



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE  
LA CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO  
AMBIENTE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO GEÓGRAFO Y DEL MEDIO  
AMBIENTE**

**TEMA: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE VALORACIÓN  
MULTICRITERIO DEL SUELO PARA CATASTRO RURAL  
EMPLEANDO EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO**

**AUTOR: REYNA LUCAS GABRIELA CECIBEL**

**DIRECTOR: ING. PÉREZ PABLO**

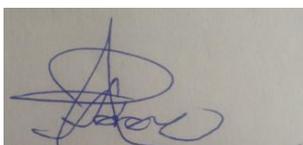
**SANGOLQUI**

**2016**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo titulado “MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE VALORACIÓN MULTICRITERIO DEL SUELO PARA CATASTRO RURAL EMPLEANDO EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO”, realizado por la señorita REYNA LUCAS GABRIELA CECIBEL, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita REYNA LUCAS GABRIELA CECIBEL para que lo sustente públicamente.

Sangolqui, Abril del 2016



---

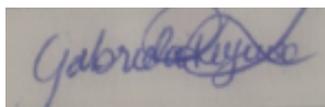
ING. PABLO PÉREZ  
DIRECTOR DEL PROYECTO

## AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, GABRIELA CECIBEL REYNA LUCAS, con cédula de identidad N° 0802790725, declaro que este trabajo de titulación “MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE VALORACIÓN MULTICRITERIO DEL SUELO PARA CATASTRO RURAL EMPLEANDO EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolqui, Abril del 2016



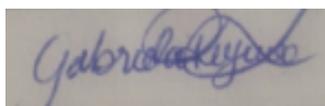
---

Gabriela Cecibel Reyna Lucas  
CI: 0802790725

## AUTORIZACIÓN

Yo, GABRIELA CECIBEL REYNA LUCAS, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución la presente trabajo de titulación “MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE VALORACIÓN MULTICRITERIO DEL SUELO PARA CATASTRO RURAL EMPLEANDO EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolqui, Abril del 2016



---

Gabriela Cecibel Reyna Lucas  
CI: 0802790725

## DEDICATORIA

Dedico todo el esfuerzo y sacrificio durante todos estos años de formación académica a mis padres Mariana y Ángel, que con su apoyo y perseverancia han logrado guiarme en cada adversidad, ayudándome a que salga victoriosa de cada inconveniente. A mi madre solo puedo darle gracias por la figura de lucha que siempre me inculcó, por su amor, por su cariño, por su constancia y trabajo. A mi padre por su esfuerzo de trabajo que realizó cada día para apoyarme en la decisión de estudiar lejos de casa, la cual la tome hace años atrás, para ellos dos solo tengo un sentimiento de gratitud, ya que este trabajo fue realizado en conjunto y es solo el fruto del esfuerzo que me brindaron todos los días.

A mi hermana Verónica que con cada consejo me incentivó a seguir adelante y dándome el ánimo necesario para lograr mis ideales, y como no mencionar a mis sobrinos Gerald, Thiago y Victor Manuel que siempre con su sonrisa y cariño me han dado la fuerza para ausentarme todos estos años lejos de mi hogar.

A Jofre mi amigo, mi compañero, mi novio que me ayudó y me impulsó siempre a luchar por mis sueños, y a resolver los problemas de la mejor manera.

A mis compañeros de aula, profesores y a cada uno de mis amigos que son parte de mí y que sin duda alguna son protagonistas de mi formación como amiga, como estudiante, como ser humano y como profesional.

## AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este trabajo fue realizado gracias al apoyo de instituciones y personas para quienes solo tengo sentimientos de gratitud y a quienes debo un reconocimiento por su ayuda:

A la institución a la que pertenezco orgullosamente, la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE que fue mi hogar durante los años de formación académica y a los docentes de la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, por los conocimientos impartidos en cada uno de estos años de carrera profesional.

A la Junta Parroquial de la Comunidad El Marco y sus habitantes por permitirme llegar a ellos por medio del levantamiento de datos y así solventar sus necesidades e impartir conocimientos con el fin de actualizar el catastro de dicha zona.

Al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, dentro del programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica – SIGTIERRAS, por la información, recursos proporcionados y la asesoría de funcionarios sobre la valoración de tierras rurales, que permitieron la realización de este trabajo.

Al Director de dicho proyecto, Ingeniero Pablo Pérez, por la ayuda, la amabilidad, por los conocimientos y recursos proporcionados, y la consideración e instrucciones para el desarrollo del proyecto.

A todos mis familiares y amigos que me ayudaron a caminar en todo este trayecto de mi vida, en la cristalización de este primer escalón de muchos sueños por cumplir.

**ABREVIATURAS**

AHP	Proceso Analítico Jerárquico
AIVAS	Áreas de intervención valorativa
AIVAR	Áreas de intervención valorativa rural
CR	Ratio de Consistencia
CI	Índice de Consistencia
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DME	Modelo digital de elevaciones
DINAC	Dirección Nacional de Avaluos y Catastro
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
IGM	Instituto Geográfico Militar
INDER	Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
IASA	Carrera de Ingeniería Agropecuaria
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
JAVA IDE	Integrated Development Environment
LIDAR	Laser Imaging Detection and Ranging
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
MAE	Ministerio del Ambiente
RGAC	Revista Geográfica de América Central
SIGTIERRAS	Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ABREVIATURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS .....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes y Definición del Problema.....	1
1.2 Justificación e Importancia del Problema a resolver.....	3
1.3 Descripción del Área Piloto de aplicación.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Metas.....	5
CAPÍTULO 2.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Marco Legal para la Valoración para Catastro en el Ecuador.....	7
2.2 Modelo de Valoración Multicriterio mediante la metodología AHP.....	9
2.3 Modelo de Valoración Agraria – Bibliografía del Autor Vicente Caballer Mellado ....	19
2.4 Modelo de Valoración de Tierras Rurales en el Ecuador – Sig Tierras.....	21
CAPÍTULO 3.....	29
3. METODOLOGÍA .....	29
3.1 Recopilación y Validación de la información geoespacial de la Zona de Estudio .....	29
3.1.1 Instructivo para el llenado de la ficha Catastral .....	32
3.2 Comparación de variables metodológicas.....	41
3.2.1 Metodología nacional - SIG Tierras.....	44
3.2.2 Metodología del Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica – INDER .....	46

3.2.3	Métodos de valoración por comparación de mercado.....	48
3.3	Incorporación de Variables de Estudios de Valoración Agraria a la Metodología AHP ..	50
3.3.1	Variables según los Recursos Hídricos.....	53
3.3.2	Variables según las Características Productivas .....	54
3.3.3	Variables según Amenazas Naturales .....	56
3.3.4	Variables según las Características del Predio.....	58
3.3.5	Variables según la Accesibilidad a la población para el comercio .....	59
3.3.6	Variables según la Vialidad .....	60
3.4	Planteamiento de las Variables utilizadas en la Metodología AHP.....	62
	VARIABLES EXPLICATIVAS DE VALORACIÓN DE LA ZONA DE EL MARCO ..	64
3.4.1	Criterio Producción.....	64
3.4.1.1	Distancia al Recurso Agua Natural:.....	64
3.4.1.2	Producción del suelo según el Uso actual .....	65
3.4.2	Criterio Biofísico .....	66
3.4.2.1	Pendiente.....	66
3.4.2.2	Regularidad de linderos .....	67
3.4.2.3	Tamaño del Predio .....	68
3.4.3	Criterio Económico.....	69
3.4.3.1	Distancia al núcleo de población.....	70
3.4.3.2	Distancia al sector agrícola y de intercambio .....	71
3.4.3.3	Tipo de Vía .....	72
CAPÍTULO 4.....		76
4.	MODELO DEL SISTEMA DE VALORACIÓN MULTICRITERIO Y APLICACIÓN ..	76
4.1	Aplicación de la Metodología de Valoración Sig Tierras para la comunidad El Marco..	76
4.1.1	Valor de Mercado .....	76
4.1.2	Valoración por medio de la Metodología SigTierras.....	78
4.2	Elaboración y Diseño del Sistema de Valoración Multicriterio para catastro Rural.....	91
4.3	Aplicación del sistema de Valoración Multicriterio para la comunidad El Marco .....	93
4.4	Matriz de Comparación de Resultados de Valoración según metodologías propuestas .	126
4.5	Elaboración del Manual de Manejo del Sistema de Valoración Multicriterio AHP .....	134
CAPÍTULO 5.....		135
5.	Conclusiones y Recomendaciones .....	135
5.1	Conclusiones .....	135

5.2 Recomendaciones .....141  
Bibliografía .....143

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980).....	11
<b>Tabla 2.</b> Encuesta de comparaciones pareadas .....	12
<b>Tabla 3.</b> Matriz de comparación pareada .....	13
<b>Tabla 4.</b> Consistencia (CR) y vector propio de la matriz de comparación pareada .....	13
<b>Tabla 5.</b> Valores de la consistencia aleatoria en función del tamaño de la matriz .....	15
<b>Tabla 6.</b> Porcentajes máximos del ratio de consistencia .....	16
<b>Tabla 7.</b> Valores propuestos de factor de accesibilidad al riego .....	24
<b>Tabla 8.</b> Intervalo de valores del factor de corrección de la pendiente .....	25
<b>Tabla 9.</b> Intervalo de valores del factor de corrección Edad de la Plantación .....	25
<b>Tabla 10.</b> Estimación de tiempo de recorrido en función del tipo de vía.....	26
<b>Tabla 11.</b> Intervalo de valores del factor de corrección de la Accesibilidad.....	27
<b>Tabla 12.</b> Intervalo de valores del factor titulación.....	28
<b>Tabla 13.</b> Ficha Predial Rural Para Investigación En Campo .....	31
<b>Tabla 14.</b> Código Catastral.....	33
<b>Tabla 15.</b> Nombre de Propietario y Conyugue.....	33
<b>Tabla 16.</b> Superficie Total Predio .....	34
<b>Tabla 17.</b> Características Físicas del Predio.....	34
<b>Tabla 18.</b> Uso de Suelo .....	35
<b>Tabla 19.</b> Servicios Básicos .....	36
<b>Tabla 20.</b> Tipo de Vía .....	37
<b>Tabla 21.</b> Riego .....	37
<b>Tabla 22.</b> Pendiente.....	38
<b>Tabla 23.</b> Cobertura Vegetal .....	39
<b>Tabla 24.</b> Responsable .....	39
<b>Tabla 25.</b> Ficha de Mercado por Producción .....	41
<b>Tabla 26.</b> Criterios y consideraciones para los bienes inmuebles urbanos y rurales.....	42
<b>Tabla 27.</b> Información básica para obtener valores de mercado del suelo rural .....	43
<b>Tabla 28.</b> Tabla de valores del m <sup>2</sup> de terreno rural en Pintag.....	43
<b>Tabla 29.</b> Variables para la valoración según el Municipio Metropolitano de Quito .....	44
<b>Tabla 30.</b> Variables utilizadas en la valoración de predios rurales según el MAGAP.....	45
<b>Tabla 31.</b> Características para la valoración de predios según INDER.....	47
<b>Tabla 32.</b> Características para la valoración de predios rurales comparación de mercado ...	49
<b>Tabla 33.</b> Variables Explicativas para zonas rurales.....	51
<b>Tabla 34.</b> Factor individual de la Distancia al Recurso Agua Natural .....	64
<b>Tabla 35.</b> Precio de Cultivos de la zona.....	65
<b>Tabla 36.</b> Factor Producción de Cultivos .....	66
<b>Tabla 37.</b> Rangos de Pendiente .....	67
<b>Tabla 38.</b> Forma del Predio .....	68
<b>Tabla 39.</b> Tamaño del Predio .....	69
<b>Tabla 40.</b> Distancia al Centro Poblado para el Comercio .....	70
<b>Tabla 41.</b> Distancia al centro de comercio .....	71

<b>Tabla 42.</b> Tipo de Vía .....	72
<b>Tabla 43.</b> Precio de los Cultivos de la zona del Marco .....	77
<b>Tabla 44.</b> Intervalo de valores del factor de corrección de la pendiente .....	79
<b>Tabla 45.</b> Valores propuestos de factor de accesibilidad al riego .....	79
<b>Tabla 46.</b> Intervalo de valores del factor de corrección Edad de la Plantación .....	80
<b>Tabla 47.</b> Intervalo de valores del factor de corrección de la Accesibilidad.....	80
<b>Tabla 48.</b> Intervalo de valores del factor titulación (Fuente: SIGTIERRAS) .....	81
<b>Tabla 49.</b> Características del predio .....	82
<b>Tabla 50.</b> Factores de Ajuste del Predio.....	82
<b>Tabla 51.</b> Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras .....	83
<b>Tabla 52.</b> Características del predio .....	84
<b>Tabla 53.</b> Factores de Ajuste del Predio.....	84
<b>Tabla 54.</b> Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras .....	85
<b>Tabla 55.</b> Características del predio .....	86
<b>Tabla 56.</b> Factores de Ajuste del Predio.....	86
<b>Tabla 57.</b> Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras .....	87
<b>Tabla 58.</b> Características del predio .....	88
<b>Tabla 59.</b> Características del predio .....	88
<b>Tabla 60.</b> Factores de Ajuste del Predio.....	88
<b>Tabla 61.</b> Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras .....	90
<b>Tabla 62.</b> Características de los predios comparables y predio a valorar.....	105
<b>Tabla 63.</b> Ficha Resumen de Valoración del Predio No 35 .....	125
<b>Tabla 64.</b> Comparación de metodologías.....	127
<b>Tabla 65.</b> Valoración de los predios según las metodologías propuestas .....	129

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la Comunidad El Marco (Zona Piloto) .....	4
<b>Figura 2.</b> Esquema Jerárquico (Fuente: Aznar, 2012) .....	10
<b>Figura 3.</b> Representación gráfica del modelo AHP (Fuente: Aznar, 2012) .....	17
<b>Figura 4.</b> Sistemática de la Valoración Agraria (Fuente: Caballer, 2008) .....	20
<b>Figura 5.</b> Esquema Jerárquico de la Valoración de Tierras Rurales .....	52
<b>Figura 6.</b> Valoración de la Tierra de la comunidad El Marco.....	63
<b>Figura 7.</b> Interface del Software NetBeans .....	92
<b>Figura 8.</b> Presentación del Sistema .....	92
<b>Figura 9.</b> Pantalla principal del Sistema de Valoración AHP .....	93
<b>Figura 10.</b> Ingreso del Número de Criterios, Predios y Analistas.....	95
<b>Figura 11.</b> Ingreso de Nombre de Criterios y Número de Variables Explicativas.....	95
<b>Figura 12.</b> Ingreso de Nombre de Variables Explicativas .....	96
<b>Figura 13.</b> Matriz de comparación pareada de los Criterios – Analista 1 .....	96
<b>Figura 14.</b> Matriz de comparación pareada de los Criterios – Analista 2.....	97
<b>Figura 15.</b> Matriz de comparación pareada de los Criterios – Analista 3 .....	97
<b>Figura 16.</b> Ponderación final de los Criterios .....	98
<b>Figura 17.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Producción – Analista 1 ...	98
<b>Figura 18.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Producción – Analista 2 ...	99
<b>Figura 19.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Producción – Analista 3 ...	99
<b>Figura 20.</b> Ponderación Final de las Variables Explicativas del Criterio Producción .....	100
<b>Figura 21.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Biofísico – Analista 1 .....	100
<b>Figura 22.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Biofísico – Analista 2 .....	101
<b>Figura 23.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Biofísico – Analista 3 .....	101
<b>Figura 24.</b> Ponderación Final de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico .....	102
<b>Figura 25.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Económico – Analista 1 ..	102
<b>Figura 26.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Económico – Analista 2 ..	103
<b>Figura 27.</b> Matriz de comparación de las Variables del Criterio Económico – Analista 3 ..	103
<b>Figura 28.</b> Ponderación Final de las Variables Explicativas del Criterio Económico .....	104
<b>Figura 29.</b> Cálculo de la Ponderación final de las Variables Explicativas.....	104
<b>Figura 30.</b> Comparación de los predios en función de la Distancia Recurso Hídrico -A1 ..	105
<b>Figura 31.</b> Comparación de los predios en función de la Distancia Recurso Hídrico -A2 ..	106
<b>Figura 32.</b> Comparación de los predios en función de la Distancia Recurso Hídrico -A3 ..	106
<b>Figura 33.</b> Ponderación Final de los predios según análisis de Distancia Recurso Hídrico	107
<b>Figura 34.</b> Comparación de los predios en función de Producción según uso actual -A1 ...	107
<b>Figura 35.</b> Comparación de los predios en función de Producción según uso actual -A2 ...	108
<b>Figura 36.</b> Comparación de los predios en función de Producción según uso actual -A3 ...	108
<b>Figura 37.</b> Ponderación Final de los predios según análisis Producción según uso actual ..	109
<b>Figura 38.</b> Comparación de los predios en función de la Pendiente -A1 .....	109
<b>Figura 39.</b> Comparación de los predios en función de la Pendiente -A2.....	110
<b>Figura 40.</b> Comparación de los predios en función de la Pendiente -A3 .....	110
<b>Figura 41.</b> Ponderación Final de los predios según análisis de la Pendiente .....	111

<b>Figura 42.</b> Comparación de los predios en función de la Regularidad de linderos -A1.....	111
<b>Figura 43.</b> Comparación de los predios en función de la Regularidad de linderos -A2.....	112
<b>Figura 44.</b> Comparación de los predios en función de la Regularidad de linderos -A3.....	112
<b>Figura 45.</b> Ponderación Final de los predios según análisis de la Regularidad de linderos.	113
<b>Figura 46.</b> Comparación de los predios en función del Tamaño del predio -A1 .....	113
<b>Figura 47.</b> Comparación de los predios en función del Tamaño del predio -A2 .....	114
<b>Figura 48.</b> Comparación de los predios en función del Tamaño del predio -A3 .....	114
<b>Figura 49.</b> Ponderación Final de los predios según análisis del Tamaño del predio .....	115
<b>Figura 50.</b> Comparación de los predios en función de Distancia al núcleo población -A1 .	115
<b>Figura 51.</b> Comparación de los predios en función de Distancia al núcleo población -A2 .	116
<b>Figura 52.</b> Comparación de los predios en función de Distancia al núcleo población -A3 .	116
<b>Figura 53.</b> Ponderación Final de los predios según análisis Distancia al núcleo población	117
<b>Figura 54.</b> Comparación de los predios en función de la Distancia al comercio -A1 .....	117
<b>Figura 55.</b> Comparación de los predios en función de la Distancia al comercio -A2.....	118
<b>Figura 56.</b> Comparación de los predios en función de la Distancia al comercio -A3.....	118
<b>Figura 57.</b> Ponderación Final de los predios según análisis de la Distancia al comercio ....	119
<b>Figura 58.</b> Comparación de los predios en función del Tipo de Vía -A1 .....	119
<b>Figura 59.</b> Comparación de los predios en función del Tipo de Vía -A2 .....	120
<b>Figura 60.</b> Comparación de los predios en función del Tipo de Vía -A3 .....	120
<b>Figura 61.</b> Ponderación Final de los predios según análisis del Tipo de Vía.....	121
<b>Figura 62.</b> Tabla Resumen Ponderación de los Predios según cada variable explicativa....	121
<b>Figura 63.</b> Precio de los predios de comparación .....	122
<b>Figura 64.</b> Promedio de los precios de los predios comparables .....	123
<b>Figura 65.</b> Ponderación Final de los Predios .....	123
<b>Figura 66.</b> Valoración del Predio No 35 .....	124

## RESUMEN

La tierra es bien apreciado, fuente de riqueza y objeto de deseo, que hace mucho tiempo atrás la forma de acceder a ella fue a través de conquistas y expulsiones, sin embargo actualmente se considera que dicha tenencia se convirtió en un aspecto económico, parte del patrimonio familiar y que favorece a las obligaciones tributarias, permitiendo que hoy en día se requiera conocer todo lo que se asienta en ella y posteriormente otorgarle un valor a la propiedad. Por lo tanto la importancia del catastro cobra relevancia, ya que es la principal fuente de información de las administraciones y que sin duda alguna ha proporcionado una base de datos del territorio lo cual es de gran utilidad para valorar la tierra o el inmueble, por consiguiente dicho proyecto parte de la utilización del catastro como fuente primordial que ofrece datos sobre el predio y permite establecer las variables explicativas apropiadas para valorar la tierra, que para dicha aplicación se modeló un sistema de valoración multicriterio mediante la metodología AHP aplicada a 37 predios de la comunidad El Marco. Dicha metodología es una herramienta que ayuda a la toma de decisiones a partir de un Esquema Jerárquico que establece criterios, variables explicativas y predios comparables, que son relacionados entre sí mediante la Escala fundamental de comparación pareada de Saaty, el cual busca calcular una ponderación por cada criterio, variable explicativa y posteriormente la ponderación final de los predios en función de las variables explicativas y finalmente la valoración del predio.

## PALABRAS CLAVE

- **CATASTRO**
- **SISTEMA DE VALORACIÓN MULTICRITERIO - AHP**
- **ESQUEMA JERÁRQUICO**
- **ESCALA FUNDAMENTAL DE COMPARACIÓN PAREADA DE SAATY**
- **CRITERIOS Y VARIABLES EXPLICATIVAS**

## **ABSTRACT**

The land is a precious asset, source of wealth and object of desire; for this reason, long ago, the way how to access it was through conquests and expulsions; however, it is now considered that such holding has already converted into an economic aspect, part of the family heritage and that favors tax obligations, allowing that today is required to know everything that sits on it and then give a value to the property. Consequently, the importance of land registry becomes relevant because it is the main source of government information and that has undoubtedly provided a database of the territory which is useful for assessing land or property. Therefore, this projects starts from the use of the land registry as a primary source that provides data on the property, and to establish the appropriate explanatory variables for assessing the land. For such application a multi-criteria assessment system was designed by AHP methodology applied to 37 properties of “El Marco” community. This methodology is a tool that helps decision making from a Hierarchical Scheme establishing criteria, explanatory variables and comparable properties, which are interrelated by means of the fundamental scale of paired comparison of Saaty, who seeks to calculate a weighting for each criterion, explanatory variable and then the final weighting of the properties depending on the explanatory variables and finally the valuation of the property.

## **KEY WORDS**

- **PROPERTY REGISTRY**
- **MULTI-CRITERIA ASSESSMENT SYSTEM – AHP**
- **HIERARCHICAL SCHEME**
- **FUNDAMENTAL SCALE OF PAIRED COMPARISON OF SAATY**
- **CRITERIA AND EXPLANATORY VARIABLES**

## CAPÍTULO 1

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 Antecedentes y Definición del Problema

La valoración es uno de los principales propósitos de los catastros en gran cantidad de países, y su importancia radica en la posibilidad de ser fuente de financiamiento de los gobiernos locales. El poco interés de las municipalidades sobre los tributos inmobiliarios rurales, la estructura funcional histórica del catastro a nivel nacional, la complejidad del modelo de valoración vigente, su poca relación con el valor de mercado de tierras y la falta de formación de los técnicos municipales encargados de la tarea provocan inconvenientes en el desarrollo actual de la valoración catastral rural en Ecuador.

La valoración del suelo rural y las construcciones en el mismo, son una realidad que cada vez tiene mayor presencia en Ecuador, por tal motivo realizar una propuesta actualizada de valoración para catastro en suelo rural es uno de los objetivos puntuales que requiere el Ecuador, contando que actualmente no existe metodologías adecuadas que se estén implementando en el país.

En el artículo 495 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2010), dedicado al avalúo de los predios, se indica que: “El valor de la propiedad se establecerá mediante la suma del valor del suelo y, de haberlas, el de las construcciones que se hayan edificado sobre el mismo.” Indicando que este valor constituye “el valor intrínseco, propio o natural del inmueble y servirá de base para la determinación de impuestos y para otros efectos tributarios, y no tributarios.” Dicho artículo establece disponer el avalúo de predios, mas no existe una guía o metodología para realizar la valoración del suelo y construcciones entre los demás parámetros para valoración, por lo cual dicho proyecto tiene el propósito de investigar y realizar un método de valoración del suelo que podrá ser aplicado a cualquier zona rural.

Dentro de lo que se consideran las características catastrales, el valor catastral asignado al inmueble es actualmente la principal causa de discusión en los procesos

de establecimiento y actualización catastral, por ello, aplicar metodologías adecuadas para determinar el valor catastral es el reto actual que la sociedad requiere.

En el sector rural del Ecuador, la tierra ha sido considerada como la fuente principal de riqueza, de situación social y de poder por tanto se considera la importancia del valor del suelo así como de la importancia del valor de las edificación para el sector Urbano, más los procesos actuales en el Ecuador para valorar el suelo así como de las construcciones son realizadas sin metodologías que puedan determinar un valor real y apreciativo de la tierra y todo lo que se construye en ella.

Con base en el levantamiento catastral mediante Fichas Catastrales en la Comunidad El Marco realizado por parte de estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE, se pretende implementar dicho Sistema de Evaluación Multicriterio para dicha zona Piloto, que comprende 37 predios de diversas características de la cooperativa El Marco y Buyuco.

La importancia de aplicar la Evaluación Multicriterio a la zona piloto, radica en que es una herramienta que aborda la toma de decisiones en un contexto de distintos objetivo en conflicto y en un entorno incierto, por tanto la teoría de decisión multicriterio posibilita abordar todo tipo de valoraciones desde una perspectiva más completa en el sentido de que el valuador puede tener en cuenta los aspectos intangibles de los activos a valorar.

Actualmente existen muchas metodologías, mas, la empleada dentro de este proyecto se denomina Proceso Analítico Jerárquico, el cual es una metodología de análisis de decisión multicriterio basada en la descomposición del problema en una estructura jerárquica, permitiendo realizar el análisis de sensibilidad, para observar y estudiar otras posibles soluciones al hacer cambios en la importancia de los elementos que definen el problema de decisión.

Establecer esta metodología multicriterio como solución a la compleja situación en la que viven las Municipalidades actualmente, debido a la escasa disponibilidad de un Catastro Rural completo, ofrece la oportunidad para valorar el suelo así como construcciones en base a un proceso estructurado jerárquico, el cual no considera

procesos ambiguos, que involucran variables como el precio por metro cuadrado de terreno y el área total del terreno, dicho procedimiento aplicado hoy en día sin base metodológica que perdió importancia e interés debido a la incorporación del Proceso Analítico Jerárquico dentro del ámbito catastral urbano y rural.

## **1.2 Justificación e Importancia del Problema a resolver**

De acuerdo con los planes estratégicos vigentes que se plantean en el Ecuador, es indispensable actualizar los valores catastrales rurales mediante la elaboración e implementación de un sistema de valoración catastral predial de suelo rural y de las construcciones, el cual deberá recolectar las peculiaridades de la gran diversidad de predios rurales y construcciones establecidos en el territorio ecuatoriano, que vayan en concordancia con la legislación vigente que en materia catastral y fiscal se refiere.

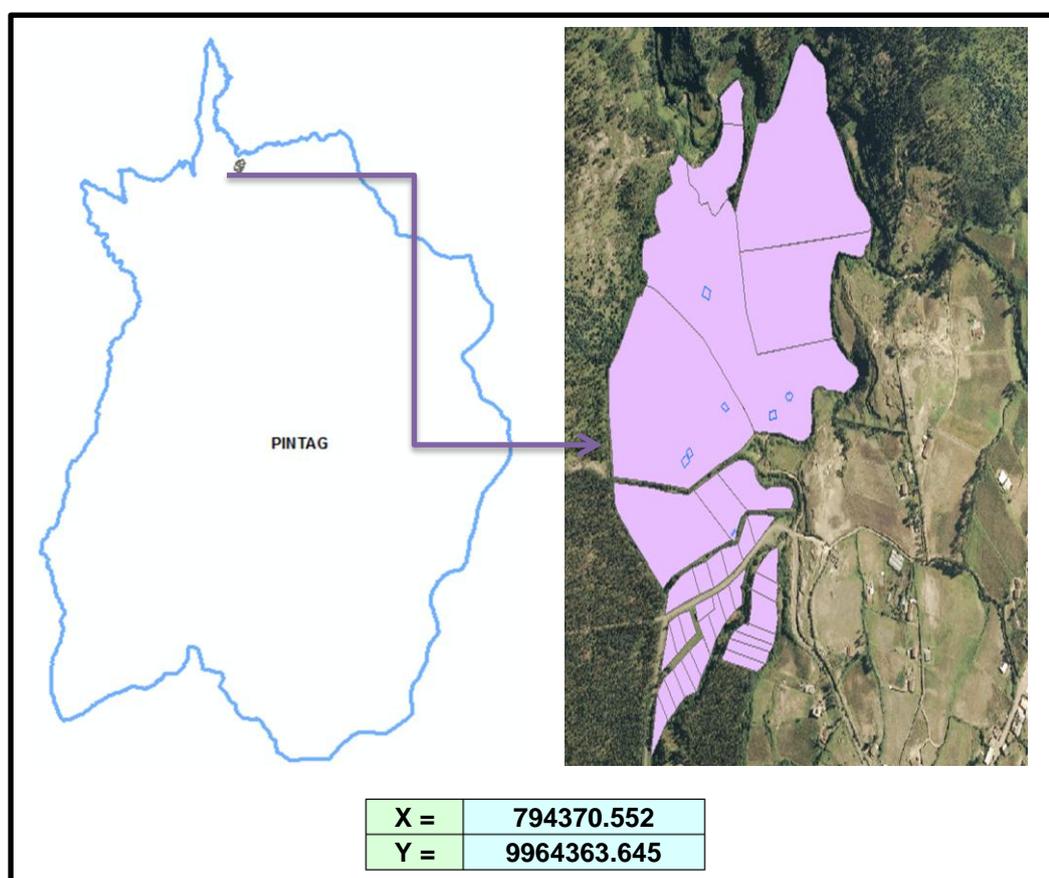
El Proceso de Valoración de Tierras Rurales tiene gran relevancia ya que con ello se puede llegar a complementar al catastro rural levantado, lo cual permitirá dimensionar el valor real de un predio y consecuentemente establecer la obligación económica de un propietario con el Estado. Construir un sistema de valoración para catastro rural es crear en una herramienta potencial que permitirá la formulación de políticas y la toma de decisiones relacionadas al uso del recurso tierra.

La importancia de dar solución a la desactualización del valor de la propiedad y de la tierra en el que se basa dicho proyecto, está justificado dentro del Artículo 139 y Artículo 496 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2010). En el artículo 139 que se refiere al ejercicio de la competencia de formar y administrar catastros inmobiliarios menciona que la formación y administración de los catastros inmobiliarios urbanos y rurales corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, los que con la finalidad de unificar la metodología de manejo y acceso a la información deberán seguir los lineamientos y parámetros metodológicos que establezca la ley, por lo tanto es obligación de dichos gobiernos actualizar cada dos años los catastros y la valoración de la propiedad urbana y rural. Por consiguiente, el artículo 496 que se refiere a la actualización del avalúo y de los catastros menciona que las municipalidades y distritos metropolitanos realizarán, en forma obligatoria,

actualizaciones generales de catastros y de la valoración de la propiedad urbana y rural.

### 1.3 Descripción del Área Piloto de aplicación

La comunidad El Marco, perteneciente a la parroquia Pintag, se encuentra ubicada al sur-oriente de la provincia de Pichincha dentro del Distrito Metropolitano de Quito, y actualmente su actividad económica se sostiene mediante la actividad agrícola ganadera.



**Figura 1.** Ubicación de la Comunidad El Marco (Zona Piloto)

La Zona Piloto comprendida en una área de 204.958 m<sup>2</sup> (20,50 ha), contiene 37 predios de uso agrícola y ganadero, de los cuales existen 3 predios que comprenden un total de 7 construcciones de tipo adobe, ladrillo y hormigón.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Modelar un Sistema de Valoración Multicriterio mediante la Metodología de Proceso Analítico Jerárquico para Catastro Rural y Aplicar en la Zona Piloto “Comunidad El Marco”.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la Metodología planteada por Sig-Tierras y aplicar a la Zona Piloto Comunidad El Marco
- Investigar las variables utilizadas en la Valoración agraria por Caballer para zonas rurales, y emplear dichas variables a la Valoración Multicriterio por Aznar para zonas urbanas.
- Desarrollar el Marco Teórico de la Propuesta, que comprende las Metodologías de Valoración Multicriterio para zonas urbanas y Valoración Agraria para zonas rurales.
- Aplicar la propuesta del Sistema de Valoración Multicriterio para la Zona Piloto Comunidad El Marco
- Establecer la comparación de las Metodologías aplicadas a la Zona Piloto

## **1.5 Metas**

- Conjunto de planos que comprende 5 planos a escala 1: 5000 como Plano Base, Plano de Pendientes, Plano de Uso de Suelo, Plano de Infraestructura y Servicios y Plano de la Valoración del Catastro Rural mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico en 37 predios de la Comunidad El Marco.
- Modelo Metodológico para Valoración Multicriterio empleando el Proceso Analítico Jerárquico.

- Sistema de Valoración Multicriterio diseñado para catastro rural, empleado al catastro de la Comunidad El Marco con el fin de plantear una comparación con la Metodología antes aplicada.
- Matriz de comparación entre las Metodologías antes aplicadas, con el objetivo de ratificar cuál de las dos Metodologías valora los predios rurales de una manera más detallada que se pueda acercarse a la valoración real de los predios analizados.
- Manual de Manejo para Usuario del Sistema de Valoración Multicriterio mediante la metodología de Proceso Analítico Jerárquico.
- Poster del resumen del proyecto de Modelamiento de un Sistema de Valoración Multicriterio del Suelo para Catastro Rural empleando el Proceso Analítico Jerárquico.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Legal para la Valoración para Catastro en el Ecuador

Dentro del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización se señala el procedimiento a seguir para valorar una propiedad, considerando que en el artículo 495, centrado en el avalúo de los predios, se indica que: "El valor de la propiedad se establecerá mediante la suma del valor del suelo y, de haberlas, el de las construcciones que se hayan edificado sobre dicho suelo." Por consiguiente, en el punto b) y c), menciona que: b) "El valor de las edificaciones, que es el precio de las construcciones que se hayan desarrollado con carácter permanente sobre un inmueble, calculado sobre el método de reposición; y, c) El valor de reposición, que se determina aplicando un proceso que permite la simulación de construcción de la obra que va a ser evaluada, a costos actualizados de construcción, depreciada de forma proporcional al tiempo de vida útil."

