

## DISEÑO DE ALGORITMO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PRECIO COMERCIAL DE INMUEBLES

### ALGORITHM DESIGN TO DETERMINE THE COMMERCIAL PRICE OF REAL ESTATE

Garzón-García Juan José

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta – Ecuador

jj.garzon89@hotmail.com

#### RESUMEN

La determinación del precio comercial de inmuebles es una actividad que se ha realizado a través de diferentes mecanismos, y consiste en la valoración del inmueble considerando parámetros como los servicios básicos que tiene su área de construcción; el tipo de suelo; entre otros. Este cálculo se lo realiza comúnmente mediante fórmulas matemáticas que se plantean con base en las diversas normativas que establecen los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales en el caso ecuatoriano. Ante los pocos algoritmos y aplicaciones disponibles para tal efecto, el objetivo general de este artículo es diseñar un algoritmo para determinar el avalúo comercial de inmuebles en la ciudad de Chone. Con base en un diagnóstico realizado en el Gobierno Municipal del cantón Chone, se comprobó que existe una normativa vigente para realizar el avalúo, con la cual se determinó una fórmula matemática que permite realizar dicho cálculo, con estos datos se construyó un algoritmo que se representó mediante diagramas de flujo y pseudocódigo que sirvieron para la construcción de una aplicación móvil, la misma que fue valorada por un grupo de seis profesionales, donde cinco de ellos son ingenieros civiles y un arquitecto que laboran en instituciones tanto públicas como privadas, además de trabajar independientemente, valorando si el algoritmo determina el precio comercial de bienes inmuebles. Luego de la valoración realizada, se concluye que el uso de un algoritmo contribuye a la determinación del precio comercial de inmuebles en el cantón Chone para el periodo 2020.

**Palabras clave:** precio comercial, inmuebles, algoritmo, pseudocódigo, Chone.

## ABSTRACT

The determination of the commercial price of real estate is an activity that has been carried out through different mechanisms, and consists of the valuation of the property considering parameters such as the basic services it has, its construction area, the type of land, among others, this The calculation is commonly done using mathematical formulas that are established based on the various regulations established by the Autonomous Decentralized Municipal Governments in the Ecuadorian case. Given the few algorithms and applications available for this purpose, the general objective of this article is to design an algorithm to determine the commercial appraisal of real estate in the city of Chone. Based on a diagnosis carried out in the Municipal Government of the Chone canton, it was found that there is a current regulation to carry out the appraisal, with which a mathematical formula was determined that allows this calculation, with these data an algorithm was built that was represented using flow charts and pseudocode that were used to build a mobile application, which was evaluated by a group of six professionals, where five of them are civil engineers and one architect who work in both public and private institutions, in addition to working independently, assessing whether the algorithm determines the commercial price of real estate. After the valuation carried out, it is concluded that the use of an algorithm contributes to the determination of the commercial price of real estate in the Chone canton for the 2020 period.

**Keywords:** commercial price, real estate, algorithm, pseudocode, Chone.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se denomina “algoritmo”, al conjunto finito y ordenado de acciones con las que se puede resolver un determinado problema; por otra parte, un “problema” es una situación que se presenta y que, mediante la aplicación de un algoritmo, se puede resolver. Los algoritmos están presentes en nuestra vida cotidiana y, aun sin saberlo, aplicamos algoritmos cada vez que se nos muestra un problema, sin importar cuál sea su grado de complejidad (Sznajdleder, 2012).

Los algoritmos, son más importantes que el lenguaje de programación o que el ordenador. Un lenguaje de programación es tan solo un medio para expresar un

algoritmo y un ordenador no es más que un soporte físico (procesador) para ejecutarlo. El objetivo final es conseguir que el algoritmo se ejecute y se realice el proceso correspondiente. El lenguaje y el computador son meras herramientas (Eslava, 2016).

Al estar conformado por un conjunto finito de reglas, el algoritmo tiene: i) una(s) regla(s) de entrada(s) al algoritmo o punto inicial del algoritmo; ii) una o un conjunto de reglas intermedias (reglas de proceso o de cálculos); iii) un conjunto o una regla de finalización del algoritmo, que aseguran su terminación, punto en el cual se obtiene una respuesta útil derivada de la ejecución del conjunto de reglas del algoritmo, y iv) exactitud, en el proceso lógico de organización de las reglas a fin de dar respuesta al usuario (Mancilla, 2014).

