



**Diseño de una metodología para elaborar escenarios prospectivos territoriales mediante el modelamiento de los componentes de un PDOT y su aplicación en el cantón Mejía.**

Espinoza Viracucha, Krupskaia Yadira y Rosero Escaleras, Karina Estefania

Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción

Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente

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

Salazar Martinez, Rodolfo Jaime Fernando, Ph. D. (c)

29 de enero de 2020



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** ESPINOZA\_ROSERO\_FINAL\_rsm\_170121.docx (D92533242)  
**Submitted:** 1/17/2021 5:21:00 PM  
**Submitted By:** rjsalazar@espe.edu.ec  
**Significance:** 2 %

### Sources included in the report:

<https://docplayer.es/61963998-Master-en-desarrollo-urbano-y-territorial-2011.html>  
[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0460022100001\\_CAPITULO%201%20DIAGN%C3%93STICO%20SAN%20RAFAEL\\_23-06-2015\\_19-31-20.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0460022100001_CAPITULO%201%20DIAGN%C3%93STICO%20SAN%20RAFAEL_23-06-2015_19-31-20.pdf)  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5441/1/T-ESPE-033349.pdf>  
<https://docplayer.es/86278110-Plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-de-cutuglagua-prefecto-de-la-provincia-de-pichincha-eco-gustavo-baroja-narvaez-1.html>  
<https://docplayer.es/83233000-Diagnostico-plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-jama.html>  
[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1460018820001\\_PDOT%20SMC%20SIGAD\\_29-10-2015\\_10-19-24.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460018820001_PDOT%20SMC%20SIGAD_29-10-2015_10-19-24.pdf)  
<https://docplayer.es/89164771-Av-6-de-diciembre-4031-e-irlanda-quito-ecuador.html>  
<https://docplayer.es/amp/146944699-Gobierno-autonomo-descentralizado-gobierno-autonomo-descentralizado-parroquial-rural-de-pinllopata.html>  
[http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0860038720001\\_PDOT\\_Parroquial-La\\_Union\\_2015\\_VF\\_corregido\\_14-05-2015\\_15-36-44.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0860038720001_PDOT_Parroquial-La_Union_2015_VF_corregido_14-05-2015_15-36-44.pdf)  
<https://docplayer.es/79486714-Actualizacion-del-plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-de-la-parroquia-rural-de-uyumbicho.html>  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10954/1/T-ESPE-049071.pdf>

### Instances where selected sources appear:

20

Firma:



Firmado electrónicamente por:

RODOLFO JAIME  
 FERNANDO SALAZAR  
 MARTINEZ

.....

**Salazar Martínez, Rodolfo Jaime Fernando Ph.D. (c)**

**DIRECTOR**



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

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

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, **“Diseño de una metodología para elaborar escenarios prospectivos territoriales mediante el modelamiento de los componentes de un PDOT y su aplicación en el cantón Mejía”** fue realizado por las señoritas **Espinoza Viracucha Krupskaia Yadira y Rosero Escaleras Karina Estefania** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 18 de enero de 2021

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
RODOLFO JAIME  
FERNANDO SALAZAR  
MARTINEZ

.....  
**Salazar Martínez, Rodolfo Jaime Fernando Ph.D. (c)**

C. C.: 1725683082



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA  
CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotras, **Espinoza Viracucha, Krupaskaia Yadira**, con cédula de ciudadanía No. 1718000902 y **Rosero Escaleras, Karina Estefania**, con cédula de ciudadanía No. 1718321860, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Diseño de una metodología para elaborar escenarios prospectivos territoriales mediante el modelamiento de los componentes de un PDOT y su aplicación en el cantón Mejía”**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciado las citas bibliográficas.

Sangolquí, 10 de febrero de 2021

**Espinoza Viracucha, Krupaskaia Yadira**

C. C.: 1718000902

**Rosero Escaleras, Karina Estefania**

C. C.: 1718321860



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA  
CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotras, **Espinoza Viracucha, Krupskaia Yadira**, con cédula de ciudadanía No. 1718000902 y **Rosero Escaleras, Karina Estefania**, con cédula de ciudadanía No. 1718321860, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **“Diseño de una metodología para elaborar escenarios prospectivos territoriales mediante el modelamiento de los componentes de un PDOT y su aplicación en el cantón Mejía”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 10 de febrero de 2021

**Espinoza Viracucha, Krupskaia Yadira**

C. C.: 1718000902

**Rosero Escaleras, Karina Estefania**

C. C.: 1718321860

### **Dedicatoria**

El presente trabajo lo dedico con todo mi corazón a Dios a mi Virgencita del Cisne, a mis padres Delia Escaleras y Raúl Rosero por siempre brindarme su amor y apoyo incondicional, quiero agradecerles por cada sacrificio realizado por darme lo mejor, por guiarme a ser la mujer que soy hoy, a mi hermano Cristian Rosero por ser esa fuerza que me alentaba cada día por siempre brindarme su sonrisa y alegrar mis días con cada una de sus palabras, por ser mi hermano, mi amigo, mi confidente; ellos han sido el pilar fundamental de mi vida. A mis segundos padres mi mami Felicia Escaleras quien me brindó su amor, su ternura y sus cuidados desde el día que me tuvo entre sus brazos, y a mi papi Optaciano Córdova, a ellos que desde pequeña me acogieron como su hija, hoy mi papi es mi ángel en el cielo, pero sé que desde ahí estará muy orgulloso de mí, este logro se lo dedico a él, porque de él aprendí que la excelencia se logra con esfuerzo y perseverancia y que la humildad es el valor que nos debe caracterizar como seres humanos.

A Rolando que se convirtió en una de las personas más importantes de mi vida y me apoyo en todos mis momentos y me dio su amor incondicional, a mi compañera desde siempre Krupaskaia, gracias por su amistad por su sinceridad por ser mi body como le digo de cariño desde el inicio hasta el final fue un honor para mí lograr este objetivo juntas. A mi familia y amigos Johisita Vega por su gran cariño, Kathy Vargas por su hermosa amistad, Pablito Pedraza por estar siempre presente para mí, Ronny Viera por su apoyo y gran amistad, Andre Torres por cada consejo, Alejita Caizaluisa por cada sonrisa uds son parte fundamental de este logro los quiero mucho.

Karina Rosero

## Dedicatoria

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, pues sin ellos no lo habría logrado por haberme forjado como la persona que soy ahora; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, me formaron, educaron y ayudaron a superar cualquier obstáculo, gracias a mi madre por los valores que inculcó en mi desde pequeña nunca me permitió faltar un solo día a clases como ella dice: viva o muerta tienes que cumplir y en la actualidad la responsabilidad, la puntualidad son rasgos muy importantes en mí, a mi padre por la paciencia suficiente para todos los días levantarse a prepararme el desayuno después llevarme segura a la parada del bus mientras me aconsejaba como padre y sobre todo como amigo; a mi hermano que aunque con chantajes y cobros de su parte está ahí cuando lo necesito. Y sin dejar atrás a toda mi familia, mis abuelitos/as que son un ejemplo de superación, tíos/as un pilar fundamental en mi vida y mi tío Ángel que me está cuidando y dirigiendo mi camino desde el cielo, primos/as por ayudarme y confiar en mí.

A mi compañera de tesis Kary no tengo palabras para decirte lo especial y única que eres, estoy agradecida con Dios por reunirnos en esta experiencia universitaria; mis amigos Pablito que haría sin tus palabras dolorosas pero sinceras, Johis esa mujer y madre ejemplar que ante todo nunca se da por vencida, Aleja tus locuras y mías son únicas aunque somos distintas nos complementamos, Andre esa mujer magnifica con carácter y franqueza y Katty mi cómplice del crimen en las fiestas y Pato, Verito, José que son unas excelentes personas y profesionales. Gracias a todos/as por hacer esta experiencia inolvidable.

Krupskaia Espinoza

## **Agradecimientos**

En primer lugar, queremos agradecer a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y docentes del Departamento de Ciencias de la Tierra y Construcción. De manera principal a Rodolfo Salazar PhD.(c) quien nos dio la oportunidad de desarrollar este proyecto brindándonos su apoyo incondicional en cada una de las dificultades que se fueron presentando en el camino, además de sus consejos y enseñanzas.

Al Ing. Oswaldo Padilla PhD por colaborar con su conocimiento para el desarrollo del proyecto a partir de sus enseñanzas y consejos que nos han permitido crecer personalmente y profesionalmente, por toda la paciencia y oportunidades dadas a lo largo de este tiempo.

Al Ing. Alexander Robayo Mtr le agradecemos por todas y cada una de sus enseñanzas, por el apoyo y por la paciencia hacia nosotras desde nuestro primer día en nuestra formación académica.

Al Ing. Santiago Rojas por el aporte brindado a este proyecto y colaboración con el personal de expertos que participaron de este proyecto además de contar con su amistad a lo largo de este proceso.

A nuestros padres, familia quienes nos han guiado a través de este camino y han sido el pilar fundamental de nuestra vida.

Finalmente, a nuestros amigos/as que se convirtieron en nuestra segunda familia y que compartieron junto a nosotras buenos y malos momentos.

Karina y Krupskaia



## Índice de Contenido

<b>Urkund</b>	<b>2</b>
<b>Certificación</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de autoría</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>8</b>
<b>Índice de Contenido</b>	<b>9</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>16</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>18</b>
<b>Resumen</b>	<b>21</b>
<b>Abstract</b>	<b>22</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>23</b>
<b>Introducción</b>	<b>23</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>23</b>
<b>Definición del problema</b>	<b>24</b>

	10
<b>Justificación</b> _____	<b>25</b>
<b>Descripción de la zona de estudio</b> _____	<b>26</b>
<b>Objetivos</b> _____	<b>27</b>
Objetivo General _____	27
Objetivos Específicos _____	28
<b>Metas</b> _____	<b>28</b>
<b>Capítulo II</b> _____	<b>29</b>
<b>Marco teórico</b> _____	<b>29</b>
<b>Marco Legal</b> _____	<b>29</b>
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización	29
Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo _____	30
<b>Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)</b> _____	<b>34</b>
Componentes (diagnóstico) e Indicadores de un PDOT _____	34
Componente biofísico. _____	35
Componente sociocultural. _____	37
Componente económico. _____	39
Componente asentamientos humanos _____	40
Componente de movilidad, energía y conectividad. _____	42
Componente político institucional y participación ciudadana. _____	43
<b>Metodología de evaluación espacial multicriterio</b> _____	<b>45</b>
Definición _____	45

	11
Factores _____	45
Proceso de EEMC _____	46
Técnicas de evaluación especial multicriterio _____	46
Sumatoria lineal ponderada. _____	47
<b>Proceso Analítico Jerárquico _____</b>	<b>48</b>
Definición _____	48
Base matemática _____	48
Comparaciones pareadas _____	49
Modelo jerárquico para la toma de decisiones con el AHP _____	49
Identificación del problema. _____	49
Definición del objetivo. _____	50
Identificación de criterios. _____	50
Identificación de alternativas. _____	50
Selección de la medida _____	50
Medida relativa. _____	50
Medida absoluta. _____	50
Evaluación del modelo. _____	51
Establecimiento de las prioridades. _____	51
Emisión de los juicios y las evaluaciones. _____	51
Procedimiento para sintetizar juicios _____	52
Consistencia. _____	52
<b>Geodatabase _____</b>	<b>54</b>
Norma ISO 19157:2013 _____	55
ISO 19115: Metadatos. _____	55
ISO 19139: Esquema de implementación XML. _____	56

	12
Topología _____	56
Metadatos _____	56
<b>Prospectiva territorial _____</b>	<b>57</b>
Variables territoriales _____	58
Variables discretas. _____	58
Variables continuas. _____	58
Escenarios Territoriales _____	58
Tipos de escenarios territoriales. _____	59
<b>ILWIS _____</b>	<b>60</b>
<b>Método MICMAC _____</b>	<b>62</b>
<b>Capítulo III _____</b>	<b>64</b>
<b>Metodología _____</b>	<b>64</b>
<b>Recopilación y análisis de la información _____</b>	<b>64</b>
Componente Asentamientos Humanos _____	64
Acceso de la población a servicios de educación y salud _____	64
Acceso de la población a vivienda _____	65
Caracterización de amenazas y respuesta _____	66
Infraestructura y acceso a servicios básicos _____	70
Red nacional de asentamientos humanos _____	72
Componente Biofísico _____	73
Agua. _____	73
Amenazas y peligros _____	75

	13
Ecosistemas frágiles y Prioridades de conservación _____	76
Ecosistemas para servicios ambientales _____	78
Proporción y superficie de territorio continental bajo conservación _____	80
Relieve _____	80
Suelo. _____	82
Uso y cobertura de suelo _____	84
<b>Componente Económico _____</b>	<b>86</b>
Amenazas a la infraestructura y áreas productivas _____	86
Factores productivos _____	86
Infraestructura de apoyo a la producción existente en el territorio _____	87
Trabajo y empleo _____	89
Presencia de proyectos estratégicos nacionales _____	90
<b>Componente Movilidad _____</b>	<b>91</b>
Amenazas al componente de movilidad, energía y conectividad _____	91
Potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica _____	91
Redes viales y de transporte _____	92
<b>Componente Sociocultural _____</b>	<b>93</b>
Acceso y uso de espacio público _____	93
Análisis demográfico _____	93
Educación _____	94
Identificación de Grupos de Atención Prioritaria _____	96
Salud _____	98
Seguridad _____	99
<b>Generación de la Geodatabase _____</b>	<b>101</b>
<b>Estandarización y priorización de las variables _____</b>	<b>104</b>

	14
Software ILWIS _____	104
Estandarización en ILWIS _____	104
Definición de problema y escala de factores. _____	105
Priorización _____	106
<b>Generación de escenarios prospectivos al año 2035 _____</b>	<b>108</b>
Método MICMAC _____	108
Selección de variables _____	111
<b>Generación de escenarios prospectivos _____</b>	<b>113</b>
Variable clave Análisis Demográfico _____	114
Variable clave Factores Productivos _____	115
Variable clave Identificación de Grupos de Atención Prioritaria _____	116
Variable clave Infraestructura de Apoyo a la Producción _____	117
Variable clave Red Nacional de Asentamientos Humanos _____	118
Variable clave Trabajo y Empleo _____	120
<b>Capítulo IV _____</b>	<b>122</b>
<b>Resultados _____</b>	<b>122</b>
<b>Estandarización de variables para la generación de Geodatabase _____</b>	<b>122</b>
<b>Priorización de variables por cada uno de los componentes del PDOT ____</b>	<b>128</b>
Determinación de pesos _____	128
<b>Manual metodológico para generar escenarios prospectivos. _____</b>	<b>130</b>
<b>Generación de escenarios _____</b>	<b>131</b>

	15
Identificación de hipótesis para el diseño de escenarios _____	131
Análisis morfológico _____	132
<b>Escenarios prospectivos territoriales _____</b>	<b>134</b>
Escenario Tendencial _____	134
Escenario Optimista _____	140
Escenario Pesimista _____	144
Escenario Deseable _____	145
<b>Capítulo V _____</b>	<b>146</b>
<b>Conclusiones _____</b>	<b>146</b>
<b>Recomendaciones _____</b>	<b>148</b>
<b>Referencias Bibliográficas _____</b>	<b>149</b>
<b>Anexos _____</b>	<b>154</b>

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Parroquias del cantón Mejía _____	41
<b>Tabla 2</b>	Clasificación de Técnicas para EEMC _____	47
<b>Tabla 3</b>	Escala Fundamental de Saaty _____	49
<b>Tabla 4</b>	Matriz de comparaciones pareadas _____	51
<b>Tabla 5</b>	Número de viviendas por parroquia (Cantón Mejía) _____	66
<b>Tabla 6</b>	Vulnerabilidad ante Amenazas (Cantón Mejía) _____	67
<b>Tabla 7</b>	Cobertura de servicios básicos (Cantón Mejía) _____	70
<b>Tabla 8</b>	Hectáreas urbanizadas (Cantón Mejía) _____	72
<b>Tabla 9</b>	Unidades Hidrográficas (Cantón Mejía) _____	74
<b>Tabla 10</b>	Caída de ceniza (Cantón Mejía) _____	75
<b>Tabla 11</b>	Peligros Volcánicos (Cantón Mejía) _____	75
<b>Tabla 12</b>	Uso actual del suelo (Cantón Mejía) _____	76
<b>Tabla 13</b>	Ecosistemas para servicios ambientales (Cantón Mejía) _____	78
<b>Tabla 14</b>	Áreas de conservación (Cantón Mejía) _____	80
<b>Tabla 15</b>	Categorización de pendiente (Cantón Mejía) _____	81
<b>Tabla 16</b>	Tipo de roca o depósito superficial (Cantón Mejía) _____	82
<b>Tabla 17</b>	Uso actual del suelo (Cantón Mejía) _____	84
<b>Tabla 18</b>	Factores productivos (Cantón Mejía) _____	87
<b>Tabla 19</b>	Infraestructura de apoyo a la producción (Cantón Mejía) _____	87
<b>Tabla 20</b>	Población económicamente activa (Cantón Mejía) _____	89
<b>Tabla 21</b>	Proyectos de generación eléctrica (Provincia de Pichincha) _____	90
<b>Tabla 22</b>	Línea de transmisión eléctrica (Cantón Mejía) _____	92
<b>Tabla 23</b>	Red vial (Cantón Mejía) _____	92
<b>Tabla 24</b>	Densidad Poblacional (Cantón Mejía) _____	94
<b>Tabla 25</b>	Número de centros educativos (Cantón Mejía) _____	95



<b>Tabla 26</b> Población pobre por NBI (Cantón Mejía) _____	96
<b>Tabla 27</b> Número de centros de salud (Cantón Mejía) _____	98
<b>Tabla 28</b> Número de casos de violencia familiar (Cantón Mejía) _____	100
<b>Tabla 29</b> Método de estandarización en ILWIS _____	104
<b>Tabla 30</b> Componente Asentamientos Humanos _____	122
<b>Tabla 31</b> Componente Biofísico _____	123
<b>Tabla 32</b> Componente Económico _____	125
<b>Tabla 33</b> Componente Movilidad _____	126
<b>Tabla 34</b> Componente Sociocultural _____	127
<b>Tabla 35</b> Priorización de componentes y variables del cantón Mejía _____	129

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Zona de estudio (cantón Mejía) _____	27
<b>Figura 2</b> Red Vial en el Cantón Mejía _____	43
<b>Figura 3</b> Componentes de una geodatabase _____	55
<b>Figura 4</b> Relaciones Topológicas _____	56
<b>Figura 5</b> Árbol de decisión herramienta Spatial Multicriteria Evaluation _____	61
<b>Figura 6</b> Plano Directo _____	62
<b>Figura 7</b> Cálculo de la Impedancia _____	65
<b>Figura 8</b> Número de viviendas Cantón Mejía y su normalización _____	66
<b>Figura 9</b> Escala de amenaza a inundación, sismos y deslizamientos _____	68
<b>Figura 10</b> Matriz de comparación grado de amenazas _____	68
<b>Figura 11</b> Matriz de pesos para amenaza a inundación, sismos y deslizamientos	68
<b>Figura 12</b> Suma ponderada de amenaza a inundación, sismos y deslizamientos	69
<b>Figura 13</b> Caracterización amenaza y respuesta Cantón Mejía y normalización	69
<b>Figura 14</b> Acceso a servicios básicos en el Cantón Mejía _____	71
<b>Figura 15</b> Acceso servicios básicos (agua, alcantarillado, rec. de basura) _____	71
<b>Figura 16</b> Hectáreas urbanizadas en el Cantón Mejía _____	73
<b>Figura 17</b> Asentamientos Humanos en el Cantón Mejía _____	73
<b>Figura 18</b> Cuencas Hidrográficas en el Cantón Mejía _____	74
<b>Figura 19</b> Caída de ceniza y fenómeno volcánico Cantón Mejía y normalización	76
<b>Figura 20</b> Ecosistemas frágiles y de conservación en el Cantón Mejía _____	77
<b>Figura 21</b> Ecosistemas para servicios ambientales en el Cantón Mejía _____	79
<b>Figura 22</b> Rango de pendientes en el Cantón Mejía _____	81
<b>Figura 23</b> Suelos en el Cantón Mejía y su normalización _____	83
<b>Figura 24</b> Uso de suelo en el Cantón Mejía _____	85
<b>Figura 25</b> Ruta primaria, secundaria y local en el Cantón Mejía _____	88

<b>Figura 26</b>	Población económicamente activa en el Cantón Mejía _____	89
<b>Figura 27</b>	Población económicamente activa Cantón Mejía y su normalización	90
<b>Figura 28</b>	Densidad Poblacional en el Cantón Mejía _____	94
<b>Figura 29</b>	Matriz del número de escuelas en el Cantón Mejía _____	95
<b>Figura 30</b>	Educación en el Cantón Mejía y su normalización _____	96
<b>Figura 31</b>	Necesidades basicas insatisfechas en el Cantón Mejía _____	97
<b>Figura 32</b>	Necesidades basicas insatifechas Cantón Mejía y su normalización _	97
<b>Figura 33</b>	Número de centros de salud en el Cantón Mejía _____	99
<b>Figura 34</b>	Salud en el Cantón Mejía y su normalización _____	99
<b>Figura 35</b>	Número de casos de violencia familiar en el Cantón Mejía _____	100
<b>Figura 36</b>	Seguridad en el Cantón Mejía y su normalización _____	101
<b>Figura 37</b>	Noma ISO 19115 en ArcCatalog _____	103
<b>Figura 38</b>	Formato de Metadato en ISO 19139 XML _____	103
<b>Figura 39</b>	Herramienta Spatial Multicriteria Evaluation _____	104
<b>Figura 40</b>	Estandarización en ILWIS _____	105
<b>Figura 41</b>	Árbol de problemas estandarizado _____	106
<b>Figura 42</b>	Métodos de jerarquización _____	107
<b>Figura 43</b>	Método de comparación por pares _____	107
<b>Figura 44</b>	Descripción de variables por componente _____	108
<b>Figura 45</b>	Lista de variables introducidas en el MICMAC _____	109
<b>Figura 46</b>	Matriz de Influencia Directa _____	110
<b>Figura 47</b>	Mapa Directo de Influencia/Dependencia _____	111
<b>Figura 48</b>	Variables elegidas por los expertos _____	112
<b>Figura 49</b>	Variables en Zona de conflicto por los expertos _____	112
<b>Figura 50</b>	Población _____	114
<b>Figura 51</b>	Población de 1990 – proyección 2020 _____	114

<b>Figura 52</b> Tierras agropecuarias _____	115
<b>Figura 53</b> Tierras agropecuarias de 1990 – 2018_____	116
<b>Figura 54</b> Necesidades básicas insatisfechas _____	117
<b>Figura 55</b> Necesidades básicas insatisfechas del 2001-2010 _____	117
<b>Figura 56</b> Longitud de las rutas primaria, secundaria y local _____	118
<b>Figura 57</b> Longitud de las rutas primaria, secundaria y local de 2010 -2016 ____	118
<b>Figura 58</b> Área de asentamientos humanos_____	119
<b>Figura 59</b> Área de asentamientos humanos del 2014 - 2020_____	119
<b>Figura 60</b> Población económicamente activa_____	120
<b>Figura 61</b> Cuadro de hipótesis _____	121
<b>Figura 62</b> Geodatabase estructurada_____	128
<b>Figura 63</b> Manual metodológico para la generación de escenarios prospectivos	131
<b>Figura 64</b> Cuadro de hipótesis al año 2035 _____	132
<b>Figura 65</b> Análisis Morfológico para la generación de escenarios _____	133
<b>Figura 66</b> Análisis Demográfico en el Escenario Tendencial _____	135
<b>Figura 67</b> Factores productivos en el Escenario Tendencial _____	136
<b>Figura 68</b> Identificación Grupos de atención prioritaria Escenario Tendencial _	137
<b>Figura 69</b> Infraestructura de apoyo a la producción en el Escenario Tendencial	138
<b>Figura 70</b> Red Nacional de Asentamientos Humanos Escenario Tendencial__	139
<b>Figura 71</b> Análisis Demográfico en el Escenario Optimista _____	141
<b>Figura 72</b> Grupos de atención prioritaria en el Escenario Optimista_____	142
<b>Figura 73</b> Red Nacional de Asentamientos Humanos Escenario Optimista ____	143

## Resumen

El objetivo de este trabajo de titulación es la generación de escenarios prospectivos territoriales como apoyo al fortalecimiento de la fase prospectiva de los PDOT, para llevar a cabo el proyecto se recopiló información espacial del cantón Mejía correspondiente a las variables dentro de los componentes de su PDOT, fueron estandarizadas con el método del máximo valor y priorizadas a través del método jerárquico Saaty modificado cambiando la escala de calificación, posteriormente se determinó que variables eran claves para la generación de escenarios aplicando el método de impactos cruzados, donde un grupo de expertos calificaron influencia-dependencia de cada una de las variables, dando como resultado seis: Análisis Demográfico, Factores Productivos, Trabajo y Empleo, Red Nacional de Asentamientos Humanos, Infraestructura de Apoyo a la producción e Identificación de Grupos de Atención Prioritaria, a las cuales se generó un contexto histórico para determinar la tendencia y plantear hipótesis tendenciales, a cada una de ellas se analizó de acuerdo al artículo 19 de la LOOGTUS para finalmente generar una hipótesis tendencial final y con esto hipótesis optimista, pesimista y deseable, en un espacio morfológico se colocó todas las hipótesis para realizar combinaciones que darán como resultados los escenarios más probables.

### Palabras Clave

- **PROSPECTIVA**
- **HIPÓTESIS**
- **TENDENCIA**
- **ESCENARIO**

### **Abstract**

The objective of this titling work is the generation of territorial prospective scenarios to support the strengthening of the prospective phase of the PDOT, to carry out the project, spatial information of the Mejía canton corresponding to the variables within the components of its PDOT was collected , were standardized with the maximum value method and prioritized through the modified Saaty hierarchical method by changing the rating scale, later it was determined which variables were key for the generation of scenarios applying the cross-impact method, where a group of experts rated influence -dependence of each of the variables, resulting in six: Demographic Analysis, Productive Factors, Labor and Employment, National Network of Human Settlements, Production Support Infrastructure and Identification of Priority Attention Groups, to which a historical context to determine the trend and pose trend hypotheses, each of them was analyzed according to article 19 of the LOOGTUS to finally generate a final trend hypothesis and with this optimistic, pessimistic and desirable hypothesis, in a morphological space all the hypotheses were placed to make combinations that will give as results the most probable scenarios.

#### Keywords

- **PROSPECTIVE**
- **HYPOTHESIS**
- **TREND**
- **SCENARIO**

## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

Tradicionalmente el territorio ha sido percibido únicamente como el lugar donde se llevaban a cabo las actividades humanas; pero en la actualidad, se ha convertido en un componente fundamental para el desarrollo, enfocado a mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. El ordenamiento del territorio se ha ido transformando en un proceso para el diseño de estrategias y de gestión multitemporal respondiendo a las necesidades de calidad de vida de la población, considerando la diversidad de factores implicados en la dinámica del territorio, al trabajar con el pasado y el presente para crear un futuro. (Salas, 2013).

Según Salas (2013), el ordenamiento territorial hereda aspectos que tendrá que mantener, mejorar o cambiar. Prever el futuro es una acción que reduce eventualidades al azar, pronosticando características que los procesos socio-territoriales pueden adoptar; por lo tanto, no ofrece una, sino varias posibilidades ante el planificador. Clásicamente, en el ordenamiento territorial, el futuro se plantea como las condiciones positivas o, dicho de otra manera, los objetivos previstos. Los cambios territoriales y su complejidad ya no son suficientes para entender estos objetivos; se debe comprender cómo se darán los cambios, cuáles serán los posibles factores involucrados y qué intereses estarán en juego.

En ordenamiento territorial, la prospectiva es la fase intermedia entre el diagnóstico y la propuesta y se refiere a la predicción del futuro considerando dos vías: proyección de la tendencia y construcción de escenarios (Rubio, 2012), denominando a un escenario como la descripción de una situación territorial futura y los sucesos que, partiendo de la situación actual, llegan a la futura.

Rubio (2012), acota que existen escasas metodologías prospectivas aplicables a planes de ordenamiento territorial, *"en la mayoría de casos estudiados, se identifica la participación como herramienta básica en el diseño de los escenarios; un modelo exclusivamente técnico está abocado al fracaso"*.