Especificando que: "Con independencia del valor intrínseco de la propiedad, y para efectos tributarios, las municipalidades y distritos metropolitanos podrán establecer criterios de medida del valor de los inmuebles derivados de la intervención pública y social que afecte su potencial de desarrollo, su índice de edificabilidad, uso o, en general, cualquier otro factor de incremento del valor del inmueble que no sea atribuible a su titular."

A modo de síntesis se incluyen en este punto algunas premisas relacionadas con los criterios fundamentales para calcular el valor catastral, y los límites recomendables:

- La localización del inmueble, las circunstancias específicas que afecten al suelo y su aptitud para la producción.
- El coste de ejecución material de las construcciones, honorarios profesionales y tributos que gravan la construcción, el uso, la categoría y la antigüedad edificatoria, así como otras condiciones específicas de las edificaciones.

- Los gastos de producción y beneficios de la actividad
- Las circunstancias y valores del mercado.
- Cualquier otro factor relevante que reglamentariamente se determine.
- El valor catastral predial calculado mediante la aplicación de un proceso técnico reglamentado deberá tener como referencia el valor de mercado. **(Caballer, Valoración Agraria - Teoría y Práctica, 2008)**

El objetivo sería estimar el valor del inmueble como la suma del valor del suelo más el valor de la construcción para aproximarse a: “el precio más probable por el cual podría venderse, entre partes independientes, un inmueble libre de cargas”. En consecuencia, y de acuerdo con el COOTAD, la valoración de estas construcciones ubicadas en suelo rural ha de realizarse empleando el método del coste de reposición el cual para las edificaciones es valorar con precios actuales como si se construyera en la actualidad, y luego aplicar factores de depreciación, año de construcción,, estado de la unidad para llegar al valor más probable, dicho método articulado a través de unas ordenanzas municipales que manifiestan la autonomía cantonal en este ámbito, y utilizando para ello, entre otras, la información procedente del levantamiento predial.

Actualmente existe una tendencia a la automatización y mecanización de los procesos valorativos, tendencia que ha sido propiciada por la aparición y desarrollo de la informática y de las bases de datos que ha ayudado a incrementar las posibilidades de análisis de los expertos así como la calidad de sus determinaciones.

Para la valoración de los predios rurales el COOTAD dentro del Artículo 516 considera que los predios rurales serán valorados mediante la aplicación de los elementos de valor del suelo, valor de las edificaciones y valor de reposición previstos en este Código; con este propósito, el concejo respectivo aprobará, mediante ordenanza, el plano del valor de la tierra, los factores de aumento o reducción del valor del terreno por aspectos geométricos, topográficos, accesibilidad al riego, accesos y vías de comunicación, calidad del suelo, agua potable, alcantarillado y otros elementos semejantes, así como los factores para la valoración de las edificaciones.

## **2.2 Modelo de Valoración Multicriterio mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico – Bibliografía del Autor Jerónimo Aznar Beliver**

Los métodos multicriterios tienen una aplicación limitada ya que solo son posibles solo cuando se cuenta con suficiente información cuantitativa, sin embargo en la práctica valorativa son bastantes frecuentes las situaciones en las que el tasador parte de una información mínima, limitada normalmente al precio por el que se han realizado recientemente algunas transacciones de activos parecidos o similares al que pretende valorar.

Con ello cobra importancia el método denominado Proceso Analítico Jerárquico el cual nos permite abordar situaciones de escasa o casi nula información, el cual fue propuesto por el Profesor Thomas L. Saaty (1980), como respuesta a problemas concretos de toma de decisiones en el Departamento de Defensa de los EEUU, siendo actualmente un clásico en el mundo de la empresa donde se aplica en casi todos los ámbitos donde es necesario tomar una decisión de cierta complejidad. **(Aznar, 2012)**

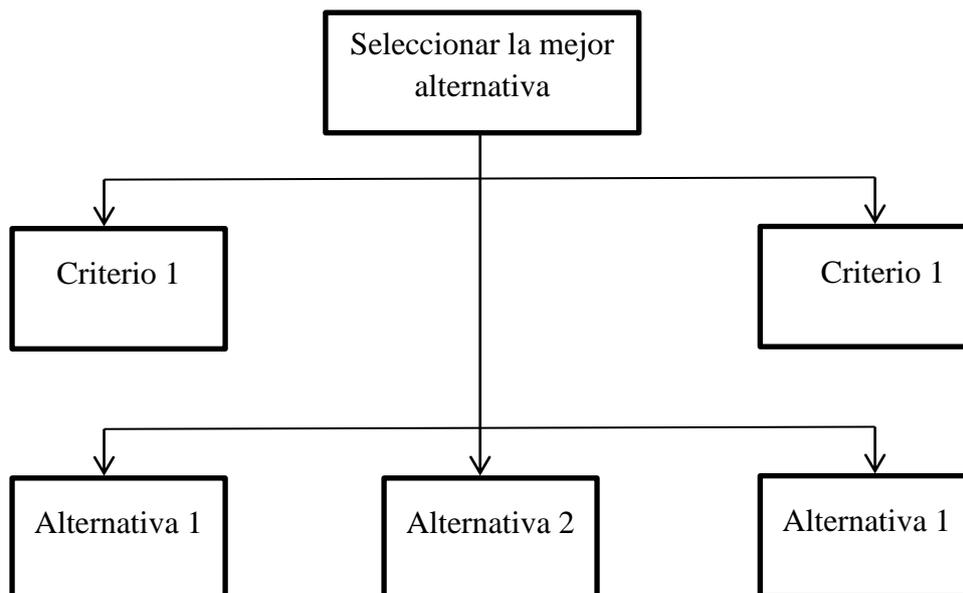
El potencial del método se debe a que se adecua a distintas situaciones, su cálculo es sencillo por software y puede utilizarse tanto individualmente como en grupo, en esencia, puede afirmarse que es un método de selección de alternativas (estrategias, inversiones, etc) en función de una serie de criterios o variables, las cuales suelen estar en conflicto.

Para ello, pondera tanto los criterios como las distintas alternativas utilizando las matrices de comparación pareadas y la escala fundamental para comparaciones por pares.

El desarrollo del método es el siguiente:

- a) Se parte del interés que puede tener un decisor en seleccionar la más interesante, entre un conjunto de alternativas (estrategias, inversiones, activos, etc)

- b) Se define qué criterios se van a utilizar para determinar la selección, esto es, cuales son las características que pueden hacer más deseable una alternativa sobre otra. La representación gráfica de un modelo sencillo con tres alternativas y dos criterios es el que aparece en la figura 2. (Aznar, 2012)



**Figura 2.** Esquema Jerárquico (Fuente: Aznar, 2012)

- c) Conocidas las alternativas y definidos los criterios, debe primero procederse a ordenar y ponderar el diferente interés de cada uno de los criterios en la selección de las alternativas. El procedimiento seguido es las comparaciones por pares cuantificadas mediante una Escala fundamental (Tabla 1) propuesta por el mismo autor. Se planteara mediante las comparaciones pareadas una matriz cuyo vector propio nos indica la ponderación de los criterios.

**Tabla 1.**  
Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980)

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual Importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia Moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
<b>Recíprocos de lo anterior</b>	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes.  Criterio A frente a criterio B 5/1  Criterio B frente a criterio A 1/5	

**Fuente:** Saaty, 1980

- d) Conocida la ponderación de los criterios se pasa a ponderar las distintas alternativas en función de cada criterio. Para ello se comparan todas las alternativas en función de cada criterio, obtendremos por lo tanto n matrices,

siendo  $n$  el número de criterios y de cada una de ellas se calcula su vector propio que en cada caso nos indicará la ponderación de las distintas alternativas en función de cada criterio.

Con los dos procesos anteriores c y d se obtienen dos matrices, una matriz columna  $n \times 1$  con la ponderación de criterios (siendo  $n$  el número de criterios), y otra matriz  $m \times n$  de las ponderaciones de las alternativas para cada criterio (siendo  $m$  el número de alternativas).

El producto de la segunda matriz por la primera dará una matriz columna  $m \times 1$  que indica la ponderación de las alternativas en función de todos los criterios y del peso o importancia de estos, y que por lo tanto nos indica que alternativa es la más interesante.

Conocidos los distintos pasos del método vamos a ver en detalle cómo se realizan, especialmente cuál es el procedimiento de obtención de las ponderaciones y cómo se llega a las distintas matrices indicadas en el método. Saaty propone realizar comparaciones pareadas entre los distintos elementos, ya que el cerebro humano está perfectamente adaptado a las comparaciones de dos elementos entre sí y para ello plantea la escala fundamental vista anteriormente.

Las comparaciones pareadas de los distintos elementos (criterios entre sí, o bien alternativas con respecto a cada criterio) se pueden realizar utilizando distintos tipo de encuesta, la Tabla 2 recoge una de las posibles. (Aznar, 2012)

**Tabla 2.**  
Encuesta de comparaciones pareadas

Comparación	Notación
<b>PREGUNTA: Teniendo en cuenta el Criterio 1 que alternativa es mejor y cuanto</b>	
<b>La Alternativa 1 o la Alternativa 2</b>	1/3
<b>La Alternativa 1 o la Alternativa 3</b>	2/1
<b>La Alternativa 2 o la Alternativa 3</b>	5/1

Fuente: Aznar, 2012

Teniendo en cuenta la encuesta de la Tabla 2 se construye una matriz cuadrada  $A_{n \times n}$  [1] (en este caso de rango 3).

$$A = [a_{ij}] \quad [1] \quad 1 \leq i, j \leq n$$

donde  $a_{ij}$  representa la comparación entre el elemento  $i$  y el elemento  $j$  a partir de los valores de la escala fundamental (Tabla 3).

**Tabla 3.**

Matriz de comparación pareada

	A1	A2	A3
A1	1	1/3	2
A2	3	1	5
A3	1/2	1/5	1

Fuente: Aznar, 2012

La matriz construida debe de cumplir las siguientes propiedades (Saaty, 1986):

- ✓ Reciprocidad: Si  $a_{ij} = x$ , entonces  $a_{ji} = 1/x$ , con  $1/9 \leq x \leq 9$ .
- ✓ Homogeneidad: Si los elementos  $i$  y  $j$  son considerados igualmente importantes entonces  $a_{ij} = a_{ji} = 1$ , además  $a_{ii} = 1$  para todo  $i$ .
- ✓ Consistencia: Se satisface que  $a_{jk} * a_{kj} = a_{ij}$  para todo  $1 \leq i, j, k \leq n$ .

Construida la matriz de comparaciones pareadas se verifica su consistencia y se calcula su vector propio (Tabla 4). (Aznar, 2012)

**Tabla 4.**

Consistencia (CR) y vector propio de la matriz de comparación pareada

	A1	A2	A3	Vector Propio
A1	1	1/3	2	0,2297
A2	3	1	5	0,6483
A3	1/2	1/5	1	0,1220
CR	0,36%	<5%		1,0000

Fuente: Aznar, 2012

Cuando el vector propio obtenido sea el de la matriz de criterios le llamaremos  $V_c$ , e indica el peso o importancia relativa que cada uno de los criterios utilizados va tener en el proceso de decisión. Cuando el vector propio obtenido sea el de la matriz de alternativas para un criterio determinado le llamaremos  $V_{ai}$  (vector columna), que

indica el peso o importancia relativa de cada una de las alternativas para el criterio  $i$ . Se obtienen tantos vector propio es  $V_{ai}$  ( $V_{a1}, V_{a2}, \dots, V_{an}$ ) como criterios ( $n$ ), siendo el número de elementos de cada vector propio igual al número de alternativas ( $m$ ).

Ya en este punto pasamos al paso  $f$  del método, en el cual se multiplica la matriz de vectores propios de las alternativas por la matriz columna del ranking de los criterios [2]:

$$V_a \times V_c = w \quad [2]$$

$$\text{dónde } v_a = [v_{a1}, v_{a2}, \dots, v_{an}] \quad , \quad \dim(v_a) = m \times n$$

El resultado es una matriz  $w$  cuyos componentes expresan el peso relativo de cada alternativa en función de los criterios considerados y de la importancia de estos. Este peso es el que permite ordenar las alternativas de mayor a menor interés y además cuantifica cuál es el interés de cada alternativa con respecto a las otras en función de todos los criterios y de su importancia. (Aznar, 2012)

## **CÁLCULO DE LA CONSISTENCIA DE LA MATRIZ DE COMPARACIÓN PAREADA**

Como se ha visto en el punto anterior las matrices de comparación pareadas deben ser consistentes, luego el paso previo al cálculo del vector propio es la verificación de su consistencia.

Para mayor conocimiento se detallan a continuación los cálculos necesarios para verificar la consistencia de una matriz y cómo calcular su vector propio.

$$A_{\text{normalizada}} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}}$$

Se suman sus filas :

$$\frac{a_{11}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{12}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{1n}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} = b_1$$

$$\frac{a_{21}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{22}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{2n}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} = b_2$$

$$\frac{an1}{n} + \frac{an2}{n} + \dots + \frac{ann}{n} = bn$$

El conjunto de  $b_i$  promediados forma un vector columna que se denomina vector media de sumas o vector de prioridades globales B [3]

$$B = \left[ \frac{b_1}{n}, \frac{b_2}{n}, \dots, \frac{b_n}{n} \right]^T \quad [3]$$

El producto de la matriz original A por el vector de prioridades globales B proporcionará una matriz columna denominada vector fila total [4].

$$A \cdot B = C = [c_1, c_2, \dots, c_n]^T \quad [4]$$

Se realiza el cociente entre los elementos de las matrices vector fila total [cn] y vector de prioridades globales [Bn], y se obtiene otro vector columna D [5]:

$$C / B = D \quad [5]$$

que al sumar y promediar sus elementos dará la  $\lambda_{max}$  [6]:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad [6]$$

Conocida la  $\lambda_{max}$  se calcula el Índice de consistencia (consistency index, CI) [7]:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad [7]$$

Este CI obtenido se compara con los valores aleatorios de CI que son el valor que debería obtener el CI si los juicios numéricos introducidos en la matriz original (de la cual estamos midiendo su consistencia) fueran aleatorios dentro de la escala 1/9, 1/8, 1/7, ..., 1/2, 1, 2, ..., 7, 8, 9. Los valores son los que aparecen en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

Valores de la consistencia aleatoria en función del tamaño de la matriz

Tamaño de la matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

**Fuente:** Aznar, 2012

En función de  $n$  se elige la consistencia aleatoria, el cociente entre el CI calculado y la consistencia aleatoria proporciona el Ratio de Consistencia (consistency ratio, CR) [8]:

$$CR = \frac{CI}{\text{Consistencia Aleatoria}} \quad [8]$$

Se considera que existe consistencia cuando no se superan los porcentajes que aparecen en la Tabla 6.

**Tabla 6.**  
Porcentajes máximos del ratio de consistencia

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
<b>3</b>	5%
<b>4</b>	9%
<b>5 o mayor</b>	10%

**Fuente:** González-Pachón y Romero, 2003

Si en una matriz se supera el ratio de consistencia máximo, hay que revisar las ponderaciones  $\lambda$  o bien proceder a incrementar su consistencia mediante la programación por metas (González-Pachón y Romero, 2003)

## **PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP) APLICADO A LA VALORACIÓN**

Dentro de los fundamentos de AHP como método de ayuda a la toma de decisiones se tiene el vector final el cual nos indica la ponderación o importancia de cada una de las alternativas en función de los criterios considerados y de la importancia de los mismos. Dentro del proceso antes expuesto se puede ver como añadiendo un paso al final del proceso podemos utilizar AHP en valoración con la particularidad importante de que nos permite tener en cuenta en el proceso variables cualitativas y/o llegar a obtener el valor buscado en situaciones de escasa información.

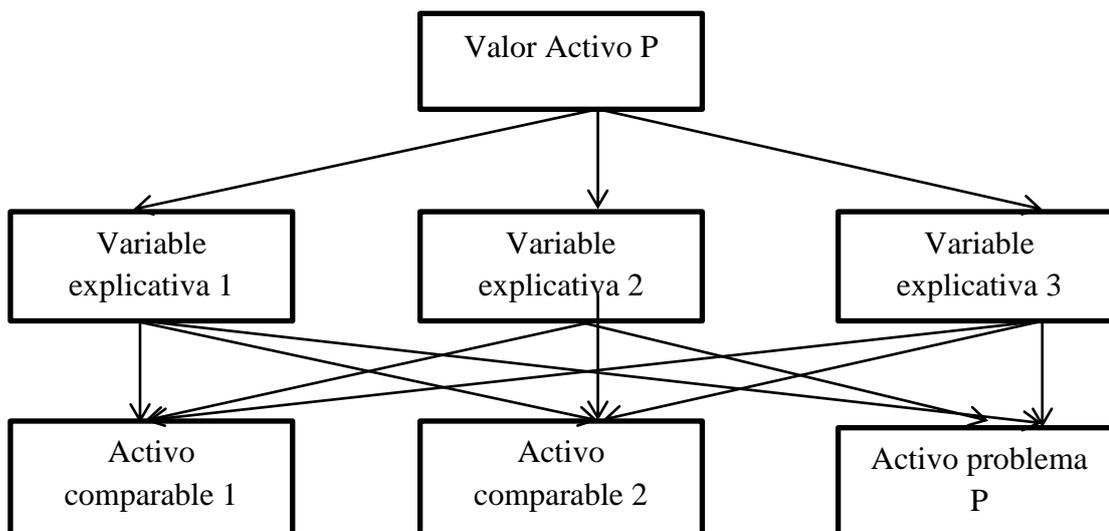
### **AHP EN VALORACIÓN**

El resultado final de la aplicación de AHP es la obtención de un vector que nos indica la ponderación o peso de cada una de las alternativas en función de todos los criterios y su importancia, esta particularidad es la que nos va a permitir su aplicación en Valoración. La necesidad previa de adaptar la terminología utilizada

en AHP al campo de la valoración pueden adaptar lo denominado alternativas como activos tanto los comparables como el activo a valorar. Los denominados criterios serán ahora variables explicativas. Realizada la anterior adaptación se podrá plantear la valoración de un activo mediante AHP, para ello un caso extremo es cuando lo único que se conoce de los comparables son sus precios. En esta situación puede abordarse la valoración por AHP pero siempre que se den una serie de circunstancias básicas. (Aznar, 2012)

La primera es que se pueda tener acceso al conocimiento (visual, información financiera, descripción, etc.) de los distinto comparables.

La segunda, es que se tengan suficientes conocimientos técnicos como para emitir juicios sobre variables explicativas del precio de los comparables y del bien a valorar. Bajo estas hipótesis podemos representar el problema mediante el gráfico clásico de AHP (Figura 3).



**Figura 3.** Representación gráfica del modelo AHP (Fuente: Aznar, 2012)

El objetivo es calcular el valor del Activo Problema P, a partir de la información de los comparables 1 y 2 y teniendo en cuenta las variables explicativas 1, 2 y 3.

El primer paso es determinar las variables explicativas a utilizar. Para ello es fundamental como ya se ha dicho un conocimiento técnico profundo del activo a valorar. (Aznar, 2012)

Determinadas estas variables, y aunque todas son explicativas del precio, no todas tienen por qué tener la misma importancia, luego el siguiente paso será calcular el peso de cada una de estas variables. Para ello se plantea la matriz de comparaciones pareadas utilizando la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty, ya antes planteada.

De la matriz planteada se comprueba su consistencia y se calcula su vector propio, que nos indicará la ponderación o peso de las variables explicativas en la determinación del precio.

La siguiente fase es precisar la ponderación de los activos, tanto los comparables como el que se pretende valorar para cada una de las variables explicativas. En este paso pueden plantearse dos supuestos:

1. Que la variable explicativa esté cuantificada. Por ejemplo, puede que se esté utilizando la variable Superficie en la valoración de un inmueble urbano y se conocen las diferentes Superficies. En este caso la ponderación se realiza simplemente normalizando la variable por el método de la suma. (Aznar, 2012)
2. Si la variable no está cuantificada o es cualitativa, se cuantifica planteando la matriz de comparaciones pareadas de los activos con respecto a esa variable explicativa, y calculando su vector propio, previo cálculo de su consistencia.

Al final del segundo proceso se tendrá una matriz con todos los vectores propios de las comparaciones de los activos para cada variable explicativa. Será una matriz ( $m \times n$ ) siendo  $m$  el número de activos y  $n$  el número de variables. Esta matriz se multiplica por el vector ( $n \times 1$ ) de la ponderación de las variables explicativas calculada anteriormente.

El producto de ambas matrices [9]

$$(m \times n) * (n \times 1) = (m \times 1) \quad [9]$$

Resulta una matriz ( $m \times 1$ ) que indica la ponderación de los activos en función de todas las variables explicativas y su peso. Hasta este punto sería la aplicación de AHP utilizado como método multicriterio para la toma de decisiones. El procedimiento para aprovechar esta información en el campo de la valoración es calcular el ratio de valuación.

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Precio activos comparables}}{\text{Ponderación activos comparables}}$$

A partir de este ratio, su producto por la ponderación del activo a valorar, nos dará el valor que se estaba buscando [10].

**Valor activo Problema = Ratio \* ponderación activo problema [10]**

El valor obtenido del activo problema estará en función de todas las variables explicativas y de su ponderación o importancia. (Aznar, 2012)

### **2.3 Modelo de Valoración Agraria – Bibliografía del Autor Vicente Caballer Mellado**

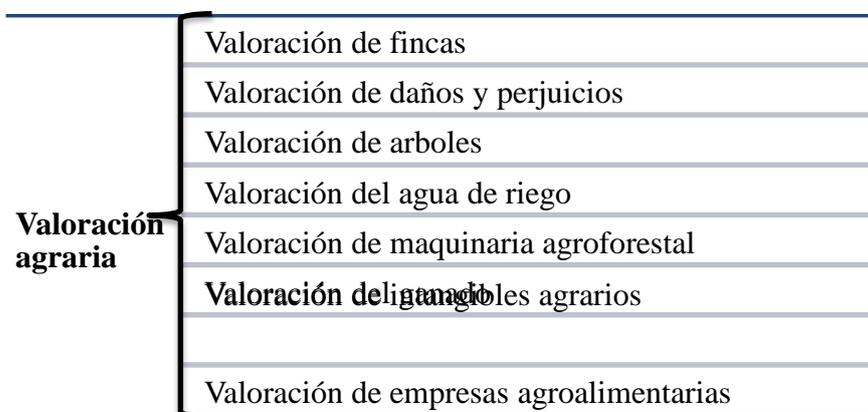
La Valoración de la tierra puede considerarse como el origen de esta disciplina debido a que la propiedad de la tierra ha constituido durante mucho tiempo la principal fuente de riqueza de muchas civilizaciones.

En la agricultura antigua y en la agricultura extensiva actual, la tierra se constituye en el principal factor de la producción agraria, por tanto serán las tierras más fértiles y ubicadas en zonas climatológicas muy favorables las que posean mayor productividad siendo la intervención del agricultor y la incorporación del resto de factores (agua, maquinaria, tecnología, mano de obra, etc) mínima. **(Caballer, Nuevas tendencias en la valoración territorial, 2002)**

Al contrario, en las agriculturas modernas intensivas ocurre exactamente al revés: la participación de la tierra es mínima y los aspectos productivos de naturaleza empresarial adquieren mayor relevancia e influencia sobre los resultados técnicos y económicos de la actividad agraria. Por ello, la valoración agraria que arranca de la valoración de la tierra como madre de todas las valoraciones, se va desplazando paulatinamente hacia la aplicación a otros factores de producción en la medida que estos van incorporándose a la empresa agraria.

Se configura, así, un panorama de la valoración agraria, que comprende, la valoración de la tierra de uso agrícola, la valoración de maquinaria agrícola y forestal, la valoración del agua de riego, del ganado, de las cosechas, de las mejoras, de las empresas y los intangibles de naturaleza agraria entre otros. El Cuadro 3 presenta una posible sistemática de la valoración agraria incluyendo la valoración de fincas agrícolas, de gran tradición en los tratados antiguos de tasación, así como las

nuevas aplicaciones a los componentes de la empresa agraria moderna. (**Caballer, Valoración Agraria - Teoría y Práctica, 2008**)



**Figura 4.** Sistemática de la Valoración Agraria (Fuente: Caballer, 2008)

Dentro de lo que corresponde dicha valoración agraria, la ley indica que para fines impositivos se valora suelo y edificaciones, para fines estadísticos árboles, riego, maquinaria, ganado, equipamiento, cultivos.

Entre algunos de los aspectos que se pueden deducir como características de estudios realizados, se puede destacar los siguientes.

- La intervención de la renta, los ingresos, la producción, precios, población agraria o alguna otra variable que represente los rendimientos económicos anuales como una variable explicativa más y no siempre la más importante.
- La presencia de variables no agrícolas como características a tener en cuenta: población, tipo de empresa, salario industrial, precipitación, temperaturas medias, etc.
- La existencia en muchos casos de variables cualitativas o variables de difícil cuantificación: calidad del suelo, productividad, erosión, contaminación, tipo de venta, clasificación de la zona, etc. (**Alcázar, Valoración de Tierras Rurales, 2014**)

## 2.4 Modelo de Valoración de Tierras Rurales en el Ecuador – Sig Tierras

El objetivo fundamental del proceso de valoración catastral es aproximar el valor calculado al precio, la cual suele ser establecida en la mayor parte de los modelos catastrales. Y aunque el valor catastral es un valor administrativo está vinculado a la realidad inmobiliaria; es decir, el técnico catastral debe conocer el mercado para comprobar la precisión del valor catastral asignado al bien.

Conocer el valor de mercado de la tierra no es una tarea fácil, a pesar de que la Valoración ofrece herramientas para calcularlo. La tierra es un bien raíz, sometido a limitaciones que día a día se van reduciendo en la medida en que se mejoran las actividades agrarias, las accesibilidades y los medios de comercialización. La tierra ha sido la de riqueza de las sociedades; así como el foco en torno al cual gira la subsistencia de las mismas, objeto de deseo, generadora de recursos y fuente de alimentación, son elementos que añaden un plus de dificultad a la hora de realizar la valoración de unos bienes inamovibles e irreproducibles. (Alcázar, Manuel, 2014)

Actualmente existen varias metodologías para la valoración catastral de los predios rurales, más el Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica - SIGTIERRAS ha desarrollado una metodología que permite el cálculo del Valor del Suelo mediante un Método Comparativo regulado por la normativa legal del COOTAD, dicho método que se basa en Procesos Regulados y Dinámicos que contempla el Mercado Inmobiliario y el periodo de tiempo, así como también Datos Reales de Valores de Ventas recientes y ofertas en firme. Los datos que se requiere para valorar el suelo son: Subpredio, Agregaciones, Zonas agroeconómicas homogéneas, Matriz de Valor.

Los subpredios representan la caracterización catastral y económica de la unidad rural, el cual se determinan las distintas divisiones de zonas que contiene el predio global en el que se pueden establecer tipos de cultivos, así como construcciones en el mismo, por otro lado las agregaciones se refieren a muestras representativas de las diferentes coberturas que figuran en la "leyenda de coberturas de la tierra" del manual de levantamiento predial, dichas agregaciones se basan en un diseño del

estudio de mercado que comprende la representatividad del cultivo en el cantón, comportamiento agrícola y económico así como el uso alternativo al agrario. (Alcázar, Desarrollo de los Estudios de Mercado Rurales, 2014)

Las zonas agroeconómicas homogéneas son zonas cuyos valores catastrales del suelo rural tiene un comportamiento similar, las características principales de estas zonas son:

- No llegan a ser sub-mercados distintos
- Permiten reducir localmente las particularidades del cantón
- Variables explicativas exógenas
- Optimizando el número de muestras atendiendo a los usos
- Aprovechamiento intrínseco de la zona

La forma de determinar estas zonas son mediante Campo – Actores: Atendiendo el previsible comportamiento del mercado inmobiliario rural, dependiendo sus linderos de la coincidencia con límites naturales o administrativos, como por ejemplo: ríos, zonas de protección ambiental, divisorias de vaguadas, etc.; pues muchas de las parroquias y cantones se delimitaron originariamente atendiendo a similitudes geográficas y agrarias. (Alcázar, Valoración de Tierras Rurales, 2014)

Una vez determinados estos datos, se puede obtener la Valoración Masiva del Suelo, por medio del siguiente calculo:

$$VS = \sum_{i=1}^n (Vspi * Aspi)$$

Donde:

Vsp: Valor del sub predio

Asp: Área del sub predio

VBsp: Valor bruto del sub predio

$$Vsp = VBsp * FT$$

Esta fórmula comprende Factores de Ajuste como:

- Riego
- Pendiente
- Edad
- Accesibilidad
- Titularidad
- Diversificación

Es importante mencionar que dicha valoración masiva del suelo comprende las siguientes consideraciones:

- Evaluación del Cantón: Se refiere a la recopilación y análisis de la información.
- Diseño del Estudio de Mercado: Se refiere a Propuesta de Zonas Agroeconómicas Homogéneas, Agregaciones de cultivos, Matriz captura de muestras, Distribución espacial de las muestras a tomar.
- Levantamiento de la Información: Se refiere a la captura de Información como lo es el valor en venta, oferta firme, información al servicio de catastro del GAD
- Análisis y Estandarización de la Muestra: Se refiere a la elaboración de matriz de valores por agregaciones, reajuste de zonas y valores de la matriz
- Valoración Masiva: Se refiere a la Valoración por Zona, Agregación, Predio

Por tanto el cálculo del Factor de Ajuste que son perfectamente intangibles en el proceso de valoración catastral y permiten adecuar el resultado a lo prescrito por el COOTAD Art. 516 se representa mediante la siguiente formula (Alcázar, Propuesta de Normativa Técnica de Valoración Catastral predial de Suelo Rural, 2014):

$$FT = fR * fP * fE * fAc * fT * fD$$

Donde:

- fR = Riego
- fP = Pendiente
- fE = Edad de la Plantación
- fAc = Accesibilidad
- fT = Titularidad

- fD = Diversificación

**Factor Accesibilidad al Riego (Fr):** se plantearon agregaciones diferenciadas atendiendo a la disponibilidad de riego en los predios; así como a la exigencia de los cultivos y aprovechamientos que en los mismos se desarrollaban.

Con objeto de ofrecer una visión de conjunto, que dé respuesta a la variada casuística agraria y geográfica ecuatoriana, se han planteado las siguientes alternativas adecuándolas a las grandes zonas geográficas del País (Tabla 7).

**Tabla 7.**

Valores propuestos de factor de accesibilidad al riego

Descripción del Riego	Coefficiente del Riego
<b>Permanente</b>	1.40
<b>Ocasional</b>	1.10
<b>No Tiene</b>	1.00
<b>No Aplica</b>	1.00

Fuente : SIGTIERRAS, 2012

**Factor Pendiente (Fp):** Un predio con buenos accesos pero con una topografía abrupta, dificulta o imposibilita la mecanización de sus labores: labrar, sembrar, recolectar, etc. Se encuentra definitivamente afectado en su valor. (Alcázar, Manuel, 2014)

La facilidad de mecanización está íntimamente relacionada con la pendiente media del predio o subpredio y esta información puede incluirse, de forma automática, empleando las cartografías y modelos digitales de terreno elaborados. Como es sabido en el ámbito agrario, no en todas las ocasiones un predio con pendiente próximo 0° (plano) es el más atractivo para posibles compradores, pues es posible que presente problemas de encharcamiento que den lugar a la pérdida de los productos que se deseen obtener. En estas zonas alcanzará un mayor valor el terreno que cuente con una ligera pendiente que permita la circulación de las aguas pluviales, minimizando o eliminando los problemas derivados del encharcamiento. (Alcázar, Manuel, 2014). Por este motivo en la Tabla 8 se proponen intervalos amplios que no son coincidentes en las diferentes zonas

geográficas del país; manifestado que serán los GAD, dentro de sus competencias reconocidas, los que incluirán en sus ordenanzas este factor de corrección y sus correspondientes intervalos de valores.

**Tabla 8.**

Intervalo de valores del factor de corrección de la pendiente

Clases de Pendiente	Descripción de la Pendiente	Coefficiente de Pendiente
1	0° - 5°	1.00
2	5° - 10°	1.00
3	10° - 20°	0.90
4	20° - 35°	0.80
5	35° - 45°	0.65
6	45° - 70°	0.50
7	> 70°	0.40

Fuente : SIGTIERRAS, 2012

**Factor Edad de la Plantación (Fe):** Es una variable de interés en aprovechamientos de tipo arbóreo con turnos largos, información que se captura en los procesos de levantamiento predial. Según la existencia de cultivos arbóreos de crecimiento lento se puede determinar una variación de las rentas de los predios. Al variar las rentas también varían los valores de mercado y, consecuentemente, deberían los valores catastrales para adaptarse a esta realidad inmobiliaria-económica.