En lo referente a bienes inmuebles, la ECO 805/2003<sup>1</sup> los define como “Son inmuebles que se consideran similares al inmueble objeto de valorización o adecuados para aplicar la homogenización, teniendo en cuenta su localización, uso, tipología, superficie, antigüedad, estado de conservación u otra característica física relevante a dicho fin”.

En lo que se refiere a la determinación de precios de un bien inmueble, un algoritmo puede recibir datos para establecer el precio basado en las características del bien. Primero, calculando el avalúo del terreno, su proporción geométrica y superficie, los servicios básicos y no básicos (Servicios de seguridad, deportivos, salud) su accesibilidad, además de datos como la antigüedad de la construcción (si cuenta con ella); se usarán datos proporcionados por el usuario cuando este demuestre interés por adquirir el bien inmueble, realizar una aproximación o realizar una prueba determinación de precios.

El desarrollo de métodos, técnicas y herramientas para la valoración de bienes inmuebles ha sido influenciado enérgicamente por los constantes cambios de diversa índole que a nivel mundial se han dado de tipo económicos, tecnológicos, académicos, culturales, entre muchos otros; que hacen que, en función del comportamiento dinámico de los mercados y los interesados, los valuadores deban dar respuestas de mayor calidad y precisión respecto a las solicitudes.

---

<sup>1</sup> ECO 805/2003. Es una orden del Ministerio de Economía (España) en la que se establecen normas para el cálculo del valor de tasación de bienes inmuebles y de determinados derechos reales para las finalidades contempladas en su ámbito de aplicación, así como para la elaboración de informes y certificados en los que se formalizará.

Para ello, el desarrollo de modelos automáticos que permitan calcular de forma rápida el valor de un inmueble con cierto grado de confiabilidad es cada vez más común.

En el Ecuador, durante el periodo 2007-2015, la economía experimentó un periodo de gran expansión sustentado en altos ingresos petroleros y un elevado gasto público. Una de las industrias que aportó a esta expansión fue la construcción, que creció a una tasa promedio anual de 6.3%. El crecimiento de esta industria vino respaldado por un aumento en la inversión total (privada y pública) que está compuesta en más del 60% por inversiones en trabajos de construcción. Claramente, el sector de la construcción se encuentra relacionado con el sector inmobiliario, por lo que se puede decir que también existió un aumento en la inversión en bienes inmuebles (Guerra, 2018).

A nivel de la provincia de Manabí, con base en la revisión documental realizada, no se encontraron trabajos relacionados con algoritmos para determinar el precio comercial de bienes inmuebles.

En Chone, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM), con base en la “Ordenanza para la administración de la información predial; determinación del avalúo de la propiedad; y determinación del impuesto predial de los bienes inmuebles urbanos del cantón Chone, para el bienio 2018-2019” viene realizando el cálculo de precios de bienes inmuebles para diferentes actividades.

Con base en esta información, se planteó diseñar un algoritmo para determinar el avalúo comercial de inmuebles en la ciudad de Chone.

## **2. METODOLOGÍA**

En la actual investigación, se realizó una revisión de la literatura, que permitió conocer los fundamentos teóricos de la ingeniería de sistemas y los algoritmos aplicables en diversas áreas, haciendo énfasis a la determinación de precios de inmuebles. Otro aspecto desarrollado en esta investigación fue el diagnóstico, ya que mediante una investigación documental se pudo revisar la normativa legal y la fundamentación matemática utilizada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chone para el cálculo de precios de bienes inmuebles. A partir de la información encontrada se pudo construir un

algoritmo representado mediante pseudocódigo y un diagrama de flujo, que sirvieron como base para la construcción de una aplicación móvil que permitió operativizar el algoritmo planteado para el cálculo de bienes inmuebles. Para la evaluación del algoritmo se hizo uso de la valoración de expertos, ya que mediante el criterio de seis expertos se pudo determinar la funcionalidad del algoritmo mediante ocho factores de calidad aplicables a la evaluación de herramientas informáticas.

Se determinó que actualmente, existe una normativa y una forma de cálculo que se utiliza para saber el precio comercial de inmuebles.

