciando su consolidación, mientras que si el territorio tiene consolidación, el modelo localizaría equipamientos que pueden ser de ubicación referencial.

En territorios consolidados el modelo permite orientar y visualizar si existe una buena distribución de los equipamientos además de encontrar opciones que mejoren la cobertura y distribución territorial a partir de mantener algunos equipamientos existentes.

Al aplicar el modelo de localización y distribución, se pudo observar que el mismo determina varias opciones de emplazamientos. Esto constituye una herramienta útil al momento de tomar una decisión para la incorporación de establecimientos educativos.

El modelo también permite validar los equipamientos existentes e identificar los territorios que son aptos para el emplazamiento de nuevas infraestructuras.

Se identificó al realizarse pruebas de aplicación del modelo, que al disminuir el radio de cobertura se podría tener mayores posibilidades de localización de escuelas, pues el número de equipamientos no considerados aumenta, y el número de puntos considerados disminuye.

En el caso de aumentar la población en el área donde se está localizando el equipamiento el radio de cobertura tendría que disminuir para aumentar las posibilidades de localización.

De acuerdo a la aplicación en la Parroquia Cañaribamba, al aumentar el tamaño de lote a 5600 m2 disminuye las posibilidades de localización en un 40%., y de aumentarse a 10000 m2 disminuye en un 76%.

Para una adecuada aplicación es necesario utilizar un sistema de información geográfica, que permita tener un manejo correcto de la información que se utiliza y produce en la aplicación del modelo territorial.

La recomendación que se da para el correcto funcionamiento y aplicación del modelo es contar con una base de datos catastral actualizada, pues la información que se utiliza para el mismo corresponde a una información secundaría que debe estar previamente procesada.

Este modelo podría ser utilizado como base para generar modelos de localización para otro tipo de equipamientos como serían los de seguridad, recreación, aprovisionamiento, entre otros.

Bibliografía

Fundación Wikimedia, I. (20 de Mayo de 2001). *WIKIPEDIA la enciclopedia libre*. Recuperado el 25 de Junio de 2015, de WIKIPEDIA la enciclopedia libre: http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo

GAD Cuenca, G. A. (2015). *Propuesta del Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cuenca.* Cuenca.

GARCÍA, J. B. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 19.

Joaquin Bosque Sendra, M. G. (2000). *HACIA UN SISTEMA DE AYUDA A LA DECISIÓN ESPACIAL PARA LA LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS.* Estudios Geográficos.

Ministerio de Educación. (2012). *Normas Técnics y Estándares para el diseño de espacios educativos/ Acuerdo Nº 0483-12.* Quito.

Municipalidad de Cuenca. (2003). *Reforma Actualización, Complementación y Codificación de La Ordenanza que Sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca Determnación para el Uso y Ocupación del Suelo.* Cuenca.

Sendra, L. R. (2001). Localización de hospitales: Analogías y dferencias del uso del modelo p-medianoen SIG raster y vectorial. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 27.

Wyatt, J. P. (2007). Optimization of health facility locations in Osh City, Kyrgyzstan. *Applied GIS*, 12.