**Tabla 9.**

Intervalo de valores del factor de corrección Edad de la Plantación

Descripción de Edad de la Plantación	Coefficiente de Edad de la Plantación
<b>Plena Producción</b>	1.00
<b>En desarrollo</b>	0.85
<b>Fin de Producción</b>	0.85
<b>No Aplica</b>	1.00

Fuente : SIGTIERRAS, 2012

**Factor Accesibilidad (Fac):** Todos los predios tienen acceso; el problema es la dificultad con la que se accede al mismo; vías perfectamente asfaltadas conviven con

veredas de ancho similar a una cabalgadura; accesos a través de caminos de verano coexisten con vías fluviales como único acceso los caminos y carriles agrícolas han experimentado en los últimos años una considerable mejoría, al igual que el parque móvil agrario, con lo que no es de extrañar que esta variable haya perdido influencia. No obstante, aunque han mejorado las vías y los vehículos, también se ha incrementado el mercado rural, al poder acceder los posibles compradores a lotes situados a mayor distancia que lo hacían unos años atrás. En consecuencia, y con la vista puesta también en la mecanización y posibles plusvalías, sobre los lotes cómodamente accesibles se incrementa la demanda; mientras aquellos que presentan menores niveles de accesibilidad ven depreciado su valor de mercado; aun manteniendo el resto de características agro-económicas similares a los de su entorno. SIGTIERRAS ha desarrollado una metodología que permite el cálculo y, en su caso, la asignación del coeficiente de ajuste al predio afectado, a través del “ráster de accesibilidad”. (Alcázar, Manuel, 2014)

$$\text{tiempo} = px \left( \frac{1}{v \times \frac{1000}{3600}} \right)$$

En donde:

px = Tamaño del pixel en metros

v= Velocidad en kilómetros por hora, conforme con la siguiente tabla (Tabla 10)

**Tabla 10.**

Estimación de tiempo de recorrido, atendiendo a la velocidad promedio teórica en función del tipo de vía (para un pixel de 10 m<sup>2</sup>)

Tipo de vía	Velocidad (Km/h)	Tiempo de recorrido (segundos)
<b>Carretera pavimentada</b>	60	0.6
<b>Carretera lastrada</b>	30	1.2
<b>Camino de verano</b>	10	3.6
<b>Zonas no cubiertas por la red vial (recorrido a pie)</b>	3	12
<b>Vías fluviales</b>	10	3.6

Fuente: SIGTIERRAS, 2012

Partiendo de la Tabla 10, Sigtierras desarrollo una propuesta de Factores de corrección de la variable Accesibilidad, que se utiliza actualmente para valorar predios rurales. Ver Tabla 11

**Tabla 11.**

Intervalo de valores del factor de corrección de la Accesibilidad

Clases de Accesibilidad	Descripción de la Accesibilidad	Coefficiente de la Accesibilidad
1	Muy Alta	1.05
2	Alta	1.00
3	Moderada	0.95
4	Regular	0.80
5	Baja	0.70
6	Muy Baja	0.60

Fuente: SIGTIERRAS, 2012

**Factor Titularidad (Ft):** El grado de certidumbre que liga un predio con su posible titular es fundamental para estimar su valor. Si no hay dudas sobre el derecho de propiedad el valor será el mayor, debido a que en la venta se ofrecerán el máximo de garantías, será posible iniciar un procedimiento hipotecario, etc. En cambio, si el derecho pleno de propiedad no está reconocido y es público, el valor del predio disminuye. (Alcázar, Manuel, 2014).

En el proyecto SIGTIERRAS se identifica un componente destinado a la formalización y titulación de los bienes, y es precisamente esta unidad la que mejor debe conocer la realidad. Apoyándose en la información procedente del levantamiento predial, se ha considerado conveniente aportar la siguiente tabla (Tabla 12), en el que se pondera el valor del inmueble atendiendo a su grado de formalización-titulación.

**Tabla 12.**

Intervalo de valores del factor titulación

DESCRIPCION DE TITULARIDAD	COEFICIENTE DE TITULARIDAD
<b>Con Título Comprobado y Validado</b>	1.00
<b>Con Título Pendiente de Comprobación</b>	0.85
<b>Sin Título</b>	0.70

Fuente : SIGTIERRAS, 2012

**Factor de Diversificación (Fd):** El ejercicio cotidiano en materia de valoración pone de manifiesto que, en ocasiones, pueden existir factores que condicionan el valor de mercado de un inmueble de tal forma que éste no responde al que previsiblemente le correspondería en función de su ubicación, producción, accesibilidad, etc. Dentro de los supuestos en los que podría plantearse el empleo de este coeficiente se encuentran los afectados por externalidades negativas como son limítrofes con un botadero de basura o positivas como vistas, ambientales. (Alcázar, Manuel, 2014). La aplicación y el valor del factor de diversificación aplicable debería incluirse en las ordenanzas locales, identificando qué predios o subpredios se verían afectados y en qué proporción.

## CAPÍTULO 3

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Recopilación y Validación de la información geoespacial de la Zona de Estudio

Actualmente los procesos de valoración catastral se articulan sobre la base de modelos de valoración sintéticos clásicos, analíticos, el Beta, o métodos econométricos, perfectamente referenciados con el territorio; en el plano práctico, la disponibilidad de una base más o menos extensa de datos condicionará los métodos a emplear, pero para llegar a esta realidad será necesario disponer de suficiente información literal y gráfica que garantice la validez de los modelos y su aplicación a los territorios catastrados.

Por lo tanto partiendo de la premisa que la disponibilidad y coherencia de la información es un parámetro crucial para valorar el suelo y contando además que la disponibilidad de información es válida, no podemos considerar que el problema se resuelve dado que los datos no gozan de la uniformidad, confianza y universalidad que se le exige al inventario detallado de inmuebles que es el Catastro.

Es así que considerando la importancia de la recopilación y validación de la información en lo que se refiere a materia catastral, dentro del proceso de valorar el suelo rural en una zona piloto de El Marco, se puede destacar que la información recopilada es escasa y las variables levantadas son limitadas para valorar el suelo de dicha zona, por tanto realizar un análisis exhaustivo de las fuentes fidedignas de la información y levantamiento de variables de importancia para valorar el suelo será una realidad previa a la asignación de valores catastrales a los predios.

Sobre la base de estas consideraciones y utilizando la información disponible, se consideró la elaboración de una ficha catastral con el fin de recopilar información relevante considerando las variables necesarias para valorar el suelo, además de evidenciar la validez de la información anteriormente levantada, entre las variables que se pretende levantar se puede destacar entre otras la superficie del predio según escrituras, uso actual del suelo, relieve, disponibilidad de servicios básicos, vías de

acceso, riego, cobertura vegetal, asociaciones de cultivos, superficie del cultivo y precio de venta del cultivo por hectárea.

Como se menciona anteriormente, a su vez la elaboración de la ficha catastral sirve de herramienta para la validación de la información previamente levantada como lo es de nombre del propietario o poseionario, cedula de identidad, clave catastral municipal que servirá de insumo para obtener el valor catastral que es un parámetro importante de referencia para implementar la metodología Proceso Analítico Jerárquico y así valorar la tierra rural.

Por consiguiente, la elaboración de dicha ficha catastral es el insumo principal para la recopilación de la información antes expuesta y ello se realizará mediante la visita en campo en la zona El Marco, contando con la ayuda de los comuneros que proporcionarán la información requerida además de la observación personal de la realidad de los 37 predios rurales de la comunidad.

Para la elaboración de la ficha catastral se tomó en consideración la Ficha predial rural de investigación de campo publicada en el año 2008 y que desarrollo Sigtierras, con participación con delegados institucionales del MIDUVI-DINAC, MAE entre otros, de la cual mediante un análisis, se consideró las variables necesarias para el objetivo de este proyecto, obteniéndose así una ficha resumida con las variables requeridas para valorar el suelo rural. La generación de la ficha catastral predial con la información necesaria para la valoración predial tiene fines impositivos, conforme a la Ley Orgánica de Régimen Municipal, así como los informes de inspección y de linderación y el plano predial para los procesos de adjudicación de tierras del Estado. (**MAGAP, 2008**). Ver Tabla 13

**Tabla 13.**  
**Ficha Predial Rural Para Investigación En Campo**

FICHA PREDIAL RURAL PARA INVESTIGACION EN CAMPO								
<b>CODIGO CATASTRAL:</b>								
<b>PROPIETARIO O POSESIONARIOS DEL PREDIO</b>								
PERSONA NATURAL:				CEDULA DE CIUDADANIA:				
CONYUGE:				CEDULA DE CIUDADANIA:				
<b>SUPERFICIE (según escrituras)</b>								
Cabida (exacta)	<input type="text"/>	Aproximada	<input type="text"/>	Cuerpo cierto	<input type="text"/>	Cantidad:	Unidad:	
<b>CARACTERISTICAS FISICAS DEL PREDIO</b>								
Forma del Predio:	Regular			<input type="text"/>	Irregular		<input type="text"/>	
<b>USO DE SUELO</b>								
Agrícola	<input type="text"/>	Ganadero	<input type="text"/>	Forestal	<input type="text"/>	Pecuario	<input type="text"/>	
<b>SERVICIOS BASICOS</b>		<b>TIPO DE VIA</b>		<b>RIEGO</b>		<b>PENDIENTE</b>		
<b>Agua</b>	Entubada	<input type="text"/>	Asfaltada	<input type="text"/>	No tiene	<input type="text"/>	Plano: 0- 10%	<input type="text"/>
			Lastre	<input type="text"/>	Si Tiene	<input type="text"/>	Ondulado:	<input type="text"/>
	Pozo	<input type="text"/>	Empedrada	<input type="text"/>	Ocasional	<input type="text"/>	Colinado:	<input type="text"/>
	No tiene	<input type="text"/>	De verano	<input type="text"/>	Permanente	<input type="text"/>	Escarpado:	<input type="text"/>
<b>Energía Eléctrica</b>	Si Tiene	<input type="text"/>	Camino de herradura	<input type="text"/>	<b>Sistema de Riego</b>		Montañoso:	<input type="text"/>
			Sendero	<input type="text"/>	Tecnificado (Especificar sistema)	<input type="text"/>	> 70%	<input type="text"/>
	No Tiene	<input type="text"/>	Fluvial	<input type="text"/>	No Tecnificado (Especificar sistema)	<input type="text"/>		
<b>COBERTURA VEGETAL</b>								
Cultivos, Plantaciones, Pastos, Bosques, Otros			Edad - Estado			Bosque Nativo	Primario	<input type="text"/>
							Secundario	<input type="text"/>
<b>Superficie del Cultivo:</b>								
<b>Cultivo 1</b>	Unidad	Medida	<b>Cultivo 3</b>	Unidad	Medida			
	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<b>Cultivo 2</b>	Unidad	Medida	<b>Cultivo 4</b>	Unidad	Medida			
	<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
<b>Asociación de Cultivos</b>			Edad - Estado					
Nombre del Responsable								

Una vez elaborada la ficha catastral y recopilada la información, es indispensable adquirir información relevante para la elaboración de planos, los cuales incluyen variables para valorar el suelo, y considerando además que el proyecto tiene como meta la elaboración de planos a escala 1:5000 sobre temáticas como Plano Base, Plano de Infraestructura y servicios, Plano de la Valoración del Catastro Rural de los predios de la Comunidad El Marco, Plano de uso de suelo y Plano de Pendientes, considerándose estos dos últimos como variables importantes para la valoración del suelo, por lo tanto se adquirió el Modelo digital de elevaciones (MDE) con un tamaño de pixel de 2 m, el cual fue proporcionado por el Municipio de Quito del cual se obtuvieron las curvas de nivel cada 5 metros debido a la escala propuesta y se descartó la idea de utilizar la restitución oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM) debido a que la escala a la cual se requería para estos fines no se encuentra disponible en la zona piloto.

### **3.1.1 Instructivo para el llenado de la ficha Catastral**

La finalidad que tiene la elaboración de la ficha catastral aplicada a la zona piloto de la comunidad de El Marco, se concentra en el objetivo de verificar la validez de la información antes levantada y además de recopilar información relevante para el proceso de valoración de la tierra. El presente manual detalla el diseño y llenado de la ficha de campo, el mismo que servirá de guía para el personal encargado en este proceso.

#### **IDENTIFICACIÓN DE LOS ITEMS DE LA FICHA DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

**CÓDIGO CATASTRAL:** Se llenará con el código catastral municipal del predio dicha información proveniente de levantamiento predial o del pago del impuesto predial. Para dicha zona de estudio se cuenta con la clave catastral antigua considerándose que no existen en la zona geoclaves las cuales se constituyen por provincia, cantón, parroquia, polígono, subpolígono. Por lo tanto considerándose la inexistencia de un catastro rural actualizado, dicha clave que se ingresará está

contemplada por la hoja catastral, número de manzana y número de lote. Ver Tabla 14

**Tabla 14.**

Código Catastral

<b>CODIGO CATASTRAL: 2293002015</b>
-------------------------------------

**NOMBRE DEL PROPIETARIO Y CÓNYUGE:** Se llenará con los apellidos y nombres completos del propietario o posesionario del predio, y de ser el caso de su conyuge, todo en mayúsculas y sin tildes. Esta Información que será verificada conforme los datos provenientes de levantamiento predial y las escrituras del predio. Ver Tabla 15

**Tabla 15.**

Nombre de Propietario y Conyugue

PERSONA NATURAL:	<b>LUIS ALFREDO HARO ALQUINGA</b>	CEDULA DE CIUDADANIA:	<b>1700233792</b>
CONYUGE:	<b>MARIA INES SIMBA</b>	CEDULA DE CIUDADANIA:	<b>1702614791</b>

**SUPERFICIE TOTAL PREDIO:** Corresponde al área que tiene el predio en hectáreas, que para este caso en la zona piloto, se requerirá en m<sup>2</sup> por tratarse de predios de una zona que no tiene predios grandes. Esta información será proporcionada por el encuestado, la misma que será verificada con la información del área del predio proveniente de verificación de las escrituras.

Se marcara con una X, en el casillero según corresponda:

**Cabida exacta:** Se refiere al dato de la escritura o documento público exhibido por el entrevistado, en la cual se determina de forma expresa, la cabida o superficie, es decir, sin ningún término que califique a esta cantidad como aproximada.

**Aproximada:** Se refiere cuando en las escrituras conste como superficie aproximada o cualquier término similar.

**Cuerpo cierto:** Corresponde al predio en cuya escritura o documento público se señala expresamente que la transacción se realiza como cuerpo cierto. Es decir, corresponde cuando se desconocen las medidas de un predio o en caso de conocerlas se acepta las condiciones de esta medida de área, que puede diferir en menor o mayor medida. Ver Tabla 16

**Tabla 16.**

Superficie Total Predio

<b>SUPERFICIE (según escrituras)</b>							
Cabida (exacta)	<input checked="" type="checkbox"/>	Aproximada	<input type="checkbox"/>	Cuerpo cierto	<input type="checkbox"/>	Cantidad: <b>839,67</b>	Unidad: <b>m<sup>2</sup></b>

**CARACTERISTICAS FISICAS DEL PREDIO:** Se considera dentro de este ítem, la determinación de la forma del predio la cual se considera como la forma geométrica que en un plano horizontal posee un predio, la cual está constituida por factores como la regularidad o irregularidad de Linderos.

Regular: Constituyen los predios que tiene formar rectangular o cuadrática

Irregular: Constituyen los predios que tienen lados desiguales. Ver Tabla 17

**Tabla 17.**

Características Físicas del Predio

<b>CARACTERISTICAS FÍSICAS DEL PREDIO</b>				
Forma del Predio:	Regular	<input type="checkbox"/>	Irregular	<input checked="" type="checkbox"/>

**USO DE SUELO:** Se refiere a las actividades desarrolladas en el predio como recurso productivo, es decir se refiere a la utilización que se le está dando a la tierra, al momento de la inspección. En la ficha se han caracterizado varios tipos de uso considerando que un predio puede tener más de un tipo de uso a la vez, en este caso se debe seleccionar como máximo los tres principales usos del suelo con una X siendo lo óptimo que el predio posea un solo uso. Para zonas rurales se tiene los siguientes Usos de Suelo:

**Agrícola:** Se refiere a todo uso en cultivos o plantaciones de especies de ciclo corto, semipermanentes y permanentes.

**Cultivos de ciclo corto:** Son aquellos cultivos cuyo ciclo de producción es menor a 12 meses ejemplo: maíz, soya, arroz, habas, fréjol, papa, hortalizas, maní, sandía, tomate riñón, etc.

**Cultivos semiperennes:** Son aquellos cultivos cuyo ciclo de producción oscila entre 12 meses y 3 años. Ejemplo: yuca, caña, plátano; tomate de árbol, piña, babaco, frutilla, mora, flores, etc.

**Cultivos permanentes:** Son aquellos cultivos cuyo ciclo de producción supera los 3 años, ejemplo: cacao, café, cítricos, aguacate, chirimoya, pastos, palma africana, coco, mango, zapote, ciruelo, etc.

**Pecuario:** Se refiere a toda explotación pecuaria o crianza de animales. En esta categoría se considerara todos los predios con presencia de pastos cultivados así como los planteles avícolas y otros tipos de criaderos.

**Forestal:** Se refiere al conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales. Dentro de este aspecto se considera a especies forestales naturales o introducidas con fines de explotación, como por ejemplo: arrayán, pino, ciprés, eucalipto, laurel, guayacán, balsa, nogal, teca, caña guadúa, etc.

**Ganadero:** Se refiere al uso que se le da al suelo al utilizarlo en pastoreo, y que es utilizado por el ganado en general. Ver Tabla 18

**Tabla 18.**

Uso de Suelo

USO DE SUELO			
Agrícola	<input type="checkbox"/>	Ganadero	<input checked="" type="checkbox"/>
		Forestal	<input type="checkbox"/>
		Pecuario	<input type="checkbox"/>

**SERVICIOS BÁSICOS:** Se identificará con una X los servicios que dispone el predio así como aquellos a los que puede acceder sin ninguna restricción, es decir se considera tanto los servicios que dispone el predio así como a los que tiene posibilidad de acceso. Un predio puede tener más de un servicio a la vez. Para zonas rurales se considera los siguientes Servicios Básicos:

**Agua:** Se refiere a cuando en el predio se observe que dispone agua, estas pueden clasificarse como entubada o de pozo. Dentro de este ítem, se considera la distancia aproximada en metros del Predio a la disponibilidad al Recurso Agua.

**Energía Eléctrica:** Se refiere a si el predio dispone de energía eléctrica, en el caso de que un predio no dispone de este servicio, pero por el mismo, pasa la red de energía eléctrica con condiciones para que el predio se conecte a este servicio, se deberá anotar que sí dispone de este servicio. Ver Tabla 19

**Tabla 19.**  
Servicios Básicos

<b>SERVICIOS BASICOS</b>	
<b>Agua</b>	Entubada <input type="checkbox"/>
	Pozo <input type="checkbox"/>
	No tiene <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Energía Eléctrica</b>	Si Tiene <input type="checkbox"/>
	No Tiene <input checked="" type="checkbox"/>

**TIPO DE VIA:** Se marcará con una X el tipo de la vía de acceso principal al predio según corresponda.

**Asfaltada:** Se refiere cuando la vía de acceso se encuentra revestida de hormigón armado o asfalto.

**Lastre:** Se refiere cuando el acceso al predio tiene una vía con capa de rodadura constituida por una mezcla de áridos, arcillas, material pétreo fino y grueso, que se encuentra afirmado también se incluirán caminos con una capa de rodadura de piedra o adoquín.

**Empedrada:** Se refiere cuando el acceso al predio tiene una vía con una capa de rodadura elaborada con piedra, obtenida de las orillas de los ríos, se define como un tipo de pavimento flexible, que presenta gran durabilidad y resistencia.

**De Verano:** Se refiere cuando el acceso al predio tiene una vía carrozable, de tierra o arena, sin otros materiales que mejoren la capa de rodadura después de la apertura de la vía. Pudiendo ser esta vía de uso temporal por afectación que se produce en época de lluvias o de uso permanente.

**Camino de Herradura:** Vía que permite la circulación con acémilas o caballos y, en algunos casos, con motos

**Sendero:** Se refiere a una ruta, señalizada o no, que pasa generalmente por las sendas y caminos rurales

**Fluvial:** Cuando al predio se pueda acceder por un río o cuerpo de agua, que permita condiciones de navegabilidad. Ver Tabla 20

**Tabla 20.**

Tipo de Vía

TIPO DE VIA	
Asfaltada	<input type="checkbox"/>
Lastre	<input type="checkbox"/>
Empedrada	<input checked="" type="checkbox"/>
De verano	<input type="checkbox"/>
Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Sendero	<input type="checkbox"/>
Fluvial	<input type="checkbox"/>

**RIEGO:** Se refiere al aporte de agua al suelo para que la cobertura vegetal tenga el suministro de agua que necesita favoreciendo así su crecimiento.

Acorde a lo observado y mediante el testimonio del entrevistado se marcará si existe riego o no y la frecuencia que puede ser ocasional o permanente; en el caso de la existencia de riego se especificará el sistema de riego que corresponda, entre estos se puede mencionar Sistemas Tecnificados como por ejemplo por goteo, aspersión, gravedad y Sistemas No Tecnificado como por ejemplo por bomba. Ver Tabla 21

**Tabla 21.**

Riego

RIEGO	
No tiene	<input checked="" type="checkbox"/>
Si Tiene	<input type="checkbox"/>
Ocasional	<input type="checkbox"/>
Permanente	<input type="checkbox"/>
Sistema de Riego	
Tecnificado (Especificar sistema)	<input type="checkbox"/>
No Tecnificado (Especificar sistema)	<input type="checkbox"/>

**PENDIENTE:** Se refiere al conjunto de formas que resaltan sobre un plano o superficie. Estos pueden ser: Ver Tabla 22

**Plano:** pendiente de 0 – 10%

**Ondulado:** pendiente de 10 – 25%

**Colinado:** pendiente de 25 – 50%

**Escarpado:** pendiente de 50 – 70%

**Montañoso:** pendiente > 70%

**Tabla 22.**

Pendiente

<b>PENDIENTE</b>	
Plano: 0- 10%	<input type="text"/>
Ondulado: 10-25%	<input type="text"/>
Colinado: 25-50%	<input type="text"/>
Escarpado: 50-70%	<input type="text"/>
Montañoso: > 70%	<input type="text"/>

**COBERTURA VEGETAL:** Se refiere a la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre del predio. Esta cobertura vegetal puede ser Cultivos, Plantaciones, Pastos, Bosque, Otros. Dentro de este apartado se especificará la edad y estado de la cobertura vegetal así como la superficie del mismo y la existencia de asociaciones. Y con el fin de conocer el Estudio de Mercado, se requerirá también conocer el Valor de las diferentes coberturas vegetales del predio por hectárea. Ver Tabla 23

**Tabla 23.**  
Cobertura Vegetal

<b>COBERTURA VEGETAL</b>					
Cultivos, Plantaciones, Pastos, Bosques, Otros		Edad - Estado		Bosque Nativo	Primario <input type="checkbox"/>
Pasto		15 Años			
					Secundario <input type="checkbox"/>
<b>Superficie del Cultivo:</b>					
Cultivo 1	Unidad	Medida	Cultivo 3	Unidad	Medida
	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>839,67</b>			
Cultivo 2	Unidad	Medida	Cultivo 4	Unidad	Medida
Asociación de Cultivos		Edad - Estado			
<b>No tiene</b>					

**Responsable:** Corresponde a los apellidos y nombres de los responsables del levantamiento de la ficha. Ver Tabla 24

**Tabla 24.**  
Responsable

RESPONSABLE:	<b>GABRIELA CECIBEL REYNA LUCAS</b>
--------------	---

Además del levantamiento de información de estos aspectos, se considera la consulta informal a los propietarios de los predios acerca del valor del predio o ya sea la oferta en dólares para la venta de su predio, con el fin de considerar valores referenciales al momento de valorar el suelo mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico. Una vez realizado el levantamiento de la información por medio de las fichas catastrales, se realiza la tabulación de la información a la Base de Datos, con el fin de obtener una información más detallada y completa con propósitos de valorar el suelo rural de la zona piloto.

La finalidad de levantar dicha información, como ya se planteó antes, es la comprobación y validez de la misma, es decir, mediante la recopilación de datos en campo, se logró validar la información acerca de Nombres de propietarios, cedula de identidad, Uso de suelo, Acceso a Servicios básicos, Tipo de Vía, además del levantamiento de variables no consideradas inicialmente, tales como: Nombres de conyugue, Superficie del predio según escrituras, Riego, Pendiente, Cobertura Vegetal, Asociaciones, Superficie del Cultivo y el Valor de lucro que se tiene sobre la producción del cultivo que se encuentra en el predio.

### **3.1.2 Levantamiento de Información según el Estudio de Mercado**

Uno de los grandes problemas que tiene la Valoración, es la falta de información sobre el Mercado, que muchas veces no es adquirida en el momento del levantamiento catastral mediante la Ficha Predial Rural. Por lo tanto, es de tal importancia el suministro de datos sobre el valor de mercado, el cual puede darse de forma masiva y específica. Para los fines del proyecto se determina el suministro de datos de forma específica es decir mediante el diseño de un análisis más detallado de la realidad económica de la zona mediante el Estudio de Mercado.

Los Estudios de Mercado requieren un trabajo de captura de muestras o llamadas encuestas realizadas en campo, las cuales permiten captar las operaciones de mercado que permitan saber el precio y estimar el valor según el previo trabajo de selección de cultivos de la zona. Por lo tanto, para satisfacer dicha necesidad, se requirió la realización de una ficha que reúna información según el Estudio de Mercado concerniente a la Producción de los cultivos de la zona. Ver Tabla 25

**Tabla 25.**

Ficha de Mercado por Producción

<b>Cultivo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Fuente de Información</b>	<b>Fecha de investigación</b>	<b>Observaciones</b>
Maíz					
Cebada					
Avena					
Pasto					
Eucalipto					

Es importante mencionar que la selección de cultivos de la zona, se realizó en función de la situación actual de la siembra de cultivos, es decir se parte de la investigación en campo de la zona, con el fin de determinar los cultivos representativos del lugar.

### **3.2 Comparación de variables metodológicas**

#### **3.2.1 Avalúo del suelo municipal**

Considerando el artículo 494 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, 2010), donde dispone que las municipalidades y distritos metropolitanos mantendrán actualizados en forma permanente los catastros de predios urbanos y rurales, el Municipio Metropolitano de Quito genera dos herramientas específicas: la Norma Técnica de valoración para los bienes inmuebles urbanos y rurales, y la ordenanza 0152 “Ordenanza metropolitana de aprobación del plano del valor del suelo urbano y rural, los valores unitarios por m<sup>2</sup> de construcción, adicionales constructivos al predio y factores de corrección que determinan los avalúos prediales”. (DMQ, 2012-2013)

Estos instrumentos especifican que para determinar el valor base del terreno se definirán áreas homogéneas que se denominarán polígonos o áreas de intervención

valorativa o llamada AIVAS según el Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo a la delimitación del suelo rural, para lo cual se aplican los siguientes criterios y consideraciones: (Concejo-DMQ, Norma Técnica de valoración para los bienes inmuebles urbanos y rurales del Distrito Metropolitano de Quito 2012 –2013, 2012)

**Tabla 26.**

Criterios y consideraciones para los bienes inmuebles urbanos y rurales

<b>Criterio</b>	<b>Consideración</b>	
<b>Urbanístico</b>	Clasificación del suelo	Urbano y rural
	Uso del suelo	Agrícola, forestal, habitacional, vacacional, recreación, protección ecológica, recursos naturales
	Servicios e infraestructura	Agua potables, alcantarillado, telefonía, energía eléctrica y materiales predominantes de las vías (pavimentado, adoquinado, lastrado y tierra)
	Estudios de desarrollo rural	Estudios propuestos en Plan de Uso y Ocupación del Suelo a mediano y largo plazo
<b>Administrativos</b>	División del Distrito Metropolitano	Zonas metropolitanas y sus parroquias
<b>Circunstancias del mercado</b>	Sectores o áreas con valores del suelo homogéneos producto de los distintos usos	
<b>Económico social</b>	Circunstancias o hechos sociales que valorizan o deprimen el valor de mercado	

**Fuente:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito para el bienio 2012 - 2013

El valor de mercado del suelo rural será producto de los estudios correspondientes y servirá de base para determinar los valores de cada polígono o área de intervención valorativa rural o llamada AIVAR según el Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo a la clase agrológica y área especial a aplicarse en los avalúos de las propiedades. En el proceso de investigación para obtener los valores de mercado del suelo rural se tomará en cuenta la siguiente información: (Concejo-DMQ, Norma Técnica de valoración para los bienes inmuebles urbanos y rurales del Distrito Metropolitano de Quito 2012 –2013, 2012)

**Tabla 27.**

Información básica para obtener valores de mercado del suelo rural

Información	Descripción	
<b>Datos generales</b>	Fecha de transacción o fecha de la oferta o anuncio de venta	
	Fuente de información	
	Localización del inmueble	
	Características físicas	Tamaño, topografía y clase de suelo
	Uso de suelo	Habitacional, agrícola o protección
	Precio y condiciones de venta	
	Comparación con inmuebles similares	
<b>Fuentes de información</b>	Transacciones	
	Anuncios y/u ofertas	

Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito para el bienio 2012 - 2013

Los valores del suelo estarán sustentados por las áreas de intervención valorativas rurales AIVAR, cuyos valores básicos dependerán de la clase agrológica y área especial presentes en el lote, y de los factores de corrección o ajuste para la individualización del valor de cada uno. Los valores por metro cuadrado son aclarados en la Ordenanza 0152 Anexo 2: Tablas de valores del m<sup>2</sup> de terreno rural. (Concejo-DMQ, Factores de Corrección del valor del suelo rural, 2015)

**Tabla 28.**Tabla de valores del m<sup>2</sup> de terreno rural en Pintag

Valoración terreno rural											
Zona: Los Chillos											
No. AIVAU	Parroquia	Valor del suelo según la clase agrológica									Clas e de tierra
		<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VII</i>	Áreas especiales	
10060103	Pintag	5.88	3.59	3.00	2.47	1.94	0.47	0.039	0.01	6.00	V
10060201	Pintag	5.88	3.59	3.00	2.47	1.94	1.41	0.039	0.01	6.00	III
10060202	Pintag	3.92	2.39	2.00	1.65	1.29	0.94	0.039	0.01	4.00	IV
10060203	Pintag	10.78	6.58	5.50	4.53	3.56	2.59	0.039	0.01	11.00	IV
10060204	Pintag	6.86	4.19	3.50	2.88	2.26	1.65	0.039	0.01	7.00	VII
10060205	Pintag	5.39	3.29	2.75	2.26	1.78	1.29	0.039	0.01	5.50	V
10060301	Pintag	0.98	0.60	0.50	0.41	0.32	0.24	0.02	0.005	1.00	IV

Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito Ordenanza para el bienio 2012 – 2013

Los factores de corrección del suelo se aplican como consecuencia de las particularidades o características físicas que presentan los lotes en la estructura rural, es así que tenemos al factor tamaño y accesibilidad al riego. (DMQ, 2012-2013)

Es así que podemos resumir que las variables utilizadas en la valoración del suelo por parte del Municipio Metropolitano de Quito son:

**Tabla 29.**

Variables para la valoración según el Municipio Metropolitano de Quito

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>
<b>Áreas de intervención valorativas rurales AIVAR</b>	Áreas homogéneas de acuerdo a la clase agrológica indicador de la potencialidad que tiene la tierra para producir cosechas
<b>Factor tamaño</b>	Para su cálculo se entiende que la unidad de inventario es el predio
<b>Factor accesibilidad al riego</b>	Este factor es aplicable cuando se dispone de información actualizada

**Fuente:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito Ordenanza para el bienio 2012 – 2013

### 3.2.1 Metodología nacional - SIG Tierras

La elección de variables a incluir en el desarrollo de la metodología de valoración de tierras rurales del programa SIGTIERRAS del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, fue constituido por un proceso participativo, el mismo que provocó en un inicio la pretensión de incluir un cúmulo de variables, tanto físicas como socioeconómicas.

En primera instancia se tomó en cuenta la información cartográfica disponible en SIGAGRO a escala 1:50.000 y 1:20.000 con el objeto de contar con todas las posibles variables antes analizadas.

Un aspecto de importancia considerado para la selección de variables es el carácter multiobjetivo de la valoración, por lo que, las variables a considerarse debían proveer información adicional para el desarrollo de planificación territorial en cada uno de los cantones, con miras a constituir un sistema de información territorial nacional.

El análisis y selección permitió la identificación de 17 variables agrupadas en 4 unidades estructurales. En la Tabla 30 se presenta la clasificación de las variables de valoración de tierra rural en unidades estructurales. (MAGAP, 2008)

**Tabla 30.**

Variables utilizadas en la valoración de predios rurales según el MAGAP

Unidades estructurales	Variables
Biogeoestructural	Pendiente
	Uso de la tierra
	Aptitud agropecuaria y forestal
	Susceptibilidad a movimientos en masa
	Peligro volcánico
	Susceptibilidad a erosión
	Susceptibilidad a inundación
Hidroestructural	Susceptibilidad a heladas
	Tendencia a crecidas
Ambiental	Necesidad de riego
	Conservación de la cuenca hidrográfica
Tecnoestructural	Integridad de paisaje
	Demanda sobre el recurso
	Accesibilidad vial
	Accesibilidad a servicios sociales
	Disponibilidad de servicios básicos
	Accesibilidad al área urbana

**Fuente:** Metodología de valoración de tierras rurales - Propuesta – 2008

Las variables correspondientes a las unidades biogeoestructural e hidroestructural, constituyen variables de poca dinámica en el tiempo dentro de un territorio, debido a que la transformación de las variables agrupadas en estas unidades son lentas por lo que se modifican en largos periodos de tiempo, razón por la que su actualización no será necesaria a corto o mediano plazo, excepto las variables uso de la tierra y susceptibilidad a erosión las cuales si requieren actualización.

Por otro lado, las variables de la unidad tecnoestructural son de gran dinámica, debido a que son el resultado de considerar características de los servicios que ofrece la infraestructura a la población, los mismos que pueden cambiar de un año a otro, haciéndose más evidente en algunos sectores que en otros, ya que dependen del nivel de eficiencia de la administración pública territorial. La guía para la actualización de

las variables del proceso de valoración, se presenta en el Manual de Generación de Variables de Valoración.