En Ecuador existe una propuesta metodológica para la planificación prospectiva territorial de los gobiernos autónomos descentralizados como guía en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial (PDOT). Sin embargo, el tema de prospectiva y escenarios se aborda de una manera general, es decir, no se analiza a profundidad cada uno de los componentes (biofísico, sociocultural, económico, asentamientos humanos y movilidad, energía y conectividad; ni político institucional); por lo tanto, se establece la necesidad de desarrollar una metodología específica de prospectiva en ordenamiento territorial que aborde cada uno de los componentes de un PDOT y sus respectivas variables aplicables a la realidad (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, 2019).

### **Definición del problema**

En el año 2003, el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Mejía, previo a la nueva Constitución, elaboró el *"Plan de Desarrollo Estratégico Cantonal, en el cual el Concejo Municipal resolvió afrontar un proceso de planificación estratégica. A partir de la aprobación de la Constitución del 2008 y del Plan Nacional del Buen Vivir, el Municipio de Mejía generó Planes Estratégicos Participativos Institucionales para los años 2011 y 2012. El PDOT 2015-2025 cantonal de Mejía señala que estos planes no se sujetaron a las recomendaciones de la SENPLADES al no estructurar sus instrumentos de planificación de acuerdo a las guías técnicas y metodológicas propuestas en octubre de 2010"* (GAD Mejía, 2015).

En el año 2012, el Municipio de Mejía elaboró el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial enmarcado en las metodologías planteadas por SENPLADES.



Incluye una articulación al Plan Nacional para el Buen Vivir 2009 - 2013 a través de la Estrategia Territorial Nacional 2012, que orienta las acciones del cantón en el contexto de la Agenda Zonal N° 2; por esto, la planificación urbana del cantón Mejía permite modernizar y gestionar el territorio en forma sustentable y segura, evitando la generación de problemas ambientales y sociales para lograr un desarrollo sostenible (GAD Mejía, 2015).

Los PDOT se desarrollan en tres fases: diagnóstico, prospectiva y propuesta. Con la finalidad de fortalecer la fase prospectiva de los PDOT, que no se desarrolla adecuadamente, es preciso diseñar una metodología que permita elaborar escenarios prospectivos, que en la actualidad no existe.

### **Justificación**

La planificación debe pasar a formar parte activa del desarrollo de una nación, por tanto, aspectos territoriales como: asentamientos humanos, movilidad, economía y cultura, deben ser considerados, no sólo desde el presente sino también, desde el pasado y en función de un futuro deseable. En el caso particular del futuro, la prospectiva se emplea como método de prevención, en buena parte de los países de Europa y algunos de América Latina (Salas, 2013).

El ordenamiento territorial constantemente se transforma para las futuras generaciones. Salas (2013) argumenta que: *“El nuevo valor que tienen las palabras “mejor ordenado” toma en cuenta lo que se denomina el “pentágono de la sustentabilidad”: ecológicamente equilibrado, económicamente rentable, socialmente justo, políticamente viable y éticamente responsable”*. Por lo tanto, la proyección a futuro está dejando de ser una utopía a medida que los métodos de análisis van mejorando en la predicción de posibles escenarios.

Frente a lo expuesto, ya no es suficiente un análisis tendencial que se aproxime a escenarios futuros, por el contrario, se requiere una prospectiva territorial donde se aplique metodologías y técnicas, desde una visión global que permita reconocer todas las posibilidades y posibles configuraciones territoriales (Elizalde & Hevia, 2003).

Pinzón (2015) menciona que: *“desde la perspectiva del territorio, su planificación y gestión, la prospectiva territorial, por medio del diseño de escenarios de cambio territorial, en los que se conjugan componentes claves relacionadas con el uso de la tierra, dinámica de la población, equipamiento y funcionalización del territorio, entre otros, permite aproximarse a su distribución futura”*.

Uno de los principales desafíos que enfrentan los GAD es gobernar en un contexto complejo, dinámico e incierto. En ese sentido, se entiende a la prospectiva territorial como un proceso de recopilación de conocimientos, con el objetivo de orientar las decisiones que han de tomarse en el presente y una visión hacia el futuro (Vitale et al., 2016).

La importancia de realizar este proyecto está en brindar a las autoridades competentes de los GAD una herramienta para la planificación de su territorio; fortaleciendo la fase prospectiva de los PDOT; por ello, se pretende elaborar una metodología que permitirá la elaboración de escenarios prospectivos que darán una visión objetiva de cómo será la dinámica del territorio en un determinado número de años.

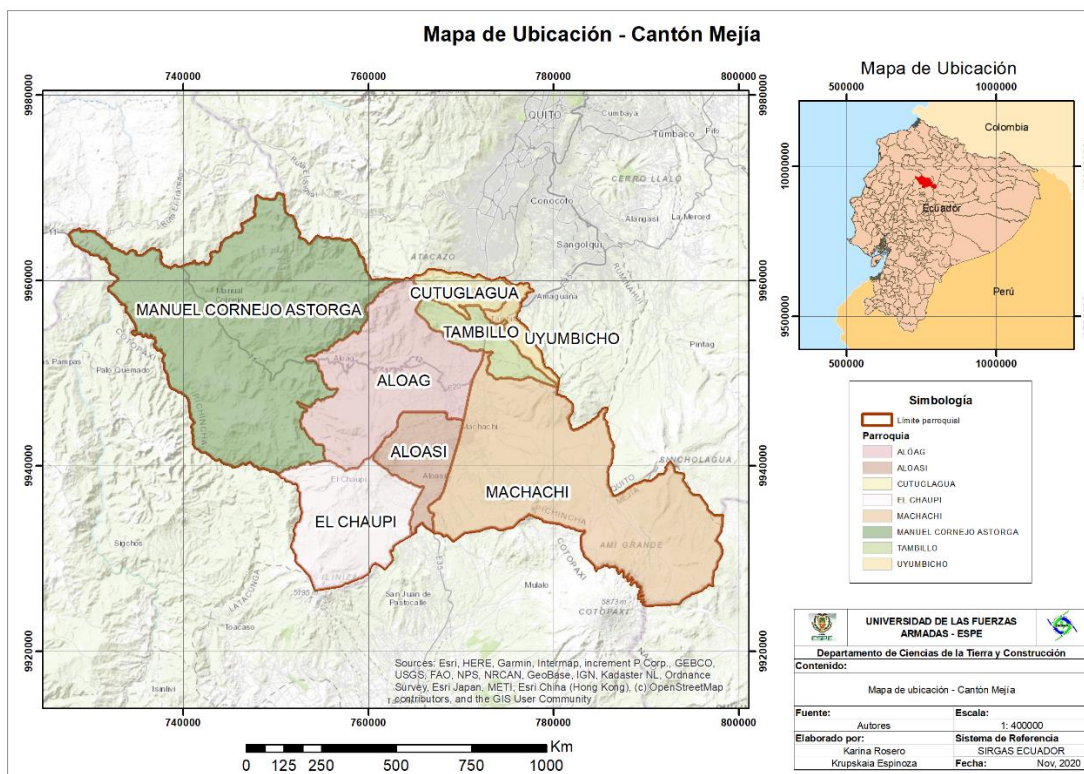
### **Descripción de la zona de estudio**

El área de estudio es el cantón Mejía, ubicado al sur-orientado de la provincia de Pichincha, en la Zona de Planificación 2 según la SENPLADES; su población es de 81,335 habitantes (INEC, 2010). El cantón Mejía tiene una superficie de 1476km<sup>2</sup> y su altitud está entre los 1200 a 5126 m.s.n.m. Limita al norte con el Distrito Metropolitano de Quito, al sur con la provincia de Cotopaxi, al este con la provincia de Napo y al oeste con

la provincia de Santo Domingo de los Colorados. Está conformado por una parroquia urbana (Machachi) y siete parroquias rurales Alóag, Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), Cutuglagua, El Chaupi, Tambillo y Uyumbicho.

**Figura 1**

*Zona de estudio (cantón Mejía)*



Nota: La figura representa la zona de estudio con sus respectivos límites político administrativos.

**Objetivos**

**Objetivo General**

Diseñar una metodología para elaborar escenarios prospectivos territoriales mediante el modelamiento de los componentes de un plan de ordenamiento territorial, aplicada al cantón Mejía.

**Objetivos Específicos**

- Recopilar información espacial, histórica y actual de la zona de estudio.
- Analizar las variables a través del método de jerarquización SAATY para obtener una priorización por componentes.
- Modelar cada uno de los componentes de la “Guía Metodológica para la Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial” para generar escenarios prospectivos territoriales del cantón Mejía.
- Elaborar una metodología para generar escenarios prospectivos territoriales.

**Metas**

- 1 Geodatabase estructurada según la norma ISO 19157 que contendrá la información geoespacial del cantón Mejía
- 1 Tabla de priorización de variables por cada uno de los componentes del PDOT.
- 5 Mapas de escenarios prospectivos territoriales escala 1:10 000
- 1 Manual metodológico para generar escenarios prospectivos.
- 1 Conjunto de datos de los 4 escenarios prospectivos, cargados al Geonodo ESPE, siempre y cuando esté disponible en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- 1 Artículo Científico para su posterior publicación

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Marco Legal

La Constitución de la República del Ecuador aprobada en 2008, ubica a la planificación y políticas públicas como herramientas para lograr los Objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir. La Carta Magna, estipula que la planificación tiene por objetivo la equidad social y territorial (SENPLADES, 2017).

Las competencias designadas a los gobiernos municipales en el Art. 264 de la Constitución de la República del Ecuador, establece: *“Con el propósito de regular el uso y ocupación del suelo urbano y rural, es necesario planificar el desarrollo cantonal y proponer planes de ordenamiento territorial”, “El cantón tendrá que desempeñar un control sobre el uso y ocupación del suelo”* (GAD Mejía, 2019).

#### **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización**

- El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en su Art. 55 expone las competencias exclusivas que tienen los gobiernos autónomos descentralizados municipales: *“La planificación del desarrollo cantonal y creación de planes de ordenamiento territorial se realizará de manera coordinada con instituciones públicas y personas naturales, en el contexto de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad”* y *“El cantón tendrá que desempeñar un control sobre el uso y ocupación del suelo”* (GAD Mejía, 2019).

El Art. 116 del COOTAD en el marco del Sistema Nacional de Planificación establece que tiene como capacidad, elaborar un manual de planificación estratégica

como parte de los planes dentro del ámbito de sus competencias y de su circunscripción territorial (GAD Mejía, 2019).

En consecuencia, el Art. 12 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (COPFP) en el ámbito del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa establece, que los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) dentro de su jurisdicción tienen el poder para ejercer tanto la planificación y el ordenamiento a través de sus propios planes de desarrollo (GAD Mejía, 2019).

Según el Art. 41 del COPFP, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial son herramientas que contienen de manera articulada las pautas de planificación de los (GAD) respecto a las decisiones estratégicas de desarrollo que permiten la gestión concertada y articulada del territorio. Estos planes, según la ley, tienen como objetivo compaginar las decisiones estratégicas de desarrollo en función de las cualidades territoriales, como asentamientos humanos, actividades económico-productivas, manejo de recursos naturales, para la realización del modelo territorial deseado por el GAD respecto a su nivel de gobierno (GAD Mejía, 2019).

Los planes de ordenamiento territorial definen y regulan el uso y ocupación del suelo donde se realizan estas actividades según las normativas. Adicionalmente, tanto el COOTAD como el COPFP determinan que los GAD tienen autoridad exclusiva para regular, controlar y sancionar respecto al uso y ocupación del suelo en su territorio. En este nivel de ordenamiento territorial se debe organizar las intervenciones en el territorio que ejecute el GAD (GAD Mejía, 2019).

### ***Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo***

En el año 2016, se dio importancia a la competencia de los GAD con respecto a la regulación de sus planes de ordenamiento con la Ley Orgánica de Ordenamiento

Territorial, Uso y Gestión del Suelo (LOOTUGS), que tiene como objetivo el cumplimiento de sus normas para el ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo urbano y rural, para promover el desarrollo urbano inclusivo e integrador de manera equitativa y equilibrada para el Buen Vivir de las personas, en conformidad con las competencias de los diferentes niveles de gobierno (GAD Mejía, 2019).

- El Art. 91 de la LOOTUGS destaca las competencias de los GAD municipales y metropolitanos, en cuanto a la planificación del ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo: *“Se pondrá en conocimiento las regulaciones técnicas locales que tienen relación con la normativa vigente donde se incluyen los estándares mínimos de prevención y mitigación de riesgo”, “Articular el suelo en urbano y rural de acuerdo con lo establecido en la ley”, “Coordinar la gestión y uso de suelo con los cantones adyacentes y su propio territorio” y “Asegurar la participación en la planificación urbanística y el desarrollo urbano, conforme con lo definido en la ley”* (GAD Mejía, 2019).

En la LOOTUGS (2016) Título III acerca del Planeamiento del Uso y de la Gestión del Suelo en el Capítulo I del Suelo Sección I Clasificación y Sub Clasificación Del Suelo en los artículos:

Art. 16.- Suelo. - El suelo es el soporte físico de las actividades que la población lleva a cabo en búsqueda de su desarrollo integral sostenible y en el que se materializan las decisiones y estrategias territoriales, de acuerdo con las dimensiones social, económica, cultural y ambiental (LOOTUGS, 2016).

Art. 17.- Clases de suelo. - En los planes de uso y gestión de suelo, todo el suelo se clasificará en urbano y rural en consideración a sus características actuales (LOOTUGS, 2016).

La clasificación del suelo es independiente de la asignación político administrativa de la parroquia como urbana o rural.

Art. 18.- Suelo Urbano. - El suelo urbano es el ocupado por asentamientos humanos concentrados que están dotados total o parcialmente de infraestructura básica y servicios públicos, y que constituye un sistema continuo e interrelacionado de espacios públicos y privados. Estos asentamientos humanos pueden ser de diferentes escalas e incluyen núcleos urbanos en suelo rural. Para el suelo urbano se establece la siguiente subclasificación (LOOTUGS, 2016):

1. Suelo urbano consolidado. Es el suelo urbano que posee la totalidad de los servicios, equipamientos e infraestructuras necesarios, y que mayoritariamente se encuentra ocupado por la edificación (LOOTUGS, 2016).

2. Suelo urbano no consolidado. Es el suelo urbano que no posee la totalidad de los servicios, infraestructuras y equipamientos necesarios, y que requiere de un proceso para completar o mejorar su edificación o urbanización (LOOTUGS, 2016).

3. Suelo urbano de protección. Es el suelo urbano que, por sus especiales características biofísicas, culturales, sociales o paisajísticas, o por presentar factores de riesgo para los asentamientos humanos, debe ser protegido, y en el cual se restringirá la ocupación según la legislación nacional y local correspondiente. Para la declaratoria de suelo urbano de protección, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial municipales o metropolitanos acogerán lo previsto en la legislación nacional ambiental, patrimonial y de riesgos (LOOTUGS, 2016).

Para la delimitación del suelo urbano se considerará de forma obligatoria los parámetros sobre las condiciones básicas como gradientes, sistemas públicos de soporte,



accesibilidad, densidad edificatoria, integración con la malla urbana y otros aspectos (LOOTUGS, 2016).

Art. 19.- Suelo rural. - El suelo rural es el destinado principalmente a actividades agroproductivas, extractivas o forestales, o el que por sus especiales características biofísicas o geográficas debe ser protegido o reservado para futuros usos urbanos. Para el suelo rural se establece la siguiente subclasificación (LOOTUGS, 2016):

1. Suelo rural de producción. Es el suelo rural destinado a actividades agroproductivas, acuícolas, ganaderas, forestales y de aprovechamiento turístico, respetuosas del ambiente. Consecuentemente, se encuentra restringida la construcción y el fraccionamiento (LOOTUGS, 2016).

2. Suelo rural para aprovechamiento extractivo. Es el suelo rural destinado por la autoridad competente, de conformidad con la legislación vigente, para actividades extractivas de recursos naturales no renovables, garantizando los derechos de naturaleza (LOOTUGS, 2016).

3. Suelo rural de expansión urbana. Es el suelo rural que podrá ser habilitado para su uso urbano de conformidad con el plan de uso y gestión de suelo. El suelo rural de expansión urbana será siempre colindante con el suelo urbano del cantón o distrito metropolitano, a excepción de los casos especiales que se definan en la normativa secundaria (LOOTUGS, 2016).

La determinación del suelo rural de expansión urbana se realizará en función de las previsiones de crecimiento demográfico, productivo y socioeconómico del cantón o distrito metropolitano, y se ajustará a la viabilidad de la dotación de los sistemas públicos de soporte definidos en el plan de uso y gestión de suelo, así como a las políticas de

protección del suelo rural establecidas por la autoridad agraria o ambiental nacional competente (LOOTUGS, 2016).

Los procedimientos para la transformación del suelo rural a suelo urbano o rural de expansión urbana, observarán de forma obligatoria lo establecido en esta Ley. Queda prohibida la urbanización en predios colindantes a la red vial estatal, regional o provincial, sin previa autorización del nivel de gobierno responsable de la vía (LOOTUGS, 2016).

4. Suelo rural de protección. Es el suelo rural que, por sus especiales características biofísicas, ambientales, paisajísticas, socioculturales, o por presentar factores de riesgo, merece medidas específicas de protección. No es un suelo apto para recibir actividades de ningún tipo, que modifiquen su condición de suelo de protección, por lo que se encuentra restringida la construcción y el fraccionamiento. Para la declaratoria de suelo rural de protección se observará la legislación nacional que sea aplicable (LOOTUGS, 2016).

### **Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)**

Desde octubre del 2010 la gestión armónica e integral del territorio está a cargo de los GAD, a través de los PDOT que son un instrumento de planificación respaldado por el COOTAD y COPFP (SENPLADES, 2017).

Por lo tanto, es esencial que los PDOT tengan las pautas necesarias para el desarrollo orientado a políticas de ordenamiento y gestión del territorio, que determinarán capacidades como potencialidades, logrando un desarrollo integral, social, económico y ambiental (SENPLADES, 2017).

### ***Componentes (diagnóstico) e Indicadores de un PDOT***

En los PDOT se plantea un enfoque sistémico conformado por subsistemas o componentes para facilitar la identificación de la relación entre naturaleza y sociedad.

Según GAD Mejía (2019) “*El análisis territorial, así definido permitirá la identificación, priorización y análisis estratégico de problemáticas y potencialidades territoriales; la prospección y construcción de escenarios tendenciales, probables; y la selección de escenarios consensuados*”.

Los componentes de un PDOT según SENPLADES (2014) son: Biofísico, Sociocultural, Económico, Asentamientos humanos, Movilidad, energía y conectividad, Político institucional y participación ciudadana.

**Componente biofísico.** Este componente describe al patrimonio natural; el espacio geográfico donde se asienta la población. Los indicadores propuestos, para el Cantón Mejía, son los siguientes (SENPLADES, 2014):

- *Relieve:* Se compone de relieves montañosos, superficies de depósitos volcánicos que originan elevaciones como el Atacazo, Corazón, Illinizas, Rumiñahui y Pasochoa (GAD Mejía, 2015).
- *Geología:* Se identifica formaciones geológicas como Macuchi, Silante entre otras (GAD Mejía, 2015).
- *Suelos:* Posee suelos en su mayoría de texturas franco-arenosas y francas; además, en la orden de suelo andisoles y mollisoles son los más abundantes (GAD Mejía, 2015).
- *Uso y cobertura de suelos:* Una gran parte de su territorio tiene uso pecuario; también Machachi es una de las parroquias considerada como ganadera (GAD Mejía, 2015).
- *Información climática:* El clima tiene influencia notable de los accidentes geográficos; de hecho, es necesario considerar los siguientes factores: precipitación, temperatura, evapotranspiración potencial, déficit hídrico y caracterización hidrológica (GAD Mejía, 2015).

- *Recursos no renovables existentes de valor económico, energético y/o ambiental:* Con base en la información actualizada, el sector primario que contiene a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, tanto en la zona urbana y rural es la principal actividad (GAD Mejía, 2015).
- *Recursos naturales degradados y sus causas:* La flora y la fauna en el cantón están constantemente amenazadas por las actividades diarias que realiza la población; además de la deforestación que existe, entre otros impactos ambientales (GAD Mejía, 2015).
- *Impacto y niveles de contaminación en el entorno ambiental:* Las actividades antrópicas que afectan el ambiente han producido alteraciones en los recursos agua y suelo; éstas son: la agricultura, la aplicación de fertilizantes y/o agroquímicos, la implantación de zonas ganaderas y otros factores que incrementan la erosión eólica e hídrica (GAD Mejía, 2015).
- *Ecosistemas frágiles y prioridad de conservación:* La formación vegetal dominante es el bosque húmedo que se encuentra en estado poco alterado, mientras que la vegetación herbácea húmeda es la más alterada (GAD Mejía, 2015).
- *Proporción y superficie de territorio continental bajo conservación o manejo ambiental:* Las áreas protegidas que se encuentran dentro del cantón son tres: Reserva Ecológica Los Illinizas, Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, Parque Nacional Cotopaxi declaradas por el Ministerio del Ambiente para su manejo y conservación ambiental (GAD Mejía, 2015).
- *Ecosistemas para servicios ambientales:* Se cuenta con ocho zonas de vida que pueden aportar ciertos servicios ambientales: soporte, provisión, regulación del ecosistema (GAD Mejía, 2015).

- *Agua:* Se encuentra en una ubicación geográfica privilegiada por los numerosos afluentes agrupados en cuencas, subcuencas y microcuencas, que sirven a los habitantes y sus actividades (GAD Mejía, 2015).
- *Aire:* En los centros con población concentrada se establecen varias afectaciones, entre las que sobresale la calidad de aire (GAD Mejía, 2015).
- *Amenazas o peligros:* Se tiene como prioridad la planificación del territorio y, en consecuencia, la gestión de riesgos para reducir desastres naturales como erupciones volcánicas que podrían ocurrir en el cantón Mejía (GAD Mejía, 2015).

**Componente sociocultural.** Este componente tiene como objetivo el análisis poblacional, en búsqueda de líneas de acción, desarrollo, programas y proyectos para mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón. Los indicadores propuestos son los siguientes (SENPLADES, 2014):

- *Análisis demográfico:* Según el censo realizado en el 2010 por el INEC indica que existía un total de 81.335 habitantes, además en proyecciones cantonales se espera que la tasa anual de crecimiento aumente considerablemente con aproximadamente 105.637 habitantes para el año 2019 (INEC, 2010).
- *Acceso y uso de espacio público:* Este indicador mide la extensión de las zonas verdes y las áreas de esparcimiento existentes haciendo relación con el número de habitantes, la OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda como mínimo disponer de 10 a 15 metros cuadrados de área verde por habitante y el cantón alcanza un promedio de 7,27m<sup>2</sup>/habitante donde revela que se encuentra por debajo de la cantidad mínima aconsejable (GAD Mejía, 2015).
- *Organización y tejido social:* El tejido social es débil a pesar de contar con varias organizaciones (sociales, barriales, gubernamentales/no gubernamentales), pues

no trabajan de manera conjunta y eso debilita el desarrollo local del cantón (GAD Mejía, 2015).

- *Grupos étnicos:* La mayoría de la población según su cultura y costumbres se autoidentifican como mestizos con un 86% y con 7% sigue la población indígena (GAD Mejía, 2015).
- *Cohesión social y pertenencia de la población con un territorio:* Se tiene un proceso de identidad a lo largo de historia, desde la conquista española hasta la actualidad, en cuanto a sus costumbres y tradiciones (GAD Mejía, 2015).
- *Patrimonio cultural tangible e intangible y conocimiento ancestral:* Se requiere de investigaciones arqueológicas que aclaren el potencial histórico que tiene el cantón (GAD Mejía, 2015).
- *Salud:* Cuenta con 9 centros de salud que brindan atención básica y complementaria a la población (GAD Mejía, 2015).
- *Educación:* Según registros de la dirección distrital de educación se tiene 39 instituciones para educación inicial, 76 instituciones para educación general básica y 15 para bachillerato, además se pretende contar con más infraestructura por la demasiada sobrepoblación en los centros educativos y el control de la deserción escolar pues existe un alto nivel de abandono con un porcentaje de 40,25% en el séptimo nivel donde es difícil para las instituciones identificar las causas (GAD Mejía, 2015).
- *Seguridad:* Tiene la responsabilidad de velar por la seguridad de la población. Las infracciones más frecuentes detectadas por la policía son: 46% abuso intrafamiliar, 24% accidentes de tránsito, 22% escándalos públicos y conductores en estado etílico (GAD Mejía, 2015).
- *Movimientos migratorios y vectores de movilidad humana:* La distribución de los recursos y las políticas han sido la causa del fenómeno migratorio; entre los

principales motivos, está la insuficiencia en la cobertura de servicios básicos, falta de oferta laboral (GAD Mejía, 2015).

**Componente económico.** Este componente analiza la relación entre los patrones de producción y consumo en las principales actividades económicas que potencian el desarrollo de la economía. Los indicadores propuestos para el análisis en el cantón son los siguientes (SENPLADES, 2014):

- *Población económicamente activa:* Según el Censo Nacional de Población y Vivienda al año 2010, tiene una cantidad importante con un porcentaje de 55,90% que es económicamente activa y se dedica a diversas actividades de producción de bienes y servicios (GAD Mejía, 2015).
- *Población ocupada por rama de actividad:* Según datos del censo INEC 2010, las actividades económicas representativas mayormente son las que están vinculadas al sector terciario (comercio, transporte y actividades administrativas) en el área urbana con un porcentaje de 62,21% y el rural 43,53% (GAD Mejía, 2015).
- *Sistemas Productivos:* El cantón posee una población que está directamente involucrada con el sector agropecuario con Unidades de Producción Agropecuaria (UPAs) que ocupan una importante superficie de 39.678 ha dentro del cantón (GAD Mejía, 2015).
- *Seguridad y Soberanía Alimentaria:* El cantón cuenta con abastecimiento propio de alimentos que también son comercializados a otros lugares de la provincia; el acceso a alimentación se ve afectado por el costo del transporte por lo que requiere políticas agrarias propias del cantón que posibiliten un acceso seguro a los alimentos que consume la población (GAD Mejía, 2015).

- *Infraestructura de apoyo a la producción existente en el territorio:* Son instalaciones que apoyan el almacenamiento y comercialización de los productos que oferta el mercado cantonal (GAD Mejía, 2015).
- *Presencia de proyectos estratégicos nacionales:* Los proyectos del Cantón Mejía aprovechan el potencial los recursos con los que cuenta el cantón; un claro ejemplo es el Proyecto Hidroeléctrico Toachi Pilatón de 254.40 MW de potencia (GAD Mejía, 2015).

**Componente asentamientos humanos.** Este componente analiza la forma como la población se distribuye y ocupa el territorio para desempeñar sus funciones, sus indicadores propuestos son los siguientes (SENPLADES, 2014):

- *Red nacional de asentamientos humanos y lineamientos establecidos en la Estrategia Territorial Nacional 2013-2017:* El Cantón Mejía está conformado por su Cabecera Cantonal, Machachi y siete parroquias rurales: Alóag, Aloasí, Cutuglagua, El Chaupi, Manuel Cornejo Astorga (Tandapi), Tambillo y Uyumbicho (GAD Mejía, 2015).
- *Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos:* Los sistemas de infraestructura de los servicios básicos que tiene el cantón necesitan una infraestructura sostenible para que no exista un déficit en su capacidad; es el caso del acceso al servicio de agua con una cobertura de 95,15%, la gestión de residuos el 87% de la población cuenta con el servicio de eliminación de basura mediante carro recolector, el servicio eléctrico en la vivienda existe un 98,15% que cuenta con este servicio (GAD Mejía, 2015).
- *Acceso de la población a servicios de educación y salud:* La infraestructura de educación, salud y recreación deben ser considerados como una red definida



dentro del territorio. En educación, el cantón tenía un déficit de aulas, lo que motiva a la mitad de la población estudiantil a movilizarse todos los días fuera del cantón influyendo en gran parte la conurbación con el Distrito Metropolitano de Quito. En el área de salud está integrado con ocho Unidades Operativas, una urbana con Jefatura de Área y siete rurales con Centros, Subcentros y Puestos de salud. En equipamiento recreativo se cuenta con 71 zonas entre centros deportivos y áreas verdes, 18 centros culturales y para las actividades productivas cuentan con una superficie total de 2305,94 ha (GAD Mejía, 2015).