El avalúo del terreno permite aproximar el precio comercial del bien inmueble y resultará de multiplicar el precio del metro cuadrado por la superficie y los servicios en la vía frontal.

### Fórmulas:

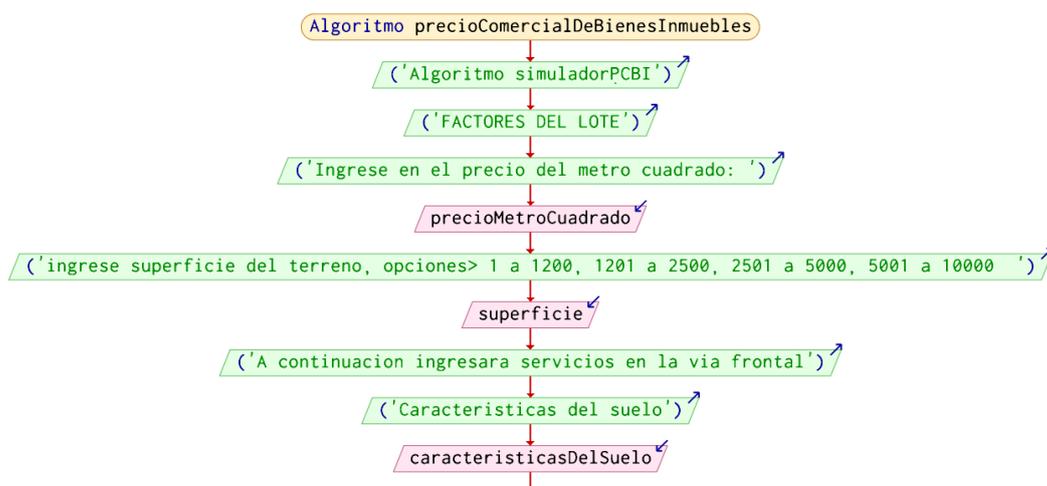
$$FE = ST * PMC$$