### **3.2.2 Metodología del Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica – INDER**

El Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica, INDER tiene como función la aplicación de la política de Estado para el desarrollo rural de manera coordinada con las instituciones y organizaciones competentes del sector público y privado. Se encarga de hacer efectivo el principio de la función social de la propiedad, desde la concepción del desarrollo rural como un proceso multidimensional y multisectorial, promoviendo la participación de diversos actores dentro del territorio, como un elemento sustancial para suscitar los cambios organizativos y productivos sostenibles requeridos para dinamizar la economía territorial y generando capacidades humanas. **(RGAC, 1993)**

El Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica, INDER, con base en el capítulo IV, artículo 51 de la Ley de Tierras y Colonización, No. 2825, del 14 de octubre de 1961, y en el inciso g) del artículo 18 de la Ley de Creación del Instituto de Desarrollo Agrario, No. 6735 del 29 de marzo de 1982, en el año 2002 propuso y confeccionó un Manual con el fin de regular los procedimientos para la elaboración de los estudios de Avalúos de Propiedad Rural. **(Instituto de Desarrollo Rural-INDER, 2002)**

Como en otros manuales e instructivos antes descritos, se compone de varios capítulos en los cuales se destacan temas como; definiciones generales, procedimientos generales para la confección de los avalúos, elementos del informe técnico y guía de presentación, entre lo más destacado. Es en este documento donde encontramos las variables necesarias para la tasación de los predios rurales. (Instituto de Desarrollo Rural-INDER, 2002)

**Tabla 31.**

Características para la valoración de predios según Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica

Información	Característica
Información zonal	Delimitación de zonas de vida
	Tipo de suelo
	Capacidad de uso de suelo
	Serie histórica de datos climáticos
	Existencia de áreas protegidas y reservas nacionales
	Existencias de áreas con peligro por amenazas naturales, zonas de inundación, cercanía a volcanes, áreas con deslizamientos, peligros de contaminación
	Presencia de actividades agropecuarias, agroindustriales y de servicios en la zona o región de desarrollo
	Caracterización de tamaños promedios de las explotaciones agropecuarias del entorno
	Disponibilidad de servicios de apoyo a la población y a la producción
	Distancia a centros de población más cercanos e importantes con relación al predio
Actividades económicas más importantes en la zona.	
Información predial	Forma y ubicación de linderos internos y externos, capacidad de uso de las tierras y uso actual
	Ubicación de las fuentes de aguas, nacientes, quebradas, pozos o distribución y correspondientes áreas de protección
	Relieve, topografía, pendiente, altitud, precipitación
	Edad, estado, distancia de siembra y tipo de cultivos
	Descripción de las construcciones e instalaciones del predio
	Los predios con bosque primario, secundario, tacotal y charral, se estima un valor por la extensión de tierra que ocupa y la condición de esa vegetación
	Existencia de servidumbre
	Disponibilidad de servicios de Apoyo a la Población tales como agua, educación, salud, electricidad, transporte público, comercio, telefonía
Disponibilidad de servicios de Apoyo a la Producción tales como canales de comercialización, asistencia técnica, ventas de insumos agropecuarios y fuentes de crédito	
No se valoran animales, cultivos de ciclo corto, maquinaria y equipo móvil existente, por no ser de interés para el Estudio. Tampoco se consideran aquellas construcciones con un valor cero de rescate	

**Fuente:** Instituto de Desarrollo Rural de Costa Rica - 2014

Además de las características anotadas en la tabla 31, se procede a la búsqueda de información sobre precios actuales y ventas de tierras en la zona, para la asignación de valores.

### **3.2.3 Métodos de valoración por comparación de mercado**

Los métodos comparativos se denominan de diversas formas como Métodos de ventas comparables, Métodos de comparación de Mercado, Métodos Directos de Mercado y también enfoque de comparación de ventas, determinan el valor de un bien problema, comparando este bien con otros bienes similares de los cuales si se conoce su precio por haber sido objeto de una transacción reciente. La comparación se realiza utilizando los elementos de comparación, características o variables explicativas de los distintos bienes. (AZNAR-BELLVER, J, 2012)

Los métodos más conocidos dentro de este gran grupo son el de Corrección y Corrección múltiple, el del Ratio de valoración, el método Beta y el método estadístico o econométrico o de análisis de regresión.

Las variables explicativas son elementos de comparación que pueden adquirir distintas formas, en la siguiente tabla se plantea las diferentes variables directas e inversas y entre variables cuantitativas y cualitativas.

**Tabla 32.**

Características para la valoración de predios rurales por medio de metodologías por comparación de mercado

Tipo	Variables
Variables explicativas	Forma del predio
	Valor frente - fondo
	Distancia de servicios básicos
	Factor por terreno esquineros
	Uso actual del suelo
	Edad de plantación
	Disponibilidad de alcantarillado, agua potable, energía eléctrica
	Recolección de basura
	Distancia al centro poblado
	Calidad del suelo
	Factor por Regularidad de linderos
	Distancia al centro comercial /Agrícola y de intercambio
	Cercanía a la vía principal
	Riesgo a inundación
	Estado de conservación del suelo
	Salinidad del suelo
	Lote tipo
	Producción
	Disponibilidad al riego
	Proximidad a quebradas o recurso hídrico
	Distancia al recurso agua
	Clase de suelo
	Pendiente
	Tipo de vía
	Posición del lote
	Presión demográfica
	Probabilidad de urbanización
	Riego
	Acceso a servicios sociales y recreación
	Influencia vial
	Susceptibilidad a heladas
	Riesgo volcánico y tectónico
	Erosión del suelo
	Movimientos en masa
Conservación del suelo	
Mantenimiento de espacios verdes y de cultivo	
Construcción de accesos y vías	
Gastos e inversiones para dotación de servicios básicos	
Topografía	

Localización del predio
Superficie
Características del suelo
Zonas de riesgo
Accesibilidad a centros de actividad económica
Accesibilidad a núcleos de población
Exceso de polvo, ruido, contaminación
Terreno regular/irregular
Factor por nivel respecto a la calle
Factor por rugosidad del terreno
Construcción de obras de mejoramiento a la accesibilidad

### **3.3 Incorporación de las Variables utilizadas en Estudios de Valoración Agraria a la Metodología de Valoración Multicriterio AHP**

Los métodos comparativos y del cual se enfoca el proyecto para la valoración del suelo en la zona piloto de El Marco, es uno de los métodos que se emplea en todos los sistemas catastrales estudiados, ya que su uso está generalizado en los estudios de mercado, así como en la asignación de categorías o calidades a los bienes, en la comparación de variables explicativas.

La incorporación de modelos de valoración confiables son aquellos capaces de generar un valor catastral que tenga como referencia el valor del mercado, así como el análisis e implantación de variables enfocadas a valorar la tierra y más aún la consideración de variables que tienen aplicabilidad a la zona piloto donde se requiere valorar. Por consiguiente, la incorporación de las variables consideradas dentro de la Valoración Agraria a la metodología Proceso Analítico Jerárquico, se puede simplificar a variables explicativas que tienen relevancia e importancia de aplicación a la zona piloto propuesta, por tanto, dichas variables agrupan categorías que permiten asignar un valor catastral al predio empleando variables objetivas, confiables, contrastables entre predio y predio.

La identificación de las variables más significativas podrán determinar los valores de los predios, contando que la funcionalidad de estas variables se centra en que son elementos de comparación las cuales pueden adquirir distintas formas, por lo cual estas variables pueden ser tanto directas como indirectas.

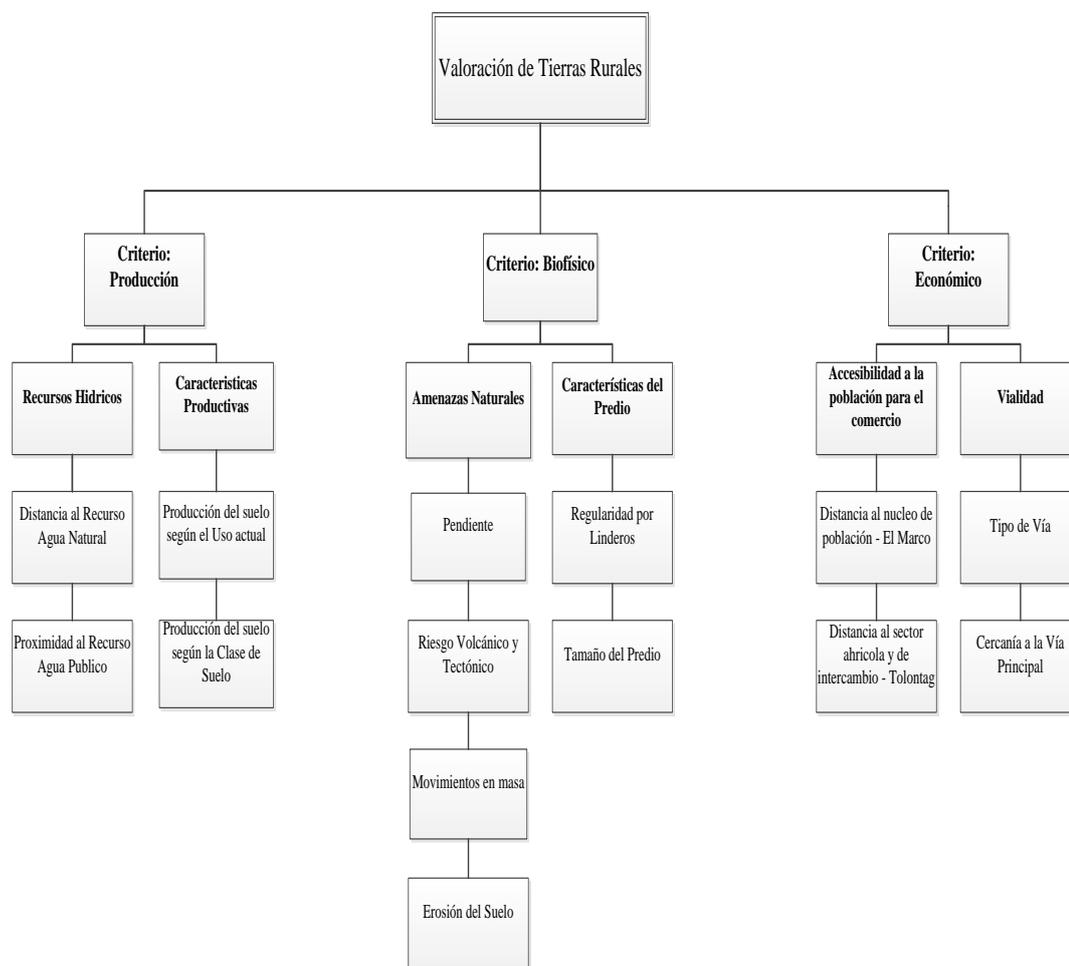
Considerando esto, se puede decir que las variables directas son aquellas en las que el precio del predio se incrementa o disminuye en el mismo sentido de la variable, es decir cuanto mayor es la variable mayor es el valor y viceversa, como por ejemplo, la producción e ingresos brutos; mientras que las variables indirectas son aquellas que el precio del predio se mueve en sentido contrario que la variable, es decir cuanto mayor es la variable menor es el valor y viceversa, como por ejemplo, Riesgo a inundaciones y Salinidad del suelo. Algunas de las variables explicativas siendo estas directas o indirectas, consideradas referentes al sinnúmero de estudios sobre Valoración Agraria mediante varias metodologías, reúnen las siguientes variables que se mencionan a continuación:

**Tabla 33.**

Variables Explicativas para zonas rurales

Variables Explicativas consideradas de diferentes Bibliografías	
<b>Variable 1</b>	Producción
<b>Variable 2</b>	Distancia al Recurso Agua
<b>Variable 3</b>	Factor por Regularidad de Linderos
<b>Variable 4</b>	Pendiente
<b>Variable 5</b>	Factor Tipo de Vía
<b>Variable 6</b>	Cercanía a la Vía Principal
<b>Variable 7</b>	Accesibilidad a núcleos de Población
<b>Variable 8</b>	Distancia al centro comercial – agrícola y de intercambio
<b>Variable 9</b>	Uso actual del Suelo
<b>Variable 10</b>	Proximidad a Quebradas o Recurso Hídrico
<b>Variable 11</b>	Clase de Suelo
<b>Variable 12</b>	Riesgo Volcánico y Tectónico
<b>Variable 13</b>	Construcción de Obras de mejoramiento a la Accesibilidad
<b>Variable 14</b>	Movimientos en Masa
<b>Variable 15</b>	Erosión del Suelo
<b>Variable 16</b>	Tamaño del Predio

Las variables explicativas que se incluyen para la aplicación de la metodología propuesta deberán ser seleccionadas de forma contrastable entre si e influyentes para la estimación y asignación de valores al suelo rural, considerando esto, las variables seleccionadas pueden ser determinadas mediante el siguiente análisis exhaustivo, considerando el siguiente esquema Jerárquico sobre la valoración de tierras rurales, el cual considera los Criterios de Valoración, así como las Variables Explicativas y los Indicadores de dichas Variables Explicativas:



**Figura 5.** Esquema Jerárquico de la Valoración de Tierras Rurales

Mediante el siguiente Esquema Jerárquico, se establece a continuación un análisis para la posterior determinación de las variables representativas que tienen relevancia para la valoración predial en la zona de estudio:

## CRITERIO: PRODUCCIÓN

### 3.3.1 Variables según los Recursos Hídricos

El agua es un recurso natural renovable con importantes funciones económicas, sociales y ambientales, la cual tiene características especiales que le proporcionan un carácter diferente respecto a otros recursos naturales. Una de esas características se centra en la diversidad de usos, en el que el agua se caracteriza por una gran variedad de formas de aprovechamiento como el riego de cultivos, abastecimiento de agua potable o uso industrial, transporte fluvial entre otras. Dichas formas de aprovechamiento del agua, hacen de la disponibilidad de agua una necesidad prioritaria para quien desea adquirir bienes, y más aún en zonas rurales donde la disponibilidad de agua es limitada. La variable Recursos Hídricos dentro del criterio Producción, tiene gran relevancia debido a la disponibilidad de agua que tienen los predios, con respecto a la distancia del predio al cuerpo de agua que le permitirá adquirir dicho recurso y por tanto mejorar la producción de los cultivos de la zona. Dentro de esta variable se consideran los siguientes indicadores:

**Distancia al Recurso Agua Natural:** Un comprador potencial para adquirir un predio rural, lo que esencialmente analiza es la ubicación y los servicios que dispone para seleccionar la propiedad que más le conviene. El concepto de esta variable no solo se refiere a la disponibilidad del predio sobre este recurso, sino también a la posibilidad de acceso a él, es decir la proximidad en que se encuentra un predio sobre otro en función de este recurso. Considerando que la zona rural de El Marco constituye una zona dedicada a la agricultura y ganadería, y en donde la disponibilidad del Recurso Agua es necesaria para la subsistencia del sector Agrícola, incorporar esta variable dentro del proceso de valoración del suelo en dicha comunidad es un factor relevante. Partiendo de esta premisa se determina que para la zona piloto, la disposición de agua es de tal importancia, por propósitos de riego de los cultivos presentes en la zona, ya que sin este recurso, el proceso de siembra y cosecha sería limitado por la disposición del recurso agua, por tanto se considera que los predios que tengan mejor disposición de este recurso o se encuentran más próximos en términos de distancia al agua natural constituyéndose

como ríos, riachuelos o cualquier cuerpo de agua, serán los predios con un valor agregado que despertará el interés del comprador.

**Proximidad al Recurso Agua Público:** Como ya se mencionó anteriormente, dentro del ámbito agrícola, la disponibilidad de agua, es un factor primordial para la conservación y riego de los cultivos así como de la producción de los mismos, por tanto, que un predio cuente o tenga acceso al agua de orden público, ejerce una mayor influencia para adquirir el predio, es decir, dentro de este factor se considera, los predios que se encuentran próximos o cercanos a la disponibilidad del servicio de agua. Dentro de la zona rural, la disponibilidad del servicio de agua es limitada y en general la cobertura de abastecimiento no llega a estos sectores, ejerciendo un gran problema para quien quiere vender y para quien quiere comprar un predio en zonas rurales. Para la zona de El Marco, la disposición del agua de orden público es uniforme, ya que todos los predios que constituyen esta zona no cuentan con este servicio, considerándose que solo los predios que se encuentran en el núcleo de población cuentan con el servicio de agua.

### **3.3.2 Variables según las Características Productivas**

Cuando se habla de producción agrícola se hace referencia a todo aquello que es el resultado de la actividad agrícola, por ejemplo, cereales como el maíz o trigo, vegetales y hortalizas entre otros. Por lo tanto, una extensión de tierra dedicada total o parcialmente a la producción agrícola, puede ser considerada como una unidad económica que despierta el interés adquisitivo de un comprador. En zonas rurales como se considera a la zona de El Marco existen predios dedicados a la producción agrícola, la cual está limitada por el uso actual del suelo así como la clase de suelo de la zona, y que hacen diferenciación en el rendimiento de la producción de la tierra así como en la valoración de los predios. Dentro de esta variable se establecen los siguientes indicadores:

**Producción del suelo según el Uso actual:** El Uso Actual del Suelo, constituye el empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura dentro de un contexto físico, económico y social, permitiendo además actividades de siembra en las zonas rurales que normalmente se desarrollan, por tanto las características del uso de la tierra son el resultado de la interrelación entre los factores físicos o naturales que

son los atributos de la Tierra y los factores culturales o humanos. Se considera que en la zona de El Marco, el Uso actual del Suelo se concentra en el cultivo de Maíz así como de Cebada y Avena con asociación de Frejol y Haba para manejo de plagas y rotación de cultivos, estas áreas dedicadas al cultivo están diferenciadas en grandes medianas y pequeñas extensiones de terreno en metros cuadrados, ya que existen predios dedicados totalmente al cultivo agrícola, los cuales tendrán mayor producción en consideración de aquellos predios que se dedican parcialmente a esta actividad, los cuales tendrán por consiguiente menor producción agrícola, por tanto, realizar la valoración del suelo en base a la producción del suelo en función del uso actual, dará un realce de valoración a aquellos predios que tienen mayor producción agrícola que otros.

**Producción del suelo según la Clase de Suelo:** La clase del suelo puede establecer muchos indicadores dentro de una zona, ya sea esta, la aptitud del suelo, es decir la capacidad que tiene el suelo para la siembra o el potencial del suelo para la producción de ciertos cultivos. Uno de los indicadores más relevantes para la valoración de tierras que tiene íntima relación con la clase de suelo, es el uso potencial de la tierra, debido a que permite conocer en forma cuantitativa y espacial las diferentes formas que se podría utilizar el suelo, dando pautas para el diseño de políticas de uso de la tierra y ordenamiento territorial. Mediante el análisis respectivo, realizado en base a una inspección de la zona de aplicación, se asegura que el suelo de esta zona se constituye en suelos con cangahua que son suelos volcánicos con capas endurecidas que se centran en tierras estériles. Por lo tanto, partiendo de ello, se constata en campo que para lograr la utilización del suelo de forma productiva, este tuvo que ser intervenido mediante maquinaria pesada, o procesos de labranza por parte de los comuneros para poder realizar sembríos de maíz, cebada o avena, considerando así también, que el suelo en su estado natural es decir cangahua, no tiene un uso potencial sobre los atributos de la tierra. La diversificación de esta zona se centra, en que dentro de la zona de aplicación, se encuentran predios que tienen clase de suelo volcánico, suelo que en ciertos casos ha sido intervenido por la actividad humana para enfoques de siembra de cultivos y otros predios que no han sido intervenidos y se constituyen en predios con Bosque de Eucalipto.

## CRITERIO: BIOFÍSICO

### 3.3.3 Variables según Amenazas Naturales

Actualmente existen países en vía de desarrollo que están localizados en el denominado Anillo del Pacífico, entre los que se encuentra el Ecuador, el cual se caracteriza por la intensidad y variedad de los desastres naturales, debido al sinnúmero de amenazas naturales que enfrenta nuestro país. En este proyecto se da énfasis a algunos indicadores que pueden provocar una amenaza natural como la pendiente, Riesgo Volcánico y Tectónico así como Movimientos en Masa y Erosión del suelo, que afectan al valor económico de las tierras, ya que estudios de pérdidas debido a fenómenos naturales expuesto a estos peligros sitúan a American del Sur en el tercer lugar de las pérdidas económicas. En la zona de El Marco se considera esta variable de gran relevancia, por la exposición de dichos predios frente a la variabilidad de pendientes que pueden provocar desastres y pérdidas económicas referentes al suelo debido a amenazas naturales como son los Movimientos en Masa. Dentro de esta variable se consideran los siguientes indicadores:

**Pendiente:** Se considera que la pendiente es un factor de importancia para el desarrollo agrícola y pecuario, ya que esta puede dificultar o posibilitar la mecanización de labores de labranza y siembra, y por consiguiente incidir en la asignación de un mayor o menor valor económico a las tierras. Este factor determina las medidas de conservación y las prácticas de manejo necesarias para la preservación del suelo y agua. A medida que el terreno presenta más pendiente requiere de más manejo, incrementando los costos de mano de obra y equipo. Por tanto, la pendiente se define como la inclinación del terreno con respecto al eje horizontal, la cual puede ayudar al proceso de degradación del suelo, es decir cuánto más inclinado sea un predio, este tendrá mayor exposición a la acción del viento, de la lluvia y por tanto será susceptible a la erosión y movimientos en masa. Para la realidad de la zona piloto, se denota que esta variable puede ser analizada dentro del proceso de valoración del suelo, ya que se considera que en la zona piloto existe gran variabilidad de pendientes, es decir, existe diversificación entre los grados o porcentaje de pendiente en los predios que conforman la zona piloto, estableciéndose que existen predios planos, ondulados, quebrados y abruptos. Esta

variable es considerada en todos los procesos de valoración de terrenos, ya que de acuerdo al grado en que se manifieste la pendiente, será el efecto negativo que le cause al mismo, para dicho proyecto este factor es analizado a partir del Modelo digital de elevaciones (DME) de tamaño de pixel de 2 m, el cual fue obtenido mediante LIDAR.

**Riesgo Volcánico y Tectónico:** El riesgo volcánico y tectónico se define como la susceptibilidad a fenómenos potencialmente perjudiciales que pueden ocurrir durante una erupción volcánica y movimientos de masa en un determinado lugar geográfico. Como sabemos el Ecuador se encuentra en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico que está compuesto por 283 de los 454 volcanes activos actualmente en el mundo, considerando esto, mediante el mapa de Susceptibilidad a Peligros Volcánicos se determina que el sector de la zona piloto se encuentre cerca o en las áreas de influencia de la actividad volcánica, con una posible afectación por medio de ceniza y flujos del Volcán Cotopaxi, el cual actualmente se encuentra activo y en proceso eruptivo, por lo tanto se determina que esta variable dentro del sistema de valoración del suelo por su influencia en el valor económico cobra importancia, más dicha afectación a la zona de estudio, implica que los predios en su totalidad están altamente expuestos. Del mismo modo sucede para el Riesgo Tectónico ya que en la zona piloto se tienen predios con quebradas aledañas en donde existen flujos de agua que en el momento de la existencia de movimientos tectónicos podrían afectar de manera substancial a dichos predios, considerándose así la influencia en el valor económico.

**Movimientos en masa:** Los movimientos en masa constituyen una de las causas más frecuentes de desastres, los cuales son provocados por la saturación del suelo, así como la existencia de pendiente abrupta que en épocas de lluvias pueden provocar dichos movimientos. Por tanto, las pérdidas socioeconómicas son elevadas y aumentan debido a que el crecimiento de la población se extiende sobre laderas inestables. Como ya se había mencionado antes, la zona de El Marco se encuentra constituida y rodeada entre una gran diversidad de quebradas que proporcionan inestabilidad al suelo, y por consiguiente, en casos de Movimientos de tierra pueden causar pérdidas económicas incalculables.

**Erosión del Suelo:** Dentro del proceso de análisis de valoración de tierras rurales, la susceptibilidad de los predios a la erosión es de vital importancia, ya que la erosión es un factor principal en la evidencia de degradación o protección del suelo, es decir que para suelos altamente erosionados, los niveles de producción agrícola será muy bajos o nulos, por tanto este factor tiene gran incidencia en el interés del comprador a la hora de adquirir un predio. Mediante la visita en campo de la zona piloto, se puede determinar que existen pocos predios erosionados por factores de Pastoreo los cuales necesitan de labores como la preparación del suelo mediante abono para que puedan producir los cultivos de forma normal, en consideración de otros predios que mantienen una buena estructura del suelo que no necesitan de labores especiales.

#### **3.3.4 Variables según las Características del Predio**

El comprador de un predio debe reunir, clasificar, analizar e interpretar un conjunto de datos del predio que están determinados por las características del mismo. Es decir, para que un predio pueda ser vendido con mayor o menor facilidad está limitado por muchos factores entre ellos los concernientes a las características del predio, las cuales pueden ser la regularidad o forma así como el tamaño. Dentro de las zonas rurales siempre se requiere datos sobre las características de la propiedad las cuales influyen directamente en el precio, por lo tanto partiendo de estos dos indicadores se considera que el factor forma es de tal importancia, porque visualmente un comprador siempre requiere un predio regular y según sea la necesidad del comprador será determinado el tamaño del mismo. A continuación se presentan los siguientes indicadores de dicha variable:

**Regularidad por Linderos:** La forma geométrica que posee un predio en un plano horizontal puede facilitar el desarrollo de actividades productivas, por consiguiente la regularidad e irregularidad del predio, al momento de comprar un terreno cobra relevancia, considerando que la forma del predio puede incrementar o disminuir el costo del mismo al momento de adquirir el bien, es decir que un predio que se constituye de forma regular puede ser mucho más apetecible que un predio de forma irregular, este factor considera la forma más o menos regular del terreno, por tanto cuando más irregular es un lote su valor disminuye. Se consideran como lotes

regulares a aquellos cuadriláteros con un sólo frente cuyos ángulos no difieran en más de 10° del ángulo recto. Es importante señalar que un lote no es irregular simplemente por tener líneas inclinadas dado que el objetivo es determinar la regularidad como conjunto en su forma y no por líneas.

Para la zona de El Marco se considera que esta variable tiene relevancia debido a que existe diversificación en los predios ya que existen predios que muestran formas rectangulares y cuadrados que se enmarcan en predios regulares, los cuales son predios apetecibles por varios factores entre ellos la accesibilidad, distribución y procesos de siembra, así como predios de lados desiguales que se enmarcan en predios irregulares.

**Tamaño del Predio:** La superficie del predio es uno de los factores más importantes en la determinación del avalúo del predio debido a que, de manera general, a nivel comercial se cotizan en valores más altos los predios de superficies menores. El tamaño de un predio está determinado por la superficie del mismo, en el cual el comprador está sujeto a determinar el tamaño del mismo según sea su necesidad o la utilidad y fin del predio. En la zona piloto de El Marco considerando que la zona 12 fue dividida entre los miembros de la Cooperativa de Comuneros, se encuentran predios con diversidad en el tamaño, es decir categóricamente existen predios de gran extensión de tierra, predios de mediana extensión de tierra y predios relativamente pequeños, que ejercen una variación en el precio de los mismos, por lo tanto, el análisis de dicha variable dentro de la valoración multicriterio determina un indicador de diversidad entre los predios, que por consiguiente establece variación del valor de la tierra rural.

## **CRITERIO: ECONÓMICO**

### **3.3.5 Variables según la Accesibilidad a la población para el comercio**

Las zonas rurales dedicadas a la producción agrícola, están sujetas a ofrecer sus productos, fruto de la cosecha de sus cultivos al comercio local, donde la proximidad o lejanía física garantiza la probabilidad real de acceder a las carreteras principales y consigo a los poblados locales para vender sus cultivos así como adquirir servicios. Por lo tanto se consideran que los predios de la zona están posicionados en una zona cerca a los poblados de la comunidad así como a la comunidad de Tolontag, en

donde existe mayor poder adquisitivo y por consiguiente la dinamización del comercio es mayor. Dentro de esta variable se considera los siguientes indicadores:

**Distancia al núcleo de población - El Marco:** Cuando un predio rural dedicado a la agricultura se considera próximo a concentraciones de población, se puede decir que tiene mayor disponibilidad de servicios, al comercio y recreación. Por consiguiente, un predio cercano a la población puede ser más apetecible que otros predios que se encuentran lejanos a dichos núcleos, por el simple hecho, de que cuando un predio tiene proximidad a la población donde existe intercambio de productos, puede verse beneficiado en la venta de productos agrícolas que le brinda la cosecha de maíz, cebada entre otros cultivos que se cultivan en la zona piloto. Es decir, considerar dicha variable dentro de la valoración del suelo constituye darle un peso mayor a ciertos predios que cumplen con esta variable y restarle un peso a predios que se encuentran distantes y alejados del comercio e intercambio.

**Distancia al sector agrícola y de intercambio – Tolontag:** El entorno de un predio es tan importante para el interés de un comprador al momento de adquirir una propiedad, es decir cuanto mejor sea el entorno más atracción tiene para el posible comprador y por lo tanto el valor aumenta. Considerar distancias a centros que promueven el comercio del sector como lo es el caso de la Comunidad de Tolontag que cuenta con una buena organización, puede ejercer mayor afluencia de público al adquirir estos predios de la Comunidad de El Marco, ya que algunos predios de dicha comunidad se encuentran próximos y distantes al mismo, considerando que este parámetro será medido respecto a la distancia a la comunidad de Tolontag donde existe mayor disposición para vender los productos agrícolas derivados de la siembra, así como la disposición de adquirir servicios u otros productos de consumo masivo, para la subsistencia de los comuneros.

### **3.3.6 Variables según la Vialidad**

La infraestructura vial es considerada como el motor de la economía ya que tiene relación con transporte, suelos, salud, educación, vivienda, servicios básicos, electrificación, producción en todas sus ramas de actividad, consumo, costos de producción, precios, y otras conexas. La vialidad conlleva varios aspectos indicadores, más en este análisis, se considera el tipo de vía, así como la cercanía a la vía principal los cuales ejercen un factor económico al momento de adquirir un

bien, es decir, la vialidad es una variable crucial para estimular el interés de poseer un bien, por lo tanto un comprador va a analizar el tipo de vía de acceso al predio así como la proximidad a vías con el fin de obtener los beneficios de vender comprar y manejarse dentro del comercio de la zona. Dentro de esta variable se considera los siguientes indicadores:

**Tipo de Vía:** Dentro de lo que se considera el tipo de vía, esta pueda ayudar a la reducción de costos, es decir al gasto de transporte además del tiempo para disponer de los diferentes servicios que se hallan concentrados dentro de un área, bajo esta consideración se puede establecer que los predios que se encuentren a menor tiempo de la disponibilidad de servicios tendrán ventajas y el valor de la tierra será mayor; mientras que aquellas que se encuentren a mayor tiempo le restarán valor a la tierra, por tanto el objetivo de la presente variable es la identificación y posterior caracterización del tipo de vía que cuenta el predio para disponer de forma rápida o retardada de los servicios. Para ello, por medio del análisis de la zona piloto, se determina que el tipo de vía establece dos claras diferencias en los cuales los predios cuentan con vías empedradas o Lastre o caminos que se abrieron por parte de los comuneros para permitir la circulación de peatones así como de automóviles.

**Cercanía a la Vía Principal:** La ubicación de un predio es decir el lugar donde este se asienta, influye directamente en el interés de adquirir un predio, por tanto si a esto se suma la cercanía a una vía principal o distante a ella, un predio puede identificarse como un posible predio más caro o más económico o más o menos apetecible al momento de adquirir un bien. Por lo tanto, se considera que la importancia de proximidad de un predio a la vía principal constituye un valor agregado al momento de establecer el valor de un predio, debido a que por medio de la cercanía o no a una vía principal el precio del predio aumenta o disminuye. Ya que la proximidad a una vía puede traer consigo parámetros como el comercio e intercambio de productos agrícolas derivados de la tierra.

### **3.4 Planteamiento de las Variables utilizadas en la Metodología de Valoración Multicriterio AHP**

Mediante el análisis previo de la utilización de las variables explicativas dentro de la zona piloto se determina dentro de este apartado, las variables que tienen importancia de aplicación a la zona de piloto, estableciendo así que muchas de ellas no son aplicables por considerarse que la zona es homogénea en ciertos aspectos como se determina a continuación:

**Proximidad al Recurso Agua Público:** Se considera que esta variable no es de relevancia, por que tratándose de zonas rurales, la disponibilidad y acceso al Recurso Agua Pública es limitada en ciertos casos casi imposible de adquirir por el abandono que tienen los sectores rurales por parte de los gobiernos autónomos.

**Producción del suelo según la Clase de Suelo:** Se establece que dentro de la zona de Estudio, el suelo se caracteriza por ser suelos de cangahua, los cuales no tienen productividad alguna, por lo tanto no se considera la importancia de determinar la valoración por medio de este indicador.

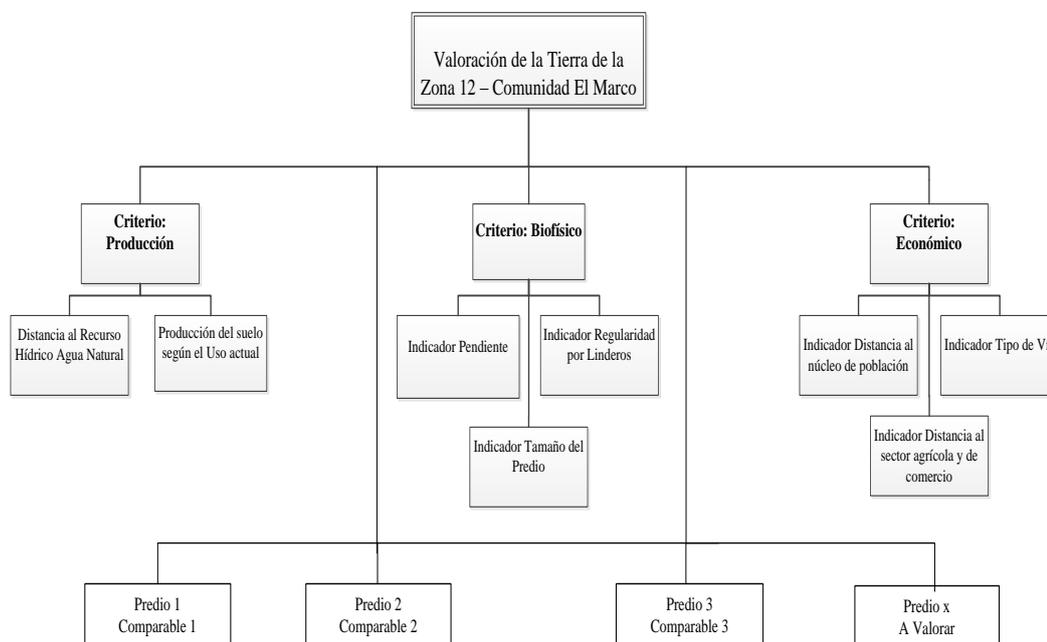
**Riesgo Volcánico y Tectónico:** Dentro de lo que se considera el riesgo de dichos predios ante la exposición volcánica y tectónica, se determina que si se analiza en general esta variable, los predios en su totalidad estarían expuestos ante la erupción del volcán de amenaza eruptiva como lo es el Cotopaxi, por lo tanto se considera que esta variable es homogénea en todos los predios, es decir no implica diversidad entre predios en el proceso de valoración.