- *Acceso de la población a vivienda:* El cantón cuenta con un área urbana (Machachi), existen 21 137 unidades de vivienda, de las cuales el 77% corresponden al tipo de casa o villa, y solo un 4,73% corresponde al tipo departamento, esto de alguna manera se evidencia en la edificación de más de dos plantas de esta área urbana, existiendo un equilibrio número de personas por vivienda que se encuentra entre 2,89 y el 3,85% (GAD Mejía, 2015).
- *Localización y descripción de los asentamientos humanos:* Se describe las características de las 8 parroquias que tiene el Cantón Mejía: ubicación, límites, altitud, superficie, demografía, entre otros (GAD Mejía, 2015).

**Tabla 1**

*Parroquias del cantón Mejía*

<b>Parroquias</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Altitud msnm</b>	<b>Clima</b>	<b>Superficie km<sup>2</sup></b>
<b>Alóag</b>	A 33 km de Quito, a las faldas del volcán El Corazón	3040	Ecuatorial meso térmico semihúmedo	235,47
<b>Aloasí</b>	A 35 km de Quito en las faldas del volcán El Corazón	3000 a 4600	Ecuatorial meso térmico semihúmedo	66,34
<b>Cutuglagua</b>	Está situada al Norte del Cantón Mejía	2800 a 4200	Ecuatorial meso térmico semihúmedo	28,36
<b>El Chaupi</b>	En la Provincia de Pichincha al suroccidente del Cantón Mejía	2900	Muy húmedo, subtemperado, con una temperatura media de 9-11° C	138,30

Parroquias	Ubicación	Altitud msnm	Clima	Superficie km <sup>2</sup>
<b>Machachi</b>	Al Suroriente de la Provincia de Pichincha	1200 a 5126	Clima andino de 14°C en promedio	1.476
<b>Manuel Cornejo Astorga (Tandapi)</b>	Se ubica en el margen occidental de dicho cantón	800 a 4200	El ecuatorial - alta montaña y el clima tropical mega térmico húmedo	480.60
<b>Tambillo</b>	Al Norte de la cabecera cantonal Machachi	2800	Húmedo templado	43,66
<b>Uyumbicho</b>	Está situada a 23km de la Capital	2600 a 4600	Húmedo templado	21,19

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD

Mejía, 2015, pp. 248- 299, Mejía.

- Caracterización de amenazas y capacidad de respuesta del cantón Mejía: El cantón se encuentra amenazado por movimientos sísmicos, inundaciones, deslizamientos debido a la inadecuada ubicación geográfica sobre la que se asientan muchas de las viviendas en el cantón (GAD Mejía, 2015).

**Componente de movilidad, energía y conectividad.** Este componente analiza las redes y la conexión de la población en su territorio; estas redes son infraestructura de telecomunicaciones, trazado vial, terminales de transporte, sus indicadores propuestos son los siguientes (SENPLADES, 2014):

- Acceso a servicios de telecomunicaciones: La cobertura de telefonía fija en el cantón es deficiente con 42,88% de disponibilidad de teléfono convencional, según registros de la SUPERTEL en el año 2013, al contrario de la cobertura celular a nivel cantonal aumento 81,76% que dispone teléfono celular (GAD Mejía, 2015).
- Potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica: El Cantón Mejía en general cuenta con una adecuada cobertura de energía eléctrica ya que el 98% de las viviendas de Mejía están conectadas a la red de la Empresa Eléctrica Quito, además el cantón posee una planta de energía eléctrica (GAD Mejía, 2015).
- Redes viales y de transporte: Tanto la accesibilidad y la conectividad es indispensable para proporcionar la movilidad y el desarrollo del cantón; el GAD de

Mejía tiene como objetivo el mejoramiento de la infraestructura vial ya que el 47% son caminos de verano, lo que representa un problema ya que dificulta la movilidad (GAD Mejía, 2015).

## Figura 2

### Red Vial en el Cantón Mejía

Red Vial		
Tipos de vías		Longitud km
Primer orden	Alóag – Sto. Domingo	60
	Tambillo - Sangolquí	6
Segundo orden	Carretera pavimentada de dos o más vías	144
	Carretera pavimentada de una vía	63
	Carretera lastrada de dos o más vías	142
	Carretera lastrada angosta	665
	Camino de verano	1533
	Camino de herradura	80,5
	Línea férrea	36
	Sendero o vereda	623

Nota: La figura representa los tipos de vías con su longitud, donde se evidencia un mayor número de caminos de verano que se convierte en un problema para la accesibilidad y movilidad del cantón. Recuperado de “Actualización del plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015 – 2025”, por GAD Mejía, 2015.

**Componente político institucional y participación ciudadana.** Este componente determina la capacidad institucional y estructura del GAD, sus indicadores propuestos son los siguientes (SENPLADES, 2014):

- *Instrumentos de planificación y ordenamiento territorial vigentes o existentes en el GAD, así como el marco legal vigente:* Para garantizar la planificación de los (GAD) es necesario que cumpla ciertos principios obligatorios, respecto a la autonomía política. Entre los principales instrumentos legales y de ordenamiento territorial del Cantón Mejía tenemos (GAD Mejía, 2015):
  - La Constitución de la República del Ecuador;

- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización (COOTAD);
- Ley Orgánica de Participación Ciudadana (LOPC)
- Código de Planificación y Finanzas Públicas (COPFP)
- Documento: Lineamientos de SENPLADES para la Planificación del Desarrollo y Ordenamiento Territorial;
- *Mapeo de actores públicos, privados, sociedad civil:* En el GAD, los actores que figuran dentro del cantón son: autoridades (de elección popular y justicia), instituciones públicas (Registro Civil, MAGAP, Ministerio del Interior, entre otras) y municipales (Patronato Municipal, Registro de la Propiedad, COPRODEM (Consejo de Protección de Derechos del Cantón Mejía)), organizaciones (religiosas, sociales y deportivas) y empresas del sector público como privado (GAD Mejía, 2015).
- *Estructura y capacidades del gobierno autónomo descentralizado para la gestión del territorio, incluyendo el análisis del talento humano:* Todos los GAD deben manejar un modelo de gestión para que sus procesos sean eficientes y cumplan con los lineamientos establecidos en el COOTAD. Entre los principales lineamientos técnicos determinados por el MDT (Modelo Digital del Terreno), podemos mencionar los siguientes:(GAD Mejía, 2015)
  - Planificación Estratégica Institucional.
  - Estructura Orgánica Institucional por Procesos.
  - Estatuto de Gestión Organizacional por Procesos:
    - Cadena de Valor,
    - Mapa de Procesos,
    - Portafolio de Productos

- Reglamentación Interna de Administración de Talento Humano.
- Manual de Clasificación de Puestos.
- Manual de Procedimientos Institucionales.
- *Análisis y sistematización de experiencias sobre la planificación y ordenamiento territorial en el GAD:* El PDOT del Cantón Mejía fue realizado mediante una consultoría en el año 2012; este documento carece de participación ciudadana, por lo que la actualización 2020 pretende tener esta aportación (GAD Mejía, 2015).

## **Metodología de evaluación espacial multicriterio**

### ***Definición***

El concepto genérico de evaluación multicriterio (EEMC) lo define como conjunto de operaciones espaciales para lograr un objetivo teniendo en consideración simultáneamente todas las variables que intervienen (Barredo, 1998), bien sean factores o restricciones (Bosque & Franco, 1995). Sirve de soporte para diversidad de objetivos, frecuentemente relacionados con la toma de decisiones espaciales y en ocasiones derivados hacia la evaluación multiobjetivo cuando entran en juego fuerzas de competencia entre diferentes usos (A. Moreno, 2001).

La EEMC adquiere un papel fundamental, dado que el sustento teórico donde se evidencia es la *“Teoría de la Decisión”*, la cual establece la elección de una dentro de un grupo de alternativas, indispensables en la toma de decisión y concretamente en la planificación territorial (Gutiérrez et al., 2010).

### ***Factores***

Hay que tener en cuenta la naturaleza de la variable: los condicionantes correspondientes a variables continuas que actúan como factores y por tanto se tratan en la fase de estandarización siguiendo los principios de la lógica difusa (Gale, 1979),

mientras que las variables discretas constituyen restricciones y su funcionalidad en el método puede encuadrarse en los principios de la lógica booleana.

### ***Proceso de EEMC***

Según Barredo (1998) para la aplicación del método EEMC, se debe seguir un modelo racional para tomar decisiones y son:

- Definición del problema: se formula el problema por la presencia de un estado actual y desear un estado idóneo.
- Búsqueda de alternativas y selección de criterios: se plantean las potenciales o posibles soluciones al problema antes mencionado, además se establecen los criterios que permitirán evaluar las alternativas previamente propuestas.
- Evaluación de alternativas: se calcula el nivel de ajuste e impacto de las alternativas en función de los criterios.
- Selección de alternativas: después de evaluar se ordenan según la importancia y se realiza una selección final.
- Análisis de sensibilidad: consiste en realizar cambios sobre los componentes del modelo para confirmar la estabilidad del proceso y la forma en que estos cambios afectan el resultado final.

### ***Técnicas de evaluación especial multicriterio***

Según Jankowski (1995) divide técnicas considerando el nivel de proceso cognitivo y la metodología para colocar las ponderaciones de los criterios antes establecidos.

Una de las técnicas de evaluación especial multicriterio que se utilizó para este trabajo de investigación es la suma lineal ponderada porque a cada una de las variables

se les asigna un peso y en algunas de ellas se tiene varios atributos por lo que es necesario aplicar esta técnica.

**Tabla 2**

*Clasificación de Técnicas para EEMC*

Técnicas de EEMC	
Compensatorias	Aditivas
	De punto ideal
Borrosas	Sumatoria lineal ponderada
	Sumatoria lineal ponderada ordenada (OWA)
No compensatorias	Dominancia
	Conjuntivo
	Disyuntivo
	Lexicográfico

Nota: Adaptado de "Integrating geographical information system and multiple criterial decision making methods", International Journal of Geographical Informations System, 1995, pp.251-273.

**Sumatoria lineal ponderada.** Mediante la técnica de comparación por pares de Saaty donde se compara la importancia de cada uno de los factores sobre los demás estableciendo la importancia relativa (peso) de cada uno de ellos, proporcionando una medida cuantitativa de los juicios de entre pares de factores (Gutiérrez et al., 2010).

Barredo (1998) plantean que los factores serán combinados por medio de Suma Lineal Ponderada (SLP), la cual plantea que el nivel de adecuación de cada alternativa se halla sumando el resultado de multiplicar el valor de cada criterio por su peso, quedando definido como:

$$r_i = \sum_{j=1}^n w_j v_{ij} \quad (1)$$

Dónde:

$r_i$  es el nivel de adecuación de la alternativa  $i$

$w_j$  es el peso del criterio  $j$

$v_{ij}$  es el valor ponderado de la alternativa  $i$  en el criterio  $j$

## **Proceso Analítico Jerárquico**

### ***Definición***

El Proceso Analítico Jerárquico fue creado por Thomas L. Saaty (The Analytic Hierarchy Procces, 1980) quién a partir de su experiencia en el ámbito militar desarrolló una herramienta sencilla que ayuda a las personas al proceso de toma de decisiones. Esta metodología permite evaluar varias alternativas jerarquizándolas, tomando en cuenta criterios subjetivos basados en la experiencia y conocimiento de los evaluadores (Osorio & Orejuela, 2008). Las ventajas de este método son trasladar la realidad percibida por el evaluador a una escala de razón, en la que se refleje las prioridades relativas de los elementos a considerar, además de estructurar el problema multicriterio de forma visual (Berumen & Llamazares, 2007).

### ***Base matemática***

Para Saaty (1987) *“El AHP (Analytic Hierarchy Procces) trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo o criterio común representado en la jerarquía de decisión”. “El AHP hace posible la toma de decisiones grupal mediante el agregado de opiniones, de tal manera que satisfaga la relación recíproca de comparar dos elementos. Luego toma el promedio geométrico de las opiniones. Cuando el grupo consiste en expertos cada uno elabora su propia jerarquía, y el AHP combina los resultados por el promedio geométrico”.*



### **Comparaciones pareadas**

Se trata de comparar entre pares de elementos. A partir de dichas comparaciones se construye una matriz donde se establecerá prioridad de un elemento respecto a otro, siendo ésta la base fundamental de la metodología AHP. Para realizar estas comparaciones se usa la escala fundamental de Saaty que permite transformar aspectos cualitativos en cuantitativos facilitando la comparación entre las distintas alternativas (Osorio & Orejuela, 2008).

**Tabla 3**

#### *Escala Fundamental de Saaty*

<b>Intensidad de importancia</b>	<b>Definición</b>	<b>Explicación</b>
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual manera al objetivo
3	Moderada importancia de una sobre otra	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre otra
5	Esencial o fuerte importancia	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre otra
7	Muy fuerte importancia	Una actividad es fuertemente favorecida y su dominio se demuestra en la práctica
9	Extremadamente importante	Cuando la evidencia que favorece una actividad sobre otra es del más alto orden o afirmación posible
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios	Valores intermedios

Nota: Adaptado de “El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio”, Scientia et Technica, 2008, pp.249, Colombia.

### **Modelo jerárquico para la toma de decisiones con el AHP**

Los pasos para la estructuración del modelo jerárquico son:

**Identificación del problema.** Es la cuestión o situación que se busca resolver escogiendo una de las alternativas disponibles o priorizándolas, se compara unas con otras a través de una evaluación a partir de criterios establecidos por el evaluador.

Identificar el problema real puede conllevar mucho tiempo y para llegar al mismo se debe dar una serie de discusiones (Castillo et al., 2001).

**Definición del objetivo.** El objetivo es el fin al que se desea llegar, independientemente de los criterios y alternativas, pero estas buscan la consecución del mismo, pueden ser a corto, mediano o largo plazo lo que influye directamente en la construcción del modelo jerárquico; en la metodología AHP el objetivo es definido por el grupo decisor implicado en la toma de decisiones (Castillo et al., 2001).

**Identificación de criterios.** Es una dimensión relevante que afecta de manera directa al objetivo y debe expresar la o las prioridades de los tomadores de decisión; los aspectos cualitativos y cuantitativos que se incluyen en la identificación y selección de criterios son muy importantes para su elección (Castillo et al., 2001).

**Identificación de alternativas.** Son propuestas posibles o realizables a través de las cuales se llegará al objetivo general y cada una de éstas pueden presentar pro y contras (Castillo et al., 2001).

**Selección de la medida.** La metodología AHP permite incluir aspectos cuantitativos y cualitativos para solucionar un problema. Posteriormente los tomadores de decisión establecen sus preferencias por medio de juicios que son representados con números, generando una escala de medida (Castillo et al., 2001).

**Medida relativa.** Esta medida se usa cuando las alternativas son hasta siete. Se compara criterios, subcriterios y alternativas que son contrastadas con un tercer elemento común; al finalizar de evaluar del modelo, la medida relativa entrega priorizadas de mejor a peor las alternativas (Castillo et al., 2001).

**Medida absoluta.** Esta medida se usa cuando las alternativas son mayores a siete, comparándolas con un estándar. Para determinar el estándar se generan escalas para cada criterio que generalmente son realizadas por expertos en el área en cuestión, luego se inician las comparaciones pareadas para determinar los pesos entre criterios

llegando así al estándar con el que serán evaluadas las alternativas, a las que se les asigna un ranking o puntaje para ser priorizadas de mejor a peor (Castillo et al., 2001).

**Evaluación del modelo.** Para la evaluación del modelo se analizan los elementos del problema de forma aislada a través de comparaciones pareadas, cabe recalcar que las evaluaciones son expresadas por cada analista, experto o grupo de interés (Castillo et al., 2001).

**Establecimiento de las prioridades.** Cuando el modelo jerárquico está definido se debe establecer la importancia de cada una de las alternativas para llegar a determinar prioridades (Castillo et al., 2001). Según Toscano (2005) el AHP establece que la persona encargada de la toma de decisiones debe indicar una prioridad con respecto a cada alternativa.

**Emisión de los juicios y las evaluaciones.** Los juicios pueden estar dados por la ciencia, experiencia o información que posea el grupo decisor, el AHP se diferencia de otras metodologías porque toma en cuenta las opiniones que emite cada uno de los individuos que están comprometidos en la toma de decisión (Castillo et al., 2001).

La evaluación se hace a través de comparaciones pareadas lo que permite determinar las preferencias de los individuos frente a cada componente del modelo (criterios), cada persona realiza una pregunta mediante los términos de importancia para expresar su preferencia (Toscano, 2005). Cada uno de los criterios será evaluado mediante la Escala Fundamental de Saaty ver Tabla 3.

#### Tabla 4

*Matriz de comparaciones pareadas*

Criterios	C1	C2	C3	C4
C1	<b>C1/C1</b>	C1/C2	C1/C3	C1/C4
C2	C2/C1	<b>C2/C2</b>	C2/C3	C2/C4
C3	C3/C1	C3/C2	<b>C3/C3</b>	C3/C4

C4	C4/C1	C4/C2	C4/C3	<b>C4/C4</b>
----	-------	-------	-------	--------------

Nota: Adaptado de "El AHP (Proceso Analítico Jerárquico) y su aplicación para determinar los usos de las tierras", FAO, 2000, Chile.

La Tabla 4 muestra todas las comparaciones que se deben realizar y a cada celda le corresponde uno de los valores de la Escala Fundamental de Saaty.

**Procedimiento para sintetizar juicios.** Según Toscano (2005) para sintetizar los juicios se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Sumar los valores de cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.
- Paso 2: Dividir cada elemento de la matriz para la suma (total de su columna), de este proceso resulta la matriz de comparaciones pareadas normalizada.
- Paso 3: Calcular el promedio para cada criterio (fila), a este se denomina vector de prioridades las cuales sumadas deben dar un valor de 1.

**Consistencia.** Para medir el grado de consistencia entre las alternativas pareadas existe un método que forma parte del AHP. Existen varios tipos de parámetros que se deben cumplir entre los que figuran que, si el grado de consistencia es inaceptable, el decisor debe considerar modificar los juicios en las comparaciones (Toscano, 2005). Para Osorio & Orejuela (2008) calcular la consistencia tiene un proceso ya establecido con los siguientes pasos:

- Paso 1: Para cada columna de la matriz de comparación pareada determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad (importancia) de cada alternativa o criterio correspondiente.
- Paso 2: Para cada columna, dividir su suma ponderada por la prioridad (importancia) de su alternativa o criterio correspondiente.

- Paso 3: Calcular la media aritmética ( $\lambda_{max}$ ) del resultado de los valores resultantes del paso 2.
- Paso 4: Calcular el Índice de Consistencia (IC) para cada alternativa o criterio

$$IC = \frac{\lambda_{max} - m}{m - 1} \quad (2)$$

Donde:

m: es el número de alternativas

- Paso 5: Calcular el Índice de Consistencia Aleatoria (IA)

$$IA = \frac{1.98 - m}{m} \quad (3)$$

Donde:

m: es el número de alternativas

1.98: constante en el índice de consistencia aleatoria

- Paso 6: Finalmente se calcula la razón de consistencia (RC)

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad (4)$$

El resultado se compara con la siguiente relación:

$RC \leq 0.10 \rightarrow$  Consistencia razonable

$RC > 0.10 \rightarrow$  Inconsistencia

Al obtener consistencia razonable se denota que los juicios de los evaluadores fueron acertados y obtener inconsistencias refleja la desviación de los juicios por parte de los evaluadores (J. Moreno et al., 2003).

## Geodatabase

Es una recopilación de datos geográficos (datasets) de diversos tipos que son almacenados en una carpeta de archivos común o en una base de datos relacional multiusuario (DBMS).

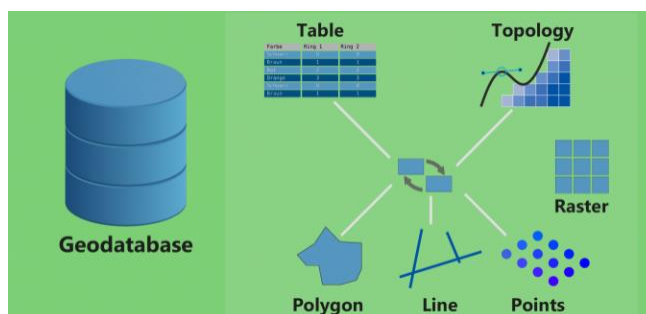
Pueden ser grandes o pequeñas y tener un número diferente de usuarios; además, cuenta con un modelo integral de información en el cual se genera una serie de tablas que almacenan entidades, datasets ráster y atributos, lo cual permite administrar y representar información (ESRI, 2020).

Se distinguen tres tipos de geodatabase:

- *Geodatabase de archivos:*  
Datasets almacenados como carpetas en un sistema de archivos.
- *Geodatabase personal:*  
Datasets almacenados dentro de un archivo de Microsoft Access.
- *Geodatabase corporativa o multiusuario:*  
Datases almacenados en una base de datos relacional (Microsoft SQL Server, Oracle, PostgreSQL) entre otros.

### Figura 3

#### Componentes de una geodatabase



Nota: La figura representa los componentes que conforman una Geodatabase.

Recuperado de “¿Qué es una geodatabase? Geodatabase personal vs archivo”, por GISGeography, 2020.

#### **Norma ISO 19157:2013**

Es una norma internacional que define principios para describir la calidad de datos geográficos. La norma ISO 19157:2013 *“define las componentes para describir la calidad de datos, especifica los componentes y la estructura del contenido de un registro de medidas de la calidad de datos, describe los procedimientos generales para evaluar la calidad de datos geográficos y establece principios para informar sobre la calidad de datos”* (Chicaiza, 2017).

**ISO 19115: Metadatos.** El análisis, modelamiento y visualización de los datos geográficos permiten describir el mundo real, cada uno de estos tiene características específicas que deben ser documentadas a través de los denominados metadatos, la norma ISO 19115:2003- Geographic Information Metadata fue creada con el objetivo de precisar una estructura que sirva para la descripción de los datos geográficos (Sánchez et al., 2008).

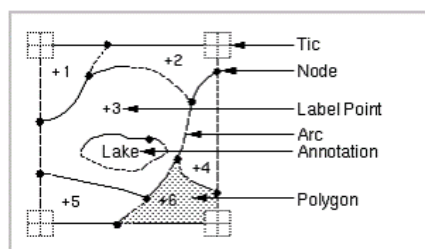
**ISO 19139: Esquema de implementación XML.** Es una especificación en lenguaje de marcado XML usado para generar información estructurada, este modelo de metadato está definido por la ISO 19115 (Sánchez et al., 2008).

### **Topología**

Según la RAE (2020), topología es la *“rama de las matemáticas que trata especialmente de la continuidad y de otros conceptos generales originados de ella, como las propiedades de la figura con independencia de su tamaño o forma”*. En los sistemas de información geográfica, la topología es un conjunto de normas que precisan la forma como las entidades (punto, línea o polígono) comparten un espacio geográfico y como se relacionan espacialmente; además, define propiedades de adyacencia, contigüidad y conectividad a través de herramientas de edición permitiendo crear relaciones geométricas con precisión, las cuales son almacenadas en la geodatabase (ESRI, 2020).

### **Figura 4**

#### *Relaciones Topológicas*



Nota: La figura representa las relaciones topológicas que existe en un espacio geográfico. Recuperado de “Qué es la topología y cómo crearla en ArcGIS Pro”, por Alonso (2019), MappingGIS.

### **Metadatos**

Los metadatos fundamentalmente contienen la información descriptiva del dato como: autor, fecha, contenido, calidad, fuente, disponibilidad, historia entre otras



características. Son importantes, ya que permiten ubicar y entender la naturaleza del dato y tener la información necesaria para determinar si es apropiado con fines específicos de procesamiento, recuperación y utilización (GEOIDEP, 2020).

### **Prospectiva territorial**

Se puede definir a la prospectiva territorial como la forma de observar el territorio basándose en hechos pasados y acciones llevadas a cabo en el presente; pueden ser plasmados a través de escenarios, en especial los escenarios tendenciales, que en la mayoría de casos corresponden a situaciones probables, posibles o deseables en las que se formulan lineamientos que se llevarán a cabo, de esta forma la prospectiva territorial es una herramienta de apoyo para la toma de decisiones (Salas, 2013).

La prospectiva permite establecer objetivos estratégicos y priorizar acciones. Las preguntas clave de la prospectiva son:

- ¿DE DÓNDE VENIMOS? - La comprensión en profundidad del pasado.
- ¿DÓNDE ESTAMOS? - La comprensión acabada del presente.
- ¿A DÓNDE VAMOS? - Primer escenario tendencial.
- ¿A DÓNDE QUEREMOS IR? - Escenario teniendo en cuenta nuestros anhelos y deseos.
- ¿A DÓNDE PODEMOS IR? - Escenario teniendo en cuenta nuestras capacidades y limitaciones como territorio.

La prospectiva territorial utiliza métodos y técnicas para obtener procesos relacionados a la producción de información y conocimiento sobre el pasado, presente y futuro, permitiendo diseñar estrategias y políticas públicas de desarrollo con sustentabilidad hacia los territorios (Vitale et al., 2016).

La prospectiva territorial tiene varios aportes y son los siguientes:

- Explora cambios y tendencias
- Es un insumo para la política pública
- Guía y organiza la acción colectiva
- Desarrolla competencias institucionales
- Se construye desde la participación

### ***Variables territoriales***

**Variables discretas.** Estas variables toman valores enteros, es decir no utilizan valores intermedios, por ejemplo: el número de estudiantes, hijos de una familia (Causas, 2019).

Desde el punto de los Sistemas de Información Geográfica, las variables espaciales tienen una ubicación geográfica única que es tomada como instrumento de posicionamiento satelital, ejemplo: el número de días de lluvia o el número de habitantes de un municipio (F. Alonso, 2015).

**Variables continuas.** Al contrario, estas variables pueden tomar cualquier valor dentro de un mismo intervalo, por ejemplo: altitud, temperatura, precipitación, pH del suelo, etc., desde el punto de vista de las variables espaciales son consecuencia de un proceso de interpolación (Causas, 2019).

### ***Escenarios Territoriales***

Los escenarios territoriales se pueden definir cómo la representación de un ambiente futuro para un territorio y cómo a partir de los acontecimientos que se den a lo largo del tiempo, se podrá llegar a partir de la situación inicial (Ubilla & Lastro, 2014).

Según Medina & Ortegón, (2006) las múltiples maneras de elaborar un escenario territorial, dependen de la importancia que se otorgue a los distintos “*ingredientes metodológicos*” de acuerdo al objetivo que tenga el estudio.

Además, para entender los complejos procesos que suceden dentro de un territorio, no se puede decir que un escenario es exacto; por lo tanto, Ubilla & Lastro, (2014) se plantea los siguientes escenarios: deseable, probable y tendencial

Es importante tener en cuenta algunas consideraciones como (Ubilla & Lastro, 2014):

- La pertinencia: es la capacidad de registrar las dificultades que tiene la sociedad, sector o territorio.
- La importancia: es la jerarquía de los problemas a resolver.
- La coherencia: involucra tener una relación entre los acontecimientos, información y las representaciones futuras.
- La verosimilitud: es identificar las hipótesis futuras y compatibles con el estudio.
- La transparencia: quiere decir que un grupo de trabajo apoyado con los mismos métodos e información conlleven a los mismos resultados.

**Tipos de escenarios territoriales.** Se pueden construir varios tipos de escenarios que según Madrigal (s.f) son:

- Escenario Tendencial: muestra lo que pasará si todo sigue como va; además se pretende exponer cuáles son las variables que van a influir en la tendencia.
- Escenario Optimista: plantea cambios deseables y positivos que se puedan lograr, sin ser ambiciosos.
- Escenario Pesimista: es aquel que pierde componentes, pero no llega a una situación caótica.

- Escenario Contrastado: sus componentes de manera inesperada cambian y se consideran un sinnúmero de posibilidades.