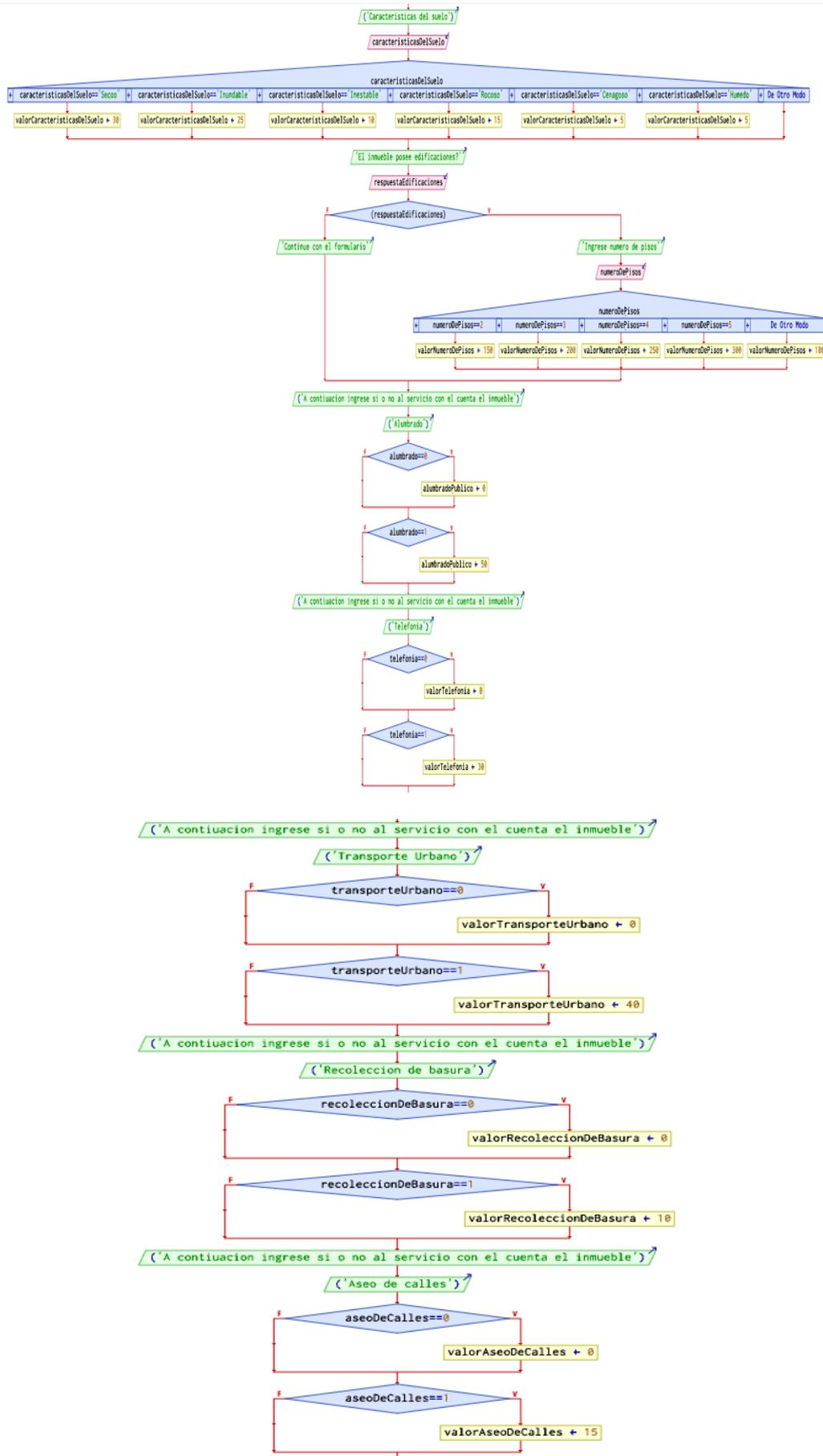
$$FII = VA + VT + NP$$

$$FSM = VTU + VRB + VAB + VAC + VI + CS$$

$$AT = FE + FII + FSM$$

Se presenta el diagrama de flujo que describe al algoritmo:





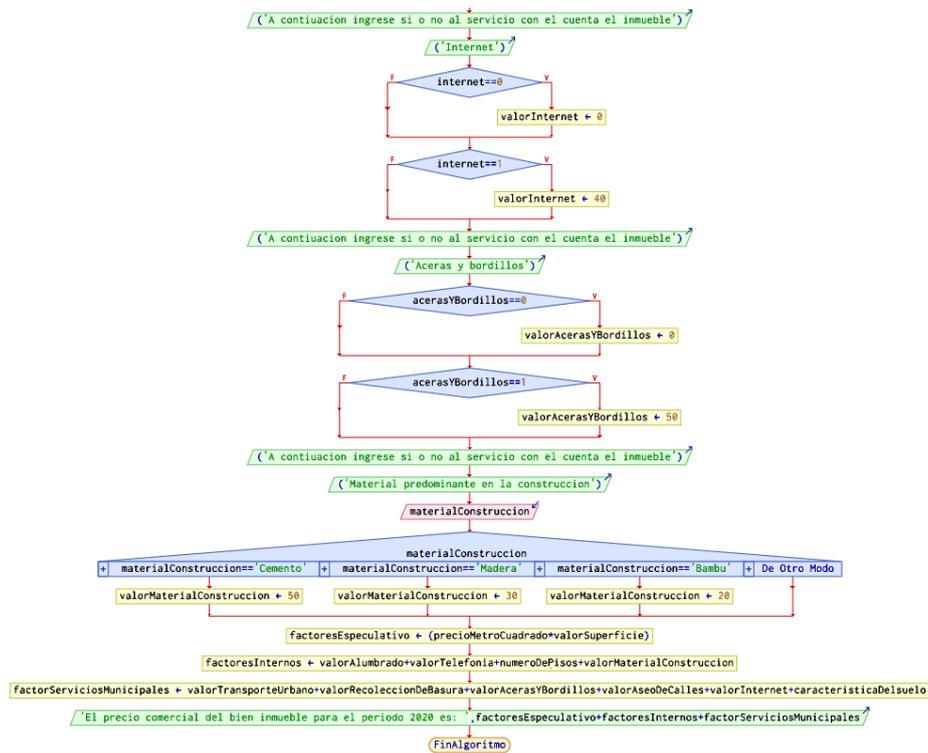


Figura 1. Diagrama que describe el algoritmo.