**Movimientos en masa:** Los movimientos en masa, están influenciados directamente por el factor pendiente, por lo tanto, para la valoración de los predios de la zona de El Marco, por considerarse dentro de la valoración a la pendiente como un indicador estaría inmersamente incluida la variable movimientos en masa.

**Erosión del Suelo:** Dicha variable dentro de la zona de estudio, no tiene gran importancia, considerando que pocos predios están afectados por el pastoreo, además que el acceso de dicha información es limitada, por determinarse que existen mapas sobre Erosión del Suelo a escalas que no determinan el nivel de detalle que se requiere para valorar dicha zona.

**Cercanía a la Vía Principal:** La distancia de los predios a la vía Principal para la zona de estudio, es homogénea, ya que los predios mantiene una distancia similar para establecer la valoración mediante este indicador, es decir que la diversidad de cada predio según esta variable no es diferenciada.

Estimado este planteamiento, se contempla que para la aplicación del Sistema Proceso Analítico Jerárquico en las cuales se valora al suelo según las variables explicativas, la valoración dicha así, no es objetiva en su totalidad ya que a lo largo del procedimiento para valorar el suelo siempre existen aspectos en los que se requiere la opinión o juicio del técnico competente. Actualmente la asignación del valor catastral del inmueble, es el talón de Aquiles de los catastros, y por más preciso y riguroso que sea el desarrollo del proceso siempre se requerirá la participación del especialista en valoración, sobre alguna de las variables explicativas que conforman el valor del suelo. Es decir, la determinación de las variables explicativas es de tal importancia ya que marcan la premisa para determinar el valor del suelo, por consiguiente se plantean las siguientes variables explicativas que servirán para valorar la tierra, según la siguiente propuesta:



**Figura 6.** Valoración de la Tierra de la comunidad El Marco

Partiendo de la siguiente propuesta, se plantea el mecanismo de valoración de las siguientes variables:

## VARIABLES EXPLICATIVAS PARA LA VALORACIÓN RURAL DE LA ZONA DE EL MARCO

### 3.4.1 Criterio Producción

En referencia al Criterio Producción se establece la importancia de los Recursos Hídricos como fuente de abastecimiento para la producción así como las Características Productivas, por consiguiente se considera a las siguientes variables para el proceso de valoración:

**3.4.1.1 Distancia al Recurso Agua Natural:** Dentro de la zona de El Marco, se consideran la presencia de cuerpos de agua como la Quebrada de Jatunyacu, la cual tiene gran afluencia hídrica y que puede satisfacer la necesidad del riego de cultivos con el fin de obtener una mayor producción de la siembra de maíz, cebada, avena así como el regadío del pasto para consumo del ganado de la zona. Para la asignación de este indicador se analiza la distancia en metros de la Quebrada de Jatunyacu al centro de cada uno de los predios, y se analiza en base a los valores por rango, los cuales se agrupan en 5 categorías y se les asigna un factor por cada rango de distancia según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 34.**

Factor individual de la Distancia al Recurso Agua Natural

Rango de Distancia por metros	Categoría de Proximidad	Factores	Definición de Factor
<b>1 – 100</b>	Muy Alta	9	Importancia extrema
<b>100 – 300</b>	Alta	7	Importancia muy grande
<b>300 – 500</b>	Moderada	5	Importancia grande
<b>500 – 1000</b>	Baja	3	Importancia moderada
<b>&gt; 1000</b>	Muy Baja	1	Baja importancia

**3.4.1.2 Producción del suelo según el Uso actual:** En la zona de El Marco, el uso del suelo está concentrado en la producción de Maíz, Avena y Cebada, así como de coberturas vegetales como el pasto y plantaciones de Eucalipto. Los diferentes tipos de cobertura vegetal que se encuentran en dicha zona tienen una producción que económicamente es determinado mediante el Estudio de Mercado y que para dicho proyecto mediante encuestas a diferentes fuentes, se logró determinar el precio por hectárea de cada uno de los cultivos representativos de la zona para la asignación de este indicador. Los valores de precio se agrupan en 5 categorías, a las cuales se les asigna un factor por cada rango de precio sobre la producción del predio según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

En la siguiente tabla 35 se hace referencia al precio de los cultivos por hectárea, mediante un Estudio de Mercado de la zona y otras fuentes como el INIAP y el IASA en base a términos de Producción.

**Tabla 35.**  
Precio de Cultivos de la zona

Cultivo	Clase	Fuentes		
		Estudio de Mercado en Pintag	INIAP – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	IASA - Carrera de Ingeniería Agropecuaria
		Precio (ha)	Precio (ha)	Precio (ha)
Maíz	Maíz suave - Choclo	\$ 7.000	\$ 6.410	\$ 7.500
	Maíz suave seco	\$ 1.262	\$ 1.156	\$ 1.369
	Maíz duro	\$ 5460	\$ 5000	\$ 4.000
Cebada		\$ 3.200	\$ 2.700	\$ 1.200
Avena		\$ 4.000	\$ 2.730	\$ 3.000
Pasto		\$ 3.000		\$ 4.000
Eucalipto		\$ 8.000		\$ 9.000

A través de la tabla anterior se consideran los rangos de producción de los cultivos, considerando conjuntamente todas las clases de cultivos representativos en los predios. Ver Tabla 36

**Tabla 36.**  
Factor Producción de Cultivos

Rango de precio por Producción de cultivos en Hectárea	Categoría de Producción	Factores	Definición de Factor
\$3000 - \$8000	Muy Baja	1	Baja importancia
\$8000 - \$15000	Baja	3	Importancia moderada
\$ 15000 - \$19000	Media	5	Importancia grande
\$19000 – \$22000	Alta	7	Importancia muy grande
\$22000 - \$30000	Muy Alta	9	Importancia extrema

### 3.4.2 Criterio Biofísico

En referencia al Criterio Biofísico se considera la importancia de la inclinación del terreno como forma de amenaza a la producción de cultivos así como las Características de los Predios, por tanto se establecen las siguientes Variables que permitirán el proceso de valoración:

**3.4.2.1 Pendiente:** En la zona de El Marco, se consideran diversidad de pendientes que según el Modelo Digital de Elevaciones son diferenciadas, encontrándose que

en un solo predio se pueden establecer varios porcentajes de pendiente. La pendiente como ya se había mencionado antes, es un indicador que puede beneficiar o afectar los procesos de siembra y por consiguiente la producción de cultivos, por lo tanto por ser dicha zona un sector agrícola dichos procesos son de gran importancia.

Para la asignación de este indicador se analiza el porcentaje de pendiente, agrupándolos en 5 categorías, a las cuales se les asigna un factor por cada rango de porcentaje de pendiente según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 37.**  
Rangos de Pendiente

Rango de porcentaje de pendiente (%)	Categoría por Pendiente	Factores	Definición de Factor
0 – 10 %	Plano	9	Importancia extrema
10 – 25%	Moderadamente ondulado	7	Importancia muy grande
25 – 50%	Colinado	5	Importancia grande
50 – 70%	Escarpado	3	Importancia moderada
> 70 %	Montañoso	1	Baja importancia

**3.4.2.2 Regularidad de linderos:** Para la zona piloto se considera que existen predios regulares e irregulares que están determinados por el número de vértices que posee cada predio según los polígonos resultantes de la digitalización según la Ortofoto. Considerando que la forma del predio es de gran importancia para adquirir

un predio, ya que el comprador se ve atraído por lo que visiblemente se percibe referente a la forma del predio, se determina que para la asignación de este indicador se analiza el número de vértices del predio. Por lo tanto se establece la agrupación en 5 categorías, a las cuales se les asigna un factor por cada rango según la escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 38.**

Forma del Predio

Número de vértices	Categoría por forma	Factores	Definición de Factor
4	Regular	9	Importancia extrema
3 - 5	Moderado Regular	7	Importancia muy grande
9 - 19	Moderado Irregular	5	Importancia grande
20 - 29	Irregular	3	Importancia moderada
30 - 100	Muy Irregular	1	Baja importancia

**3.4.2.3 Tamaño del Predio:** En la zona de El Marco, se establecen una gran diversidad de predios que mantienen unos características similares, más en el aspecto tamaño están diferenciados totalmente, debido a que existen predios que tienen superficies de gran extensión de tierra así como predios de superficies medianas y pequeñas. Por lo tanto dentro de esta indicador se considera que para la asignación del mismo se analiza el tamaño según el área del predio en hectáreas, las cuales son

calculadas mediante las herramientas del ArcGis 10.0. Para dicha valoración los rangos están agrupados en 5 categorías, a las cuales se les asigna un factor por cada rango según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 39.**

Tamaño del Predio

Tamaño del predio en hectáreas	Categoría por tamaño	Factores	Definición de Factor
< 0.5	Micro lote	1	Baja importancia
0.5 – 1.0	Mini lote	3	Importancia moderada
1.0 - 10	Pequeño	5	Importancia grande
10 – 20	Mediano	7	Importancia muy grande
> 20	Grande	9	Importancia extrema

### 3.4.3 Criterio Económico

En referencia al Criterio Económico se establece la importancia de la Accesibilidad a la población para el Comercio así como la Vialidad, ya que son dos aspectos en los que se establece la vulnerabilidad del factor económico, considerándose así que la accesibilidad de los predios puede traer consigo la venta de productos agrícolas, por lo tanto se considera a continuación las variables que permitirán el proceso de valoración:

**3.4.3.1 Distancia al núcleo de población:** La proximidad que tienen los predios hacia el centro de la población, facilitan la venta de cultivos generados de la producción agrícola, por lo tanto, tener mayor acceso a la población en referencia a la distancia en que involucra acceder al centro poblado, hace categorizar a los predios entre más cercanos y lejanos, según sea el caso y por consiguiente beneficiarse del comercio de los productos agrícolas. Para la asignación de este indicador se analiza la distancia en metros desde el centro del predio hacia el núcleo de población El Marco, por lo tanto se realiza dicho análisis mediante la agrupación en 5 categorías, y se asigna un factor por cada rango según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 40.**

Distancia al Centro Poblado para el Comercio

Distancia en metros al núcleo de población – El Marco	Categoría por proximidad	Factores	Definición de Factor
<b>1 - 100</b>	Muy Alta	9	Importancia extrema
<b>100 - 300</b>	Alta	7	Importancia muy grande
<b>300 - 600</b>	Media	5	Importancia grande
<b>600 - 900</b>	Baja	3	Importancia moderada
<b>&gt; 900</b>	Muy Baja	1	Baja importancia

**3.4.3.2 Distancia al sector agrícola y de intercambio:** La población de Tolontag es considerada como un foco para la venta potencial de los productos producidos en la zona de El Marco. El objetivo de esta variable se concentra en la importancia de conocer que predios son más cercanos a la comunidad aledaña que en este caso es Tolontag, con el fin de beneficiarse de la venta de cultivos como el maíz, avena, cebada, así como el intercambio y acceso a otros servicios. Para la asignación de este indicador se analiza la distancia del centro del predio hacia el centro poblado de la comunidad de Tolontag, dicho análisis se realiza en base a los valores que están agrupados en 5 categorías, a las cuales se les asigna un factor por cada rango según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 41.**

Distancia al centro de comercio

Distancia en metros al centro de comercio	Categoría por proximidad	Factores	Definición de Factor
<b>1 -1000</b>	Muy Alta	9	Importancia extrema
<b>1000 - 2000</b>	Alta	7	Importancia muy grande
<b>2000 – 3000</b>	Media	5	Importancia grande
<b>3000 - 4000</b>	Baja	3	Importancia moderada
<b>4000 - 5000</b>	Muy Baja	1	Baja importancia

**3.4.3.3 Tipo de Vía:** Para la zona de El Marco se considera que el tipo de vía puede facilitar al acceso a servicios, ya que dependiendo del tipo de vía se puede establecer el tiempo en que se puede acceder a los servicios, intercambios e inclusive acceder al comercio local de la zona. Para la asignación de este indicador se analiza la diversidad de tipo de vía, que en esta zona se concentra en Lastre y Empedrada, a las cuales se les asigna un factor por cada rango según la Escala fundamental de comparación por pares de Saaty.

**Tabla 42.**  
Tipo de Vía

Tipo de Vía	Categoría	Factores	Definición de Factor
<b>Asfaltada</b>	Alta	9	Importancia extrema
<b>Empedrada</b>	Moderada	7	Importancia muy grande
<b>Lastre</b>	Regular	5	Importancia grande
<b>De Verano – Camino de Herradura</b>	Baja	3	Importancia moderada
<b>Sendero</b>	Muy Baja	1	Baja importancia

Una vez establecido el proceso de valoración de la tierra mediante la aplicación de los Criterios de Valoración así como de las Variables Explicativas, es necesario tomar en consideración que los pesos de los Criterios así como de las Variables Explicativas serán analizados de forma separada mediante el análisis de varios

expertos y además es importante considerar que se añadirá el peso del Criterio a la Variable Explicativa según corresponda. Es decir, que la Valoración se realizará en dos niveles, tanto en función de la importancia de relación de los Criterios así como de la importancia de relación de las Variables Explicativas, las cuales tendrán un mayor grado de importancia según sea el peso del Criterio que representen.

Determinado el proceso en el que se realizará la valoración de los criterios y variables explicativas, se considera a modo de síntesis los siguientes parámetros para el proceso de realización de la valoración de los predios de la Comunidad de El Marco:

- Para la valoración mediante la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico se realiza la homogenización de los 37 predios que comprenden la zona de estudio mediante el Uso de Suelo, la cual es una característica representativa que establece categorías entre los predios, por lo tanto se considera la siguiente clasificación de los predios mediante el criterio Uso de Suelo.
  - Predios con Uso del Suelo con Bosque de Eucalipto
  - Predios con Uso del Suelo con Maíz
  - Predios con Uso del Suelo con predominancia de Maíz y una asociación
  - Predios con Uso del Suelo con varios cultivos predominantes del lugar como Maíz, Pasto, Bosque de Eucalipto, Cebada.

Es importante considerar que el criterio Uso del suelo fue seleccionado en consideración de que la zona es homogénea en sí, ya que en general comparten las mismas condiciones y por lo tanto la característica más relevante que hace distinción entre los predios es el Uso del Suelo, estableciendo predios dedicados totalmente al cultivo de maíz, predios con Bosque de Eucalipto, y predios con varias asociaciones de cultivos.

El proceso para realizar la homogenización, está sustentada en el análisis de varias pruebas de agrupación de los predios según una Clasificación del Uso del Suelo, por lo tanto las clases establecidas están determinadas en base a la mejor forma de agrupación de los predios.

- La Valoración por concentrarse en Zonas Rurales en donde las transacciones de bienes son limitadas y en ciertos casos no existen, se considera la utilización de los valores de precio de producción de los predios de comparación, ya que según las áreas de intervención valorativas centran a estos predios con un valor de 10 dólares el metro cuadrado, dicho valor que es establecido por el Municipio de Quito por tratarse de una zona Homogénea.
- Para la valoración predial, se utiliza 3 criterios que incluyen 8 variables explicativas, los cuales permiten establecer una comparación a nivel macro, donde se determina la importancia tanto de los criterios como de las variables explicativas entre sí mediante la ponderación de la mismas, así como la comparación a nivel micro en la cual se establece la importancia de cada uno de los predios referente a cada una de las variables explicativas.

La consideración de las 8 variables para el planteamiento de este proyecto, está sustentado en la aplicabilidad que tienen las variables explicativas a la zona de estudio, por tratarse de una zona ya homogénea que no presenta mucha diversidad entre las variables propias de representatividad de zonas rurales.

- La valoración en general de los 37 predios de la Zona de El Marco, se realiza en base a las clases de Uso de Suelo, de la cual se determinan los predios de comparación según sea el número de predios establecidos por la homogenización en cada clase.
- La selección del número de predios para comparación está determinado con la finalidad de reducir la complejidad en la que se puede enmarcar la valoración, es decir, se trata de que la valoración sea lo menos compleja posible, y el manejo de la comparación de los predios en referencia a las variables explicativas sea lo más fácil y efectiva posible, con el propósito de poder establecer valores reales de los predios.
- La valoración de los predios de la zona se realiza en base al Criterio de Análisis de 2, 3 y n analistas expertos, y con la información de precios de los predios comparables a partir de distintas fuentes, por tratarse de una valoración enfocada al precio de la tierra.

- Los predios son valorados en base a la Escala Fundamental de comparación de pares, y parten del análisis de comparación de los predios en función de las variables explicativas, mediante la revisión de la siguiente Información:
  - Plano de Distancias al Recurso Hídrico: Se refiere a la distancia a la quebrada Jatunyacu, que es la quebrada próxima a los predios, y con gran afluencia hídrica. Ver Anexo 10
  - Producción de los Predios: Se refiere a la productividad en términos monetarios de los predios según información del Estudio de Mercado sobre la venta de los cultivos propios de la zona. Ver Anexo 11
  - Plano de Pendientes: Se refiere a los niveles de inclinación del predio, por lo tanto se establecen la diversidad de pendiente que puede tener un predio en general. Ver Anexo 12
  - Plano de Regularidad de linderos: Se refiere al número de vértices que tiene un predio, es decir por medio del número de vértices se establece que tan regular o irregular es la forma del predio. Ver Anexo 13
  - Tamaño de los predios: Se refiere a la superficie total del predio o área total del predio. Ver Anexo 14
  - Plano de Distancia al núcleo de población: Se refiere a la proximidad de los predios a los centros de población más cercana, en este caso se refiere al núcleo donde se concentra la población de El Marco. Ver Anexo 15
  - Plano de Distancias al sector agrícola y de comercio: Se refiere a la distancia a la comunidad Tolontag, que es la zona más cercana a los predios, considerándose así este sector con mayor movimiento comercial. Ver Anexo 16
  - Tipo de Vía: Se refiere a los diferentes tipos de la vía de acceso principal al predio. Dichos tipos de vías están determinados por el material con el que fueron construidas o realizadas. Ver Anexo 17

## CAPÍTULO 4

### **4. MODELAMIENTO DEL SISTEMA DE VALORACIÓN MULTICRITERIO Y APLICACIÓN**

#### **4.1 Aplicación de la Metodología de Valoración de Tierras Rurales – Sig Tierras para la comunidad El Marco**

##### **4.1.1 Valor de Mercado**

La finalidad de los procesos de valoración catastral está enfocada a aproximar el valor calculado al precio, y a pesar de que el valor catastral es un valor administrativo, este está vinculado a la realidad inmobiliaria, es decir, el técnico catastral debe conocer el mercado para comprobar la precisión del valor catastral asignado. A pesar de que la Valoración ofrece herramientas para calcular el valor de mercado de la tierra, conocer este valor no es una tarea fácil, considerando que la Tierra es un bien raíz que está sometido día a día a limitaciones, las cuales se van reduciendo en función del mejoramiento de las actividades agrarias, la accesibilidad y el comercio.

Por lo tanto, para adquirir información de referencia acerca de los precios de la tierra se recurrirá al mercado local rural, el cual cabe recalcar es un mercado problemático debido a que no existe homogeneidad entre predios, no son frecuentes las transacciones en el ámbito rural y hay falta de transparencia en las declaraciones de precios.

El suministro de datos del valor de mercado puede darse de forma masiva o específica, en este caso se considera la adquisición de información por medio de encuestas realizadas en campo de forma específica, en la cual se requiere conocer el costo por hectárea de los diferentes cultivos predominantes de la zona, dicha información va de mano del levantamiento de datos mediante la ficha predial rural.

Debido a la poca frecuencia de transacciones de ventas de predios en la Zona de El Marco, se considera el suministro de información del valor del mercado por medio de encuestas a nivel espacial micro en la parroquia Pintag, que es la zona próxima a

la zona de estudio, la cual cumple con características similares sobre las actividades agrarias.

Es necesario considerar que generalmente el suministro de información acerca de costos de cultivos puede darse a nivel espacial macro a través del Municipio, Ministerio y Notarias, más partiendo de que esta información fue escasa o en cierto caso enfocada a costos de producción de los cultivos, se determinó la importancia de recurrir a información específica sobre el mercado actual de venta de los cultivos de la zona, tanto en la zona de El Marco y Tolontag, así como en la zona de Pintag. Partiendo del suministro de información del mercado rural de la zona, se establecen los siguientes precios de venta por hectárea de cultivos como maíz, cebada, avena que son los cultivos predominantes de la zona así como otras coberturas vegetales como el pasto y bosques de eucalipto.

A continuación se presenta una tabla de precios según el Estudio de Mercado de la zona, los cuales son insumos para la valoración rural:

**Tabla 43.**

Precio de los Cultivos de la zona del Marco

<b>Cultivo</b>	<b>Clase</b>	<b>Estudio de Mercado</b>
		<b>Fuente: Tolontag, El Marco, Pintag</b>
		<b>Precio (ha)</b>
Maíz	Maíz suave - Choclo	\$ 7.000
	Maíz suave seco	\$ 1.262
	Maíz duro	\$ 5460
Cebada		\$ 3.200
Avena		\$ 4.000
Pasto		\$ 3.000
Eucalipto		\$ 8.000

Como ya se mencionó anteriormente, estos valores están determinados en función de encuesta, los cuales parten de la adquisición de datos de una muestra representativa de venta de cultivos de la zona, es decir, que se recopiló información de diversas transacciones de zonas aledañas.

#### **4.1.2 Valoración por medio de la Metodología SigTierras**

El procedimiento de valoración se sustenta en la información que se haya logrado capturar y procesar por medio de la información contenida tanto en la Ficha Predial Rural como en la Ficha de Mercado por Producción realizada en campo, las cuales sirven como herramienta fundamental para asignar correctamente el valor de la tierra de los predios. Partiendo de esta premisa, se anexa la Ficha de Mercado en la cual se pretende capturar información sobre valores de venta de los cultivos predominantes de la zona según el movimiento del mercado, considerando que generalmente en los trabajos de barrido predial no se captura dicha información, siendo esta muy importante para los procesos de valoración, lo cual reduciría además los costos de tiempo y personal así como incrementaría la precisión de la información. A continuación se plantea el mecanismo de valoración según la Metodología del SigTierras en función de los factores de ajuste para los 37 predios que conforman la zona 12 de la comunidad El Marco:

**Pendiente:** La mecanización de actividades agropecuarias está íntimamente relacionada con la pendiente del predio o subpredio. A partir de este indicador podemos asegurar que definitivamente el valor del predio puede verse afectado por el tipo de pendiente que tenga un predio, por lo tanto para valorar este factor se considera la utilización del Plano de pendientes, el cual es realizado mediante el Modelo Digital de Elevaciones (MED), dicho plano sirve de insumo para definir la pendiente más representativa del predio, considerando que un solo predio puede poseer variabilidad de pendientes, y más aún cuando se habla de los subpredios o cultivos que pueden también determinar varias pendientes. Por lo tanto, para evaluar a cada uno de los predios se tomó en consideración la pendiente de relevancia para cada uno de los subpredios que conforman el predio. Para valorar el siguiente Factor se considera la siguiente tabla 44.

**Tabla 44.**

Intervalo de valores del factor de corrección de la pendiente

Clases de Pendiente	Descripción de la Pendiente	Coefficiente de Pendiente
1	0° - 5°	1.00
2	5° - 10°	1.00
3	10° - 20°	0.90
4	20° - 35°	0.80
5	35° - 45°	0.65
6	45° - 70°	0.50
7	> 70°	0.40

**Fuente:** Sigtierras, 2012

**Riego:** La disponibilidad al riego es de tal relevancia para otorgar un valor de incremento al precio del predio, es decir, es darle un nivel de importancia para adquirir el bien, debido a que si un predio tiene mecanismos de riego incrementa los procesos de siembra y cosecha y en ciertos casos hasta la productividad del mismo. Para la zona de El Marco, este factor está considerado como limitado, ya que como se conoce en zonas rurales el acceso al recurso agua es escaso, por lo tanto por medio del levantamiento de información a través de la ficha rural predial, se pudo constatar que dicha zona no tiene disponibilidad al riego, más se la tomará en consideración porque dentro de la valoración por la metodología Sigtierras se plantea como una variable de valoración, la cual es evaluada mediante la siguiente tabla 45.

**Tabla 45.**

Valores propuestos de factor de accesibilidad al riego

Descripción del Riego	Coefficiente del Riego
<b>Permanente</b>	1.40
<b>Ocasional</b>	1.10
<b>No Tiene</b>	1.00
<b>No Aplica</b>	1.00

**Fuente:** SIGTIERRAS, 2012

**Edad de la Plantación:** Dicha variable se considera de gran interés con fines de aprovechamiento de tipo arbóreo, la cual puede ser capturada mediante información levantada en campo. Por consiguiente, la ficha predial rural aplicada a la zona de El Marco, fue diseñada para recopilar información acerca de este factor, ya que por medio de la misma se suministró información detallada de la edad de los cultivos

como maíz, avena y cebada. Partiendo de esto, se considera la evaluación de este factor mediante la siguiente Tabla 46.

**Tabla 46.**

Intervalo de valores del factor de corrección Edad de la Plantación

Descripción de Edad de la Plantación	Coefficiente de Edad de la Plantación
<b>Plena Producción</b>	1.00
<b>En desarrollo</b>	0.85
<b>Fin De Producción</b>	0.85
<b>No Aplica</b>	1.00

Fuente: SIGTIERRAS, 2012

**Accesibilidad:** La accesibilidad es un factor de relevancia para que el dueño de un predio pueda exponerse al comercio y ofrecer sus productos, con el fin de obtener un lucro de ello. Para este factor dentro de la zona 12 se considera la accesibilidad al centro poblado de El Marco, considerando la distancia del centro de cada uno de los predios a la población de El Marco. Por tanto por medio del Plano de Distancia al centro poblado, se logró capturar dicha información, estableciendo rangos de distancia en metros para acceso a la población. Dicha evaluación se realiza en base a la siguiente Tabla 47.

**Tabla 47.**

Intervalo de valores del factor de corrección de la Accesibilidad

Clases de Accesibilidad	Descripción de la Accesibilidad	Coefficiente de la Accesibilidad
<b>1</b>	muy alta	1.05
<b>2</b>	alta	1.00
<b>3</b>	moderada	0.95
<b>4</b>	regular	0.80
<b>5</b>	baja	0.70
<b>6</b>	muy baja	0.60

Fuente: SIGTIERRAS, 2012

**Titularidad:** Considerándose así, como la parte legal del predio, la titulación del predio es de tal importancia, ya que si no hay dudas sobre el derecho de la propiedad el valor será mayor, debido a que en la venta se ofrecerá el máximo de garantías posibles, en cambio si el derecho de la propiedad no está reconocido el valor del

predio disminuye. Por consiguiente para la evaluación de este factor se considera la siguiente Tabla 48.

**Tabla 48.**

Intervalo de valores del factor titulación (Fuente: SIGTIERRAS)

Descripción de Titularidad	Coefficiente de Titularidad
<b>Con Título Comprobado Y Validado</b>	1.00
<b>Con Título Pendiente De Comprobación</b>	0.85
<b>Sin Título</b>	0.70

**Fuente:** SIGTIERRAS, 2012

**Diversificación:** En un procedimiento de valoración catastral rural no es fácil identificar todas las variables explicativas, por lo tanto se debe disponer de herramientas que permitan adecuar el valor catastral a la realidad del mercado y para ello se determina el factor de diversificación que se considera como un coeficiente que considera externalidades positivas o negativas como botaderos de basura, vistas y aspectos ambientales. Para la zona de El Marco esta variable no es considerada debido a que en dicha zona no encontramos externalidades que puedan contribuir o afectar el precio de los predios. En función de dichos factores de Ajuste se plantea a continuación la valoración de los predios representativos según la clase por homogenización de los predios de la Comunidad de El Marco. Es importante mencionar que a manera de síntesis se plantea la valoración de un predio por cada clase de Uso de Suelo a partir de la homogenización, por lo tanto, la valoración de los restantes predios cumple el mismo procedimiento y están sustentados en la ficha de resumen de valoración. Para mejor aplicabilidad de la metodología, se realizó el sistema de valoración Predial según la metodología Sigtierras, por lo tanto, se muestra el manual de usuario de la metodología SigTierras. Ver Anexo 1

Según la Homogenización de los predios en referencia al Uso del Suelo, se determinan 4 clases de Uso de Suelo, entre ellos Bosque de Eucalipto, Cultivo de Maíz, Cultivos de Maíz con asociaciones y Varios cultivos predominantes de la zona como Maíz, Cebada, Avena, Pasto y Bosque de Eucalipto. A continuación se muestra la valoración de 4 predios representativos de cada clase por la Homogenización:

## EJEMPLOS DE APLICACIÓN SEGÚN METODOLOGIA SIGTIERRAS

### Análisis del Predio No 8 según Metodología Sigtieras

**Predio No 8:** El Predio 8, es un lote que tiene por cobertura vegetal Bosque de Eucalipto predominante de la zona de estudio, por lo tanto, es un ejemplar de la clase 1 según la homogenización de la zona.

El predio número 8 tiene las siguientes características:

**Tabla 49.**

Características del predio

Lote	Subpredio_1	Area_Sb1 (ha)	Precio del Subpredio_1
<b>8</b>	bosque de eucalipto	0,10878	8.000

Análisis de los Factores de Ajuste del Predio 8

**Tabla 50.**

Factores de Ajuste del Predio

Subpredio	Riego	Pendiente	Edad de la Plantación	Accesibilidad al Marco	Titularidad
<b>Eucalipto</b>	No tiene	0 - 10°	No Aplica	Muy Alta	Con Titulo comprobado y validado

**Riego:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este predio no tiene riego por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la tabla 45.

**Pendiente:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este posee una pendiente de 0 – 10°, por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la tabla 44.

**Edad de la plantación:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que la edad de la plantación no aplica es decir le corresponde un coeficiente de 1.00 según la Tabla 46, por tratarse de Bosque de eucalipto

**Accesibilidad:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene Accesibilidad Muy Alta a los centros poblados de El Marco es decir le corresponde un coeficiente de 1.05 según la Tabla 47.

Titularidad: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene título comprobado y validado por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la Tabla 48

Diversificación: Se establece un coeficiente de 1.00 por no encontrarse factores de diversificación en la zona de estudio.

Posterior a este análisis de los coeficientes aplicados se realiza el Cálculo del Valor del Predio según Metodología SigTierras

**Tabla 51.**

Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras

<b>Subpredio</b>	<b>Precio</b>	<b>Área</b>	<b>V. Total = Precio * Área</b>
Eucalipto	8000	0,10878	870.24
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL SUBPREDIO</b>			
	<b>Riego</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Edad de la Plantación</b>
Eucalipto	1	1	1
	<b>V. Total</b>	<b>FAs</b>	<b>Vs. Total= V. Total * FA</b>
Eucalipto	870.24	1.00	870.24
<b>Avalúo Bruto = Σ Vs. Total</b>			870.24
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL PREDIO</b>			
	<b>Accesibilidad</b>	<b>Titularidad</b>	<b>Diversificación</b>
			<b>FAp= Fa* Ft* Fd</b>
Predio	1.05	1	1
	<b>FAp</b>	<b>Vs. Total</b>	<b>PRECIO= FAp * Vs. Total</b>
	1.05	870.24	<b>913,75</b>

Una vez realizado dicho cálculo, se establece que el valor del predio es \$ 913,75. Dicho predio es valorado en función de los factores de ajuste antes determinados.

### Análisis del Predio No 25 según Metodología Sigierras

**Predio No 25:** El Predio 25, es un lote que tiene por cobertura vegetal Maíz, cultivo predominante de la zona de estudio, por lo tanto, es un ejemplo de la clase 2 según la homogenización de la zona.

El predio número 25 tiene las siguientes características:

**Tabla 52.**

Características del predio

Lote	Subpredio_1	Area_Sb1 (ha)	Precio del Subpredio_1
25	Maíz	0,10728	7.000

Análisis de los Factores de Ajuste del Predio 25

**Tabla 53.**

Factores de Ajuste del Predio

Subpredio	Riego	Pendiente	Edad de la Plantación	Accesibilidad al Marco	Titularidad
Maíz	No tiene	0 - 10°	Fin de Producción	Muy Alta	Con Título comprobado y validado

**Riego:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este predio no tiene riego por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la tabla 45.

**Pendiente:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este posee una pendiente de 0 – 10°, por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la tabla 44.

**Edad de la plantación:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que la edad de la plantación de Maíz se encuentra en Fin de Producción, es decir le corresponde un coeficiente de 0.85 según la Tabla 46.

**Accesibilidad:** A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene Accesibilidad Muy Alta a los centros poblados de El Marco es decir le corresponde un coeficiente de 1.05 según la Tabla 47.

Titularidad: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene título comprobado y validado por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la Tabla 48

Diversificación: Se establece un coeficiente de 1.00 por no encontrarse factores de diversificación en la zona de estudio.

Posterior a este análisis de los coeficientes aplicados se realiza el Cálculo del Valor del Predio según Metodología SigTierras

**Tabla 54.**

Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras

<b>Subpredio</b>	<b>Precio</b>	<b>Área</b>	<b>V. Total = Precio * Área</b>	
Maíz	7000	0,10728	750.96	
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL SUBPREDIO</b>				
	<b>Riego</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Edad de la Plantación</b>	<b>FAs= Fr* Fp* Fe</b>
Maíz	1	1	0.85	0.85
	<b>V. Total</b>	<b>FAs</b>	<b>Vs. Total= V. Total * FA</b>	
Maíz	750.96	0.85	638.32	
<b>Avalúo Bruto = <math>\Sigma</math> Vs. Total</b>			638.32	
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL PREDIO</b>				
	<b>Accesibilidad</b>	<b>Titularidad</b>	<b>Diversificación</b>	<b>FAp= Fa* Ft* Fd</b>
Predio	1.05	1	1	1.05
	<b>FAp</b>	<b>Vs. Total</b>	<b>PRECIO= FAp * Vs. Total</b>	
	1.05	638.32	<b>670.24</b>	

Una vez realizado dicho cálculo, se establece que el valor del predio es \$ 670,24. Dicho predio es valorado en función de los factores de ajuste antes determinados.