En el Ecuador actualmente existe una “*Propuesta metodológica para la planificación prospectiva territorial de los gobiernos autónomos descentralizados*”, donde existe una tipología de escenarios base: optimista, pesimista, tendencial y deseable. A continuación, se realiza una descripción de esta tipología base de escenarios según la Secretaría Técnica Planifica Ecuador, (2019):

- *Optimista:*

La hipótesis tiene un desarrollo positivo de las actuales circunstancias.

- *Pesimista:*

La hipótesis tiene un desarrollo negativo a las circunstancias actuales.

- *Tendencial:*

La hipótesis se mantiene con las condiciones actuales sin ningún cambio.

- *Deseable:*

La hipótesis tiene un desarrollo con condiciones ideales.

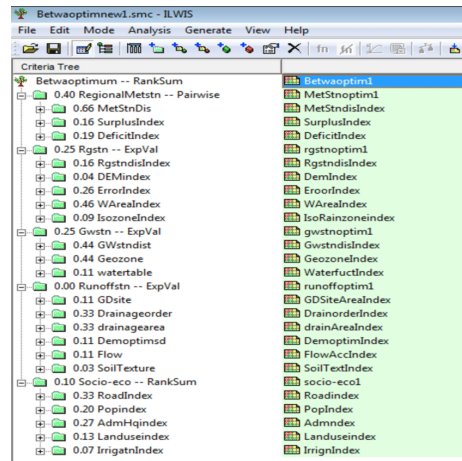
## **ILWIS**

El Sistema Integrado de Información de la Tierra y el Agua (ILWIS) fue desarrollado por University of Twente ITC, es un software SIG Open Source que tiene un paquete de mapeo digital, procesamiento de imágenes y análisis espacial (ITC, 2020).

Una de las ventajas que tiene el software ILWIS es la facilidad de desarrollar Evaluación Espacial Multicriterio a través de su herramienta (Spatial Multi-Criteria Evaluation) que guía y ayuda al usuario desde el punto de vista espacial (ITC, 2020).

**Figura 5**

*Árbol de decisión herramienta Spatial Multicriteria Evaluation*



Nota: La figura representa el árbol de decisión en el software ILWIS. Recuperado de “Uso de SIG en una red espacial óptima de datos hidrológicos en la cuenca del río Betwa”, por Ahlawat, 2014, Universidad de Delhi.

Según ITC, (2020) para realizar la evaluación multicriterio se tienen tres métodos:

- Método Directo: en este método se asignan los pesos manualmente a cada una de las variables que se encuentren ingresadas en el árbol de criterios.
- Método de comparaciones por pares: en este método se comparan por pares a las variables relacionándolas de la siguiente manera:
  - Es extremadamente más importante que
  - Es muy fuertemente más importante que
  - Es fuertemente más importante que
  - Es moderadamente más importante que
  - Es igual de importante que
  - Es moderadamente menos importante que
  - Es fuertemente menos importante que

- Es muy fuertemente menos importante que
- Es extremadamente menos importante que
- Método de Ranking o de Orden: Este método permite dar pesos a todos los grupos de variables por orden de rango, el elemento más importante se coloca en la parte superior, las ponderaciones son calculadas por el método de suma de clasificación o valor esperado.

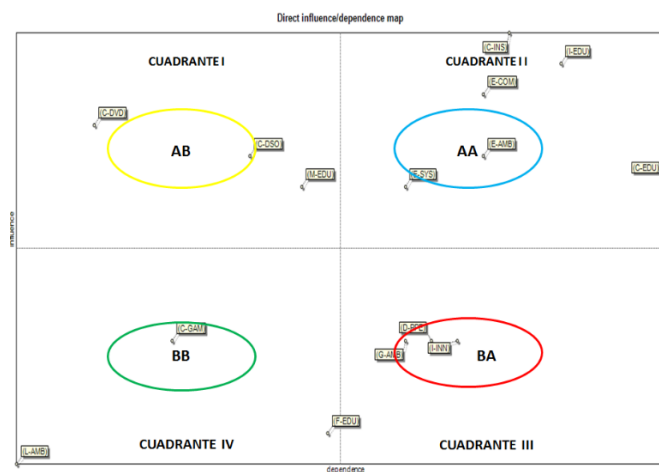
### Método MICMAC

El método de Impactos Cruzados y Multiplicación Aplicada para una Clasificación fue diseñado por (Godet et al., 2000) y tiene como función esencial estructurar ideas representando un sistema/modelo a través de una matriz de influencia – dependencia de cada una de las variables planteadas (Pérez & Vargas, 2016).

Para la interpretación de resultados se utilizan planos directos ver Figura 6:

**Figura 6**

*Plano Directo*



Nota: La figura representa el plano directo en el método MICMAC. Recuperado de “Metodología Prospectiva - Herramientas de prospectiva”, por Laverde, 2016, Universidad Militar Nueva Granada.

Cuadrante I: Zona de poder, las variables ubicadas en este cuadrante son altamente influyentes, pero poco dependientes, es decir no están en control del sistema (Laverde, 2016).

Cuadrante II: Zona de conflicto, las variables ubicadas en este cuadrante son altamente influyentes y altamente dependientes, es decir están bajo el control de sistema (Laverde, 2016).

Cuadrante III: Zona de resultados, las variables ubicadas en este cuadrante son de baja influencia y altamente dependientes, es decir están bajo el control de sistema, pero con poca influencia (Laverde, 2016).

Cuadrante IV: Zona de problemas autónomos, las variables ubicadas en este cuadrante son de baja influencia y baja dependencia, es decir no están bajo el control de sistema (Laverde, 2016).

## Capítulo III

### Metodología

#### Recopilación y análisis de la información

En el apartado 2.2.1 se describen las variables que conforman un PDOT. Para el presente trabajo de investigación se utilizaron variables que se encontraron con disponibilidad de información.

Los resultados de la normalización de las variables por componentes se presentan en: ver Tabla. 30 asentamientos Humanos, Tabla.31 Biofísico, Tabla.32 Económico, Tabla.33 Movilidad, energía y conectividad, Tabla.34 Sociocultural.

#### **Componente Asentamientos Humanos**

**Acceso de la población a servicios de educación y salud.** En esta variable se identifica centros educativos y centros de salud dentro del GAD (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de barrios del cantón Mejía, vías y la ubicación de los centros tanto de salud como de educación.

Para la variable acceso de la población a servicios de educación y salud se utilizó la matriz origen destino, donde los centroides de los barrios pertenecientes al cantón Mejía son los puntos de origen, y los centroides de los puntos tanto de centros de salud y centros educativos son los destinos.

Una vez generada la matriz origen destino en la tabla de atributos se crean dos campos (velocidad y longitud) para calcular impedancia con la siguiente fórmula:

$$Impedancia(minutos) = \frac{Longitud(m)*0.06}{Velocidad \left(\frac{km}{h}\right)} \quad (5)$$

Donde: 0.06 es una transformación para obtener el resultado en min (60min/1000 km)



Figura 7

## Cálculo de la Impedancia

Name	OriginID	Destinat	Destinat_1	Total_Minu	longitud	velocidad
Location 3 - Location 29	3	138	1	0.624153	538.736215	50
Location 3 - Location 30	3	139	2	0.69796	594.183312	50
Location 3 - Location 23	3	132	3	13.170453	5169.02138	50
Location 3 - Location 22	3	131	4	20.371986	6961.025809	50
Location 3 - Location 26	3	135	5	27.819146	11270.360263	50
Location 3 - Location 24	3	133	6	28.010692	11026.031093	50
Location 3 - Location 27	3	136	7	28.022034	11373.319987	50
Location 3 - Location 28	3	137	8	28.022034	11373.319987	50
Location 3 - Location 13	3	122	9	32.299121	13910.534345	50
Location 3 - Location 15	3	124	10	35.681962	16061.764208	50
Location 3 - Location 16	3	125	11	35.783137	16348.259283	50
Location 3 - Location 17	3	126	12	36.301294	16674.882674	50
Location 4 - Location 29	4	138	1	0.50862	416.305864	50
Location 4 - Location 30	4	139	2	0.582427	469.96518	50
Location 4 - Location 23	4	132	3	13.05492	5058.132072	50
Location 4 - Location 22	4	131	4	20.256453	6834.878274	50

Nota: La figura representa la aplicación de la fórmula de impedancia y la creación de campos en la tabla de atributos (velocidad y longitud).

Para determinar la accesibilidad se tiene la siguiente fórmula

$$\text{Accesibilidad} = \frac{\text{Tiempo real}}{\text{Tiempo ideal}} \quad (6)$$

Donde:

- Tiempo real: es el tiempo calculado por la matriz origen destino.
- Tiempo ideal: es la impedancia resultado del cálculo anterior.

La accesibilidad se normaliza dividiendo para el mayor valor; los valores más cercanos a 0 tienen mayor accesibilidad. La tabla que contiene todos los datos de accesibilidad no se presentó debido a su gran extensión, pero sus resultados se pueden visualizar ver Tabla 30.

**Acceso de la población a vivienda.** En esta variable se establecen características y cantidad de unidades de vivienda en donde habita la población (INEC, 2020). Para este análisis se tuvo información de la cantidad de viviendas por parroquia ver Tabla 5.

Tabla 5

Número de viviendas por parroquia (Cantón Mejía)

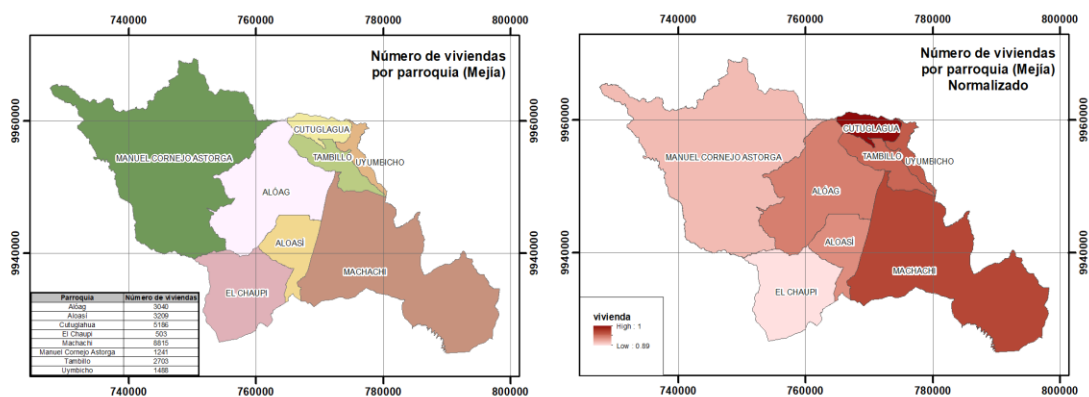
Parroquia	Número de viviendas
Alóag	3040
Aloasí	3209
Cutuglagua	5186
El Chaupi	503
Machachi	8815
Manuel Cornejo Astorga	1241
Tambillo	2703
Uyumbicho	1488

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp. 241, Mejía.

Para la variable acceso de la población a vivienda se normalizó dividiendo los valores de número de viviendas para el mayor valor ver Figura 8, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor acceso a vivienda ver Tabla 30.

Figura 8

Número de viviendas Cantón Mejía y su normalización



Nota: La figura representa los valores de número de viviendas normalizados evidenciando que la parroquia con más accesibilidad a vivienda en el año 2015 es Machachi.

**Caracterización de amenazas y respuesta.** En esta variable se identifican y caracterizan las amenazas tomando en cuenta el grado de vulnerabilidad de la población

en infraestructura (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de la vulnerabilidad de cada una de las parroquias con respecto a amenazas como sismos, deslizamientos e inundación ver Tabla 6.

**Tabla 6**

*Vulnerabilidad ante Amenazas (Cantón Mejía)*

Parroquia	Am_inunda	Vul_inunda	Am_sismo	Vul_sismo	Am_volcán	Am_desliza	Vul_desliz
<b>Alóag</b>	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja
<b>Aloasí</b>	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja
<b>Cutuglagua</b>	Media	Media	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja
<b>El Chaupi</b>	Baja	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja	Baja
<b>Machachi</b>	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja
<b>Manuel Cornejo A.</b>	Baja	Baja	Alta	Media	Baja	Baja	Baja
<b>Tambillo</b>	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja	Media	Alta
<b>Uyumbicho</b>	Baja	Baja	Alta	Alta	Alta	Baja	Baja

Nota: La tabla presenta la vulnerabilidad ante amenazas del cantón Mejía con la siguiente

simbología (Am) amenaza, (Vul) vulnerabilidad, (inunda) inundación, (desliza)

deslizamiento. Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento

Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp. 302, Mejía.

En la caracterización de la variable amenazas y respuesta se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas, la escala de calificación se determinó de acuerdo a las alternativas asignando el valor más alto a la mejor alternativa.

Para esta variable la calificación más alta va para el grado de amenaza más bajo representando esta menor vulnerabilidad ante una amenaza ver Figura 9.

### Figura 9

*Escala de amenaza a inundación, sismos y deslizamientos*

Alternativas	Escala
Alta	1
Media	2
Baja	3

Se compara las alternativas utilizando la escala de calificación previamente asignada ejemplo: Alta/Alta = 1 y así sucesivamente hasta construir la matriz, luego se suman las columnas ver Figura 10.

### Figura 10

*Matriz de comparación grado de amenazas*

	Alta	Media	Baja
Alta	1	1.5	3
Media	0.67	1.00	2
Baja	0.33	0.50	1
Suma	2	3	6

Posteriormente se divide cada uno de los valores obtenidos dentro de la matriz para el resultado de la suma de cada columna, finalmente se calcula el promedio de cada una de las filas obteniendo el peso para cada una de las alternativas ver Figura 11, el índice de consistencia fue de 0.

### Figura 11

*Matriz de pesos para amenaza a inundación, sismos y deslizamientos*

				Pesos
Alta	0.50	0.50	0.50	<b>0.50</b>
Media	0.33	0.33	0.33	<b>0.33</b>
Baja	0.17	0.17	0.17	<b>0.17</b>

Al tener vulnerabilidades de distintas amenazas se realizó una suma lineal ponderada con los pesos obtenidos ver Figura 12, se normalizó dividiendo para el mayor

valor y la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que presenta menor amenaza ver Figura 13 y Tabla 30.

## Figura 12

*Suma ponderada de amenaza a inundación, sismos y deslizamientos*

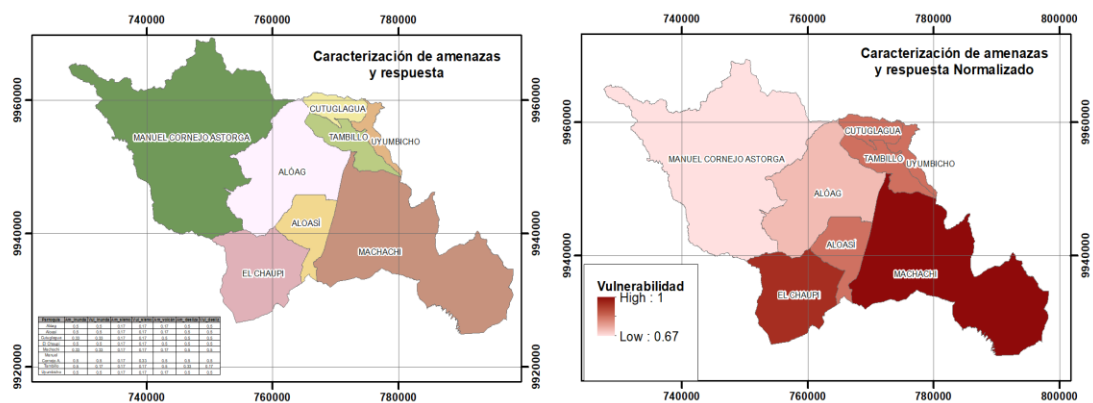
Parroquia	Am_inunda	Vul_inunda	Am_sismo	Vul_sismo	Am_volcán	Am_desliz	Vul_desliz	Suma Ponderada
Alóag	0.5	0.5	0.17	0.17	0.17	0.5	0.5	2.51
Aloasí	0.5	0.5	0.17	0.17	0.17	0.5	0.5	2.51
Cutuglagua	0.33	0.33	0.17	0.17	0.5	0.5	0.5	2.5
El Chaupi	0.5	0.5	0.17	0.17	0.5	0.5	0.5	2.84
Machachi	0.33	0.33	0.17	0.17	0.17	0.5	0.5	2.17
Manuel Cornejo A.	0.5	0.5	0.17	0.33	0.5	0.5	0.5	3
Tambillo	0.5	0.17	0.17	0.17	0.5	0.33	0.17	2.01
Uyumbicho	0.5	0.5	0.17	0.17	0.17	0.5	0.5	2.51

Nota: La tabla muestra los pesos asignados a cada una de las amenazas y sus

vulnerabilidades y la suma ponderada; los valores de la suma ponderada se dividieron para el mayor valor para ser normalizados.

## Figura 13

*Caracterización amenaza y respuesta Cantón Mejía y normalización*



Nota: La figura muestra la normalización de la suma lineal ponderada de las amenazas y sus respectivas vulnerabilidades evidenciando que la parroquia con menor amenaza es Manuel Cornejo Astorga.

**Infraestructura y acceso a servicios básicos:** déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos. En esta variable se identifican los requerimientos y déficit en coberturas de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información parroquial de acceso al servicio de agua, conexión a alcantarillado y recolección de basura ver Tabla 7.

**Tabla 7**

*Cobertura de servicios básicos (Cantón Mejía)*

Parroquia	Número de casos encuestados con acceso a servicios básicos	Acceso a servicio de agua	Conexión a alcantarillado	Recolección de basura
<b>Alóag</b>	2303	2175	1595	1837
<b>Aloasí</b>	2499	2430	1581	2207
<b>Cutuglagua</b>	4143	3776	1890	3705
<b>El Chaupi</b>	369	335	103	199
<b>Machachi</b>	7251	7121	6023	6747
<b>Manuel Cornejo A</b>	971	746	337	399
<b>Tambillo</b>	2167	2125	1754	1964
<b>Uyumbicho</b>	1225	1204	995	735

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp. 222-226, Mejía.

Para la variable infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos se calculó el porcentaje de acceso a cada servicio con respecto al número de casos analizados por parroquia ver Figura 14, se normalizó dividiendo los porcentajes para el mayor valor, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor acceso a cada servicio ver Figura 15 y Tabla 30.

**Figura 14**

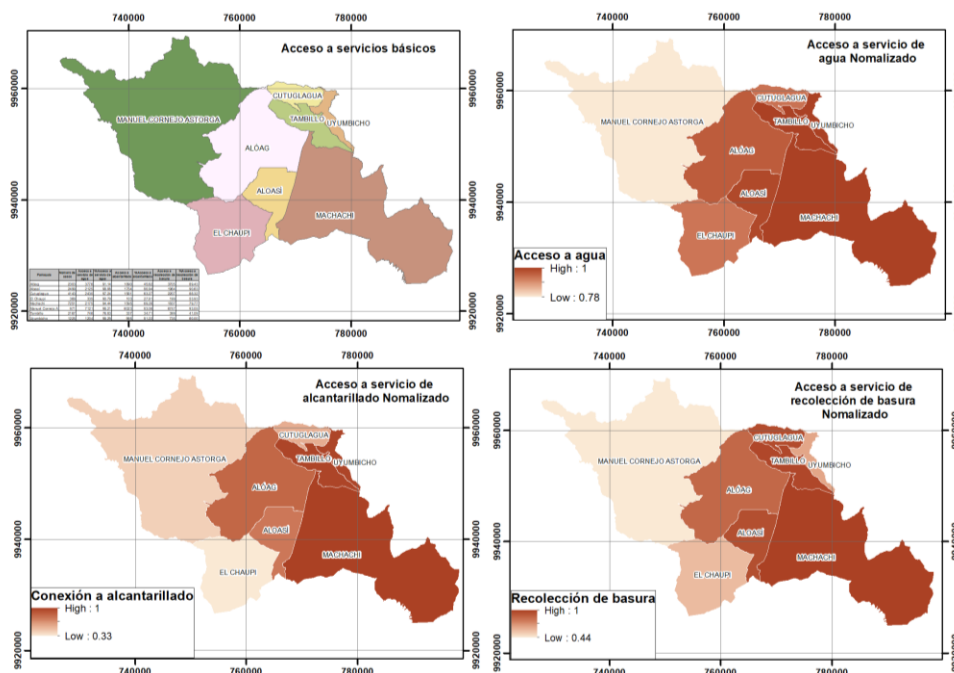
*Acceso a servicios básicos en el Cantón Mejía*

Parroquia	Número de casos	Acceso a servicio de agua	% Acceso a servicio de agua	Acceso a alcantarillado	% Acceso a alcantarillado	Acceso a recolección de basura	% Acceso a recolección de basura
Alóag	2303	3776	91.14	1890	45.62	3705	89.43
Aloasí	2499	2125	98.06	1754	80.94	1964	90.63
Cutuglagua	4143	2430	97.24	1581	63.27	2207	88.32
El Chaupi	369	335	90.79	103	27.91	199	53.93
Machachi	7251	2175	94.44	1595	69.26	1837	79.77
Manuel Cornejo A	971	7121	98.21	6023	83.06	6747	93.05
Tambillo	2167	746	76.83	337	34.71	399	41.09
Uyumbicho	1225	1204	98.29	995	81.22	735	60.00

Nota: La figura muestra el porcentaje de acceso a cada uno de los servicios básicos por cada una de las parroquias del cantón Mejía.

**Figura 15**

*Acceso servicios básicos (agua, alcantarillado, rec. de basura)*



Nota: La figura muestra los valores normalizados del porcentaje de acceso a servicios básicos, cabe recalcar que los porcentajes varían ya que el número de casos analizados por parroquia no es el mismo.

**Red nacional de asentamientos humanos** y lineamientos establecidos en la ETN 2013-2017. En esta variable se describe los asentamientos humanos, distribución de la población (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de hectáreas urbanizadas por cada una de las parroquias ver Tabla 8.

**Tabla 8**

*Hectáreas urbanizadas (Cantón Mejía)*

<b>Parroquia</b>	<b>Área en Hectáreas</b>	<b>Hectáreas urbanizadas</b>
<b>Alóag</b>	21106.1618	164.6500
<b>Aloasí</b>	6605.2671	208.8800
<b>Cutuglagua</b>	3189.5186	761.0800
<b>El Chaupi</b>	14219.3664	19.3800
<b>Machachi</b>	39486.8467	702.3400
<b>Manuel Cornejo Astorga</b>	49539.1243	39.3100
<b>Tambillo</b>	4967.7771	242.4500
<b>Uyumbicho</b>	2207.3155	149.1200

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp. 211, Mejía.

Para la variable red nacional de asentamientos humanos y lineamientos establecidos en la estrategia territorial nacional 2013-2017 se calculó el porcentaje de hectáreas urbanizadas con respecto al área total en hectáreas de cada parroquia ver Figura 16.

Se normalizó dividiendo los porcentajes para el mayor valor, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor cantidad de hectáreas urbanizadas ver Figura 17 y Tabla 30.



Figura 16

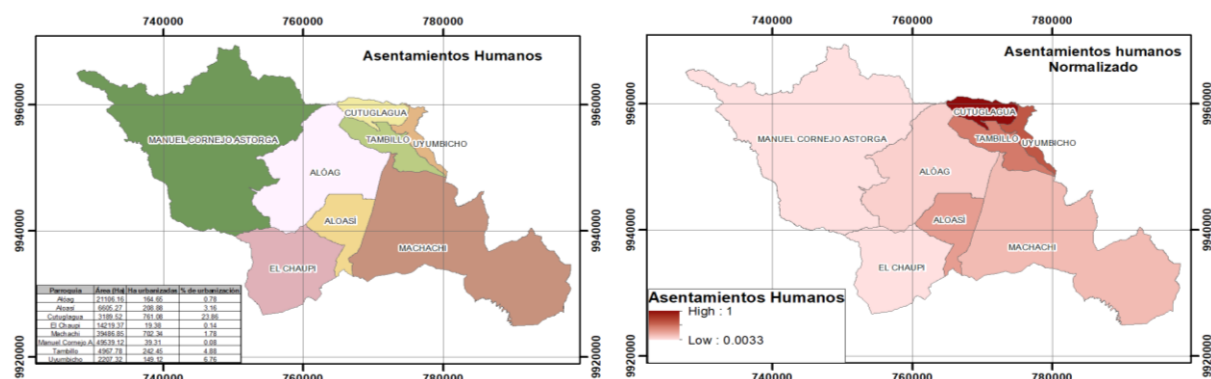
*Hectáreas urbanizadas en el Cantón Mejía*

Parroquia	Área (Ha)	Ha urbanizadas	% de urbanización
Alóag	21106.16	164.65	0.78
Aloasí	6605.27	208.88	3.16
Cutuglagua	3189.52	761.08	23.86
El Chaupi	14219.37	19.38	0.14
Machachi	39486.85	702.34	1.78
Manuel Cornejo A	49539.12	39.31	0.08
Tambillo	4967.78	242.45	4.88
Uyumbicho	2207.32	149.12	6.76

Nota: La figura muestra el porcentaje de urbanización de cada una de las parroquias del cantón Mejía en el año 2015.

Figura 17

*Asentamientos Humanos en el Cantón Mejía*



Nota: La figura muestra los valores normalizados de porcentaje de urbanización de cada una de las parroquias del cantón Mejía siendo Cutuglagua la parroquia con mayor porcentaje.

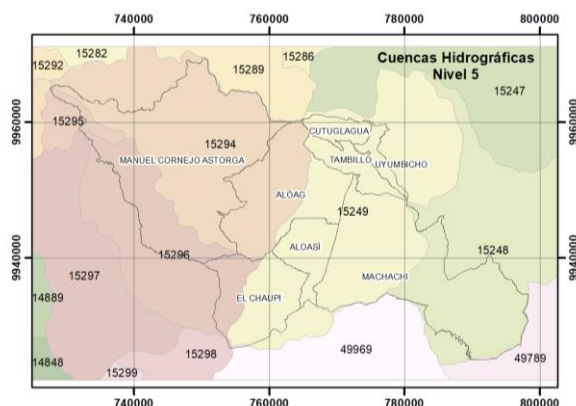
### Componente Biofísico

**Agua.** En esta variable se delimita cuencas, subcuencas y cuerpos de agua existentes (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de las unidades hidrográficas nivel 5 ver Figura 18 y Tabla 9.

**Tabla 9***Unidades Hidrográficas (Cantón Mejía)*

Nombre Unidad Hidrográfica Nivel 5	Área (Km2)
15289	124,0181
15247	396,6544
15248	560,1966
15294	622,3473
49969	256,0511
15298	80,9529
15297	384,6442
15249	753,7089
15299	11,5352
15292	24,9844
15286	16,2531
49789	133,9203
15293	26,3211
14848	25,3973
15295	56,7652
14889	34,1927
15296	381,2288
15282	24,6674

Nota: Tomado de “División hidrográfica mediante metodología Pfafstetter”, SENAGUA, 2009 - 2011.

**Figura 18***Cuencas Hidrográficas en el Cantón Mejía*

Nota: La figura representa las cuencas hidrográficas adyacentes al cantón Mejía, codificadas de acuerdo a Pfafstetter, cabe recalcar que para esta variable no se usó

normalización, no se realizó una normalización ya que las cuencas hidrográficas no corresponden exactamente con la división política administrativa.

**Amenazas y peligros.** En esta variable se identifica y delimita zonas expuestas a peligros y amenazas naturales (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de caída de ceniza ver Tabla 10 y peligros volcánicos ver Tabla 11.