Para plasmar el algoritmo desarrollado, se construyó una aplicación móvil, que se encarga de recolectar los datos del inmueble considerados para el cálculo, la Figura 2 detalla el aspecto inicial del formulario que aparece en la pantalla del teléfono móvil con una breve explicación de cada una de sus partes.

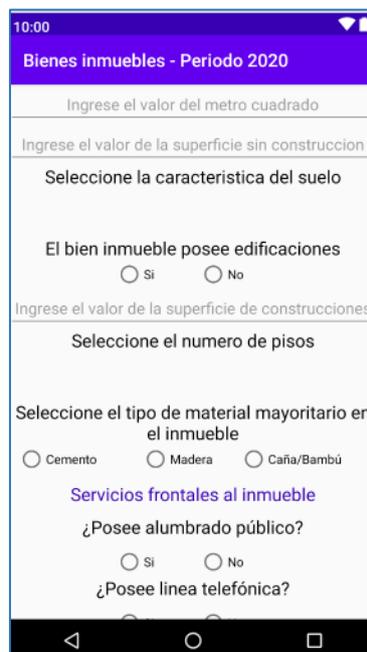


Figura 2. Pantalla principal de la aplicación móvil.

### 3. RESULTADOS

El algoritmo que sirvió como base para la elaboración de la aplicación móvil fue valorado por seis expertos: 5 ingenieros civiles, y 1 arquitecto.

El 16.67% de los expertos, al consultarles si el algoritmo es lo suficientemente completo para determinar el avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es regular, mientras que el 33.33% afirman que es promedio, y el 50% de los expertos manifiestan que el algoritmo es bueno. Los resultados muestran una opinión bastante favorable en este aspecto.

Por otra parte, el 16.67% de los expertos, al consultarles si el algoritmo tiene una estructura íntegra para la determinación del avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es regular, mientras que el 33.33% afirman que es promedio, y el 50% de los expertos manifiestan que el algoritmo es bueno. Los resultados muestran que la estructura del algoritmo posee integridad por encima del promedio para determinar un avalúo.

También, el 16.67% de los expertos, al consultarles si el algoritmo es lo suficientemente flexible como para adaptarse a los diferentes requisitos de la organización en relación con la determinación del avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es regular, mientras que el 66,66% afirman que es promedio, y un 16.67% de los expertos manifiestan que el algoritmo es excelente. Adaptativamente en ambientes organizacionales se posibilita el posicionamiento de la herramienta como un estándar.

Asimismo, el 16,67% de los expertos, al consultarles si el algoritmo es fácil de entender para los profesionales relacionados con el avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es bueno, mientras que el 83,33% afirman que es excelente. La facilidad brindada por el algoritmo y expresada en la herramienta son un pilar fundamental de la ingeniería de software.

El 50,00% de los expertos, al consultarles si la estructura del algoritmo es clara debido a la notación utilizada, manifiestan que es promedio, mientras que el 33,33% afirman que es bueno, mientras que el 16,67% afirman que es excelente. Es decir, que la notación demostrada agrega más validez a la estructura del algoritmo.

El 16,67% de los expertos, al consultarles si el algoritmo es lo suficientemente flexible como para adaptarse a los diferentes requisitos de la organización en

relación con la determinación del avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es regular, un 33,33% afirman que es promedio, otro 33,33% afirman que es bueno y un 16,67% afirman que es excelente. La flexibilidad se refiere a la adaptación de distintos escenarios que se toman en cuenta en la valoración, aumentando la característica de flexibilidad.

El 33,33% de los expertos, al consultarles si el algoritmo es simple en su aplicación para determinar el avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es bueno, el 66,67% afirman que es excelente. La sencillez de la herramienta permite que su uso se expanda a personas no profesionales interesadas en temas de valoración, agregando valor fundamentado con la propuesta planteada. Finalmente, el 16,67% de los expertos, al consultarles si es factible implementar el algoritmo en organizaciones que desean determinar el avalúo comercial de inmuebles, manifiestan que es regular, otro 16,67% afirman que es promedio, mientras que el 33,33% afirman que es bueno y otro 33,33% afirman que es excelente. La factibilidad es una característica fundamental en el ambiente empresarial, permitiendo desarrollar y permitir la escalabilidad de este proyecto en organizaciones del cantón.