### Análisis del Predio No 31 según Metodología Sigierras

**Predio No 31:** El Predio 31, es un lote que tiene por cobertura vegetal Maíz más una asociación de cultivo predominante de la zona de estudio, por lo tanto, es un ejemplar de la clase 3 según la homogenización de la zona.

El predio número 31 tiene las siguientes características:

**Tabla 55.**

Características del predio

Lote	Subpredio_1	Subpredio_2	Area_Sb 1 (ha)	Area_Sb 2 (ha)	Precio del Subpredio_1	Precio del Subpredio_2
<b>31</b>	Maíz	Avena	1,33089	0,21120	7.000	4.000

Análisis de los Factores de Ajuste del Predio 31

**Tabla 56.**

Factores de Ajuste del Predio

Subpredio	Riego	Pendiente	Edad de la Plantación	Accesibilidad al Marco	Titularidad
<b>Maíz</b>	No tiene	0 – 10°	En desarrollo	Baja	Con Título comprobado y validado
<b>Avena</b>	No tiene	10 – 20°	En desarrollo		

Riego: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este predio no tiene riego por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la tabla 45.

Pendiente: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este posee una pendiente de 0 – 10° para el subpredio Maíz y pendiente de 10- 20 ° para el subpredio Avena, por lo tanto le compete un coeficiente de 1.00 y 0.90 correspondientemente para cada subpredio, según la tabla 44.

Edad de la plantación: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que la edad de la plantación de Maíz y Avena se encuentran en desarrollo, es decir le corresponde un coeficiente de 0.85 según la Tabla 46.

Accesibilidad: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene Accesibilidad Baja a los centros poblados de El Marco es decir le corresponde un coeficiente de 0.70 según la Tabla 47.

Titularidad: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene título comprobado y validado por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la Tabla 48

Diversificación: Se establece un coeficiente de 1.00 por no encontrarse factores de diversificación en la zona de estudio.

Posterior a este análisis de los coeficientes aplicados se realiza el Cálculo del Valor del Predio según Metodología SigTierras

**Tabla 57.**

Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras

<b>Subpredio</b>	<b>Precio</b>	<b>Área</b>	<b>V. Total = Precio * Área</b>
Maíz	7000	1,33089	9316.23
Avena	4000	0,21120	844.8
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL SUBPREDIO</b>			
	<b>Riego</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Edad de la Plantación</b>
Maíz	1	1	0.85
Pasto	1	0.90	0.85
	<b>V. Total</b>	<b>FAs</b>	<b>Vs. Total= V. Total * FA</b>
Maíz	9316.23	0.85	7918.8
Pasto	844.8	0.77	650.5
<b>Avalúo Bruto = <math>\Sigma</math> Vs. Total</b>			8569.3
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL PREDIO</b>			
	<b>Accesibilidad</b>	<b>Titularidad</b>	<b>Diversificación</b>
			<b>FAp= Fa* Ft* Fd</b>
Predio	0.70	1	1
	<b>FAp</b>	<b>Vs. Total</b>	<b>PRECIO= FAp * Vs. Total</b>
	0.70	8569.3	<b>5998.51</b>

Una vez realizado dicho cálculo, se establece que el valor del predio es \$ 5998,51. Dicho predio es valorado en función de los factores de ajuste antes determinados.

### **Análisis del Predio No 35 según Metodología Sigtierras**

**Predio No 35:** El Predio 35, es un lote que tiene por cobertura vegetal Maíz, Bosque de Eucalipto y Pasto, por lo tanto, es un ejemplar de la clase 4 según la homogenización de la zona.

El predio número 35 tiene las siguientes características:

**Tabla 58.**

Características del predio

Lote	Subpredio_1	Subpredio_2	Subpredio_3	Area_Sb 1 (ha)	Area_Sb 2 (ha)	Area_Sb3 (ha)
<b>35</b>	Maíz	Eucalipto	Pasto	2,28052	0,89237	0,41926

**Tabla 59.**

Características del predio

Precio del Subpredio_1	Precio del Subpredio_2	Precio del Subpredio_3
<b>7.000</b>	8.000	3.000

### **Análisis de los Factores de Ajuste del Predio 35**

**Tabla 60.**

Factores de Ajuste del Predio

Subpredio	Riego	Pendiente	Edad de la Plantación	Accesibilidad al Marco	Titularidad
<b>Maíz</b>	No tiene	0 – 10°	Plena Producción	Muy Alta	Con Título comprobado y validado
<b>Eucalipto</b>	No tiene	20 – 35°	No Aplica		
<b>Pasto</b>	No tiene	20 – 35°	No Aplica		

Riego: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este predio no tiene riego por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la tabla 45.

Pendiente: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que este posee una pendiente de 0 – 10° para el subpredio Maíz y pendiente de 20- 35 ° para los subpredios Eucalipto y Pasto, por lo tanto le compete un coeficiente de 1.00, 0.80 y 0.80 correspondientemente para cada subpredio, según la tabla 44.

Edad de la plantación: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que la edad de la plantación de Maíz se encuentra en Plena Producción, es decir le corresponde un coeficiente de 1.00 y para la edad de plantación de Eucalipto y Pasto, No aplica correspondiendo un coeficiente de 1.00 según la Tabla 46.

Accesibilidad: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene Accesibilidad Muy Alta a los centros poblados de El Marco es decir le corresponde un coeficiente de 1.05 según la Tabla 47.

Titularidad: A partir del análisis de los factores de ajuste del predio se determina que el predio tiene título comprobado y validado por lo tanto le corresponde un coeficiente de 1.00 según la Tabal 48

Diversificación: Se establece un coeficiente de 1.00 por no encontrarse factores de diversificación en la zona de estudio.

Posterior a este análisis de los coeficientes aplicados se realiza el Cálculo del Valor del Predio según Metodología SigTierras

**Tabla 61.**

Proceso de Valoración mediante Metodología SigTierras

<b>Subpredio</b>	<b>Precio</b>	<b>Área</b>	<b>V. Total = Precio * Área</b>	
Maíz	7000	2,28052	15963.64	
Eucalipto	8000	0,89237	7138.96	
Pasto	3000	0,41926	1257.78	
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL SUBPREDIO</b>				
	<b>Riego</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Edad de la Plantación</b>	<b>FAs= Fr* Fp* Fe</b>
Maíz	1	1	1	1.00
Eucalipto	1	0.80	1	0.80
Pasto	1	0.80	1	0.80
	<b>V. Total</b>	<b>FAs</b>	<b>Vs. Total= V. Total * FA</b>	
Maíz	15963.64	1.00	15963.64	
Eucalipto	7138.96	0.80	5711.17	
Pasto	1257.78	0.80	1006.22	
<b>Avalúo Bruto = <math>\Sigma</math> Vs. Total</b>			22681.03	
<b>FACTORES DE AJUSTE DEL PREDIO</b>				
	<b>Accesibilidad</b>	<b>Titularidad</b>	<b>Diversificación</b>	<b>FAp= Fa* Ft* Fd</b>
Predio	1.05	1	1	1.05
	<b>FAp</b>	<b>Vs. Total</b>	<b>PRECIO= FAp * Vs. Total</b>	
	1.05	22681.03	<b>23815.08</b>	

Una vez realizado dicho cálculo, se establece que el valor del predio es \$ 23815,08. Dicho predio es valorado en función de los factores de ajuste antes determinados.

#### **4.2 Elaboración y Diseño del Sistema de Valoración Multicriterio para catastro Rural**

El análisis multicriterio tiene como objetivo principal, ayudar al analista catastral a mejorar la toma de decisiones cuando dicho decisor, se encuentra enfrentado a tener que elegir entre un grupo de alternativas en función de varios criterios.

Para poder aplicar la metodología multicriterio a la valoración rural, es imprescindible realizar cambios sobre la terminología original, por tanto:

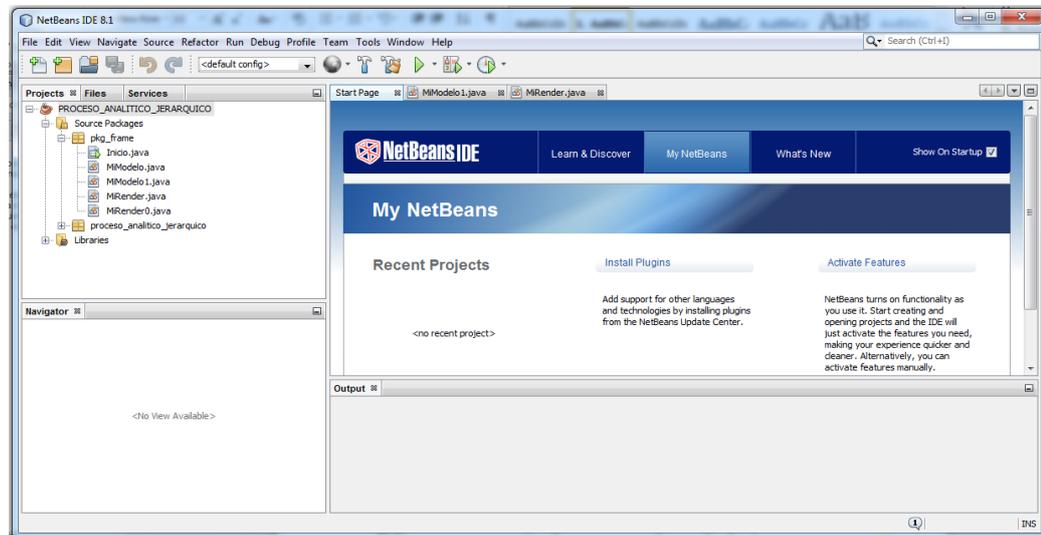
1. La terminología Alternativas en el modelo general corresponden en valoración rural al conjunto de predios cuyos valores del mercado y características se conocen, considerando además el predio a valorar.
2. La terminología Criterios en el modelo general corresponden en valoración rural a las variables explicativas o variables exógenas de los métodos comparativos, sintéticos y econométricos.

Una vez establecidos estos cambios en la terminología se presenta a continuación la presentación del Sistema de Valoración Multicriterio mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico.

El sistema Proceso Analítico Jerárquico está desarrollado en el Software NetBeans 8.1, el cual proporciona una arquitectura de aplicación flexible y confiable, y una de las cosas más importantes es que le da una probada arquitectura de forma gratuita, ya que su objetivo principal es modular de forma fácil para crear aplicaciones que son extensas.

El IDE de NetBeans es el IDE oficial para Java 8, el cual cuenta con sus editores, analizadores de código y convertidores, de forma fácil y rápida con el propósito de actualizar aplicaciones que utilizan nuevas construcciones de lenguaje Java 8, como expresiones lambda, las actividades funcionales, y el método de referencias. NetBeans con su mejora ofrece un Editor de Java, muchas funciones interesantes y una amplia gama de herramientas, plantillas y ejemplos, NetBeans IDE establece el

estándar para el desarrollo con tecnologías de vanguardia. En la visualización siguiente se puede constatar la interface del software. Ver Figura 7



**Figura 7.** Interface del Software NetBeans

El Sistema cuenta con una interface que muestra tres pestañas, la primera que muestra el Inicio del programa, la segunda pestaña que muestra el sistema de Valoración Multicriterio mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico, y la tercera pestaña que el programa sobre la Metodología Sig Tierras como se muestra a continuación. Ver figura 8



**Figura 8.** Presentación del Sistema

La figura que se muestra, como ya se mencionó anteriormente muestra la presentación del sistema, la cual da paso al desarrollo del mismo mediante la siguiente pestaña llamada Proceso Analítico Jerárquico en el cual se visualiza la elaboración del sistema (Ver Figura 9), el cual se encuentra sustentado paso a paso en el Anexo 2 y el Diseño y Programación del sistema respaldado en el Anexo 3.

**Figura 9.** Pantalla principal del Sistema de Valoración AHP

### **4.3 Aplicación del sistema de Valoración Multicriterio para la comunidad El Marco**

El interés e importancia de aplicar la Metodología Proceso Analítico Jerárquico está sustentada en reconocer que el cerebro humano no está creado para tomar decisiones mediante múltiples criterios, ya que si se habla de criterios se considera tal cantidad de información la cual es demasiado grande como para permitir un tratamiento simultaneo, por lo tanto, se estima mediante estudios que el cerebro humano tiene serias limitaciones para establecer comparaciones globales entre distintas alternativas, dificultad que se incrementa cuando el número de elementos a comparar supera el número 7 que se refiere al número máximo de complejidad tratable por el ser humano. Ante esta limitación, se constata que el cerebro humano se encuentra perfectamente adaptado para comparar dos elementos entre sí, ante ello, Saaty propone realizar comparaciones pareadas entre las distintas variables mediante la escala fundamental de comparación por pares.

La Valoración Multicriterio mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico se basa en un Método de Comparación, que para la aplicación del mismo, se considera la determinación del valor de un predio X, comparando este mismo, con otros predios similares entre sí, de los cuales se requiere inicialmente conocer su precio por medio de una transacción reciente. Por lo tanto, para dicha comparación, se utiliza los elementos de comparación, características o variables explicativas que se plantearon en el anterior capítulo, así como las consideraciones para el proceso de valoración. Por lo tanto, se plantea a continuación la valoración del predio No 35 de la Zona de El Marco mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico:

**Predio 35:** El Predio 35, es un lote que tiene por cobertura vegetal Maíz, Bosque de Eucalipto y Pasto, por lo tanto, es un ejemplar de la clase 4 según la homogenización de la zona. A continuación se muestra el proceso de Valoración de dicho predio:

El principal fin de la valoración es establecer el nivel de importancia, o realizar la ponderación de los Criterios y por consiguiente de las Variables Explicativas, con el fin de obtener la ponderación final de las variables según el esquema jerárquico utilizado en este proceso de valoración:

1. Se establecen el número de Criterios, Predios de comparación y Analistas

Es importante considerar que la selección del número de Criterios está sustentada en base al Esquema Jerárquico propuesto, considerando 3 criterios (Producción, Biofísico y Económico), la selección del Número de predios comparables considerando la información con la que se cuenta referente a costos de producción y la selección del Número de Analistas según lo propuesto en este proyecto se cuenta con el criterio de 3 especialistas.

The screenshot shows a software window titled 'METODOLOGÍA SIGTIERRAS' with a sub-tab 'PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO'. On the left, there are three dropdown menus, each set to the number '3', labeled 'Número de Criterios', 'Número de Predios', and 'Número de Analistas'. To the right of these are four buttons: 'Nuevo', 'Atras', 'Siguiente', and 'Cancelar'. Below the buttons is the instruction 'Ingrese el Número de Criterios, Número de Predios y Número de Analistas'. The main area of the window is a large empty rectangular box. At the bottom left, there is a label 'CR:'.

**Figura 10.** Ingreso del Número de Criterios, Predios y Analistas

2. Se ingresa el nombre de los Criterios y Número de Variables Explicativas por cada criterio

The screenshot shows the same software window as Figure 10. The dropdown menus for 'Número de Criterios', 'Número de Predios', and 'Número de Analistas' are still set to '3'. The instruction now reads 'Ingrese el Nombre de los Criterios y el Número de Variables Explicativas según cada criterio'. Below this instruction is a table with three rows of data. To the right of the table are two empty rectangular boxes. The table data is as follows:

	Nombre del Criterio	# Variables Explicativas
Criterio 1	Producción	2
Criterio 2	Biofísico	3
Criterio 3	Económico	3

**Figura 11.** Ingreso de Nombre de Criterios y Número de Variables Explicativas

3. Se ingresa el Nombre de las Variables Explicativas por cada criterio

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Ingrese el Nombre de las Variables Explicativas

	Nombre Var. Explicativas
Var. Expl. Producción 1	Distancia al Recurso Hídrico
Var. Expl. Producción 2	Producción segun uso actual
Var. Expl. Biofísico 1	Pendiente
Var. Expl. Biofísico 2	Regularidad de linderos
Var. Expl. Biofísico 3	Tamaño del predio
Var. Expl. Económico 1	Distancia al nucleo de población
Var. Expl. Económico 2	Distancia al comercio
Var. Expl. Económico 3	Tipo de Vía

Figura 12. Ingreso de Nombre de Variables Explicativas

4. Se realiza la comparación de los criterios según Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los Criterios según el Analista 1

	Producción	Biofísico	Económico	Vector Propio
Producción	1.0	3.0	1.0	0.4286
Biofísico	0.333333	1.0	0.333333	0.1429
Económico	1.0	3.000003	1.0	0.4286

CR: 0.0 % < 5.0

Figura 13. Matriz de comparación pareada de los Criterios – Analista 1

5. Se realiza la comparación de los criterios según Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los Criterios según el Analista 2

	Producción	Biofísico	Económico	Vector Propio
Producción	1.0	5.0	3.0	0.637
Biofísico	0.2	1.0	0.333333	0.1047
Económico	0.333333	3.000003	1.0	0.2583

CR: 3.7225 % < 5.0

**Figura 14.** Matriz de comparación pareada de los Criterios – Analista 2

6. Se realiza la comparación de los criterios según Analista 3

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los Criterios según el Analista 3

	Producción	Biofísico	Económico	Vector Propio
Producción	1.0	5.0	1.0	0.4806
Biofísico	0.2	1.0	0.333333	0.114
Económico	1.0	3.000003	1.0	0.4054

CR: 2.8008 % < 5.0

**Figura 15.** Matriz de comparación pareada de los Criterios – Analista 3

7. Se calcula la Ponderación final de los Criterios, mediante el análisis de los expertos.

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3    Nuevo    Atras    **Siguiente**    Cancelar

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Ponderación de los Criterios

	E1	E2	E3	Agregación	Normalizada
Producción	0.4286	0.637	0.4806	0.50815	0.516935
Biofísico	0.1429	0.1047	0.114	0.11948	0.121546
Económico	0.4286	0.2583	0.4054	0.355375	0.361519
	1.0	1.0	1.0	0.983005	1.0

**Figura 16.** Ponderación final de los Criterios

8. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 1 según el analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3    Nuevo    Atras    **Siguiente**    Cancelar

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Producción según el Analista 1

	Distancia al Recurso Hídrico	Producción según uso actual	Vector Propio
Distancia al Recurso Hídrico	1.0	1.0	0.5
Producción según uso actual	1.0	1.0	0.5

CR: 0.0% < 0.0

**Figura 17.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Producción – Analista 1

9. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 1 según el analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Producción según el Analista 2

	Distancia al Recurso Hídrico	Producción según uso actual	Vector Propio
Distancia al Recurso Hídrico	1.0	0.2	0.1667
Producción según uso actual	5.0	1.0	0.8333

CR: 0.0 % < 0.0

**Figura 18.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Producción – Analista 2

10. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 1 según el analista 3

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Producción según el Analista 3

	Distancia al Recurso Hídrico	Producción según uso actual	Vector Propio
Distancia al Recurso Hídrico	1.0	3.0	0.75
Producción según uso actual	0.333333	1.0	0.25

CR: 0.0 % < 0.0

**Figura 19.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Producción – Analista 3

11. Se realiza el cálculo de la Ponderación final de las Variables explicativas del Criterio 1

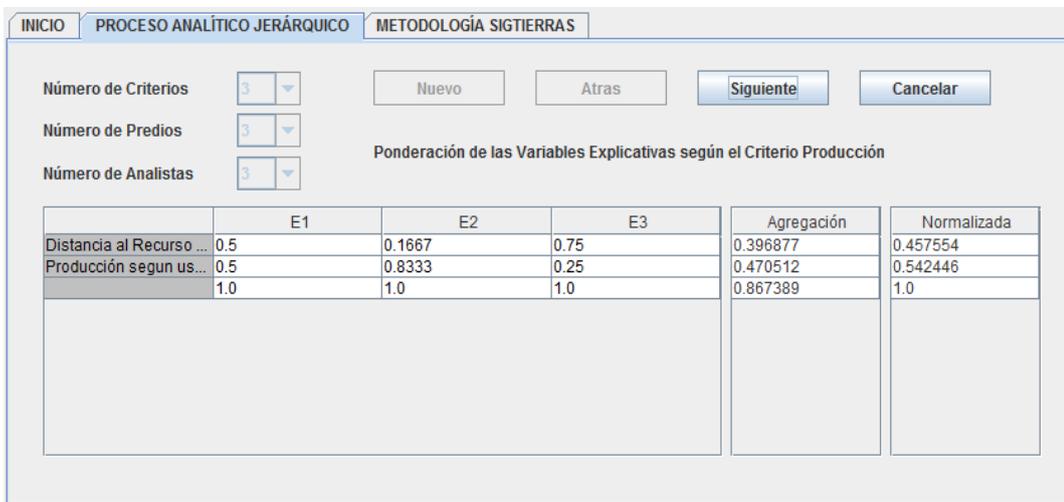


Figura 20. Ponderación Final de las Variables Explicativas del Criterio Producción

12. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 2 según el analista 1

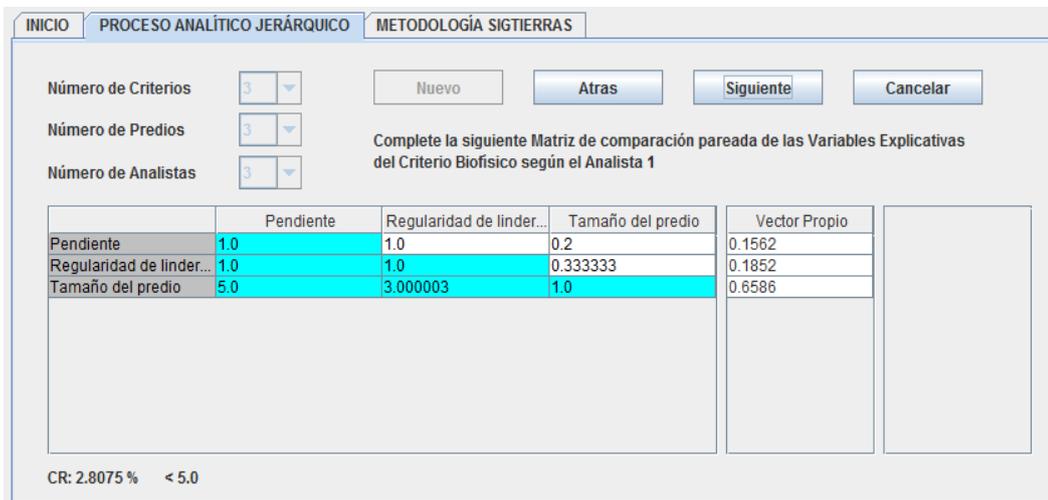


Figura 21. Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico – Analista 1

13. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 2 según el analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3    Nuevo    Atras    Siguiente    Cancelar

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico según el Analista 2

	Pendiente	Regularidad de linder...	Tamaño del predio	Vector Propio
Pendiente	1.0	1.0	0.333333	0.2
Regularidad de linder...	1.0	1.0	0.333333	0.2
Tamaño del predio	3.000003	3.000003	1.0	0.6

CR: 0.0 % < 5.0

**Figura 22.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico – Analista 2

14. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 2 según el analista 3

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3    Nuevo    Atras    Siguiente    Cancelar

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

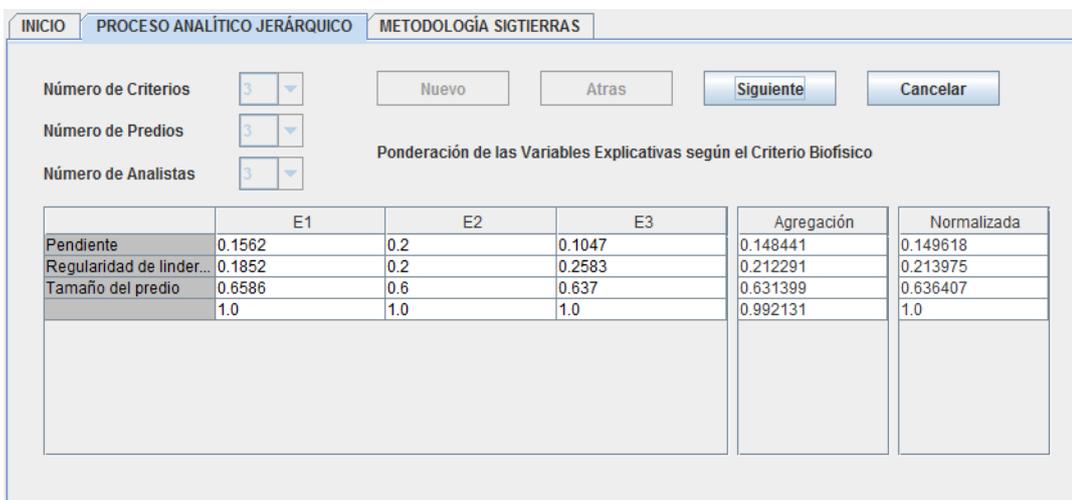
Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico según el Analista 3

	Pendiente	Regularidad de linder...	Tamaño del predio	Vector Propio
Pendiente	1.0	0.333333	0.2	0.1047
Regularidad de linder...	3.000003	1.0	0.333333	0.2583
Tamaño del predio	5.0	3.000003	1.0	0.637

CR: 3.7227 % < 5.0

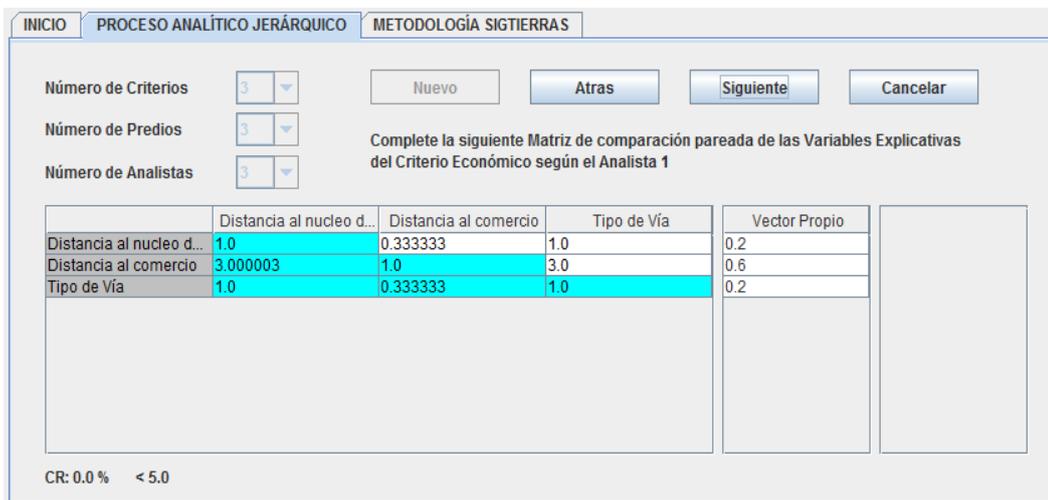
**Figura 23.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico – Analista 3

15. Se realiza el cálculo de la Ponderación final de las Variables Explicativas según el Criterio 2



**Figura 24.** Ponderación Final de las Variables Explicativas del Criterio Biofísico

16. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 3 según el analista 1



**Figura 25.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Económico – Analista 1

17. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 3 según el analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Económico según el Analista 2

	Distancia al núcleo d...	Distancia al comercio	Tipo de Vía	Vector Propio
Distancia al núcleo d...	1.0	0.333333	1.0	0.1852
Distancia al comercio	3.000003	1.0	5.0	0.6586
Tipo de Vía	1.0	0.2	1.0	0.1562

CR: 2.8075 % < 5.0

**Figura 26.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Económico – Analista 2

18. Se realiza la comparación de las Variables Explicativas del Criterio 3 según el analista 3

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Económico según el Analista 3

	Distancia al núcleo d...	Distancia al comercio	Tipo de Vía	Vector Propio
Distancia al núcleo d...	1.0	1.0	3.0	0.4054
Distancia al comercio	1.0	1.0	5.0	0.4806
Tipo de Vía	0.333333	0.2	1.0	0.114

CR: 2.8008 % < 5.0

**Figura 27.** Matriz de comparación pareada de las Variables Explicativas del Criterio Económico – Analista 3

19. Se realiza el cálculo de la Ponderación final de las variables explicativas del Criterio 3

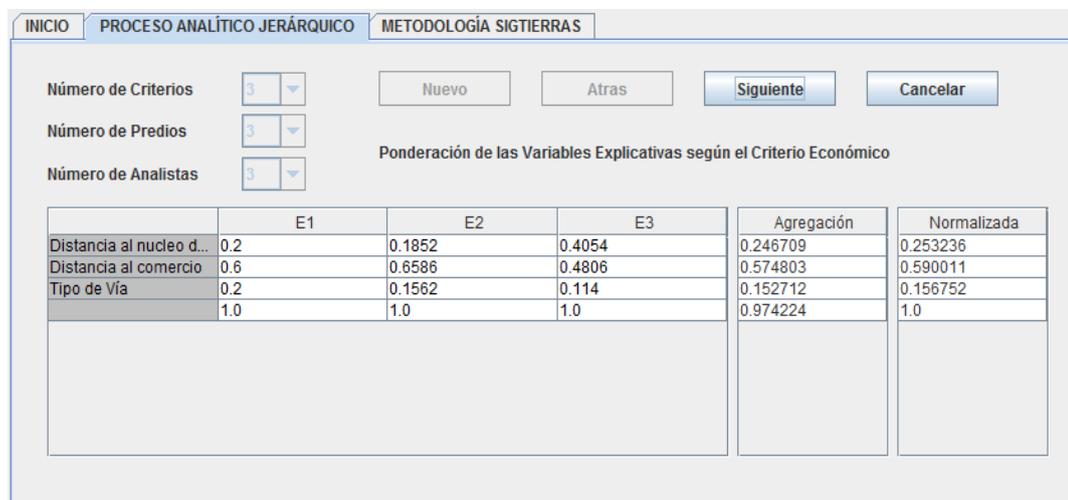


Figura 28. Ponderación Final de las Variables Explicativas del Criterio Económico

20. Se calcula la Ponderación final de las Variables Explicativas considerando el nivel de importancia de los Criterios.

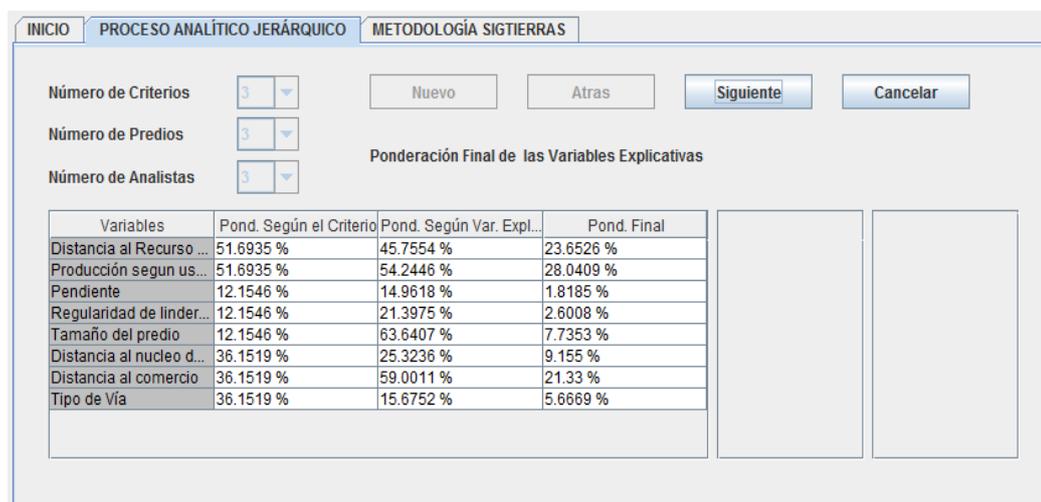


Figura 29. Cálculo de la Ponderación final de las Variables Explicativas

Determinado la ponderación de las variables explicativas se plantea, los predios de comparación con los que se relacionará el predio a valorar según cada una de las variables explicativas propuestas en este proyecto:

**Tabla 62.**

Características de los predios comparables y predio a valorar

No Predio	Cultivo	Área	Área Total
32	pasto	2,46643	4,37282
	maíz	1,34448	
	cebada	0,36865	
	bosque de eucalipto	0,15325	
33	pasto	2,72866	4,74933
	maíz	1,19639	
	cebada	0,36925	
	bosque de eucalipto	0,34544	
34	pasto	0,92008	2,15360
	maíz	0,82546	
	bosque de eucalipto	0,40806	
Predio a valorar			
35	maíz	2,28052	3,59215
	bosque de eucalipto	0,89237	
	pasto	0,41926	

A continuación se realiza la comparación del predio a valorar respecto a los predios de comparación en función del análisis de cada una de las Variables Explicativas.

21. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico según los tres expertos.