#### Tabla 10

*Caída de ceniza (Cantón Mejía)*

Descripción de amenaza	Grado
Caída de ceniza	Alto/ Bajo

Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

#### Tabla 11

*Peligros Volcánicos (Cantón Mejía)*

Descripción	Grado
Sin peligro por flujo	No aplica
Menor peligro de flujos piroclásticos lava y/o lahares	Bajo
Menor peligro de lahares	Bajo
Mayor peligro de lahares	Alto
Mayor peligro de flujos piroclásticos	Alto
Mayor de flujos piroclásticos y lava	Alto

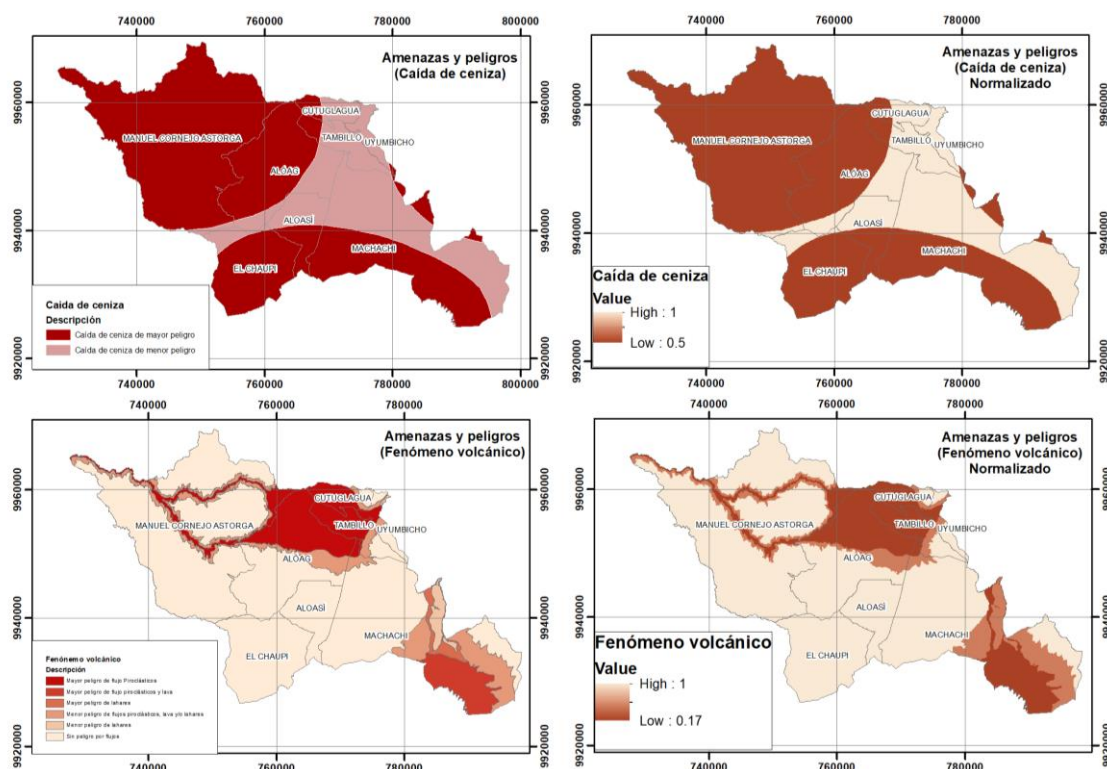
Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

Para la variable amenazas y peligros se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas ver apartado 3.1.1.3.

Los pesos fueron determinados ver Tabla 31, se normalizaron y el valor más cercano a 1 corresponde a una menor amenaza en caída de ceniza y fenómeno volcánico ver Figura 19.

Figura 19

Caída de ceniza y fenómeno volcánico Cantón Mejía y normalización



Nota: La figura muestra amenazas como caída de ceniza y fenómeno volcánico con su grado de afectación en cada una de las parroquias del cantón Mejía con su respectiva normalización.

**Ecosistemas frágiles y Prioridades de conservación.** En esta variable se identifican y analizan la situación de los ecosistemas (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información del uso actual del suelo ver Tabla 12.

Tabla 12

Uso actual del suelo (Cantón Mejía)

Etiqueta	Área (ha)
Área en proceso de erosión	1026,2332
Área erosionada	234,2942
Bosque intervenido	5762,645
Bosque natural	54054,6394

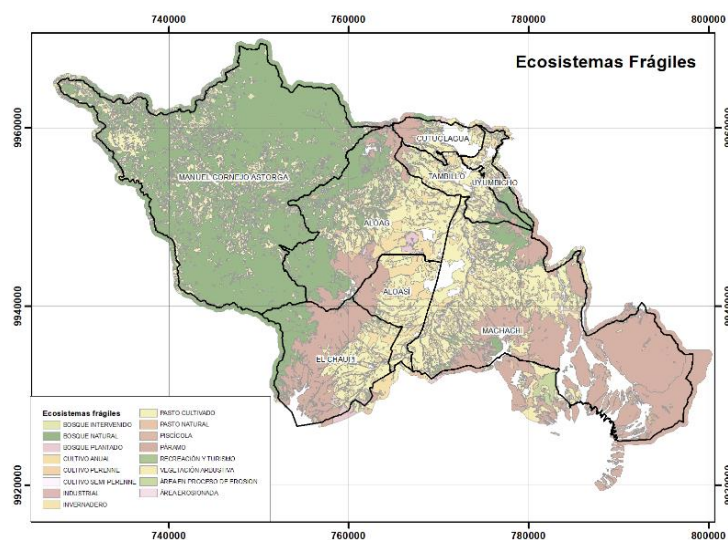
Etiqueta	Área (ha)
Bosque plantado	1987,3231
Cultivo anual	8942,6818
Cultivo perenne	20,7084
Cultivo semi-perenne	94,1507
Industrial	98,9452
Invernadero	171,5730
Paramo	34821,8347
Pasto cultivado	32533,0670
Pasto natural	2615,3446
Piscícola	1,3028
Recreación y turismo	34,2855
Vegetación arbustiva	7215,0790

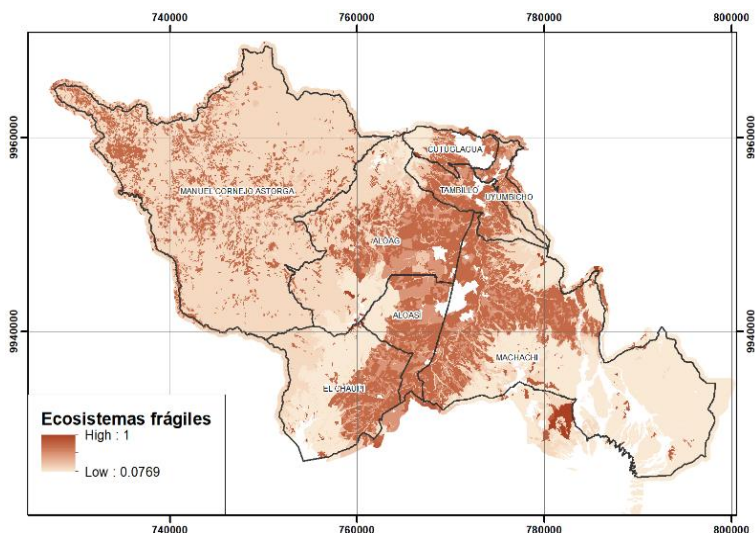
Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

Para la variable ecosistemas frágiles y prioridades de conservación se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas ver apartado 3.1.1.3 y Tabla 31, se normalizó y el valor más cercano a 1 es apto para suelo rural de expansión urbana con áreas en proceso de erosión ver Figura 20.

**Figura 20**

*Ecosistemas frágiles y de conservación en el Cantón Mejía*





Nota: La figura representa los ecosistemas y su normalización donde las zonas con valor cercano a 1 representa zonas aptas para suelos rurales de expansión urbana.

**Ecosistemas para servicios ambientales.** Describe ecosistemas que ofrecen potencialmente servicios ambientales a la población (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de la fragilidad de los ecosistemas ver Tabla 13.

**Tabla 13**

*Ecosistemas para servicios ambientales (Cantón Mejía)*

<b>Ecosistema</b>	<b>Fragilidad</b>
Bosque siempreverde montano alto de la cordillera occidental de los andes	Alta
Bosque siempreverde montano bajo de la cordillera occidental de los andes	Alta
Bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los andes	Alta
Bosque siempreverde piemontano de la cordillera occidental de los andes	Alta
Herbazal del páramo	Alta
Bosque siempreverde del páramo	Baja
Bosque siempreverde montano del norte de la cordillera oriental de los andes	Baja
Herbazal y arbustal siempreverde subnival del páramo	Baja
Arbustal siempreverde y herbazal del páramo	Media
Arbustal siempreverde montano del norte de los andes	Muy alta
Bosque siempreverde montano alto del norte de la cordillera oriental de los andes	Muy baja
Herbazal húmedo montano alto superior del páramo	Muy baja
Herbazal húmedo subnival del páramo	Muy baja
Herbazal inundable del páramo	Muy baja
Herbazal ultra húmedo subnival del páramo	Muy baja

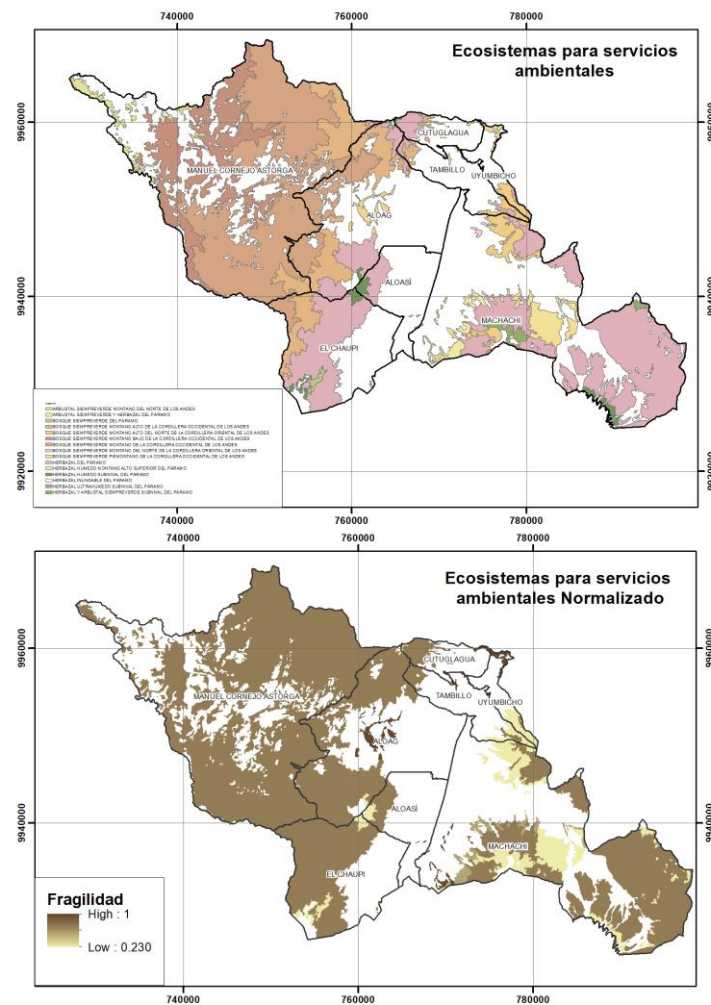
Nota: Tomado de "Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía", GAD Mejía, 2015,

Mejía.

Para la variable ecosistemas para servicios ambientales se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas ver apartado 3.1.1.3 y Tabla 31, se normalizó y el valor más cercano a 1 es apto para suelo rural de expansión urbana con mayor fragilidad en su ecosistema ver Figura 21.

**Figura 21**

*Ecosistemas para servicios ambientales en el Cantón Mejía*



Nota: La figura representa los ecosistemas para servicios ambientales y su respectiva normalización donde los valores cercanos a 1 son aptas para suelo rural de expansión urbana.

**Proporción y superficie de territorio continental bajo conservación o manejo ambiental.** Describe los bosques protectores y áreas de conservación privadas entre otras (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información del nombre de las áreas protegidas ver Tabla 14.

**Tabla 14**

*Áreas de conservación (Cantón Mejía)*

<b>Nombre</b>	<b>Información legal</b>
Suro Chiquito	Registro Oficial No. 172 del 14 octubre de 1997 con Resolución Ministerial No. 38 del 19 enero de 1997
Toachi Pilatón	Registro Oficial No. 770 del 14 septiembre de 1987 con Resolución Ministerial No. 352 del 26 agosto de 1987
Toachi Pilatón (Microcuenca de los ríos Cutzualó, La Delicia y Las Juntas)	Registro Oficial No. 770 del 14 septiembre de 1987 con Resolución Ministerial No. 352 del 26 agosto de 1987
Toachi Pilatón (Subcuenca de los Ríos Toachi-Zarapullo y Margen izquierda del Río Pilatón)	Registro Oficial No. 770 del 14 septiembre de 1987 con Resolución Ministerial No. 352 del 26 agosto de 1987
Umbría	Registro Oficial No. 472 del 29 junio de 1994 con Resolución Ministerial No. 24 del 18 abril de 1994
Zarapullo	Registro Oficial No. 489 del 30 julio de 1986 con Resolución Ministerial No. 234 del 26 junio de 1986
Subcuencas altas de los ríos Antisana, Tambo, Tamboyacu y Pita	Sin Información
Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito 3B	Sin Información
Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito 4B	Registro Oficial No. 239 del 09 julio de 1985 con Resolución Ministerial No. 258 del 09 julio de 1985
La Paz y San José de Quijos	Registro Oficial No. 187 del 16 mayo de 1985 con Resolución Ministerial No. 142 del 03 mayo de 1985
Flanco Oriental de Pichincha y Cinturón Verde de Quito 1B	Registro Oficial No. 363 del 20 enero de 1994 con Resolución Ministerial No. 127 del 12 abril de 1968
Caracha	Registro Oficial No. 614 del 29 enero de 1987 con Resolución Ministerial No. 1 del 06 enero de 1987
Subcuenca alta del río Saloya y Quebrada San Juan	Registro Oficial No. 891 del 11 marzo de 1992 con Resolución Ministerial No. 100 del 21 enero de 1992

Nota: Para esta variable no se realizó análisis debido a que está relacionado a

Ecosistemas frágiles y Prioridades de conservación. Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

**Relieve.** Describe las características del relieve (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información del valor de las pendientes en porcentaje ver Tabla 15.

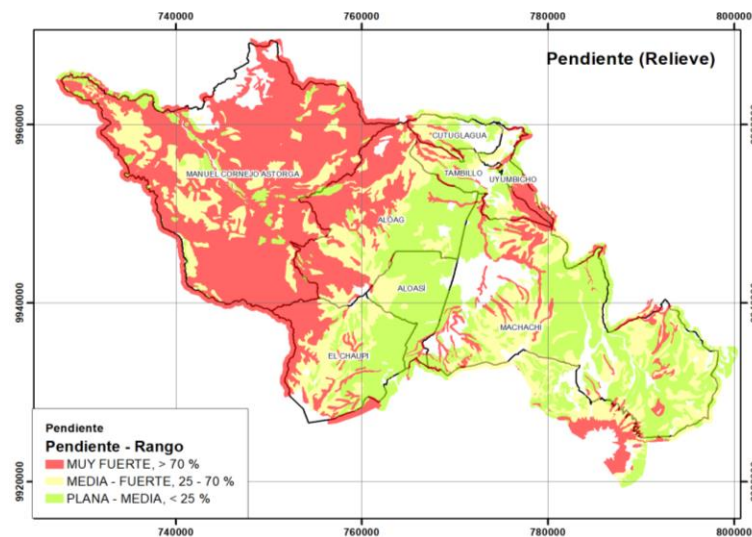


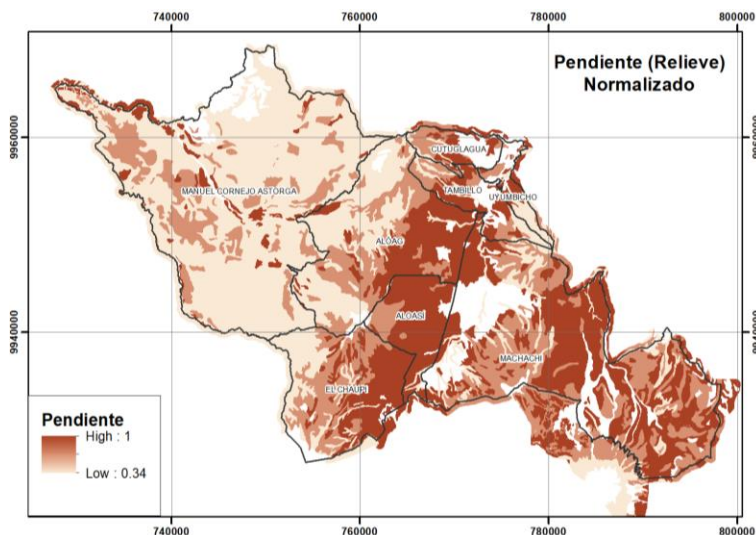
**Tabla 15***Categorización de pendiente (Cantón Mejía)*

Tipo	Descripción
Plana-Media	<25%
Media-Fuerte	25% - 70%
Muy Fuerte	>70%

Nota: Tomado de “Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional – Memoria Técnica. Escala 1: 25 000”, IEE, 2013, Mejía.

Para la variable relieve se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas ver apartado 3.1.1.3, se normalizó ver Tabla 31 y el valor más cercano a 1 es apto para suelo urbano de expansión rural según el tipo de pendiente.

**Figura 22***Rango de pendientes en el Cantón Mejía*



Nota: La figura representa la pendiente y su respectiva normalización donde los valores cercanos a 1 son aptos para suelo urbano de expansión rural siendo la pendiente Plana – Media <25% la mejor elección.

**Suelo.** Describe el tipo de suelo existente en el territorio (SENPLADES, 2014).

Para este análisis se tuvo información tipo de roca o depósito superficial ver Tabla 16.

**Tabla 16**

*Tipo de roca o depósito superficial (Cantón Mejía)*

Descripción del suelo	Tipo de roca
Abrupto de cono de deyección	Areniscas gruesas conglomeráticas y tobáceas, pómez, cenizas
Afloramiento rocoso	Lavas andesíticas, basaltos, etc.
Colina de vertientes convexas	Cangahua meteorizada
Colina de vertientes convexo - cóncavas	Areniscas gruesas conglomeráticas y tobáceas, pómez, cenizas
Colina de vertientes rectilíneas	Areniscas gruesas conglomeráticas y tobáceas, pómez, cenizas
Colina regular media	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de cenizas
Coluvión	Depósitos de rocas, cenizas, toba, arenas
Cono de deyección	Areniscas gruesas conglomeráticas y tobáceas, pómez, cenizas
Depresión pantanosa	Rellenados de depósitos fluvio glaciares, materiales orgánicos y arcillas lacustres
Erial	Rocas, depósito: glacial, laháríticos, lavas, piroclastos
Flanco abrupto de volcán	Volcánicos de andesita, piroclastos
Flanco de volcán	Depósito lagunar de cenizas
Llanura de relleno	Cangahuas recubiertas de ceniza y/o depósito lagunar de cenizas
Nieve - glaciár	Nieve sobre rocas volcánicas andesíticas, basálticas
Planicie	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de cenizas
Relieve bajo a medio	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de cenizas
Relieve de páramo	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de ceniza
Relieve glaciárico aborregado de páramo	Cangahua (ceniza, pómez)
Relieve ligeramente ondulado	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de cenizas
Relieve ligeramente ondulado a ondulado	Cangahuas recubiertas de ceniza y/o depósito lagunar de cenizas
Relieve ligeramente ondulado en valles glaciares	Cangahuas recubiertas de ceniza y/o depósito lagunar de cenizas
Relieve moderado	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de ceniza

Descripción del suelo	Tipo de roca
Relieve moderado - alto Relieve montañoso muy alto	Cangahua (ceniza, lapilli de pómez, aglomerado) Conglomerado volcánico, areniscas, limolitas, recubiertas de cenizas y lapilli
Relieve ondulado Relieve ondulado a colinado	Cangahua (ceniza, pómez silicificada) recubiertas de cenizas Conglomerado volcánico, areniscas, limolitas, recubiertas de cenizas y lapilli
Relieve ondulado suave de la cordillera montañosa	Conglomerado volcánico, areniscas, limolitas, recubiertas de cenizas y lapilli
Relieve plano / relieve ondulado	Depósito lagunar aluvial de cenizas
Terraza media	Arenas, conglomerados, limos, arcillas
Vertiente abrupta e irregular	Lavas andesitas, limolitas y/o cangahua recubierta de cenizas
Vertiente regular y homogénea	Cangahua (ceniza, pómez)

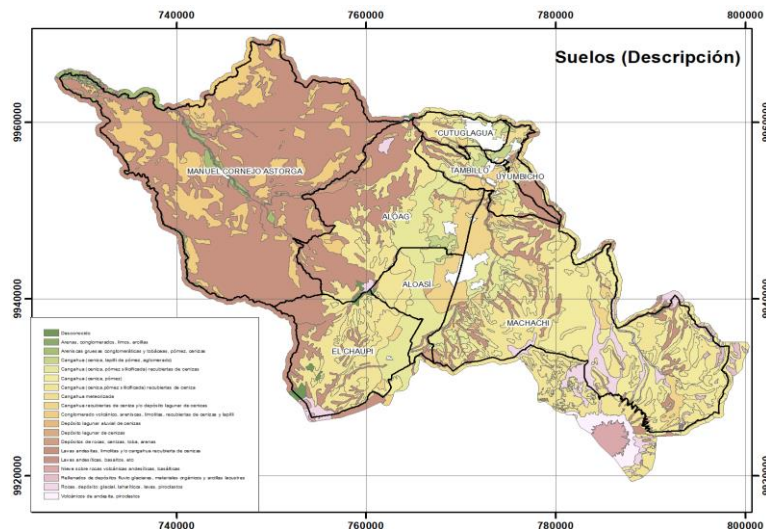
Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015,

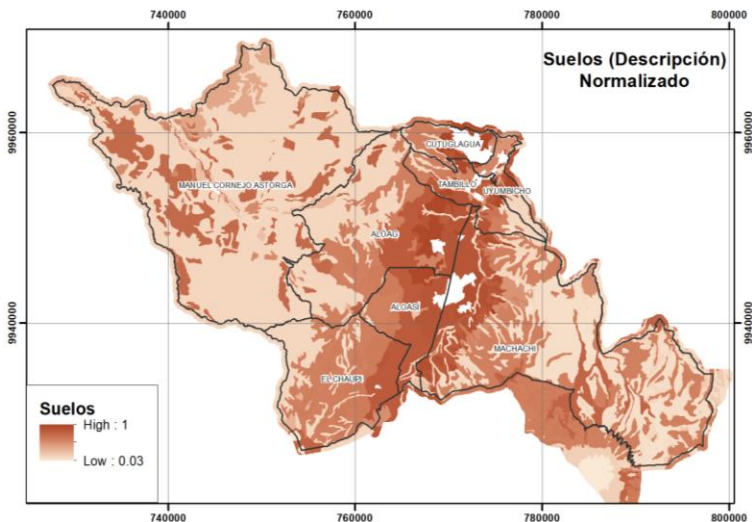
Mejía.

Para la variable suelo se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas ver apartado 3.1.1.3, se normalizó ver Tabla 31 y el valor más cercano a 1 es apto para suelo rural de expansión urbana según el tipo de suelo ver Figura 23.

**Figura 23**

*Suelos en el Cantón Mejía y su normalización*





Nota: La figura representa la descripción del suelo y su normalización donde los valores cercanos a 1 son aptos para suelos rurales de expansión urbana siendo la planicie la mejor elección.

**Uso y cobertura de suelo.** Describe el uso o cobertura actual del suelo (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información del uso actual del suelo y su respectiva área ver Tabla 17.

**Tabla 17**

*Uso actual del suelo (Cantón Mejía)*

Descripción	Área (km2)
Bosque intervenido (ecosistema arbóreo con intervención humana)	57,6264
Erosión (área en proceso de erosión)	10,2623
Erosión (área erosionada)	2,3429
Páramo (vegetaciones herbáceas de páramo)	348,2183
Pasto cultivado (especies herbáceas introducidas - nativas mejoradas)	325,3306
Pasto natural (especies herbáceas nativas)	26,1534
Uso agrícola (1 año < ciclo de producción < 3 años)	0,9415
Uso agrícola (ciclo de producción <= 1 año)	89,4268
Uso agrícola (ciclo de producción >= 3 años)	0,2070
Uso agrícola (invernadero)	1,71573
Uso bioacuático (instalación para explotación de sp acuáticas)	0,0130
Uso conservacionista (vegetación arbustiva)	72,1507
Uso forestal (bosque plantado)	19,8732
Uso industrial (agroindustrial)	0,8771
Uso industrial (metalúrgica)	0,0506
Uso industrial (minera)	0,0616
Uso protección (bosque natural)	540,5463

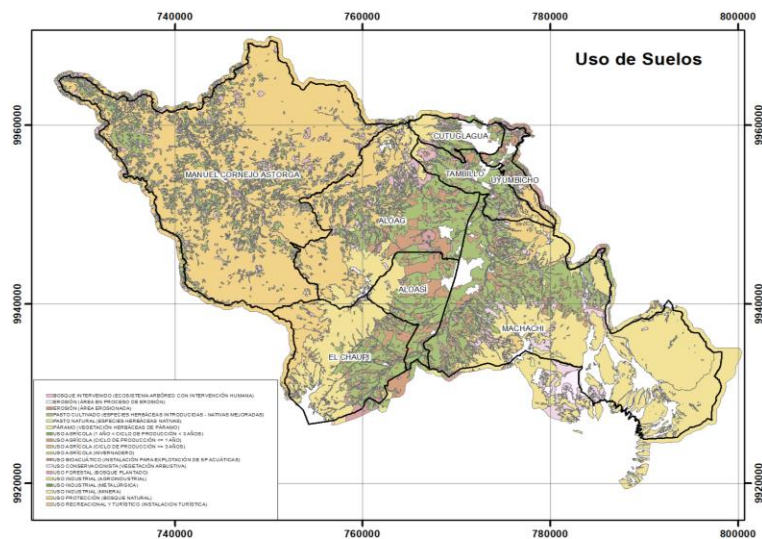
Descripción	Área (km2)
Uso recreacional y turístico (instalación turística)	0,3428

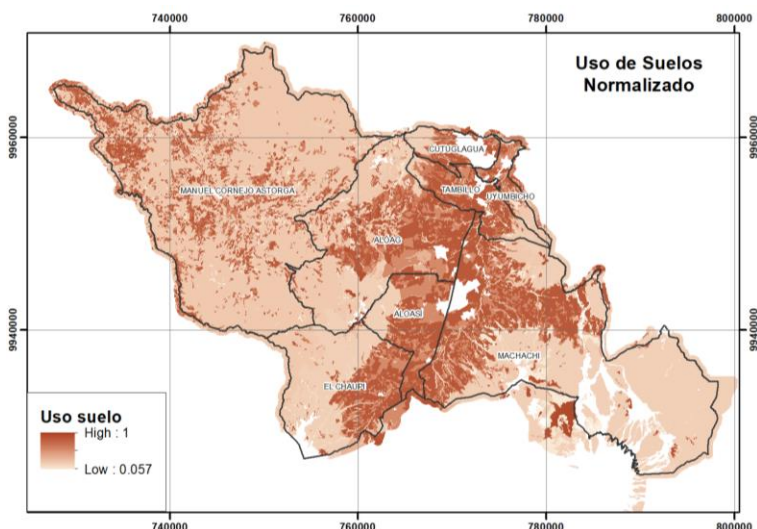
Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

Para la variable uso y cobertura de suelo se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas ver apartado 3.1.1.3, se normalizó ver Tabla 31 y el valor más cercano a 1 es apto para zona urbanizable según el uso y cobertura de suelo ver Figura 24.

**Figura 24**

*Uso de suelo en el Cantón Mejía*





Nota: La figura representa el uso del suelo y su respectiva normalización donde los valores cercanos a 1 son aptos para suelos rurales de expansión urbana siendo la zona erosionada la mejor elección.

### ***Componente Económico***

**Amenazas a la infraestructura y áreas productivas.** En esta variable se identifica las amenazas que puedan afectar a las actividades económicas presentes como áreas de producción, infraestructura productiva entre otras (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de amenazas como caída de ceniza y fenómeno volcánico cabe recalcar que estas variables se encuentran dentro del componente biofísico e influyen en todos los sistemas Ver Tabla 10 y 11.

**Factores productivos.** En esta variable se identifica el uso del suelo para actividades productivas y factores como tierra, riego, equipamiento y servicio a la producción (SENPLADES, 2014)s. Para este análisis se tuvo información de la descripción del uso actual del suelo clasificado en agrícola, industrial y bioacuático Ver Tabla 18.