#### **4. DISCUSIÓN**

En la Figura 1, se establecen los parámetros que muestran el comportamiento del algoritmo, donde seis de ocho características recibieron la calificación de excelente, donde el factor mejor calificado es el de comprensibilidad, seguido por la Integración; por otra parte, de los ocho parámetros, siete han recibido la calificación de bueno, siendo los más altos la Integridad y lo Completo que resultó el algoritmo. Seis de los ocho parámetros obtuvieron la calificación de promedio; Flexibilidad obtiene el mayor puntaje en la escala promedio; Implementación con el menor puntaje en la escala promedio. La escala regular se encuentra con la misma cantidad de valoraciones en cinco de los ocho parámetros y por último y no asignada por los expertos la escala Pobre. Por lo mencionado, se comprueba que el uso de un algoritmo contribuye a la determinación del precio comercial de inmuebles en el cantón Chone para el periodo 2020.

## 5. CONCLUSIONES

Se ha realizado una valoración de los fundamentos teóricos de la ingeniería de sistemas y los algoritmos de estructura de control condicional, mostrando información de los diversos algoritmos que se utilizan para automatizar diferentes actividades, haciendo énfasis en el cálculo de precios de bienes inmuebles.

Se realizó un diagnóstico para determinar parámetros, criterios y excepciones con la finalidad de conocer cuáles de ellos se consideran en el cálculo del precio comercial de inmuebles en zonas urbanas del cantón Chone, ya que se encontró una normativa legal elaborada por el GAD Chone donde se describen los parámetros necesarios que se incluirán en el cálculo correspondiente al avalúo de suelo urbano, avalúo de edificaciones y valor de reposición previstos en la Ley de la ordenanza.

Se elaboró una propuesta de solución al problema identificado, en este caso mediante el desarrollo de un algoritmo, que sirvió como base para la construcción de una aplicación móvil Android, que fue sometida a una valoración de expertos, quienes pudieron comprobar el grado de utilidad de la herramienta mediante ocho parámetros que son: Implementación, integración, simplicidad, claridad, comprensibilidad, flexibilidad, integridad y completo.

## REFERENCIAS

- Byeonghwa, P., & Jae Kwon, B. (2014). Uso de algoritmos de aprendizaje automático para la predicción del precio de la vivienda: Expert Systems with Applications, 2933.
- Deitel, H., & Deitel, P. (2004). Como programar en C/C++y Java. En P. J. Harvey M. Deitel, Como programar en C/C++y Java (p. 51). Pearson Educacion.
- Eslava, V. (2016). Aprendiendo a programar paso a paso con C. En V. Eslava, Aprendiendo a programar paso a paso con C (p. 29). Bubok Publishing S.L.

- Ferro. (2012). Propiedad inmobiliaria: blanqueo de capital y crimen organizado. En V. Ferro, Propiedad inmobiliaria: blanqueo de capital y crimen organizado (pp. 13-14). ECU.
- Flores, J. (2005). Método de las 6'D UML - Pseudocódigo - Java (Enfoque algorítmico). En F. Juan, Metodo de las 6'D UML - Pseudocódigo - Java (Enfoque algorítmico) (pp. 25-27). Macro.
- Guerra, D. (2018). ¿Existió una burbuja en el mercado inmobiliario del Ecuador? Polémika, 6(1).  
<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/polemika/article/view/1356>
- Jirong, G., Mingcang, Z., & Liuguangyan, J. (2011). Previsión de precios de vivienda basada en algoritmo genético y máquina de vectores de soporte. Expert Systems with Applications, 3386.
- Mancilla, A. (2014). Diseño y construcción de algoritmos. En A. Mancilla, Diseño y construcción de algoritmos. (p. 7). Universidad del Norte.
- Sznajdleder, P. A. (2012). Algoritmos a fondo: con implementaciones en C y Java. En P. A. Sznajdleder, Algoritmos a fondo (p. 2). Alfaomega Grupo Editor Argentino.
- Zambrano, M. (2016). Formación de los precios de alquiler de viviendas en Machala (Ecuador): análisis mediante el método de precios hedónicos. Cuadernos de Economía Vol. 39. Núm. 109., 12-22.