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico según el Analista 1

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	5.0	3.0	0.2777
Predio 2	3.000003	1.0	7.0	3.0	0.5137
Predio 3	0.2	0.142857	1.0	0.2	0.0498
Predio X	0.333333	0.333333	5.0	1.0	0.1588

CR: 8.708200000000001 % < 9.0

**Figura 30.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	7.0	3.0	0.2674
Predio 2	3.000003	1.0	9.0	5.0	0.566
Predio 3	0.142857	0.111111	1.0	0.2	0.0399
Predio X	0.333333	0.2	5.0	1.0	0.1267

CR: 6.5431 % < 9.0

**Figura 31.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

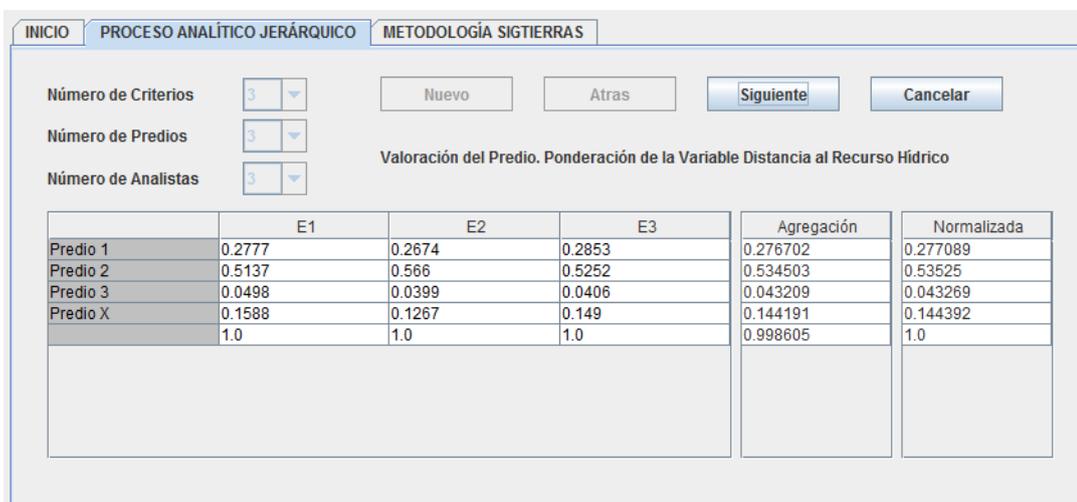
Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	7.0	3.0	0.2853
Predio 2	3.000003	1.0	9.0	3.0	0.5252
Predio 3	0.142857	0.111111	1.0	0.2	0.0406
Predio X	0.333333	0.333333	5.0	1.0	0.149

CR: 6.6563 % < 9.0

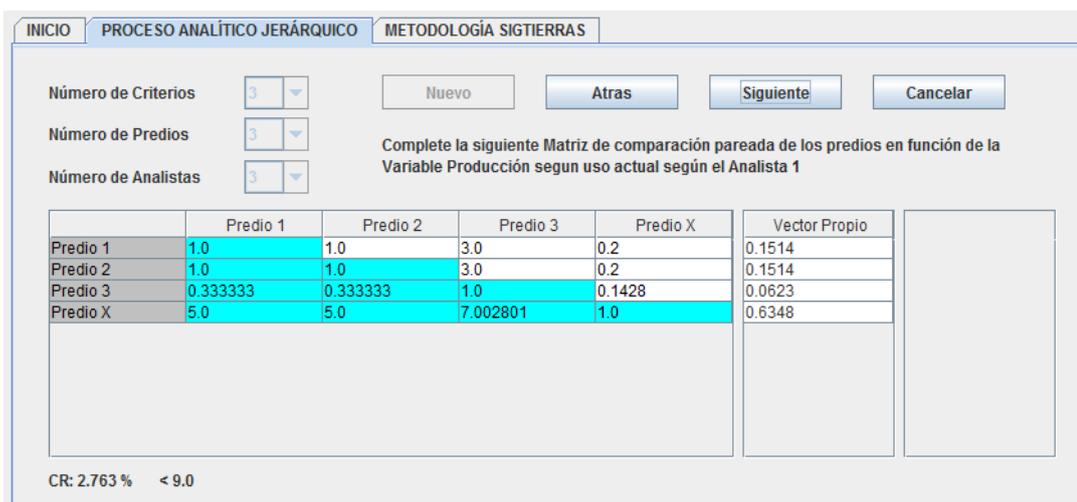
**Figura 32.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al Recurso Hídrico – Analista 3

22. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Distancia al Recurso Hídrico según el criterio de los analistas



**Figura 33.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Distancia al Recurso Hídrico

23. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Producción según uso actual según los tres expertos.



**Figura 34.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Producción según uso actual – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Producción según uso actual según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	5.0	0.333333	0.1588
Predio 2	3.000003	1.0	5.0	0.333333	0.2777
Predio 3	0.2	0.2	1.0	0.1428	0.0498
Predio X	3.000003	3.000003	7.002801	1.0	0.5137

CR: 8.7051 % < 9.0

**Figura 35.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Producción según uso actual – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

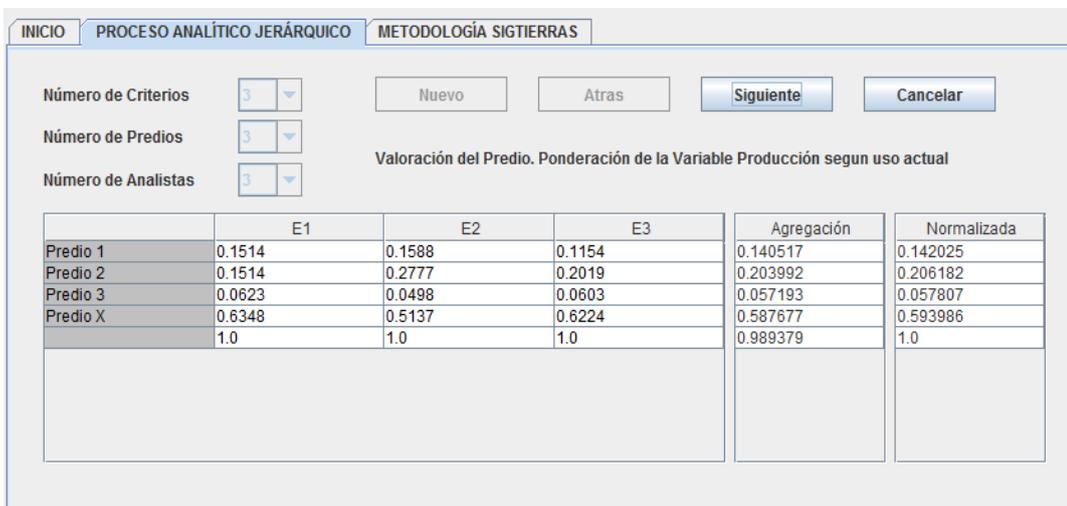
Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Producción según uso actual según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	3.0	0.2	0.1154
Predio 2	3.000003	1.0	3.0	0.2	0.2019
Predio 3	0.333333	0.333333	1.0	0.1428	0.0603
Predio X	5.0	5.0	7.002801	1.0	0.6224

CR: 8.803700000000001 % < 9.0

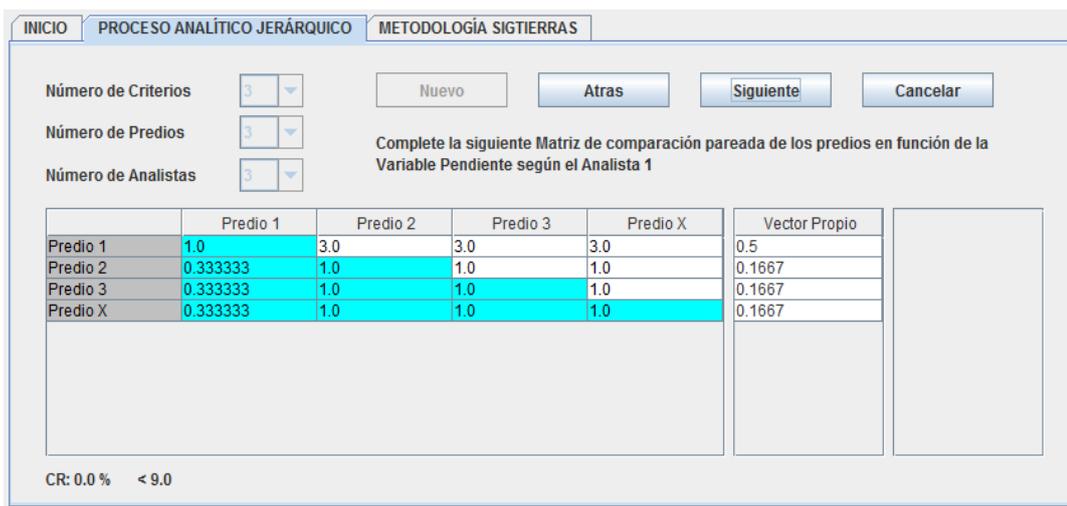
**Figura 36.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Producción según uso actual – Analista 3

24. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Producción según uso actual según el criterio de los analistas



**Figura 37.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Producción según uso actual

25. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Pendiente según los tres expertos.



**Figura 38.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Pendiente – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Pendiente según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	5.0	5.0	5.0	0.625
Predio 2	0.2	1.0	1.0	1.0	0.125
Predio 3	0.2	1.0	1.0	1.0	0.125
Predio X	0.2	1.0	1.0	1.0	0.125

CR: 0.0% < 9.0

**Figura 39.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Pendiente – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

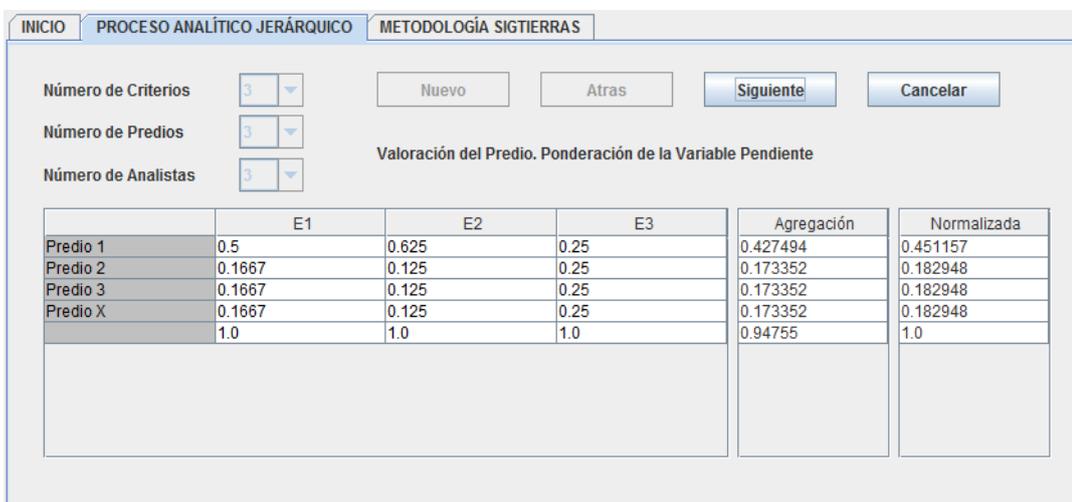
Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Pendiente según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.25
Predio 2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.25
Predio 3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.25
Predio X	1.0	1.0	1.0	1.0	0.25

CR: 0.0% < 9.0

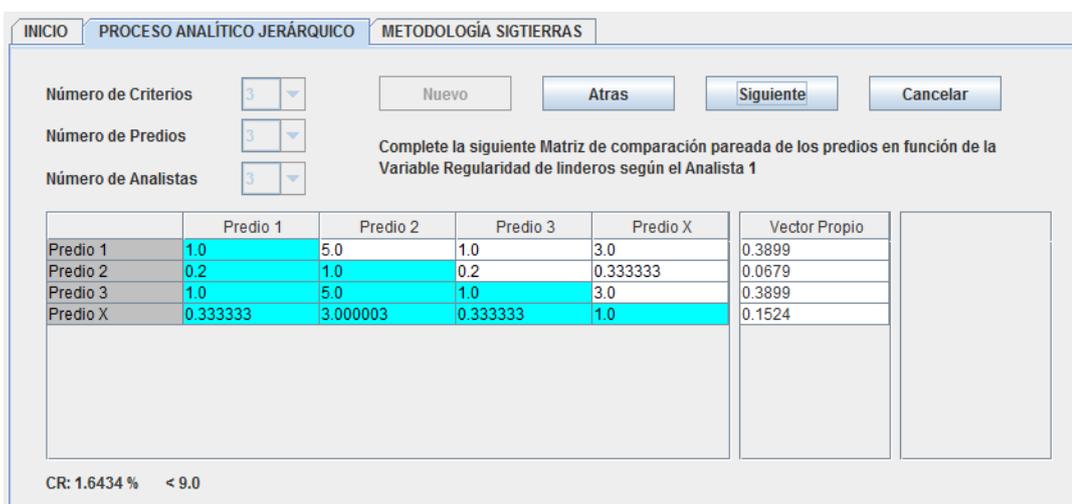
**Figura 40.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Pendiente – Analista 3

26. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Pendiente según el criterio de los analistas



**Figura 41.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Pendiente

27. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Regularidad de linderos según los tres expertos.



**Figura 42.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Regularidad de linderos – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Regularidad de linderos según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	7.0	1.0	5.0	0.4168
Predio 2	0.142857	1.0	0.1428	0.2	0.0447
Predio 3	1.0	7.002801	1.0	5.0	0.4169
Predio X	0.2	5.0	0.2	1.0	0.1216

CR: 8.213 % < 9.0

**Figura 43.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Regularidad de linderos – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

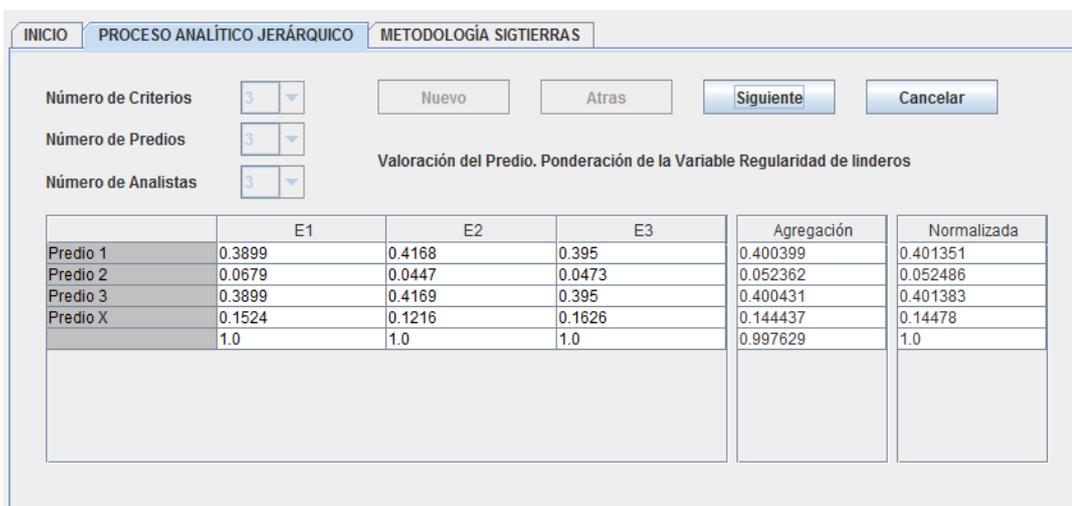
Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Regularidad de linderos según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	7.0	1.0	3.0	0.395
Predio 2	0.142857	1.0	0.1428	0.2	0.0473
Predio 3	1.0	7.002801	1.0	3.0	0.395
Predio X	0.333333	5.0	0.333333	1.0	0.1626

CR: 2.7915 % < 9.0

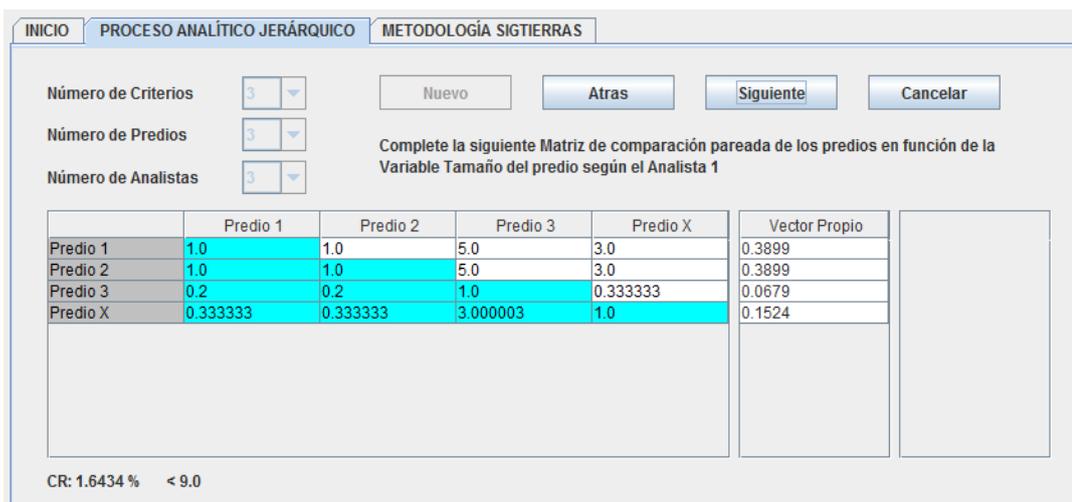
**Figura 44.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Regularidad de linderos – Analista 3

28. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Regularidad de linderos según el criterio de los analistas

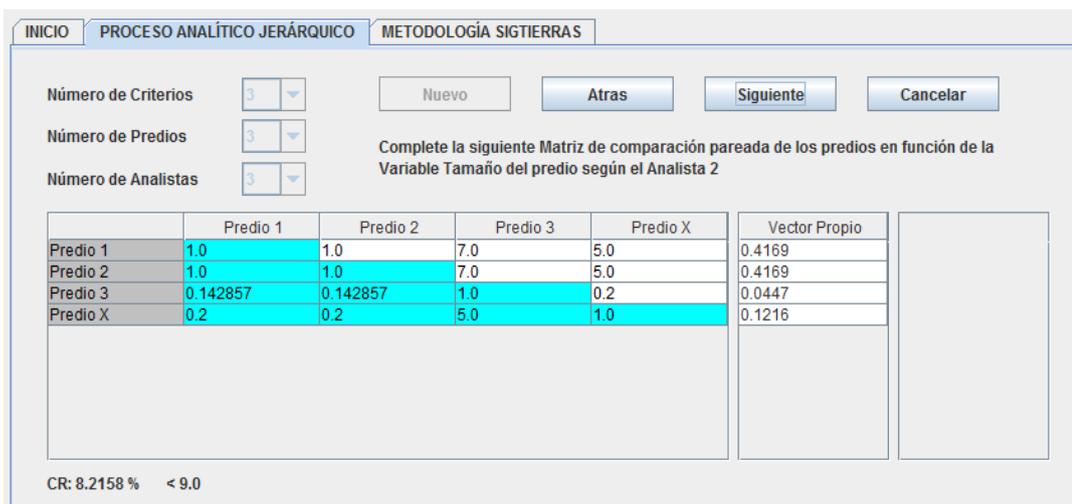


**Figura 45.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Regularidad de linderos

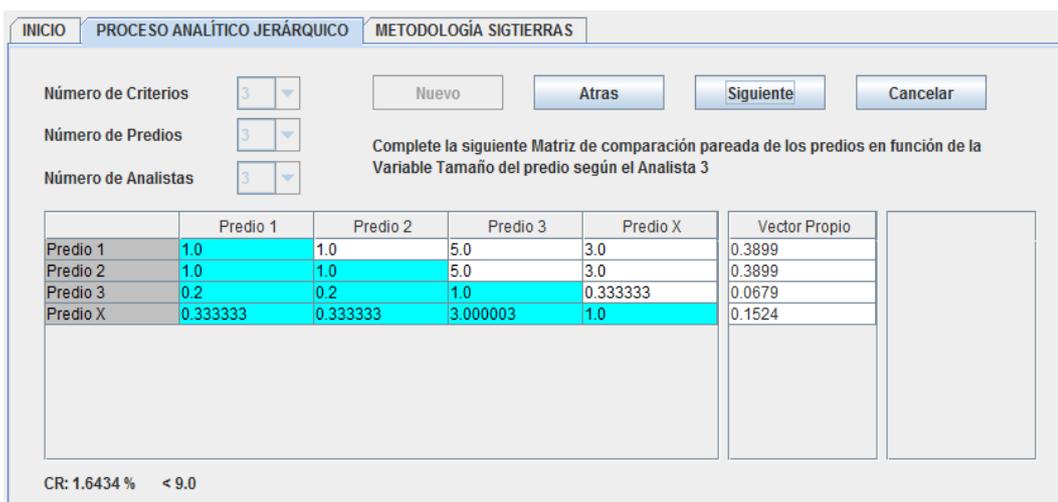
29. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Tamaño del Predio según los tres expertos.



**Figura 46.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Tamaño del predio – Analista 1



**Figura 47.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Tamaño del predio – Analista 2



**Figura 48.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Tamaño del predio – Analista 3

30. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Tamaño del predio según el criterio de los analistas

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3    Nuevo    Atras    **Siguiente**    Cancelar

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Valoración del Predio. Ponderación de la Variable Tamaño del predio

	E1	E2	E3	Agregación	Normalizada
Predio 1	0.3899	0.4169	0.3899	0.3987	0.399571
Predio 2	0.3899	0.4169	0.3899	0.3987	0.399571
Predio 3	0.0679	0.0447	0.0679	0.059068	0.059197
Predio X	0.1524	0.1216	0.1524	0.141352	0.141661
	1.0	1.0	1.0	0.99782	1.0

**Figura 49.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Tamaño del predio

31. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población según los tres expertos.

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3    Nuevo    Atras    **Siguiente**    Cancelar

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población según el Analista 1

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	0.333333	0.2	0.0781
Predio 2	3.000003	1.0	1.0	0.333333	0.1998
Predio 3	3.000003	1.0	1.0	0.333333	0.1998
Predio X	5.0	3.000003	3.000003	1.0	0.5222

CR: 1.6324 % < 9.0

**Figura 50.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	0.2	0.1428	0.0547
Predio 2	3.000003	1.0	1.0	0.2	0.1463
Predio 3	5.0	1.0	1.0	0.2	0.1726
Predio X	7.002801	5.0	5.0	1.0	0.6263

CR: 6.0337000000000005 % < 9.0

**Figura 51.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	0.333333	0.2	0.111111	0.0467
Predio 2	3.000003	1.0	0.333333	0.2	0.1062
Predio 3	5.0	3.000003	1.0	0.2	0.2133
Predio X	9.000009	5.0	5.0	1.0	0.6339

CR: 6.931 % < 9.0

**Figura 52.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al núcleo de población – Analista 3

32. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Distancia al núcleo de población según el criterio de los analistas

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Valoración del Predio. Ponderación de la Variable Distancia al núcleo de población

	E1	E2	E3	Agregación	Normalizada
Predio 1	0.0781	0.0547	0.0467	0.058432	0.058984
Predio 2	0.1998	0.1463	0.1062	0.145877	0.147255
Predio 3	0.1998	0.1726	0.2133	0.19448	0.196317
Predio X	0.5222	0.6263	0.6339	0.591852	0.597443
	1.0	1.0	1.0	0.990641	1.0

**Figura 53.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Distancia al núcleo de población

33. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Distancia al comercio según los tres expertos.

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3  
 Número de Predios: 3  
 Número de Analistas: 3

Nuevo Atras **Siguiente** Cancelar

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al comercio según el Analista 1

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	3.0	1.0	0.2	0.1514
Predio 2	0.333333	1.0	0.333333	0.1428	0.0623
Predio 3	1.0	3.000003	1.0	0.2	0.1514
Predio X	5.0	7.002801	5.0	1.0	0.6348

CR: 2.763 % < 9.0

**Figura 54.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al comercio – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios

Número de Predios

Número de Analistas

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al comercio según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	5.0	1.0	0.2	0.1654
Predio 2	0.2	1.0	0.2	0.1428	0.0483
Predio 3	1.0	5.0	1.0	0.2	0.1654
Predio X	5.0	7.002801	5.0	1.0	0.6209

CR: 7.9363 % < 9.0

**Figura 55.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al comercio – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios

Número de Predios

Número de Analistas

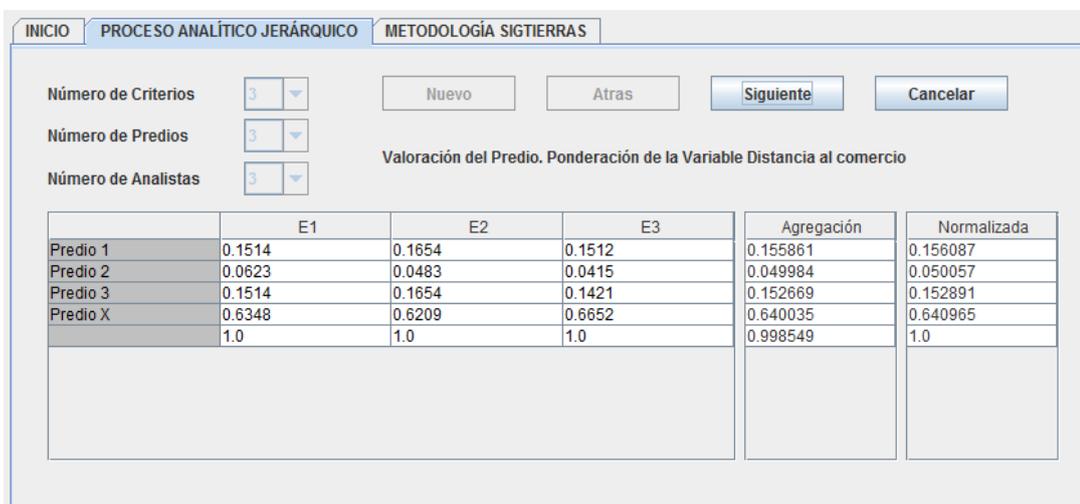
Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Distancia al comercio según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	5.0	1.0	0.2	0.1512
Predio 2	0.2	1.0	0.2	0.111111	0.0415
Predio 3	1.0	5.0	1.0	0.1428	0.1421
Predio X	5.0	9.000009	7.002801	1.0	0.6652

CR: 7.349 % < 9.0

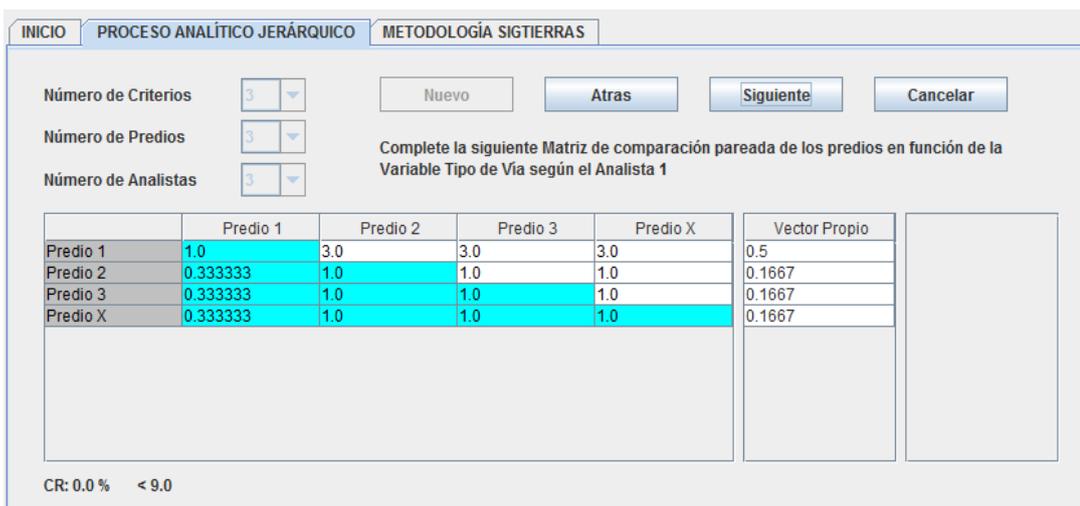
**Figura 56.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Distancia al comercio – Analista 3

34. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Distancia al comercio según el criterio de los analistas



**Figura 57.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Distancia al comercio

35. Se realiza la comparación de los predios en función de la Variable Tipo de Vía según los tres expertos.



**Figura 58.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Tipo de Vía – Analista 1

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Tipo de Vía según el Analista 2

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	5.0	5.0	5.0	0.625
Predio 2	0.2	1.0	1.0	1.0	0.125
Predio 3	0.2	1.0	1.0	1.0	0.125
Predio X	0.2	1.0	1.0	1.0	0.125

CR: 0.0% < 9.0

**Figura 59.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Tipo de Vía – Analista 2

INICIO PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO METODOLOGÍA SIGTIERRAS

Número de Criterios: 3

Número de Predios: 3

Número de Analistas: 3

Complete la siguiente Matriz de comparación pareada de los predios en función de la Variable Tipo de Vía según el Analista 3

	Predio 1	Predio 2	Predio 3	Predio X	Vector Propio
Predio 1	1.0	7.0	7.0	7.0	0.7
Predio 2	0.142857	1.0	1.0	1.0	0.1
Predio 3	0.142857	1.0	1.0	1.0	0.1
Predio X	0.142857	1.0	1.0	1.0	0.1

CR: 0.0% < 9.0

**Figura 60.** Matriz de comparación de los predios en función de la Variable Tipo de Vía – Analista 3

36. Se realiza el cálculo de la ponderación final de los predios respecto a la Variable Tipo de Vía según el criterio de los analistas

	E1	E2	E3	Agregación	Normalizada
Predio 1	0.5	0.625	0.7	0.602536	0.611267
Predio 2	0.1667	0.125	0.1	0.127727	0.129578
Predio 3	0.1667	0.125	0.1	0.127727	0.129578
Predio X	0.1667	0.125	0.1	0.127727	0.129578
	1.0	1.0	1.0	0.985717	1.0

**Figura 61.** Ponderación Final de los predios según el análisis de la Variable Tipo de Vía

37. Se muestra los resultados de la Ponderación final de los Predios según cada variable Explicativa

	Distanci...	Producci...	Pendiente	Regulari...	Tamaño...	Distanci...	Distanci...	Tipo de ...
Predio 1	0.277089	0.142025	0.451157	0.401351	0.399571	0.058984	0.156087	0.611267
Predio 2	0.53525	0.206182	0.182948	0.052486	0.399571	0.147255	0.050057	0.129578
Predio 3	0.043269	0.057807	0.182948	0.401383	0.059197	0.196317	0.152891	0.129578
Predio X	0.144392	0.593986	0.182948	0.14478	0.141661	0.597443	0.640965	0.129578

**Figura 62.** Tabla Resumen de la Ponderación de los Predios según cada variable explicativa

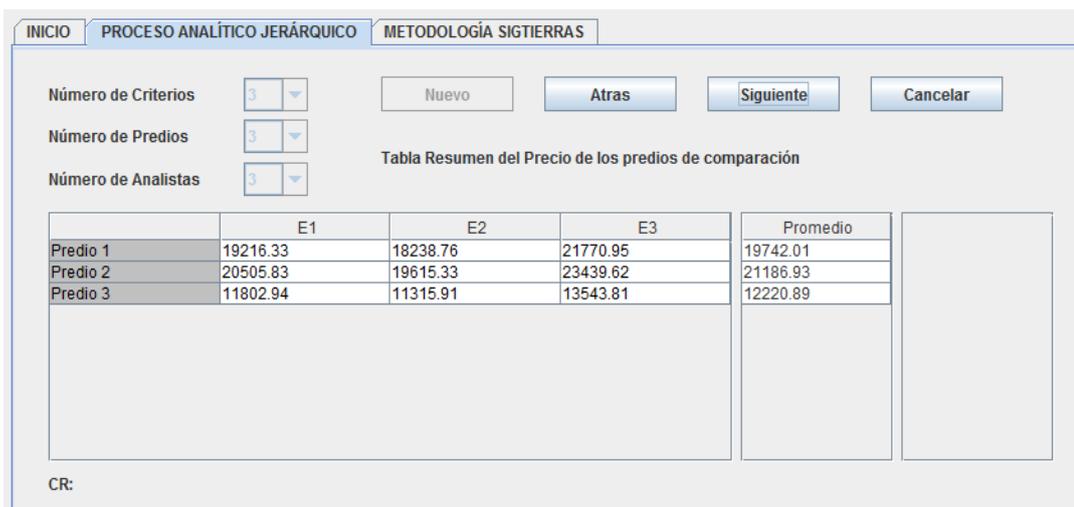
38. Se ingresa el precio de los Predios de comparación según los analistas

Cabe recalcar, que en este caso práctico se ingresan los precios de 3 expertos por considerarse precios de producción de suelo, en caso de tener información sobre una transacción referente al precio de venta de los predios comparables, se ingresaran el mismo valor las veces necesarias según sea el número de analistas.

	E1	E2	E3		
Predio 1	19216.33	18238.76	21770.95		
Predio 2	20505.83	19615.33	23439.62		
Predio 3	11802.94	11315.91	13543.81		

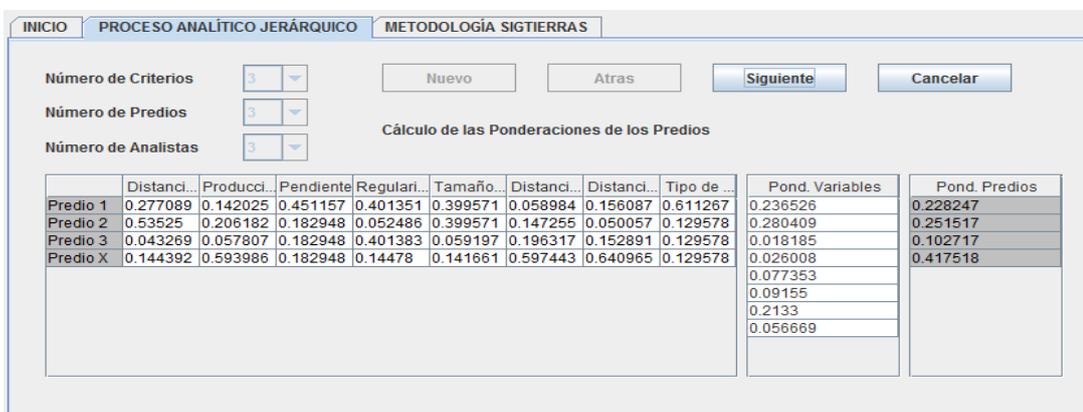
**Figura 63.** Precio de los predios de comparación

39. Se realiza el cálculo del promedio de los precios de los predios comparables.



**Figura 64.** Promedio de los precios de los predios comparables

40. Se realiza el Cálculo de la Ponderación de los Predios, considerando la ponderación final de las variables explicativas y la ponderación final de los predios en función de cada una de las variables explicativas



**Figura 65.** Ponderación Final de los Predios

41. Se visualiza los precios de los predios comparables ingresados anteriormente, así como la ponderación final de los predios y finalmente se realiza el cálculo del Ratio de Evaluación y posteriormente la valoración final del predio No 35

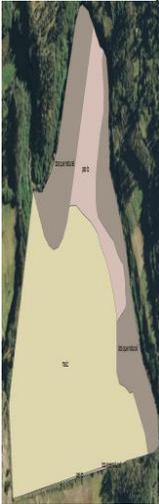
INICIO		PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO		METODOLOGÍA SIGTIERRAS	
Número de Criterios	3	Nuevo	Atras	Siguiente	Cancelar
Número de Predios	3	Ratio: $53149.83 / 0.582481 = 91247.32$			
Número de Analistas	3	El Precio del Predio X es: $91247.32 * 0.417518 = 38097.4 \text{ \$ /ha}$			
		Precio Predio /ha	Ponderación Predio		
Predio 1		19742.01	0.228247		
Predio 2		21186.93	0.251517		
Predio 3		12220.89	0.102717		
SUMA		53149.83	0.582481		

**Figura 66.** Valoración del Predio No 35

Realizado el proceso de aplicación del sistema sobre la valoración de los predios de la Zona de El Marco, se plantea la siguiente ficha de resumen sobre la Valoración de dicho predio:

Tabla 63.