**Tabla 18***Factores productivos (Cantón Mejía)*

<b>Etiqueta</b>	<b>Descripción</b>
Cultivo anual	Uso agrícola (ciclo de producción $\leq$ 1 año)
Cultivo perenne	Uso agrícola (ciclo de producción $\geq$ 3 años)
Cultivo semi-perenne	Uso agrícola (1 año < ciclo de producción < 3 años)
Industrial	Uso industrial (agroindustrial)
Industrial	Uso industrial (minera)
Industrial	Uso industrial (metalúrgica)
Invernadero	Uso agrícola (invernadero)
Piscícola	Uso bioacuático (instalación para explotación de sp acuáticas)

Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

Para la variable factores productivos se utilizó la metodología de evaluación multicriterio (Saaty) para definir los pesos de cada una de las alternativas, se normalizó ver Tabla 32 y el tipo suelo que tiene el valor más cercano a 1 es apto para suelo rural de expansión urbana. En esta variable el mapa de factores productivos y su normalización no se presenta debido a que la resolución es muy pequeña para la escala.

**Infraestructura de apoyo a la producción existente en el territorio.** En esta variable se identifica la infraestructura (movilidad, energía, infraestructura de transformación y comercialización) (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de la cantidad en kilómetros de vías primarias, secundarias y locales por cada una de las parroquias ver tabla 19.

**Tabla 19***Infraestructura de apoyo a la producción (Cantón Mejía)*

<b>Parroquia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Longitud en (km)</b>
<b>Alóag</b>	Ruta local	53.3892
	Ruta secundaria	216.1252
	Ruta primaria	92.1140
<b>Aloasí</b>	Ruta secundaria	89.9970
	Ruta local	109.1908



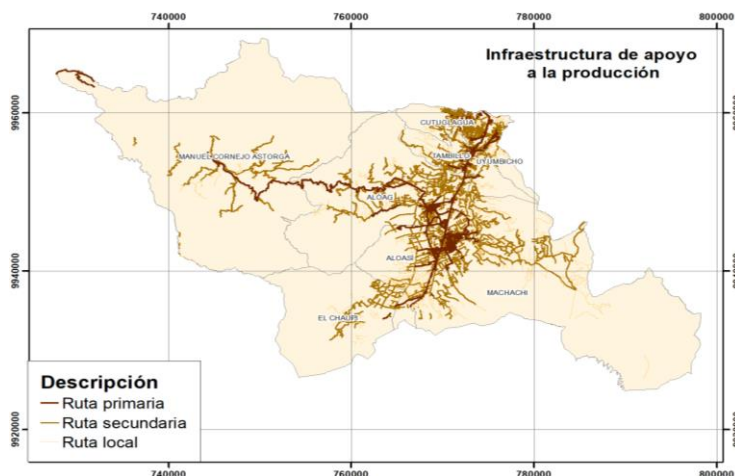
Parroquia	Descripción	Longitud en (km)
Cutuglagua	Ruta primaria	40.1163
	Ruta primaria	52.1634
	Ruta secundaria	107.3467
	Ruta local	20.3554
El Chaupi	Ruta local	35.5826
	Ruta primaria	1.2774
Machachi	Ruta secundaria	55.5984
	Ruta secundaria	297.1434
	Ruta primaria	81.4418
Manuel Cornejo Astorga	Ruta local	199.3415
	Ruta secundaria	96.7884
	Ruta primaria	33.4028
Tambillo	Ruta local	26.2721
	Ruta secundaria	88.5801
	Ruta primaria	33.5991
Uyumbicho	Ruta local	41.4962
	Ruta secundaria	45.8145
	Ruta local	31.2353
	Ruta primaria	26.2895

Nota: Tomado de “Geoportal Instituto Geográfico Militar”, IGM, 2016, Quito.

Para la variable infraestructura de apoyo a la producción se dividió la longitud en km de las vías (primaria, secundaria y local) para el área de cada una de las parroquias, se normalizó dividiendo para el mayor valor ver Tabla 32, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor vialidad ver Figura 25.

## Figura 25

*Ruta primaria, secundaria y local en el Cantón Mejía*



Nota: La figura representa la vialidad del cantón Mejía en apoyo a la producción existente,



en esta variable la normalización no se presenta debido a la resolución de la infraestructura de apoyo a la producción es muy pequeña para la escala.

**Trabajo y empleo.** En esta variable se identifica la situación de empleo como: población económicamente activa (pea), subempleo, desempleo, plazas de trabajo entre otras (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de la población económicamente activa de cada una de las parroquias ver tabla 20.

**Tabla 20**

*Población económicamente activa (Cantón Mejía)*

Parroquia	Población 2010	PEA
Alóag	9237	4309
Aloasí	9686	3897
Cutuglagua	16746	7160
El Chaupi	1456	623
Machachi	27623	12702
Manuel Cornejo Astorga	27623	12702
Tambillo	3661	1708
Uyumbicho	4607	2035

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp. 151, Mejía.

Para la variable trabajo y empleo se calculó el porcentaje de población económicamente activa con respecto a la población total de cada parroquia ver Figura 26.

**Figura 26**

*Población económicamente activa en el Cantón Mejía*

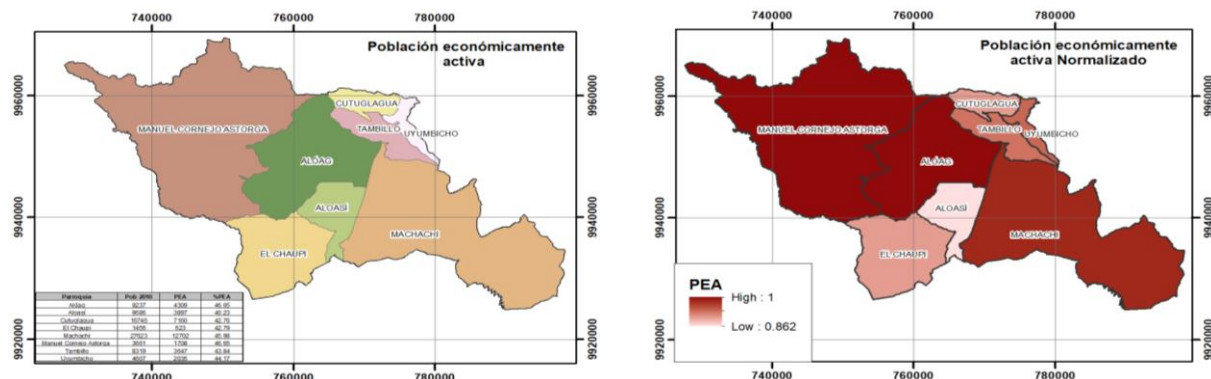
Parroquia	Pob 2010	PEA	%PEA
Alóag	9237	4309	46.65
Aloasí	9686	3897	40.23
Cutuglagua	16746	7160	42.76
El Chaupi	1456	623	42.79
Machachi	27623	12702	45.98
Manuel Cornejo Astorga	3661	1708	46.65
Tambillo	8319	3647	43.84
Uyumbicho	4607	2035	44.17

Nota: La tabla muestra el porcentaje de población económicamente activa de cada una de las parroquias con respecto al total de la población en el año 2010.

Se normalizó dividiendo los porcentajes para el mayor valor ver Tabla 32, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor población económicamente activa ver Figura 27.

**Figura 27**

*Población económicamente activa Cantón Mejía y su normalización*



Nota: La figura representa la población económicamente activa por cada una de las parroquias y su respectiva normalización siendo Manuel Cornejo Astorga y Alóag las parroquias con más porcentaje de población económicamente activa con un 46.65% respecto a su población.

**Presencia de proyectos estratégicos nacionales.** Describe Información acerca de proyectos que tienen acontecimiento nacional y tienen efecto en varios sectores, por ejemplo: empleo, productividad, energía, tecnología, ciencia, etc. Para este análisis se tuvo información de los proyectos de generación a nivel nacional encontrándose uno en el cantón Mejía ver tabla 21.

**Tabla 21**

*Proyectos de generación eléctrica (Provincia de Pichincha)*

Nombre	Tipo	Provincia	Cantón
Saloya	Hidroeléctrico	Pichincha	San Miguel de los Bancos
Río Corazón	Hidroeléctrico	Pichincha	Mejía
Calderón	Hidroeléctrico	Pichincha	Quito

Nombre	Tipo	Provincia	Cantón
Río Machángara	Hidroeléctrico	Pichincha	Quito
Ríos Orientales	Hidroeléctrico	Pichincha	Quito
Tandayapa	Hidroeléctrico	Pichincha	Tandayapa
Nanegalito	Hidroeléctrico	Pichincha	Quito
Nanegal	Hidroeléctrico	Pichincha	Quito

Nota: Tomado de “Ubicación de proyectos de generación eléctrica”, ARCOTEL – CONELEC, SNI, 2014, Quito.

Para la variable presencia de proyectos estratégicos nacionales se tuvo un solo proyecto en el cantón Mejía por lo cual se tomó en cuenta todos los proyectos de la provincia de Pichincha, además se contó con información de caudal, se normalizó estos valores ver Tabla 32 y el proyecto con valor más cercano a 1 es el que tiene más caudal.

En esta variable el mapa de presencia de proyectos estratégicos nacionales y su normalización no se presenta debido a que la resolución es muy pequeña para la escala.

### ***Componente Movilidad***

**Amenazas al componente de movilidad, energía y conectividad.** En esta variable se identifican amenazas a equipamientos de comunicación, vías, puentes, etc. (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de amenazas como caída de ceniza y fenómeno volcánico que se encuentran dentro del componente biofísico Ver Tabla 10 y 11.

**Potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica.** En esta variable se identifica el tipo de generación eléctrica y potencia instalada (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de las líneas de transmisión eléctrica del cantón Mejía ver tabla 22.

**Tabla 22***Línea de transmisión eléctrica (Cantón Mejía)*

Parroquia	Longitud de línea de transmisión eléctrica (km)
Alóag	35.4536
Aloasí	20.6790
Cutuglagua	20.6146
Machachi	7.2078
Manuel Cornejo Astorga	15.3107
Tambillo	17.0728
Uyumbicho	2.7912

Nota: Tomado de “Geoportal Instituto Geográfico Militar”, IGM, 2016, Quito.

Para la variable potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica se normalizó dividiendo el valor de longitud de línea de transmisión eléctrica para el mayor valor ver Tabla 33, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor cantidad de líneas de transmisión eléctrica.

En esta variable el mapa de potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica y su normalización no se presenta debido a que la resolución es muy pequeña para la escala.

**Redes viales y de transporte.** En esta variable se identifica el sistema vial y su calidad además de vinculaciones con otros territorios y sus sistemas viales (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de las vías pertenecientes al cantón Mejía ver tabla 23.

**Tabla 23***Red vial (Cantón Mejía)*

Tipo	Clase de vía	Subtipo	Longitud (m)
1. Carretera	2. Ruta secundaria	2.- Pavimentada o asfaltada mayor a 2.5m y menor a 5.5m	127.8381
1. Carretera	2. Ruta secundaria	4.- Afirmada mayor a 2.5m y menor 5.5m	189.1668
33. Calle	2. Ruta secundaria	2.- Pavimentada o asfaltada mayor a 2.5m y menor a 5.5m	48.6189

1. Carretera	4. Ruta local	5.- Camino de verano	149.4421
1. Carretera	1. Ruta primaria	1.- Pavimentada o asfaltada mayor a 5.5m	107.5160
1. Carretera	2. Ruta secundaria	4.- Afirmada mayor a 2.5m y menor 5.5m	290.7123
1. Carretera	2. Ruta secundaria	4.- Afirmada mayor a 2.5m y menor 5.5m	53.1013
21. Cerrada	2. Ruta secundaria	4.- Afirmada mayor a 2.5m y menor 5.5m	92.3282
33. Calle	2. Ruta secundaria	2.- Pavimentada o asfaltada mayor a 2.5m y menor a 5.5m	355.1213

Nota: Tomado de "Geoportal Instituto Geográfico Militar", IGM, 2016, Quito.

Esta variable fue considerada en el análisis de la variable Infraestructura de Apoyo a la Producción ver apartado 3.1.3.3.

### ***Componente Sociocultural***

**Acceso y uso de espacio público.** En esta variable se identifica la existencia de espacio público estableciendo sus características (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de barrios y parques del Cantón Mejía.

Para la variable acceso y uso de espacio público se utilizó la matriz origen destino, donde los centroides de los barrios pertenecientes al cantón Mejía son los puntos de origen, y los centroides de las áreas de recreación (parques) son los destinos.

Una vez generada la matriz origen destino en la tabla de atributos se crean dos campos (velocidad y longitud) para calcular impedancia con la siguiente fórmula ver ecuación (5) y para determinar la accesibilidad ver ecuación (6) en el apartado 3.1.1.1.

**Análisis demográfico.** En esta variable se identifica la población total, tasa de crecimiento poblacional por zonas censales, proyecciones demográficas y distribución de la población (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de la densidad poblacional por cada una de las parroquias Ver Tabla 24.

**Tabla 24**

*Densidad Poblacional (Cantón Mejía)*

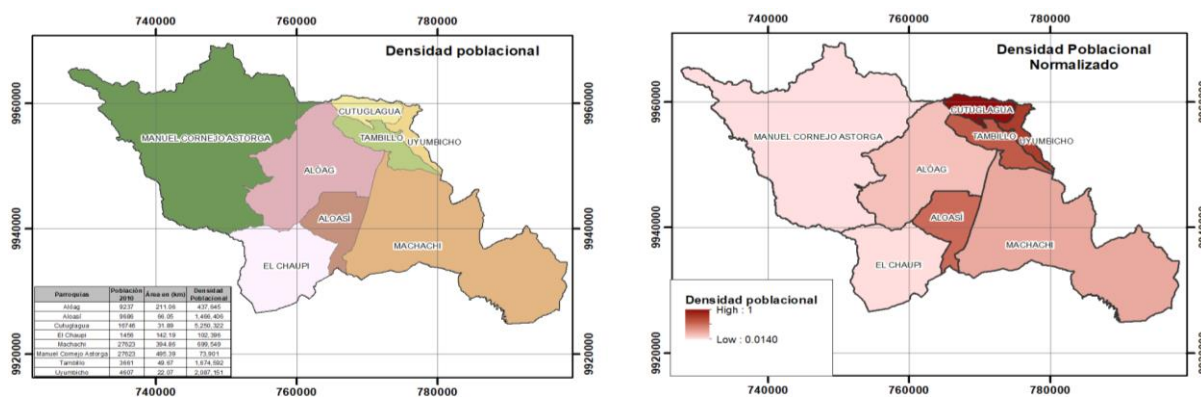
Parroquias	Población 2010	Área en (km2)	Densidad Poblacional (Hab/km2)
Alóag	9237	211.06	43,76
Aloasí	9686	66.05	146,64
Cutuglagua	16746	31.89	525,03
El Chaupi	1456	142.19	10,23
Machachi	27623	394.86	69,95
Manuel Cornejo Astorga	27623	495.39	7,39
Tambillo	3661	49.67	167,45
Uyumbicho	4607	22.07	208,71

Nota: Tomado de “Gobierno Autónomo Descentralizado de Mejía”, GAD Mejía, 2015, Mejía.

Para la variable análisis demográfico se normalizó dividiendo todos los valores de densidad para el mayor valor ver Tabla 34, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor densidad poblacional.

**Figura 28**

Densidad Poblacional en el Cantón Mejía



Nota: La figura representa la densidad poblacional de cada una de las parroquias del cantón Mejía y su respectiva normalización, siendo la parroquia más densa

**Educación.** En esta variable se identifica la asistencia por nivel de educación; escolaridad, analfabetismo y deserción escolar (SENPLADES, 2014). Para este análisis

se tuvo información de los centros educativos por cada una de las parroquias Ver Tabla 25.

**Tabla 25**

*Número de centros educativos (Cantón Mejía)*

Parroquias	Número de centros educativos
Alóag	8
Aloasí	8
Cutuglagua	6
El Chaupi	2
Machachi	12
Manuel Cornejo Astorga	18
Tambillo	8
Uyumbicho	3

Nota: Adaptado de “Localización de centros educativos, nombre, tipo, especialidad”, Ministerio de Educación, 2014.

Para la variable educación se tuvo el número de escuelas existentes con respecto al área de la parroquia, ocupando la siguiente formula:

$$\frac{\# \text{ centros educativos}}{\text{área (km}^2\text{)}} \quad (7)$$

**Figura 29**

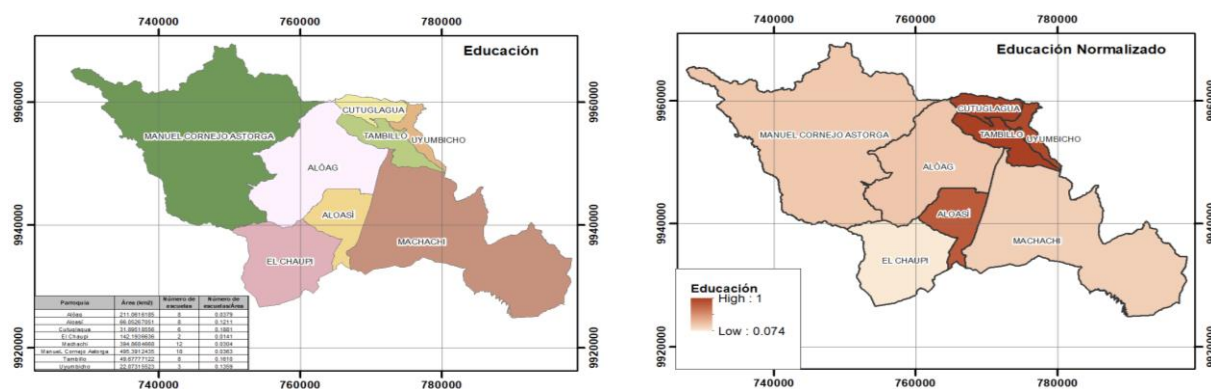
*Matriz del número de escuelas en el Cantón Mejía*

Parroquia	Área (km2)	Número de escuelas	Número de escuelas/Área
Alóag	211.062	8	0.038
Aloasí	66.053	8	0.121
Cutuglagua	31.895	6	0.188
El Chaupi	142.194	2	0.014
Machachi	394.868	12	0.030
Manuel Cornejo Astorga	495.391	18	0.036
Tambillo	49.678	8	0.161
Uyumbicho	22.073	3	0.136

El resultado de la formula anterior se normalizó dividiendo todos los valores para el mayor valor ver Tabla 34, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor infraestructura de centros educativos ver Figura 29 y Figura 30.

**Figura 30**

*Educación en el Cantón Mejía y su normalización*



Nota: La figura representa el número de centros educativos por cada una de las parroquias y su normalización.

**Identificación de Grupos de Atención Prioritaria.** En esta variable se identifica la vulnerabilidad en la población por desequilibrios e inequidad existente (GAD Mejía, 2015). Para este análisis se tuvo información de la población pobre por NBI (necesidades básicas insatisfechas) por cada una de las parroquias ver Tabla 26.

**Tabla 26**

*Población pobre por NBI (Cantón Mejía)*

Parroquia	Pobreza
Alóag	5686
Aloasí	5545
Cutuglagua	14722
El Chaupi	948
Machachi	11247
Manuel Cornejo Astorga	3053
Tambillo	4161
Uyumbicho	1872

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp.109, Mejía.



Para la variable identificación de grupos de atención prioritaria se calculó el porcentaje de pobreza con respecto a la población del año 2010 de cada parroquia ver Figura 31.

**Figura 31**

*Necesidades básicas insatisfechas en el Cantón Mejía*

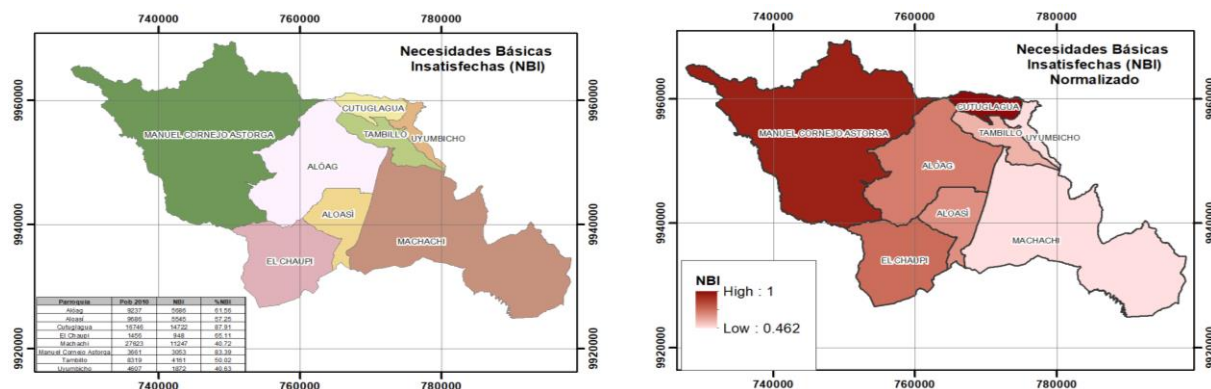
Parroquia	Pob 2010	NBI	%NBI
Alóag	9237	5686	61.56
Aloasí	9686	5545	57.25
Cutuglagua	16746	14722	87.91
El Chaupi	1456	948	65.11
Machachi	27623	11247	40.72
Manuel Cornejo Astorga	3661	3053	83.39
Tambillo	8319	4161	50.02
Uyumbicho	4607	1872	40.63

Nota: La tabla presenta datos sobre la cantidad de personas con necesidades básicas insatisfechas (NBI) y el porcentaje que representa en cada parroquia.

Se normalizó dividiendo los porcentajes para el mayor valor ver Tabla 34, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor porcentaje de necesidades básicas insatisfechas ver Figura 32.

**Figura 32**

*Necesidades básicas insatisfechas Cantón Mejía y su normalización*



Nota: La figura representa las personas con necesidades básicas insatisfechas (NBI) por cada una de las parroquias al año 2015 y su relación con la población del año 2010,

además su normalización donde se evidencia que las parroquias con más porcentaje de NBI son Manuel Cornejo Astorga y Cutuglagua.

**Salud.** En esta variable se identifica la cobertura de salud, la tasa de natalidad y mortalidad (SENPLADES, 2014). Para este análisis se tuvo información de los centros de salud por cada una de las parroquias ver Tabla 27.

**Tabla 27**

*Número de centros de salud (Cantón Mejía)*

Parroquias	Número de centros de salud
Alóag	1
Aloasí	1
Cutuglagua	1
El Chaupi	1
Machachi	3
Manuel Cornejo Astorga	2
Tambillo	1
Uyumbicho	1

Nota: Adaptado de “Localización de centros de salud, nombre, tipo, origen”, MSP, 2014.

Para la variable educación se tuvo el número de centros de salud existentes con respecto al área de la parroquia, ocupando la siguiente fórmula:

$$\frac{\# \text{ centros de salud}}{\text{área (km}^2\text{)}} \quad (8)$$

**Figura 33**

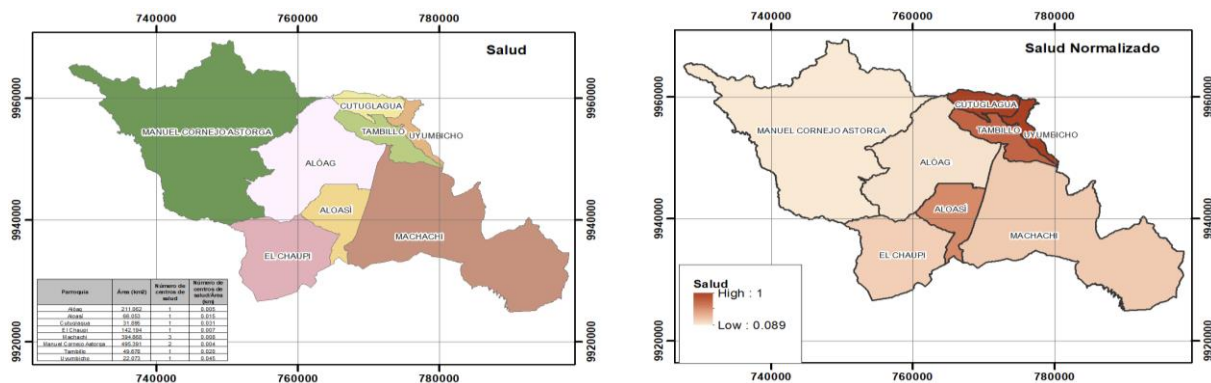
*Número de centros de salud en el Cantón Mejía*

Parroquia	Área (km <sup>2</sup> )	Número de centros de salud	Número de centros de salud/Área (km)
Alóag	211.062	1	0.005
Aloasí	66.053	1	0.015
Cutuglagua	31.895	1	0.031
El Chaupi	142.194	1	0.007
Machachi	394.868	3	0.008
Manuel Cornejo Astorga	495.391	2	0.004
Tambillo	49.678	1	0.020
Uyumbicho	22.073	1	0.045

El resultado de la formula anterior se normalizó dividiendo todos los valores para el mayor valor ver Tabla 34, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 es la que tiene mayor infraestructura de centros de salud ver Figura 34.

**Figura 34**

*Salud en el Cantón Mejía y su normalización*



Nota: La figura representa cantidad de centros de salud por km<sup>2</sup> con su respectiva normalización.

**Seguridad.** En esta variable se identifica y analiza los homicidios, agresiones y otro tipo de violencia (GAD Mejía, 2015). Para este análisis se tuvo información de los casos de violencia familiar por cada una de las parroquias Ver Tabla 28.

**Tabla 28**

*Número de casos de violencia familiar (Cantón Mejía)*

<b>Parroquias</b>	<b>Número de casos de violencia familiar</b>
<b>Alóag</b>	85
<b>Aloasí</b>	70
<b>Cutuglagua</b>	107
<b>El Chaupi</b>	9
<b>Machachi</b>	240
<b>Manuel Cornejo Astorga</b>	8
<b>Tambillo</b>	74
<b>Uyumbicho</b>	16

Nota: Adaptado de “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, GAD Mejía, 2015, pp.128, Mejía.

Para la variable seguridad se calculó el porcentaje de número de casos de violencia familiar con respecto a la población de cada parroquia ver Figura 35.

**Figura 35**

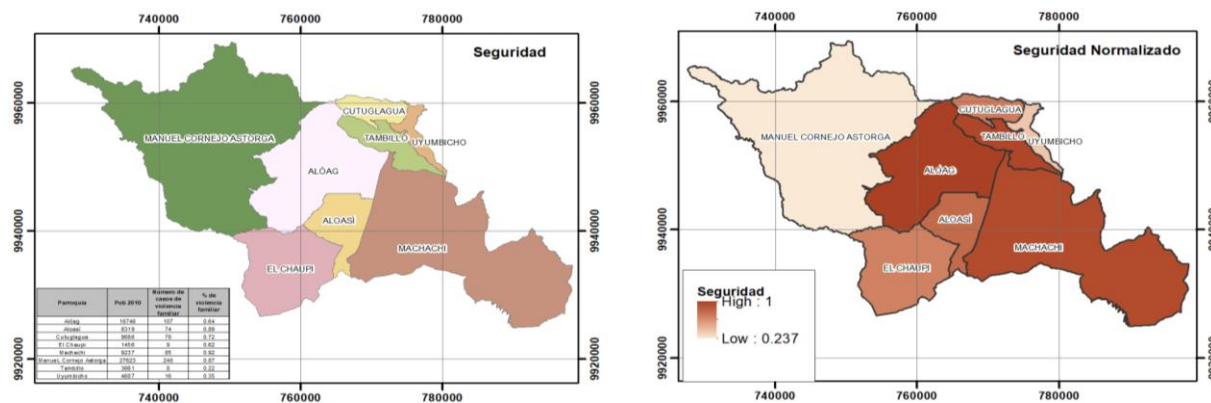
*Número de casos de violencia familiar en el Cantón Mejía*

<b>Parroquia</b>	<b>Pob 2010</b>	<b>Número de casos de violencia familiar</b>	<b>% de violencia familiar</b>
Alóag	16746	107	0.64
Aloasí	8319	74	0.89
Cutuglagua	9686	70	0.72
El Chaupi	1456	9	0.62
Machachi	9237	85	0.92
ManueL Cornejo Astorga	27623	240	0.87
Tambillo	3661	8	0.22
Uyumbicho	4607	16	0.35

Se normalizó dividiendo los porcentajes para el mayor valor ver Tabla 34, la parroquia que obtuvo el valor más cercano a 1 tiene el mayor número de denuncias registradas por violencia.

Figura 36

Seguridad en el Cantón Mejía y su normalización



Nota: La figura representa el número de centros de salud por cada una de las parroquias del cantón Mejía y su respectiva normalización donde se evidencia que la parroquia con más casos de violencia.

### Generación de la Geodatabase

La geodatabase almacena geoinformación de diferentes tipos, según Zeiler, (1999) sus componentes son:

- Feature class: son capas como: puntos, líneas o polígonos.
- Feature dataset: colección de feature class con un sistema de coordenadas en común.

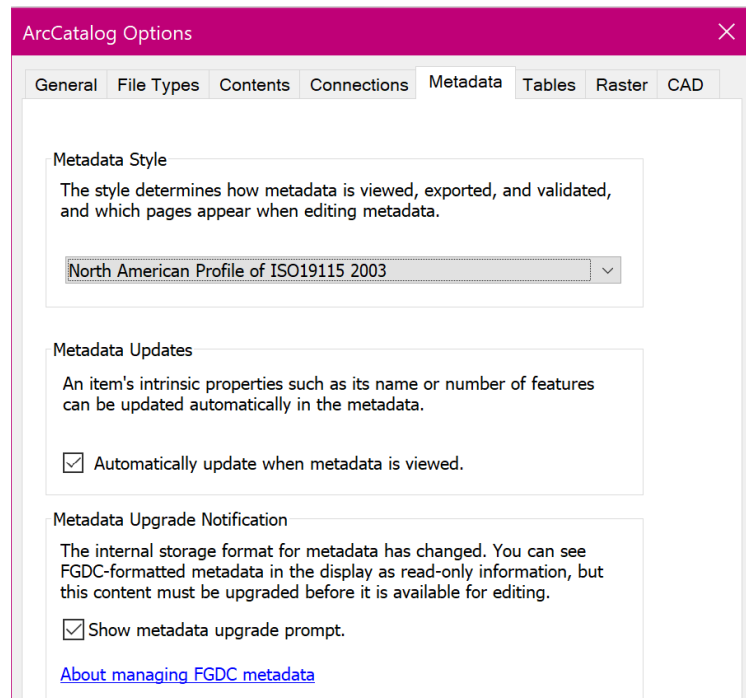
Para generar la geodatabase se seleccionaron coberturas de información que fueron clasificadas de acuerdo al contexto y metodología en el modelamiento de escenarios prospectivos territoriales. Posteriormente fueron agrupados en 6 datasets a los cuales se les asignó el sistema de coordenadas WGS84, ya que la cartografía del cantón Mejía fue generada con este sistema. A continuación, se especifica el contenido de cada uno de los datasets:

- Cartografía Base: contiene dos feature class con información base como límite cantonal y división parroquial.
- Componente Asentamientos Humanos: contiene seis feature class con información de acceso a educación, salud, servicios básicos, vivienda, asentamientos humanos.
- Componente Biofísico: contiene nueve feature class con información de caracterización biofísica del cantón como suelos, relieve, agua, ecosistemas, caída de ceniza y fenómeno volcánico.
- Componente Económico: contiene seis feature class con información de las actividades productivas, población económicamente activa, proyectos de generación e infraestructura de apoyo a la producción.
- Componente Movilidad Energía y Conectividad: contiene cuatro feature class con información de potencia instalada y vialidad.
- Componente Sociocultural: contiene seis feature class con información de análisis demográfico, educación, salud, seguridad y acceso a espacio público.

Para todos los feature class se generó metadatos según la norma ISO 19157 (Calidad de datos), la ISO 19115 2003 norma la descripción adecuada de los aspectos del metadato y la ISO 19139 especifica en XML el modelo de metadatos descrito en la ISO 19115 (Sánchez et al., 2008).

## Figura 37

### *Noma ISO 19115 en ArcCatalog*



Nota: La figura representa la norma ISO aplicada en los metadatos de la geodatabase.

## Figura 38

### *Formato de Metadato en ISO 19139 XML*



Nota: La figura representa el formato de los metadatos norma ISO 19139.

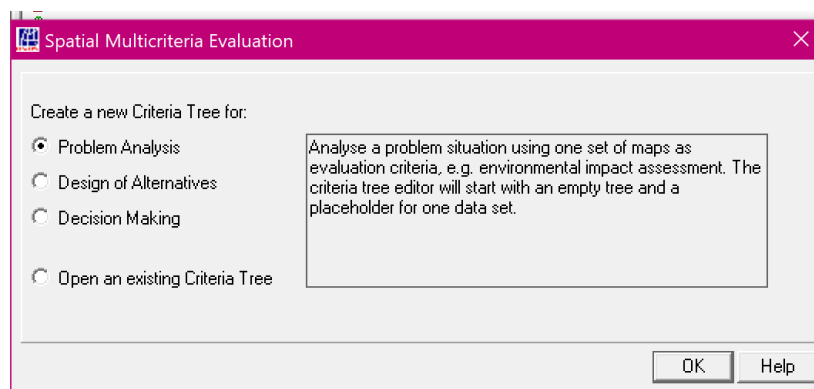
## Estandarización y priorización de las variables

### Software ILWIS

En el software ILWIS el primer paso es la creación de un árbol de problemas a través de la herramienta Spatial Multicriteria Evaluation con tres alternativas: análisis de problemas, diseño de alternativas y toma de decisiones. Por lo tanto, se eligió la opción de análisis de problema ya que los insumos de entrada fueron 25 variables que se transforman en criterios de evaluación para la solución del problema.

### Figura 39

#### Herramienta Spatial Multicriteria Evaluation



Nota: La figura representa las alternativas que presenta el software ILWIS para realizar evaluación multicriterio.

### Estandarización en ILWIS

Para esta investigación se utilizó el método de máximo valor con algoritmos matemáticos permitiendo que la estandarización se ajuste con la realidad.

### Tabla 29

#### Método de estandarización en ILWIS

<b>Método del máximo valor</b>	
Beneficio	$\frac{\text{Valor}}{\text{Max valor ingresado}}$



$$\text{Costo} \quad 1 - \frac{\text{Valor}}{\text{Max valor ingresado}} + \frac{\text{Min valor ingresado}}{\text{Max valor ingresado}}$$

Nota: Tomado de "Ilwis ITC", ITC – University of Twente, 2020, Holanda.

### Definición de problema y escala de factores.

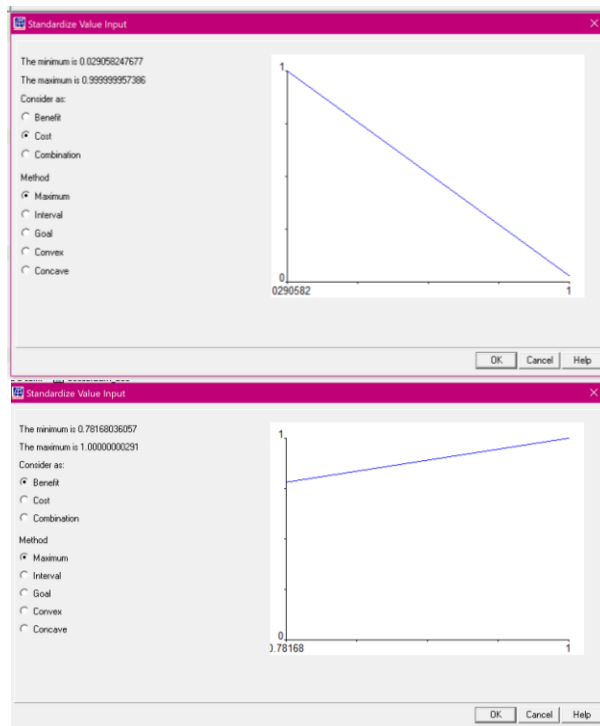
Problema: Generar escenarios prospectivos para suelo rural de expansión urbana.

Factores: la escala de factores se define  $A \in [1, \dots, n]$  donde  $n$  es el número de alternativas. El valor de  $n$  representa más beneficio y el valor de 1 menos beneficio.

La metodología de estandarización de las variables fue realizada en el apartado 3.1, a su vez el software ILWIS tiene su propio sistema de estandarización previo a la asignación de pesos a cada una de las variables.

### Figura 40

#### Estandarización en ILWIS

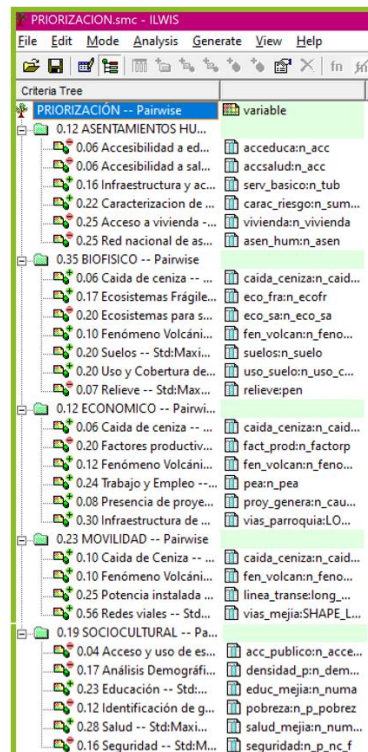


Nota: La figura representa la estandarización con el método de máximo valor; a la izquierda se muestra la curva de costo y a la derecha la curva de beneficio.

Con todas las variables estandarizadas se puede realizar el proceso de priorización o jerarquización.

**Figura 41**

*Árbol de problemas estandarizado*



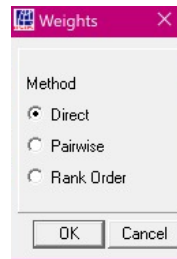
Nota: La figura representa el árbol de problemas donde las variables con el símbolo (-) representan costo y el símbolo (+) representa un beneficio, mediante este proceso de estandarización para las 25 variables de los 5 componentes utilizando la herramienta "Weight" se obtuvo los pesos tanto para variables y componentes.

### **Priorización**

Para el proceso de priorización el software ILWIS posee tres métodos de jerarquización, que son: Directo, Comparación por pares y Orden de rango.

## Figura 42

### Métodos de jerarquización

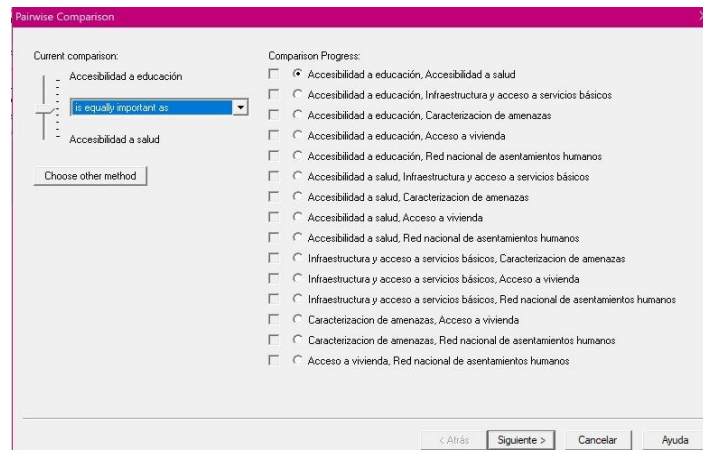


Nota: La figura representa los métodos de jerarquización en el software ILWIS.

En este caso se utilizó el método de comparación por pares ya que permite obtener la importancia de las alternativas, comparándolas y asignando pesos Saaty en palabras, ver Figura 43, a partir de dichos pesos se calcula los pesos normalizados.

## Figura 43

### Método de comparación por pares



Nota: La figura representa todos los pares a compararse para obtener los pesos, este proceso se hace para cada componente y al final obtener el árbol jerarquizado ver Figura 41.

## Generación de escenarios prospectivos al año 2035

### Método MICMAC

Para determinar las variables claves en los escenarios prospectivos, se utilizó el método MICMAC o de impactos cruzados donde se ingresan todas las variables a ser analizadas como un sistema total, a cada una se les asigna una codificación y descripción.

### Figura 44

#### Descripción de variables por componente

COMPONENTE	VARIABLE	SIGLAS	DESCRIPCIÓN
Asentamientos humanos	Accesibilidad a educación	AE	Acceso de la población a centros educativos
	Accesibilidad a salud	AS	Acceso de la población a centros de salud
	Infraestructura y acceso a servicios básicos	IASB	Acceso de la población a servicios básicos
	Caracterización de amenazas y capacidad de respuesta	CA	Vulnerabilidad ante amenazas (sismos, inundaciones, volcánicas)
	Acceso de la población a vivienda	AV	Número de personas por vivienda
	Red nacional de asentamientos humanos y lineamientos establecidos en la Estrategia Territorial Nacional 20132017	RNAS	Asentamientos humanos (Porcentaje de territorio urbanizado en hectáreas)
Biofísico	Caída de ceniza	CC	Grado de amenaza de caída de ceniza
	Ecosistemas frágiles y Prioridades de conservación	EF	Uso actual de suelo (fragmentación)
	Ecosistemas para servicios ambientales	ESA	Uso actual de suelo (fragilidad)
	Fenómeno volcánico	FV	Grado y amenaza de fenómenos volcánicos
	Suelos	S	Tipo de roca o depósito superficial
	Uso y cobertura de suelo	UCS	Descripción del Uso actual de suelo
	Relieve	RE	Característica del Relieve (Pendiente)
Económico	Factores productivos	FP	Uso actual del suelo (actividades productivas)
	Trabajo y empleo	TE	Población económicamente activa
	Presencia de Proyectos nacionales	PPN	Proyectos de generación de energía eléctrica
	Infraestructura de apoyo a la producción existente en el territorio	IAP	Tipo de vía (Vía primaria, secundaria y local) para el área de cada parroquia
Movilidad	Potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica	PI	Línea de transmisión eléctrica
	Redes viales y de transporte	RV	Vías
Sociocultural	Acceso y uso de espacio público	AEP	Accesibilidad a espacios verdes
	Análisis demográfico	AD	Densidad poblacional
	Educación	E	Número de centros educativos
	Identificación de Grupos de Atención Prioritaria	IGAP	Índices de Pobreza
	Salud	SA	Número de centros de salud
	Seguridad	SE	Casos de violencia familiar

Figura 45

Lista de variables introducidas en el MICMAC

N°	Long label	Short label	Description	Theme
1	Accesibilidad a educación	AE	Acceso de la población a cent...	
2	Accesibilidad a salud	AS	Acceso de la población a cent...	
3	Infraestructura y acceso a ser...	IASB	Acceso a servicios básicos (P...	
4	Caracterización de amenazas ...	CA	Amenazas descripción (Suma ...	
5	Acceso de la población a vivie...	AV	Número de viviendas por cada...	
6	Red nacional de asentamiento...	RNAS	Asentamientos humanos (Porc...	
7	Caída de ceniza	CC	Caída de ceniza (Descripción)	
8	Ecosistemas frágiles y Prionda...	EF	Uso actual de suelo (Etiqueta)	
9	Ecosistemas para servicios am...	ESA	Fragilidad (Descripción)	
10	Fenómeno volcánico	FV	Fenómenos volcánicos (Descri...	
11	Suelos	S	Tipo de roca o depósito super...	
12	Uso y cobertura de suelo	UCS	Uso actual de suelo (Descripci...	
13	Relieve	RE	Característica del relieve (pend...	
14	Factores productivos	FP	Uso actual del suelo (Descripc...	
15	Trabajo y empleo	TE	Población económicamente a...	
16	Presencia de Proyectos nacio...	PPN	Proyectos de generación (Cau...	
17	Infraestructura de apoyo a la p...	IAP	Tipo de vía por cada una de l...	
18	Potencia instalada y tipo de ge...	PI	Línea de transmisión eléctrica	
19	Redes viales y de transporte	RV	Vías	
20	Acceso y uso de espacio públi...	AEP	Accesibilidad	
21	Análisis demográfico	AD	Densidad poblacional (Porcent...	
22	Educación	E	Número de centros educativos	
23	Identificación de Grupos de At...	IGAP	Pobreza (Porcentaje)	
24	Salud	SA	Número de centros de salud	
25	Seguridad	SE	Violencia familiar (Casos de vio...	

Nota: La figura representa la lista de variables que fueron ingresadas en el software MICMAC, es decir un total 25 variables de las cuales se obtuvo información.

El método de impactos cruzados permite medir las relaciones de dependencia mediante una matriz de influencia directa, donde se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué influencia tiene la variable  $i$  sobre la  $j$ ? siendo  $i$  variables en las filas y  $j$  variables en las columnas; para la escala de evaluación se tomó los siguientes valores: 1 (Influencia Débil), 2 (Influencia Moderada) y 3 (Influencia Fuerte).

Figura 46

## Matriz de Influencia Directa

Matrix of Direct Influences (MDI)

	1:A	2:A	3:IA	4:C	5:A	6:R	7:C	8:E	9:E	10:	11:	12:	13:	14:	15:	16:	17:I	18:	19:	20:	21:	22:	23:I	24:	25:
1: AE	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1
2: AS	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	2	3	1
3: IASB	2	2	0	3	3	2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	1	2	0	0	1	0	0	0	0
4: CA	0	0	0	0	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	1	1	0	1	0	2	1	0	3	0
5: AV	3	3	2	2	0	2	0	3	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	2	2	1	0
6: RNAS	2	2	2	2	2	0	0	3	2	0	0	0	0	3	1	0	0	0	1	2	2	2	2	2	3
7: CC	0	0	0	2	0	0	0	1	1	3	0	1	2	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8: EF	0	0	0	2	0	1	0	0	3	2	1	2	1	2	0	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0
9: ESA	2	2	2	1	3	2	0	3	0	1	1	3	2	3	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0
10: FV	2	2	2	3	1	2	3	2	2	0	3	2	3	2	1	3	2	3	2	2	1	2	0	2	0
11: S	1	1	1	3	1	2	2	2	2	0	2	3	3	1	1	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0
12: UCS	1	1	1	2	1	2	1	3	3	1	2	0	2	1	0	2	2	1	1	1	0	1	0	1	0
13: RE	2	2	2	2	1	2	1	3	3	1	3	3	0	3	1	2	2	1	2	2	3	2	3	2	0
14: FP	2	2	2	2	2	2	1	3	3	1	3	3	2	0	2	2	2	2	2	2	3	2	1	2	0
15: TE	3	3	3	1	3	3	0	2	3	0	0	3	0	3	0	2	1	2	2	3	3	2	3	2	3
16: PPN	0	0	3	3	3	3	0	2	2	3	3	3	2	2	2	0	1	2	2	1	3	0	2	0	0
17: IAP	3	3	3	1	3	3	0	3	3	0	2	3	2	3	3	3	0	1	3	2	3	3	3	2	1

Influences range from 0 to 3, with the possibility to identify potential influences:  
0: No influence  
1: Weak  
2: Moderate influence  
3: Strong influence  
P: Potential influences

© LIPSOR-ERITA-MICMAC

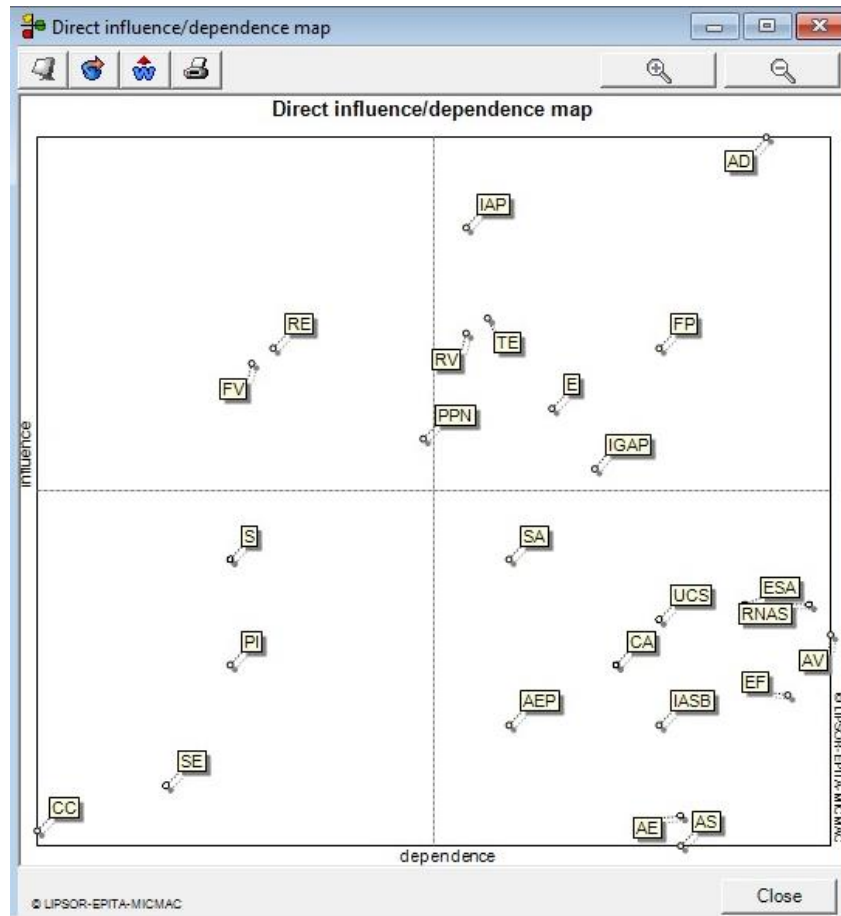
Nota: La figura representa la matriz de influencia directa donde cada uno de los cuatro expertos calificó según los valores de influencia.

Estas valoraciones fueron realizadas por cuatro expertos, dos Arquitectos y dos Ingenieros Geógrafos expertos en el tema de planificación y ordenamiento territorial.

Los resultados se obtuvieron de la suma de las filas y columnas de la matriz donde cada fila representa la influencia y cada columna la dependencia finalmente estos valores se colocaron en un plano cartesiano Ver Figura 47, donde el eje “x” representa la influencia y “y” la dependencia.

**Figura 47**

*Mapa Directo de Influencia/Dependencia*



Nota: La figura representa el mapa directo de influencia/dependencia de las variables ingresadas en el software MICMAC, donde las variables que se encuentran en el segundo cuadrante son las más influyentes y dependientes es decir las variables claves las cuales se van a proceder analizar.

### ***Selección de variables***

Una vez analizados los resultados de los planos directos de cada uno de los expertos, se tomó en cuenta las variables resultantes en la zona de conflicto (Cuadrante II) para cada uno de ellos.

**Figura 48**

*Variables elegidas por los expertos*

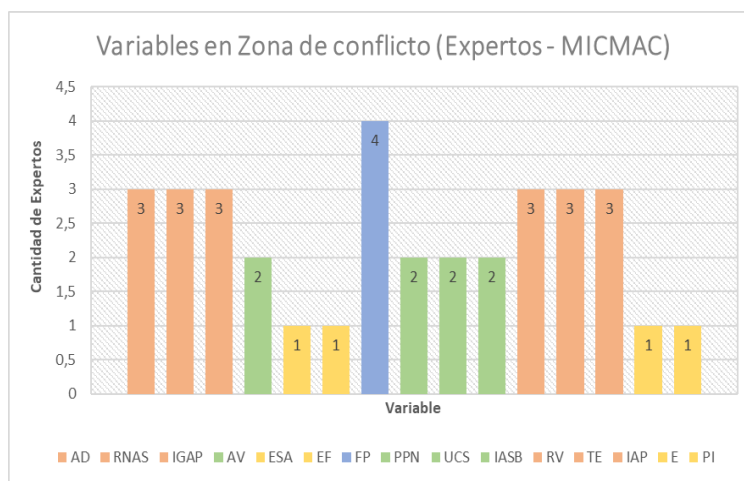
Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4
AD	IASB	AD	RNAS
RNAS	RV	IAP	IAP
IGAP	FP	TE	PPN
AV	AV	FP	AD
ESA	RNAS	RV	FP
EF	IGAP	E	RV
FP	TE	IGAP	IASB
PPN	IAP		TE
UCS			PI
			UCS

Nota: La figura representa las variables dentro de la zona de conflicto para cada uno de ellos expertos.

A continuación, se presenta un resumen de las variables:

**Figura 49**

*Variables en Zona de conflicto por los expertos*



Las variables claves son aquellas que se encuentran dentro del cuadrante de Zona de Conflicto es decir tienen alta influencia y alta dependencia; para este trabajo las variables claves son: Análisis Demográfico, Factores Productivos, Identificación de



Grupos de Atención Prioritaria, Infraestructura de Apoyo a la Producción, Red Nacional de Asentamientos Humanos, Trabajo y Empleo, Red Vial.

Hay que mencionar que dentro de la variable Infraestructura de Apoyo a la Producción se encuentra implícita la variable Red Vial por lo que esta fue suprimida según el criterio de expertos. Por lo que se tiene seis variables claves para la generación de los escenarios prospectivos territoriales.

### **Generación de escenarios prospectivos**

Para la generación de escenarios prospectivos se analiza de manera integrada la información para plantear tendencias (positiva, negativa, optimista y deseable), a continuación, se debe establecer eventos posibles de ocurrencia o hipótesis y finalmente continuar con un análisis morfológico.

Las hipótesis tendenciales se generan a través de un análisis histórico; y las hipótesis (optimista, pesimista y deseable) son analizadas con la opinión de expertos.

Para las variables se analizó diferente periodo de acuerdo a la disponibilidad de información:

- Análisis demográfico 1990-2001-2010-2020
- Factores productivos 1990-2000-2008-2018
- Grupos de atención prioritaria 2001-2010
- Infraestructura de apoyo a la producción 2010-2016
- Red nacional de asentamientos humanos 2014-2016-2018-2020
- Trabajo y empleo 2001-2010

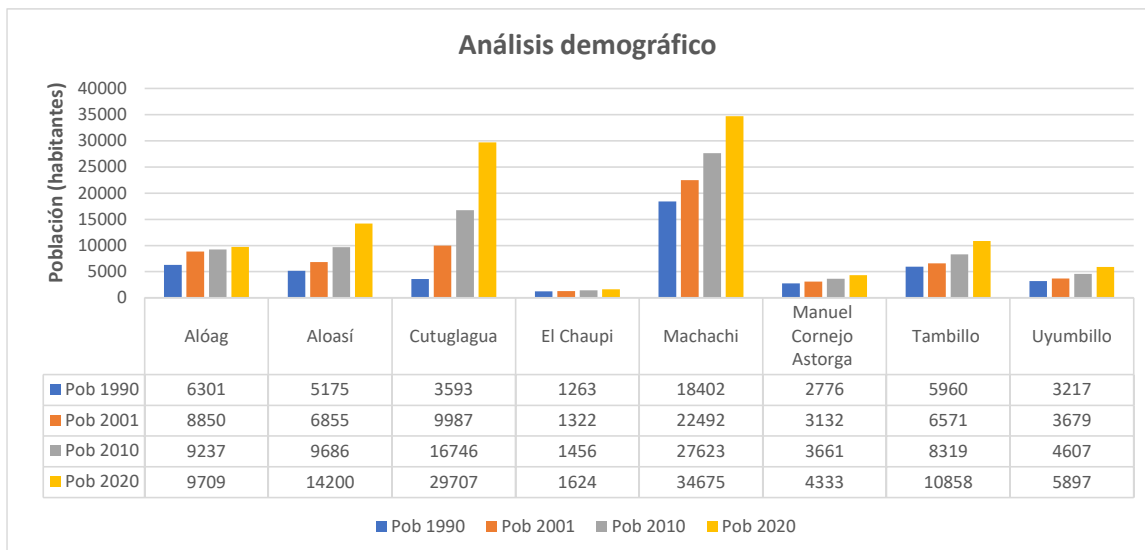
Para generar escenarios es importante conocer la tendencia de la variable, por lo que los periodos analizados no son iguales sin embargo si permiten marcar la tendencia.

**Variable clave Análisis Demográfico**

La información histórica que se obtuvo del INEC para esta variable es del año 1990, 2001, 2010, y la proyección al 2020.