Ficha Resumen de Valoración del Predio No 35

DATOS DEL PREDIO		DATOS DEL PROPIETARIO						
No de Predio	35	Nombre del Propietario:	Luis Isidro Aspuela Gonzales					
Código catastral	2283 0010 03 1	Cedula de Identidad:	1703497280					
VALORACION DE LA PROPIEDAD								
Uso del Suelo	Precio de Producción (referencia 1 ha)	Área del Cultivo (ha)	Nombre de Variables Explicativas	Pesos de las Variables Explicativas	Peso de los predios		Precio por producción de los Predios comparables	
					No de Predio	Peso		Precio
	Maíz	\$ 7000	2.28	Distancia al Recurso Hídrico	23.65 %	Predio No 32	22.8 2 %	\$ 19.742,01
	Bosque de Eucalipto	\$ 8000	0.89	Producción según uso actual	28.04%	Predio No 33	25.1 5%	\$ 21.186,93
	Pasto	\$ 3000	0.42	Pendiente	1.82 %	Predio No 34	10.2 7%	\$ 12.220.89
	Producción aproximada			Regularidad de linderos	2.60%	Predio valorado	41.7 5%	X
				Tamaño del predio	7.73 %	Peso total de los predios comparables		
				Distancia al núcleo de población	9.15%			
	\$ 24 340			Distancia al comercio	21.33%	58.25 %		
			Tipo de Vía	5.67 %				
Provincia:	Pichincha	Área del Predio			Área de Construcción			
Cantón:	Pintag	Unidad	Medida	Unidad	Medida			
Parroquia:	El Marco	ha	3.59	No tiene área			X	
Fotografía					<b>Precio del valor de la tierra del predio Valorado (Referencia AHP)</b>			
		<b>Precio del predio valorado (Referencia SIGTIERRAS)</b>			<b>Ratio de Evaluación: 91.247,32</b>			
		23.815, 08 \$			38.097,4 \$ / ha			

Es importante mencionar que como muestra ilustrativa se muestra el proceso de valoración del predio No 35, más el proceso de valoración total de la zona de El Marco mediante el sistema se encuentra respaldada en el Anexo 4, mediante las fichas resumen de la Valoración de los 37 predios de la Zona de El Marco, las cuales muestran la valoración de la tierra mediante las dos metodologías propuestas.

#### **4.4 Matriz de Comparación de los Resultados de Valoración mediante las dos metodologías expuestas**

Uno de los objetivos primordiales, luego de realizado el proceso de valoración mediante las metodologías propuestas, es establecer la comparación de las metodologías Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y la metodología SIGTIERRAS, siendo estas dos, procesos de valoración comparativos.

Si bien es cierto, dichas metodologías parten de referencias sobre el Precio de predios comparables según la Homogenización, el proceso de valoración es totalmente diferente considerando que la metodología SIGTIERRAS preliminarmente ya establece las variables explicativas en que se podrá valorar los predios requeridos, mientras que la metodología AHP considera el establecimiento de las variables que se requiera analizar tomando de referencia las variables explicativas según un Esquema Jerárquico propuesto y que es aplicable a la zona valorada.

A continuación se muestran las diferencias de comparación entre las metodologías propuestas:

**Tabla 64.**  
Comparación de metodologías

<b>Aspecto</b>	<b>Metodología Proceso Analítico Jerárquico</b>	<b>Metodología SIGTIERRAS</b>
Especialistas para la valoración	1. El análisis de valoración se realiza mediante el criterio de varios especialistas, que finalmente se agrupan dando lugar a un solo valor de ponderación tanto de las variables explicativas como de los predios de comparación.	1. El análisis de valoración se realiza mediante un solo especialista, por lo tanto se podría valorar un predio mediante varios analistas pero de forma individual, teniendo como resultado varios precios del predio valorado.
Análisis de valoración respecto a los predios de comparación	2. Se realiza la valoración en base a la comparación del predio a valorar respecto a los predios comparables, es decir a predios que mantienen las mismas características del predio a valorar.	2. Se realiza la valoración solo en base al predio a valorar, más si se considera el precio de predios comparables según el Estudio de Mercado.
Análisis de valoración respecto a las variables explicativas o factores de ajuste	3. Las variables explicativas propuestas para la valoración del predio se analizan en función de la Escala fundamental de Saaty.	3. Los factores de Ajuste son analizados según las tablas de propuesta, determinando un valor de ponderación para cada característica del predio según dichos factores.
Ponderaciones de las variables explicativas y factores de ajuste	4. Los valores de ponderación de las variables explicativas así como la ponderación de los predios	4. Los coeficientes de los factores de ajuste están determinados mediante tablas, según la propuesta

	en función de las variables explicativas, es calculada por el sistema.	de dicha metodología.
Esquematación de la valoración	5. La valoración se realiza por dos partes a nivel macro que se refiere al análisis de importancia de las variables explicativas y a nivel micro que se refiere al análisis de importancia de los predios en función de las variables explicativas.	5. La valoración se realiza en dos partes, primero respecto a la valoración de los subpredios es decir todo lo que conforma la cobertura del suelo del predio, y segundo respecto a factores generales del predio.
Precios de Predios comparables	6. Los precios de los predios comparables están considerados referente a transacciones de venta de los predios. En este caso particular se consideró costos de producción por considerarse escasas las transacciones en la zona rural.	6. Los precios de los cultivos o cualquier cobertura del suelo constituida en el predio, los cuales se incluyen en la valoración están determinados según el Estudio de Mercado de la zona.
Área del predio	7. En la valoración no se incluyen área del terreno ni de cultivos, más si, el tamaño del predio es considerado una variable a analizar de forma cualitativa entre predios más no cuantitativa.	7. Para la valoración del predio se incorporan las áreas según cada cultivo o cobertura del suelo constituida en el predio

Considerando el análisis anterior se concluye que las metodologías, son totalmente diferentes, por tanto, los resultados respecto a la valoración de los predios, no tendrán uniformidad ni serán comparables, por considerarse varios aspectos en los que no concuerdan las metodologías y que se pueden corroborar en la anterior tabla resumen.

Realizado el proceso de valoración mediante dichas metodologías se determina a continuación los resultados de valoración de la tierra de los 37 predios de la comunidad de El Marco, considerando que es una zona Homogénea donde se cultiva maíz, Avena, Cebada y predominan Bosques de Eucalipto:

**Tabla 65.**

Valoración de los predios según las metodologías propuestas

<b>No Predio</b>	<b>Precio en dólares (Referencia AHP)</b>	<b>Precio en dólares (Referencia SIGTIERRAS)</b>	<b>Comparación</b>
1	591.8	783.64	Se tiene una diferencia de \$ 191.84 a favor de la valoración Sigtierras, es decir un 32,42% de aumento respecto a la metodología AHP.
2	903.93	880.56	Se tiene una diferencia de \$ 23.37 a favor de la valoración AHP, es decir un 2,65% de aumento respecto a la metodología Sigtierras.
3	1121.27	706.36	Se tiene una diferencia de \$ 414.91 a favor de la valoración AHP, es decir un 58,74% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
4	477.93	741.36	Se tiene una diferencia de \$ 263.43 a favor de la valoración Sigtierras, es decir un 55,12% de aumento respecto a la metodología AHP.

5	526.45	744.27	Se tiene una diferencia de \$ 217.82 a favor de la valoración Sigtierras, es decir un 41,37% de aumento respecto a la metodología AHP
6	705.76	741.61	Se tiene una diferencia de \$ 35.85 a favor de la metodología Sigtierras, es decir un 5,08% de aumento respecto a la metodología AHP
7	762.67	816.72	Se tiene una diferencia de \$ 54.05 a favor de la metodología Sigtierras, es decir 7,09% de aumento respecto a la metodología AHP
8	767.07	913.75	Se tiene una diferencia de \$ 146.68 a favor de la metodología Sigtierras, es decir 19,12% de aumento respecto a la metodología AHP
9	406.31	794.05	Se tiene una diferencia de \$ 387.74 a favor de la metodología Sigtierras, es decir 95,42% de aumento respecto a la metodología AHP
10	1277.16	612.22	Se tiene una diferencia de \$ 664.94 a favor de la metodología AHP, es decir 108,61 % de aumento respecto a la metodología Sigtierras
11	743.47	728.36	Se tiene una diferencia de \$ 15.11 a favor de la metodología AHP, es decir 2,07 % de aumento respecto a la metodología Sigtierras
12	707.47	685.53	Se tiene una diferencia de \$ 21.94 a favor de la metodología AHP, es decir 3,20 % de aumento respecto a la metodología Sigtierras

13	491.43	600.72	Se tiene una diferencia de \$ 109.29 a favor de la metodología Sigtieras, es decir 22,24% de aumento respecto a la metodología AHP
14	749.75	708.76	Se tiene una diferencia de \$ 40.99 a favor de la metodología AHP, es decir 5,78% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
15	853.87	568.54	Se tiene una diferencia de \$ 285.33 a favor de la metodología AHP, es decir 50,18% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
16	473.55	730.32	Se tiene una diferencia de \$ 256.77 a favor de la metodología Sigtieras, es decir 54,22% de aumento respecto a la metodología AHP
17	1008.32	549.09	Se tiene una diferencia de \$ 459.23 a favor de la metodología AHP, es decir 83,63% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
18	636.77	494.03	Se tiene una diferencia de \$ 142.74 a favor de la metodología AHP, es decir 28,89% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
19	1287.34	534.2	Se tiene una diferencia de \$ 753.14 a favor de la metodología AHP, es decir 140,98 % de aumento respecto a la metodología Sigtieras
20	891.09	449.57	Se tiene una diferencia de \$ 441.52 a favor de la metodología AHP, es decir 98,20 % de aumento respecto a la metodología Sigtieras

21	697.3	426.55	Se tiene una diferencia de \$ 270.75 a favor de la metodología AHP, es decir 63,47 % de aumento respecto a la metodología Sigtierras
22	537.55	519.59	Se tiene una diferencia de \$ 17.96 a favor de la metodología AHP, es decir 3,45% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
23	512.54	495.68	Se tiene una diferencia de \$ 16.86 a favor de la metodología AHP, es decir 3,40% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
24	872.67	712.66	Se tiene una diferencia de \$ 160.01 a favor de la metodología AHP, es decir 22,50% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
25	1265.7	670.24	Se tiene una diferencia de \$ 595.46 a favor de la metodología AHP, es decir 88,84% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
26	547.76	555.98	Se tiene una diferencia de \$ 8.22 a favor de la metodología Sigtierras, es decir 1,50% de aumento respecto a la metodología AHP
27	670.76	621.6	Se tiene una diferencia de \$ 49.16 a favor de la metodología AHP, es decir 7,91% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
28	625.72	674.84	Se tiene una diferencia de \$ 49.12 a favor de la metodología Sigtierras, es decir 7,85% de aumento respecto a la metodología AHP

29	750.88	2042.02	Se tiene una diferencia de \$ 1291.14 a favor de la metodología Sigtieras, es decir 171,95% de aumento respecto a la metodología AHP
30	808.67	1554	Se tiene una diferencia de \$ 745.33 a favor de la metodología Sigtieras, es decir 92,17% de aumento respecto a la metodología AHP
31	2080.14	5998.51	Se tiene una diferencia de \$ 3918.37 a favor de la metodología Sigtieras, es decir 188,37% de aumento respecto a la metodología AHP
32	21245.7	12809.79	Se tiene una diferencia de \$ 8435.91 a favor de la metodología AHP, es decir 65,85% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
33	21152.83	12011.18	Se tiene una diferencia de \$ 9141.65 a favor de la metodología AHP, es decir 76,11% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
34	11079	10507.65	Se tiene una diferencia de \$ 571.35 a favor de la metodología AHP, es decir 5,44% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
35	38097.4	23815.08	Se tiene una diferencia de \$ 14282.32 a favor de la metodología AHP, es decir 59,97% de aumento respecto a la metodología Sigtieras
36	774.12	2518.03	Se tiene una diferencia de \$ 1743.91 a favor de la metodología Sigtieras, es decir 225,27% de aumento respecto a la metodología AHP

37	1527.56	1199.39	Se tiene una diferencia de \$ 328.17 a favor de la metodología AHP, es decir 27,36% de aumento respecto a la metodología Sigtierras
----	---------	---------	---

#### **4.5 Elaboración del Manual de Manejo para usuario del Sistema de Valoración Multicriterio mediante la metodología de Proceso Analítico Jerárquico**

El propósito primordial de la realización del Sistema de Valoración Multicriterio mediante la metodología Proceso Analítico Jerárquico, tiene como fin la construcción de un modelo jerárquico, que permita de manera eficiente y grafica organizar la información respecto de un problema de valoración predial rural, descomponerla y analizarla por partes. Es decir el modelo trata de desmenuzar el problema de valoración y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión.

El presente Sistema está desarrollado mediante el software libre NetBeans que tiene innumerables herramientas para programar mediante el lenguaje Java. La utilización del sistema está orientada en dos aspectos como es el acceso y manejo del mismo, por lo tanto para mayor entendimiento se presenta el manual de Acceso al software (Ver Anexo 5), así como el Manual de Manejo del Sistema (Ver Anexo 6) para la valoración de tierras rurales.

La elaboración del manual de acceso y manual de manejo del software se realizó con el objetivo de proporcionar un instructivo de orientación para funcionalidad del sistema, el cual está enfocado para aquel usuario que no cuente con la experiencia necesaria para acceder al sistema. Por lo tanto la elaboración de los manuales está realizada mediante un lenguaje de fácil entendimiento y rápido acceso al sistema, con el propósito de ahorrar tiempo y esfuerzos. Es decir, que en el manual de acceso se explica paso a paso el proceso del como adquirir el programa por medio de la descarga del mismo, de la misma forma el manual de manejo muestra paso a paso el cómo utilizar el sistema para fines prácticos de valoración predial, ya sea esta en zonas rurales o urbanas.

## CAPÍTULO 5

### 5. Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

- En referencia al Objetivo general se determina el cumplimiento del mismo, a partir de la Diseño y programación del sistema, así como elaboración del manual de usuario del Sistema AHP, los cuales se pueden verificar en los Anexo No 3, No 5 y 6, y además sobre la aplicación de la metodología a la zona piloto que se puede verificar en las fichas resumen de valoración en el Anexo No 4.
- En mención al Objetivo referente a caracterizar la metodología sigtierras y aplicar a la zona piloto, se determina el cumplimiento del mismo considerando que el factor de ajuste diversificación no fue aplicado considerándose que en la zona piloto no existen parámetros que permitan la aplicación de dicho factor, por tanto dicho objetivo se puede verificar en el Manual de Usuario de la metodología sigtierra en el Anexo No 1 y en las fichas resumen de valoración en el Anexo No 4.
- Referente a la investigación de las variables explicativas utilizadas en la Valoración de predios rurales, se logró determinar a partir de varias metodologías un conjunto de características o variables cuantitativas y cualitativas que tienen un afectación directa e inversa en la valoración de los predios, dicho conjunto de variables puede ser verificado en la Tabla 32 y la selección de las variables propuestas a la zona de estudio en la Tabla 33, además la aplicación de las variables aplicadas en el sistema AHP se muestran en el esquema jerárquico en el Cuadro 5.
- Se elaboró el Marco Teórico de las metodologías propuestas, es decir sobre la incorporación de las variables explicativas para zonas rurales a la metodología AHP, es decir la integración de las variables planteadas en la valoración agraria a la metodología propuesta, dicho objetivo se encuentra respaldado en la Tabla 33.
- Sobre la aplicación de la metodología AHP a la zona piloto de la comunidad de El Marco, se realizó a los 37 predios que conforman la área de estudio, considerándose el empleo de 3 criterios y 8 variables explicativas, dicho objetivo se puede verificar en las fichas resumen de valoración en el Anexo No 4.

- La comparación de las metodologías propuestas y aplicadas a la zona piloto de la comunidad de El Marco, se realizó con fines académicos ya que se considera que los parámetros de valoración de las metodologías son distintos, dicha comparación sobre los aspectos que se consideran en cada metodología se evidencia en la Tabla No 64.
- El conjunto de planos a escala 1:5000 se elaboraron en referencia a la información obtenida, la cual es una escala apropiada para el nivel de detalle requerido para valorar los predios en función de cada una de las variables explicativas propuestas para aplicación de la metodología AHP.
- El modelo metodológico para Valoración multicriterio empleando AHP se realizó con el cambio previo sobre la terminología alternativas que se refiere al conjunto de predios y criterios que se refiere al conjunto de variables explicativas, además de la selección de las variables explicativas aplicables a la zona piloto, por lo tanto dicho esquema se puede verificar en el Cuadro No 5.
- El catastro rural de la Comunidad El Marco levantado previamente por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, sirvió de referencia para consolidar la información y posteriormente levantar datos referentes a las variables explicativas empleadas.
- La matriz de comparación entre las metodologías aplicadas a la zona piloto, logró determinar que la metodología AHP ofrece una valoración más detallada y da paso a establecer las variables explicativas que se considere relevantes para valorar los predios de la zona de El Marco.
- El sistema de valoración mediante la metodología AHP, está desarrollado mediante un lenguaje entendible y un manejo práctico, es por ello que dentro del sistema se requiere primero el ingreso del número y nombre de criterios, número y nombre de variables explicativas, número de predios comparables y número de analistas, y posteriormente el ingreso de los valores de comparación en las matrices según la escala fundamental de comparación por pares, por tanto se elaboró un Manual de Usuario del sistema AHP que se puede evidenciar en el Anexo 6.
- El Poster del proyecto de Modelamiento de un Sistema de Valoración Multicriterio del Suelo para Catastro Rural empleando AHP, se realizó con el fin

de determinar un resumen del desarrollo del proyecto, el cual considera el esquema jerárquico propuesto, la metodología de valoración AHP con la que se calculó los predios, los planos temáticos referentes a las variables explicativas aplicadas a la zona de El Marco y el cálculo de los precios de los predios según las dos metodologías propuestas.

- El método Proceso Analítico Jerárquico (AHP) partiendo del análisis multicriterio tiene innumerables aplicaciones sobre varios tipos de activos, más se considera que es una herramienta eficaz que abarca dentro de su ámbito la actuación de la valoración de predios rurales así como urbanos.
- La valoración de predios en sus distintos alcances, es decir tanto la valoración del suelo como de la construcción, es un valor estimado, el cual está sujeto al criterio del valorador, por lo tanto no es un dato objetivo, considerándose este como un valor de referencia acerca del valor del predio.
- En mención al artículo 516 que se refiere a la Valoración de predios rurales establecido por el COOTAD, se considera que si bien es cierto dicha normativa determina los factores de aumento o de reducción del valor del terreno, no establece una metodología específica a seguir con el fin de realizar la valoración del recurso tierra, dejando así un vacío en el proceso de valoración.
- La metodología AHP plantea un proceso de valoración comparando elementos dos a dos para un criterio a partir de la construcción de matrices, esto planteamiento parte como solución frente a la limitación que tiene el cerebro humano para establecer comparaciones globales entre distintas alternativas, sin embargo este se encuentra perfectamente adaptado a las comparaciones por pares, por lo tanto considerando el planteamiento de las variables explicativas que tienen la funcionalidad de comparación por pares, se concluye que dicho modelo metodológico se ajusta para la valoración de los predios de la comunidad de El Marco.
- La valoración de los 37 predios de la comunidad de El Marco, parte principalmente de la Homogenización de la zona, ya que dentro de la metodología AHP es fundamental realizar la comparación de predios que cumplan con características similares, por lo tanto se realizó la Homogenización

en base al Uso actual del suelo, por tratarse de una zona ya homogénea en sí, donde todos los predios son similares ya que comparten iguales características.

- La metodología del Proceso Analítico Jerárquico mediante la valoración multicriterio, propone una valoración predial en función del criterio de varios analistas catastrales, considerándose que el gran problema de la valoración es que ya es subjetiva en sí y que en muchos casos solo se estima en base de un solo criterio, pues dicha metodología plantea una manera más eficaz para valorar, partiendo del análisis de varios expertos y así reduciendo la subjetividad en el proceso de valoración.
- Siendo dicha metodología un método de comparación, parte substancialmente de información acerca de transacciones recientes de predios comparables al predio a valorar, dicha información que en el sector rural es muy escasa, partiendo que el movimiento de ventas es limitado y que muchas veces la forma de adquisición de predios se realiza mediante herencias, en donde no existe aspectos monetarios.
- Partiendo de la premisa anterior se consideró dentro del proceso de valoración, valores de productividad de la tierra, ya que no existe disponibilidad de transacciones de venta de predios en dicha zona y además según fuente del Municipio Metropolitano de Quito sitúan a esta área dentro de una zona de valoración de \$ 10.00 el metro cuadrado, lo cual no establece rangos de variabilidad sobre el precio de los predios.
- El Esquema Jerárquico de valoración que se requiere para aplicar la metodología AHP en dicho proyecto, parte de un pre análisis sobre las variables explicativas aplicables a la zona rural y posterior a la zona de estudio. Es importante considerar que todas las variables que se aplicó a la zona de El Marco posiblemente no serán aplicables para otra zona rural donde se requiera aplicar dicha metodología, por lo tanto, para la selección de los criterios así como de variables explicativas debe considerarse la importancia, relevancia y representatividad de las mismas a la zona de aplicación.
- A partir de la comparación de los criterios, variables explicativas y los predios en función de dichas variables, se calculan los vectores propios dentro del proceso de valoración, los cuales indican la ponderación relativa es decir la importancia o priorización relativa de cada elemento comparado. Por lo tanto, es dicha

ponderación quien otorga un porcentaje de relevancia tanto a los criterios, tanto a las variables explicativas y a cada predio en función de las variables explicativas propuestas en este proyecto.

- La metodología AHP, frente a la construcción de las matrices de comparación pareada, requiere la verificación del Ratio de Consistencia (CR) que se refiere a la validez de los datos introducidos en la matriz a partir de la consistencia de la misma. La importancia de calcular el CR se da en establecer si la matriz de comparación no contiene datos incoherentes y además verificar que dicho valor calculado no supere los porcentajes permitidos y máximos del ratio de consistencia ya establecido por tablas según el tamaño o extensión de la matriz.
- El proceso de valoración mediante la metodología AHP, está desarrollado en dos fases, es decir, a nivel macro a partir del análisis de comparación de las variables explicativas, que para la valoración de todos los predios se consideró el mismo nivel de importancia de dichas variables por considerarse que los predios pertenecen a una misma área de estudio; y a nivel micro a partir del análisis de los predios en función de cada una de las variables explicativas propuestas, que para la valoración de los predios se analizó individualmente, es decir que se realizó el análisis del predio valorado en función de los comparables, considerando que las condiciones de los todos los predios no es la misma según cada variable explicativa.
- La ponderación de las variables explicativas en el proceso de valoración representa el porcentaje de priorización de las mismas, por lo tanto a partir de la comparación de dichas variables sitúan a la Producción según el uso actual, Distancia al Recurso Hídrico y Distancia al comercio como las variables con mayor representatividad con un 28.04 %, 23.65% y 21.33% respectivamente. Posteriormente se sitúa la Distancia al núcleo de población, Tamaño del predio, Tipo de Vía, Regularidad de linderos y Pendiente como las variables de menor representatividad con un 9.15%, 7.73%, 5.66%, 2.60% Y 1.81% respectivamente.
- La finalidad de la valoración mediante el sistema AHP, una vez realizado el cálculo total de las ponderaciones, requiere establecer el nivel de prioridad o importancia que tiene el predio valorado respecto a los predios de comparación,

dicho porcentaje que va a depender de la ponderación final tanto de las variables explicativas como de los predios en función de las variables explicativas.

- Para aprovechar la aplicación de la metodología AHP dentro de la valoración, existe un procedimiento el cual se basa en calcular el Ratio de valuación, el cual parte de la suma de los precios de los predios comparables dividido para la suma de la ponderación de los predios comparables. Dicho ratio de valuación calculado representa el 100% del precio de los predios tanto de los comparables como del valorado, es por ello, que una vez calculado, se procede a calcular el porcentaje de importancia que tiene el predio valorado, y el cual representa el precio del predio.
- Es importante considerar que si el Ratio de Valuación es representativo, es decir su valor es mayor, puede determinar un valor superior al calcular el precio del predio requerido, caso contrario sucede si el valor del Ratio de Valuación es pequeño puede determinar un valor inferior al calcular el precio del predio valorado.
- Para fines académicos, se estableció la comparación de las metodologías propuestas, más se considera que las metodologías son totalmente diferentes y no da cabida a la comparación de las mismas, ya que se considera que dentro de la valoración de los predios mediante la metodología Sigtierras, los factores de ajuste están ya determinados, mientras que la metodología AHP permite establecer un esquema jerárquico según las variables explicativas consideradas y que son aplicativas a la zona de estudio. De entre otros aspectos, además dentro de la metodología Sigtierras se consideran coeficientes para cada factor de ajuste ya establecidos en tablas, mientras en la metodología AHP se relacionan por comparación las variables explicativas según la escala fundamental, más el sistema calcula la ponderación de las mismas, otorgando un porcentaje de importancia.

## 5.2 Recomendaciones

- A partir de la Elaboración del Sistema AHP y la posterior aplicación a la zona de El Marco, es recomendable que la zona piloto seleccionada para valoración, sea lo más amplia posible y en donde se pueda realizar una Homogenización en base a varios criterios, además una zona donde se cuente con información acerca de transacciones recientes de venta de predios.
- Para aplicar la metodología Sigtierras es necesario conocer cada uno de los subpredios que conforman el predio a valorar, por lo tanto es imprescindible que el evaluador catastral tenga conocimiento del valor de una hectárea de los subpredios, cultivos o cobertura del suelo, predominantes de la zona de estudio a partir del Estudio de Mercado, el cual debe realizarse previo a la valoración de predios.
- Es importante que la selección de los Criterios y variables explicativas se realice en base a un pre análisis, en el cual se establezca que variables son aplicables a la zona de estudio que se requiere valorar.
- Es fundamental que se realice más investigaciones acerca de la metodología de valoración multicriterio empleando el Proceso Analítico Jerárquico, con la finalidad de que dicha metodología pueda ser aplicada además de zonas rurales también a zonas urbanas, mediante el establecimiento de un esquema jerárquico que reúna variables explicativas según las características de la zona.
- La aplicación de la metodología AHP a la zona de la comunidad de El Marco permite establecer que el evaluador catastral debe partir de información acerca de precios de venta de predios aledaños con características similares al predio a valorar, por lo tanto se recomienda que dichas transacciones sean actualizadas debido al movimiento inmobiliario de algunas zonas.
- Debido a que la metodología Sigtierras considera dentro del procedimiento los factores de ajuste para valoración de predios, sería interesante realizar la comparación de la metodología AHP con otras metodologías que consideren la misma factibilidad para establecer las variables explicativas con las que se valorará los predios de determinada zona.
- Partiendo que la utilización del catastro de dicha zona es importante para el proceso de valoración, es recomendable considerar que cuando se requiera

valorar predios, el catastro de dicha zona debe estar actualizado, con el propósito de que la valoración se realice de manera efectiva en referencia a la realidad de la zona a valorar.

- Se debe considerar que el análisis de valoración debe ser realizado a partir de varios expertos, para evitar caer en la subjetividad, el cual es el gran problema de los procesos de valoración.
- La selección de las variables explicativas si bien es cierto deben ser aplicables a la zona a valorar, también debe considerarse que la selección del número de dichas variables explicativas no sea muy grande, ya que mediante estudios se estableció que cuando el número de elementos a comparar supera el número 7 se incrementa la dificultad en el proceso de valoración.
- Para que la valoración sea lo más eficaz posible, es importante determinar una muestra considerable de número de predios comparables, con el fin de que la valoración del predio requerido no solo se base en función de uno o dos transacciones recientes de predios homogéneos.
- Se requiere verificar el Ratio de Consistencia de cada una de las matrices propuestas, con el fin de que los datos introducidos sean consistentes y válidos. En caso de no ser verificados, es importante mencionar que la valoración no estará realizada de forma coherente.
- Respecto al ingreso del precio de predios comparables, si se tiene un valor de transacción de venta por cada predio comparable, se recomienda repetir tantas veces el mismo valor en cada campo que represente el predio según como hubiera tantos expertos.
- Dentro del Sistema de valoración, la tecla ENTER, tiene gran importancia, ya que si esta no es accionada posterior al ingreso de valores y nombres, el sistema no capturará la información y automáticamente colapsará, impidiendo el avance al siguiente paso, por tanto es necesario activarla una vez ingresado cualquier dato en el sistema.

## Bibliografía

- Alcázar, M. (2014). Desarrollo de los Estudios de Mercado Rurales. En Sigtierras. Quito.
- Alcázar, M. (2014). Propuesta de Normativa Técnica de Valoración Catastral predial de Suelo Rural. En SIGTIERRAS. Quito, Ecuador.
- Alcázar, M. (2014). Valoración de Tierras Rurales. Recuperado el 26 de 06 de 2015, de [http://servicios.sigtierras.gob.ec/wordpress/wp-content/uploads/2014/08/13\\_Valoracion-de-la-Tierra-Rural.pdf](http://servicios.sigtierras.gob.ec/wordpress/wp-content/uploads/2014/08/13_Valoracion-de-la-Tierra-Rural.pdf)
- Alcázar, Manuel. (2014). En M. Alcázar, Modelo de Valoración Propuesto, Adaptado a la Situación Actual del Ecuador. Ecuador.
- Aznar, J. (2012). Nuevos métodos de Valoración. Recuperado el 4 de Junio de 2015, de Modelos Multicriterio:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/19181/NUEVOS%20M%C3%89%20TODOS%20DE%20VALORACI%C3%93N%20-%20MODELOS%20MULTICRITERIO.pdf?sequence=1>
- AZNAR-BELLVER, J. (2012). Valoración Inmobiliaria. Métodos y Aplicaciones. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.
- Caballer, V. (Octubre de 2002). Nuevas tendencias en la valoración territorial. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de <http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct45/11.pdf>
- Caballer, V. (2008). Valoración Agraria - Teoría y Práctica. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=\\_aQSAQAAQBAJ&pg=PA1&lpg=PA1&dq=valoracion+agraria+vicente+caballer&source=bl&ots=5AwNuVwAQO&sig=N644K2XKF3SQwPZ9IKcHmMw6ErU&hl=es&sa=X&ved=0CEYQ6AEwB2oVChMIjPSNnZWVYQIVh\\_M-Ch3fvg9e#v=onepage&q=valoracion%20agraria%20vi](https://books.google.com.ec/books?id=_aQSAQAAQBAJ&pg=PA1&lpg=PA1&dq=valoracion+agraria+vicente+caballer&source=bl&ots=5AwNuVwAQO&sig=N644K2XKF3SQwPZ9IKcHmMw6ErU&hl=es&sa=X&ved=0CEYQ6AEwB2oVChMIjPSNnZWVYQIVh_M-Ch3fvg9e#v=onepage&q=valoracion%20agraria%20vi)

- Concejo-DMQ. (2012). Norma Técnica de valoración para los bienes inmuebles urbanos y rurales del Distrito Metropolitano de Quito 2012 –2013. Quito, Pichincha.
- Concejo-DMQ. (2015). Factores de Corrección del valor del suelo rural. Ordenanza metropolitana de aprobación del plano del valor del suelo urbano y rural, los valores unitarios por m<sup>2</sup> de construcción, adicionales constructivos al predio y factores de corrección que determinan los avalúos prediales bienio 2016-2017. Quito, Pichincha, Ecuador:Municipio de Quito.
- COOTAD. (Octubre de 2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Recuperado el 12 de Noviembre de 2015, de [http://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/dic15\\_CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf](http://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/dic15_CODIGO-ORGANICO-DE-ORGANIZACION-TERRITORIAL-COOTAD.pdf)
- DMQ, C. d. (2012-2013). Ordenanza 0152. Recuperado el Noviembre de 2015, de [http://www7.quito.gob.ec/mdmq\\_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202011/ORDM-0152%20%20%20%20VALORACION%20DEL%20SUELO.PDF](http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202011/ORDM-0152%20%20%20%20VALORACION%20DEL%20SUELO.PDF)
- González-Pachón y Romero. (2003). A meted for dealing with inconsistencies in pairwise comparisons. *European Journal of Operational Research*.
- Instituto de Desarrollo Rural-INDER. (2002). Regulación de Conflictos entre Propietarios y Poseedores en Precario. Ley de Tierras y Colonización. San José, San José, Costa Rica: La Gaceta No 278.
- MAGAP. (2008). Metodología de Levantamiento Catastral y Legalización de la Tenencia de la Tierra. Quito, Ecuador: UniMarket.
- MAGAP. (2008). Metodología de Valoración de Tierras Rurales. Recuperado el Diciembre de 2015, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/GEOGRAFICA/Conage/Documentos/Metodologias/Metodologia\\_valoracion\\_tierras\\_rp.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/GEOGRAFICA/Conage/Documentos/Metodologias/Metodologia_valoracion_tierras_rp.pdf)

RGAC. (1993). Base de datos y Metodo de regresión multiple para estimar los precios de la tierra en Costa Rica. Revista Geográfica de America Central, <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2982/2852>.