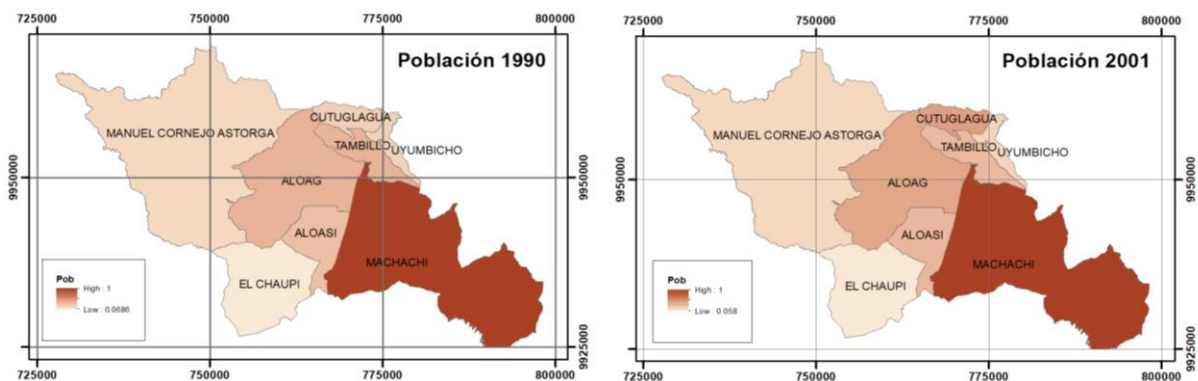
**Figura 50**

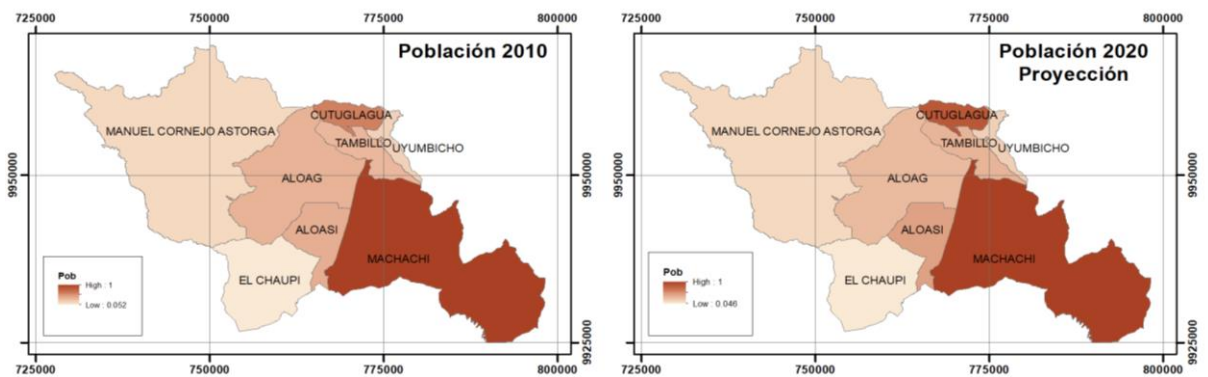
*Población*



**Figura 51**

*Población de 1990 – proyección 2020*



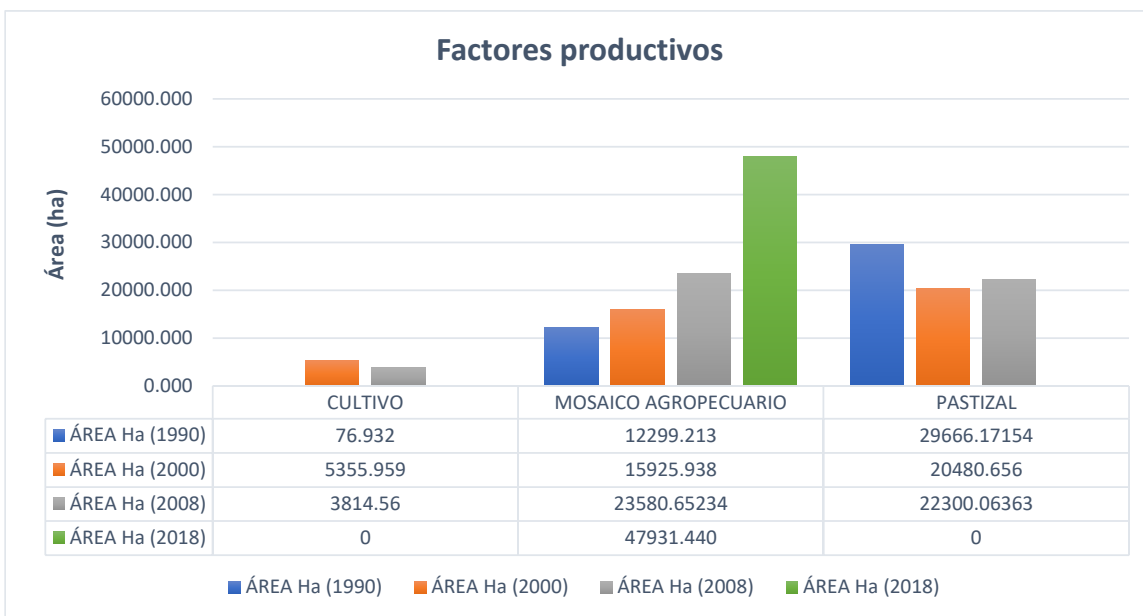


**Variable clave Factores Productivos**

La información histórica que se obtuvo del MAGAP para esta variable es del año 1990, 2000, 2008, 2018.

**Figura 52**

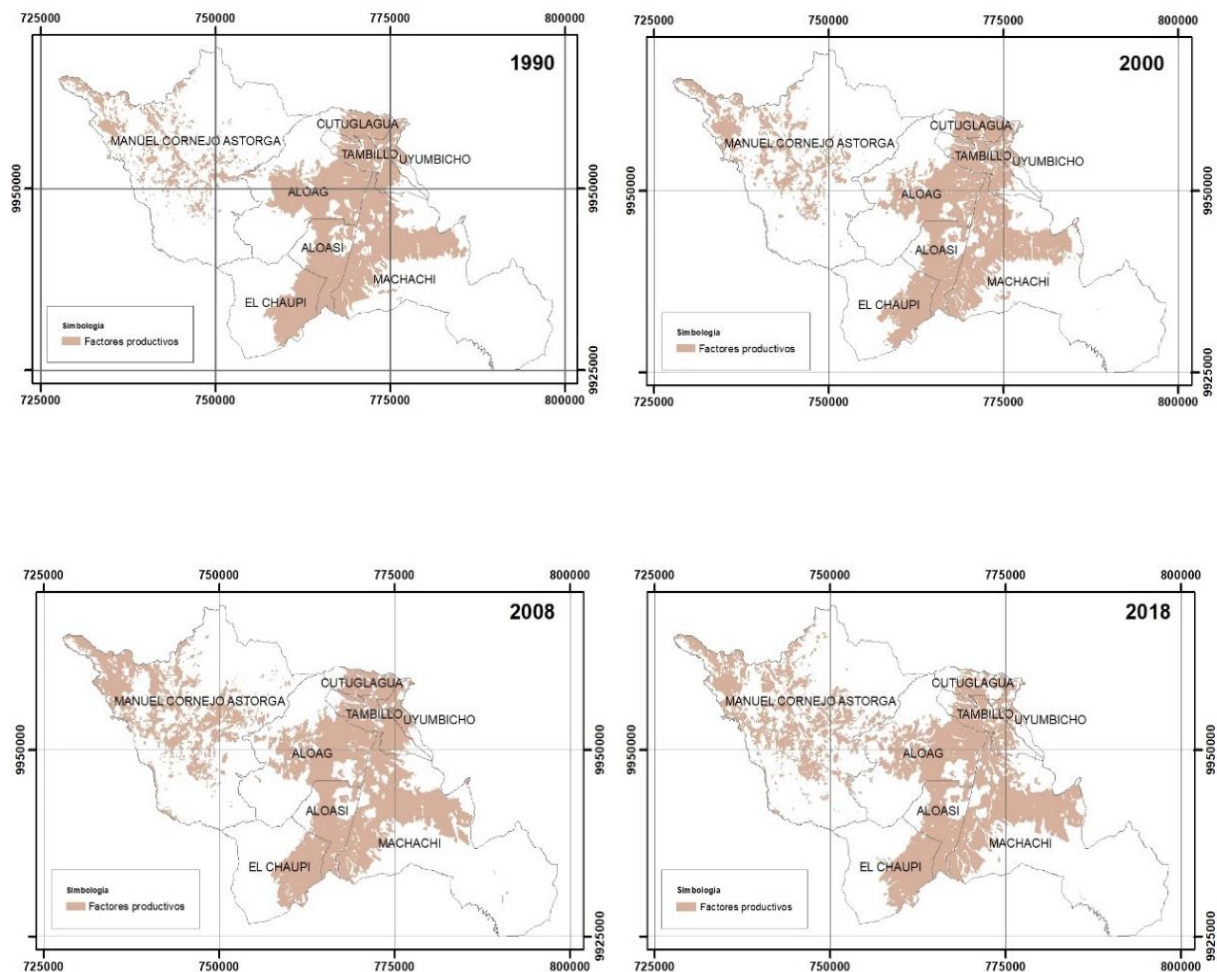
*Tierras agropecuarias*



Nota: La figura representa los factores productivos en hectáreas hay que recalcar que en el año 2018 el cultivo y pastizal están dentro del mosaico agropecuario.

Figura 53

Tierras agropecuarias de 1990 – 2018

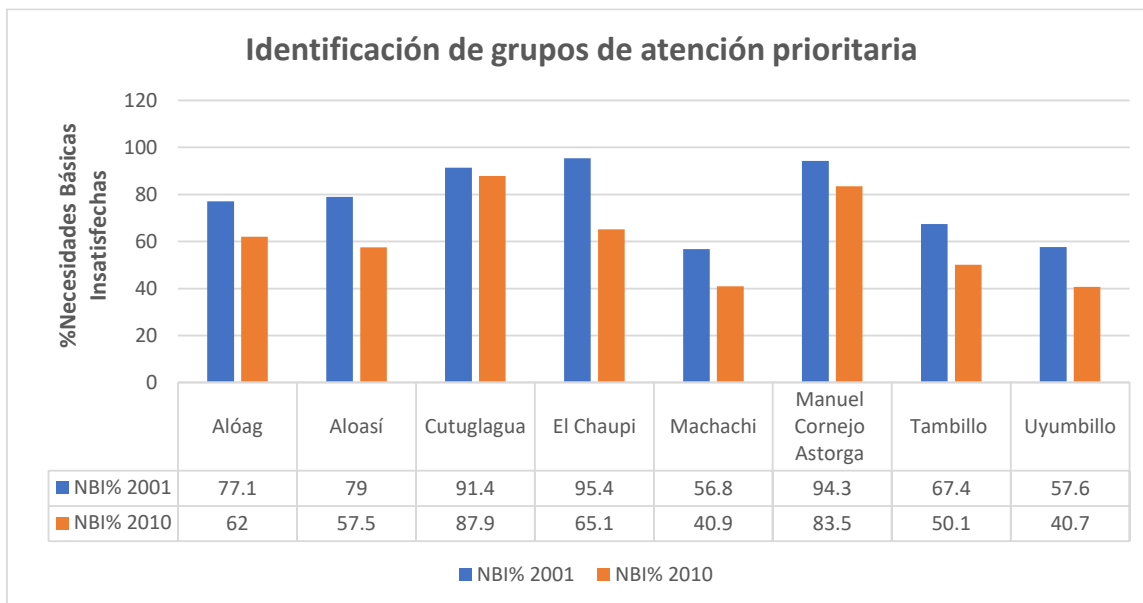


### ***Variable clave Identificación de Grupos de Atención Prioritaria***

La información histórica que se obtuvo del INEC para esta variable es del año 2001, 2010.

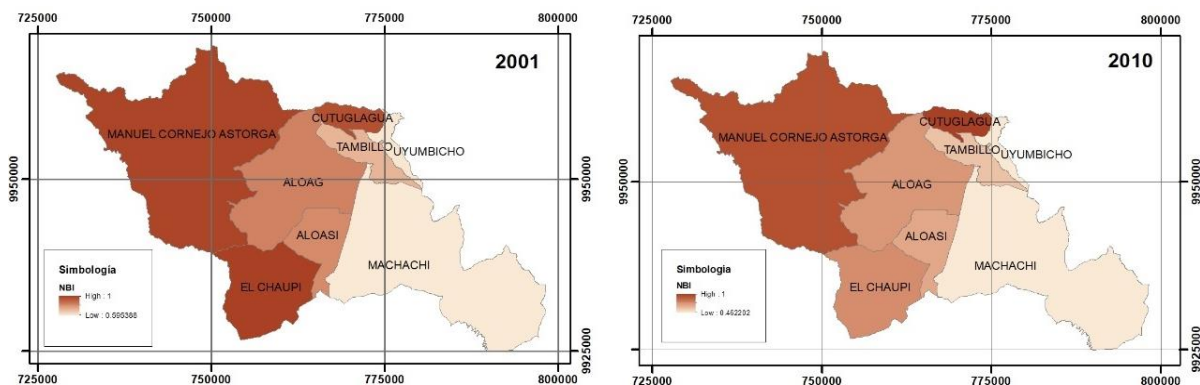
**Figura 54**

*Necesidades básicas insatisfechas*



**Figura 55**

*Necesidades básicas insatisfechas del 2001-2010*

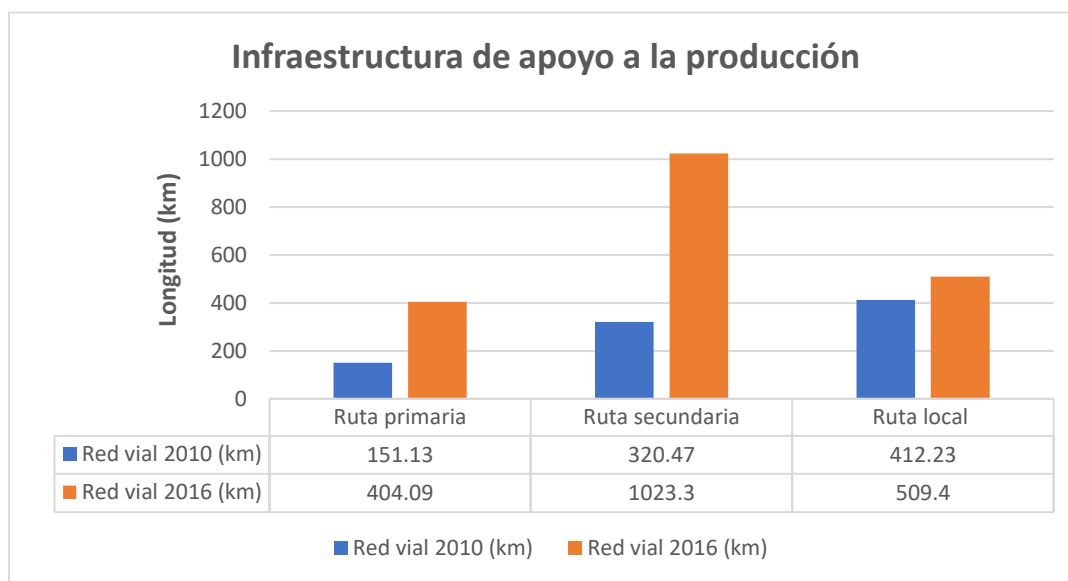


**Variable clave Infraestructura de Apoyo a la Producción**

La información histórica que se obtuvo del IGM para esta variable es del año 2010, 2016.

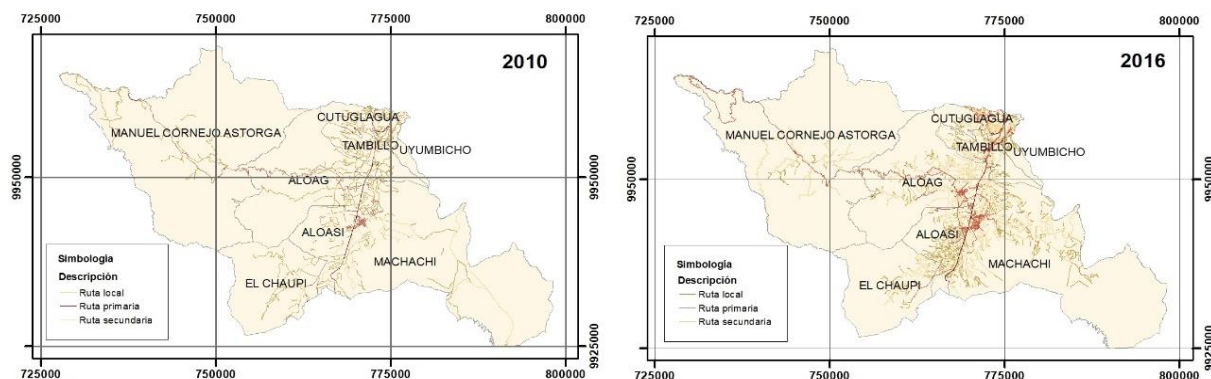
**Figura 56**

*Longitud de las rutas primaria, secundaria y local*



**Figura 57**

*Longitud de las rutas primaria, secundaria y local de 2010 -2016*



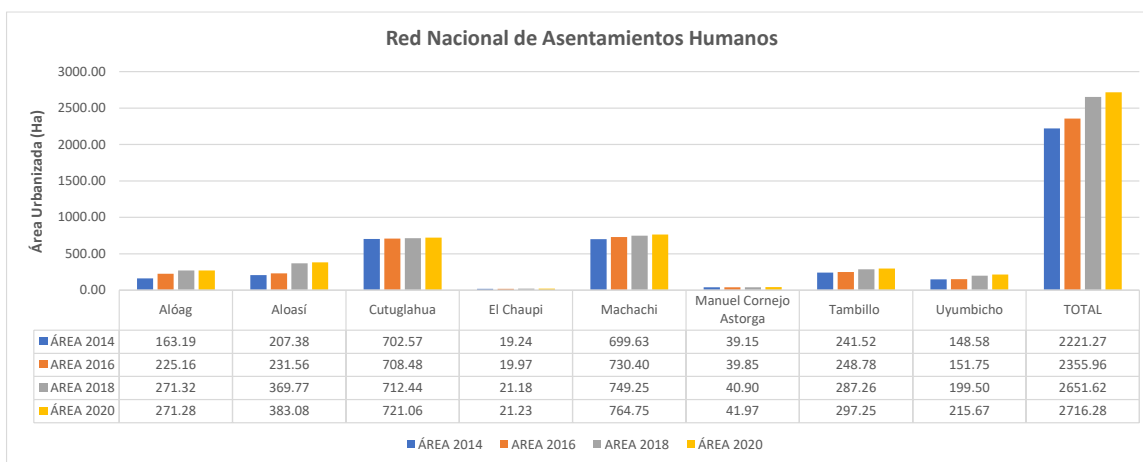
Nota: Mapa de rutas primarias, secundarias y locales del periodo 2010-2016.

**Variable clave Red Nacional de Asentamientos Humanos**

La información histórica que se obtuvo para esta variable es a partir de la digitalización de los años 2014, 2016, 2018, 2020.

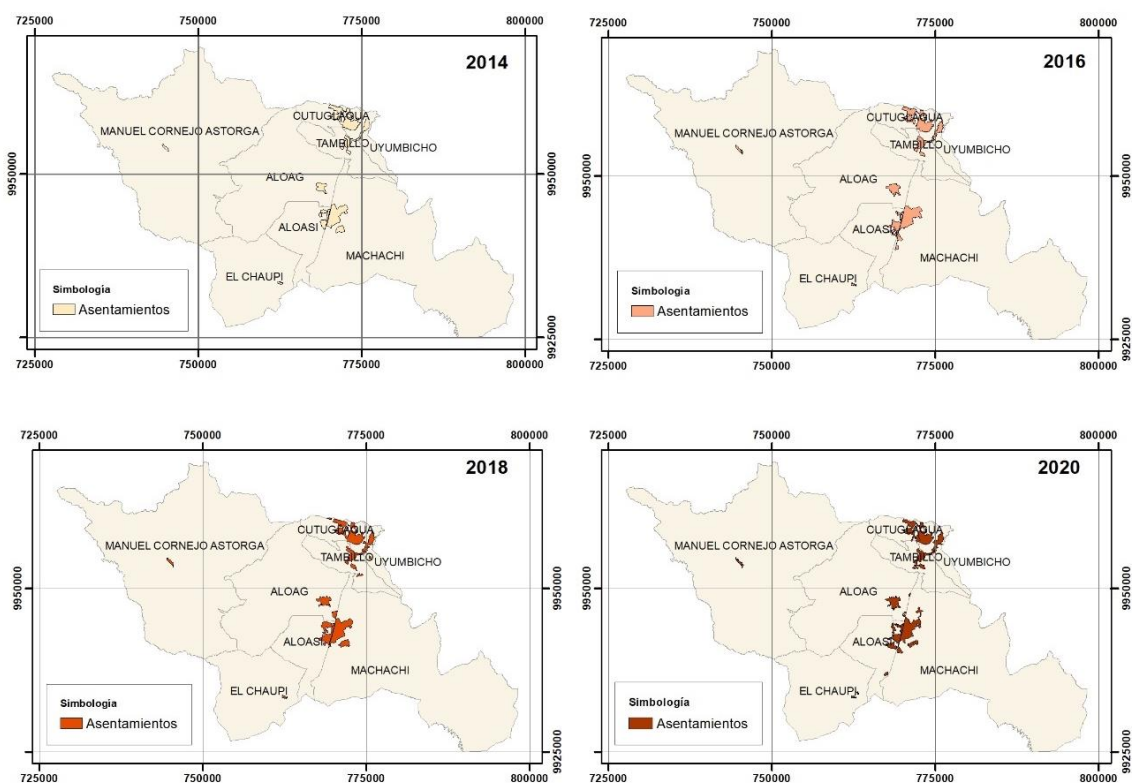
**Figura 58**

*Área de asentamientos humanos*



**Figura 59**

*Área de asentamientos humanos del 2014 - 2020*

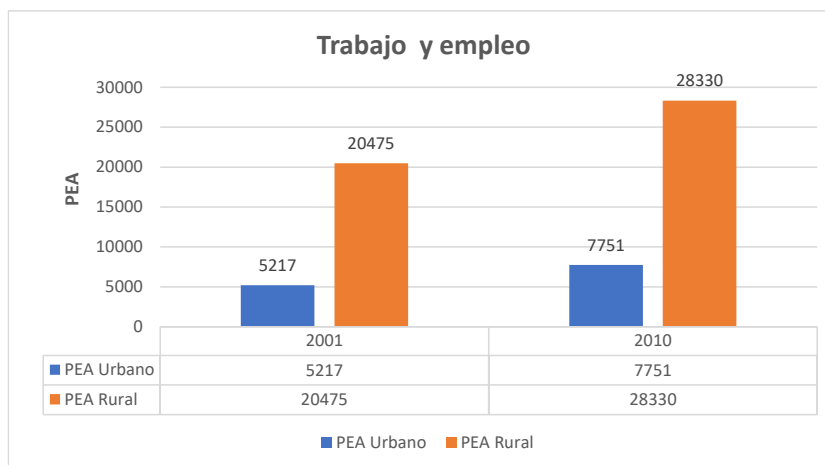


### **Variable clave Trabajo y Empleo**

La información histórica que se obtuvo del INEC para esta variable es del año 2001, 2010.

#### **Figura 60**

*Población económicamente activa*



Nota: La figura representa la población económicamente activa en el periodo 2001-2010.

Para esta variable no se contó con información por parroquias por lo que no se pudo representar espacialmente.

Con el análisis histórico de las variables clave se realizó las hipótesis tendenciales. Además, se planteó con ayuda de expertos, las hipótesis optimistas, pesimistas y deseables tomando en cuenta los tipos de suelo planteados en el Art.19.- Suelo rural de la LOOTUGS ver apartado 2.1.3.

A continuación, se muestra la opinión de los expertos de aumentar, disminuir o mantener la hipótesis tendencial para cada uno de los tipos de suelo, para finalmente plantear la hipótesis final y generar los escenarios.



Figura 61

## Cuadro de hipótesis

VARIABLES	HIPÓTESIS	TENDENCIAL	SUELO	H. OPTIMISTA	H. PESIMISTA	H. DESEABLE
ANÁLISIS DEMOGRÁFICO (CRECIMIENTO POBLACIONAL)	H1	El crecimiento poblacional se ha mantenido (con una tasa del 2.9% entre 1990 - proyección 2020)	Suelo de producción	Mantenga	Aumente	Mantenga
			Suelo de aprovechamiento extractivo	Mantenga	Aumente	Mantenga
			Suelo de expansión	Mantenga	Aumente	Mantenga
FACTORES PRODUCTIVOS	H2	El área correspondiente a factores productivos tiene un crecimiento (aproximado de 6000 Ha entre 1990 - 2018 a razón de 210Ha/año)	Suelo de producción	Mantenga	Disminuye	Aumente
			Suelo de aprovechamiento extractivo	Mantenga	Aumente	Disminuye
			Suelo de expansión	Disminuye	Aumente	Disminuye
IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA	H3	El porcentaje de necesidades básicas insatisfechas tiene una tendencia a disminuir (1.8% por año en promedio entre 2001 - 2010)	Suelo de producción	Disminuye	Aumente	Disminuye
			Suelo de aprovechamiento extractivo	Disminuye	Aumente	Disminuye
			Suelo de expansión	Disminuye	Aumente	Disminuye
INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN	H4	La infraestructura vial de apoyo a la producción (rutas primarias han aumentado aproximadamente 250 km, rutas secundarias aumentaron aproximadamente 700km y las rutas locales han disminuido 100km entre 2010 - 2016)	Suelo de producción	Aumente	Disminuye	Aumente
			Suelo de aprovechamiento extractivo	Mantenga	Mantenga	Mantenga
			Suelo de expansión	Mantenga	Disminuye	Aumente
RED NACIONAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS	H5	Los asentamientos humanos se incrementan (en promedio 500Ha entre 2014 - 2020 a razón de 82Ha/año)	Suelo de producción	Disminuye	Aumente	Disminuye
			Suelo de aprovechamiento extractivo	Disminuye	Aumente	Disminuye
			Suelo de expansión	Mantenga	Aumente	Mantenga
TRABAJO Y EMPLEO	H6	La población económicamente activa se ha incrementado en el sector urbano (en promedio 2600 personas y rural 8000 personas entre 2001 - 2010)	Suelo de producción	Mantenga	Disminuye	Aumente
			Suelo de aprovechamiento extractivo	Mantenga	Disminuye	Mantenga
			Suelo de expansión	Mantenga	Disminuye	Aumente

Nota: La figura representa las hipótesis planteadas por los expertos para la generación de escenarios prospectivos territoriales.

## Capítulo IV

### Resultados

#### Estandarización de variables para la generación de Geodatabase

En las Tablas.30, 31, 32, 33, 34 se puede observar los factores utilizados para la estandarización de cada una de las variables a través del método de evaluación multicriterio AHP propuesto por Saaty y su respectiva normalización. Los atributos y parámetros son diferentes para cada variable.

**Tabla 30**

#### *Componente Asentamientos Humanos*

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma	
<b>Acceso de la población a servicios de educación y salud</b>	Accesibilidad (Matriz Origen-Destino)	Educación	0.3251	0.0291	
			.	.	
			11.1865	1	
			0.1474	0.0203	
		Salud	.	.	
			7.2488	1	
<b>Acceso de la población a vivienda</b>	Número de viviendas por cada parroquia (Personas por vivienda)	El Chaupi	2.8946	0.8964	
		Manuel Cornejo Astorga	2.9500	0.9136	
		Aloasí	3.0184	0.9348	
		Alóag	3.0385	0.9410	
		Tambillo	3.0777	0.9531	
		Uyumbicho	3.0961	0.9588	
		Machachi	3.1336	0.9704	
Cutuglagua	3.2291	1			
<b>Caracterización de amenazas y capacidad de respuesta</b>	Amenazas descripción (Suma ponderada de las amenazas)	Manuel Cornejo Astorga	4.0401	0.4489	
		Alóag	4.7089	0.5232	
		Aloasí	6.2500	0.6944	
		Cutuglagua	6.3001	0.7000	
		Tambillo	6.3001	0.7000	
		Uyumbicho	6.3001	0.7000	
El Chaupi	8.0656	0.8962			
Machachi	9	1			
<b>Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos</b>	Acceso a servicios básicos (Porcentaje por parroquia)	Acceso a agua	Manuel Cornejo A.	76.8280	0.7817
			El Chaupi	90.7859	0.9237
			Cutuglagua	91.1417	0.9273
			Alóag	94.4420	0.9609
			Aloasí	97.2389	0.9893
		Conexión a alcantarillado parroquial	Tambillo	98.0618	0.9977
			Machachi	98.2071	0.9992
			Uyumbicho	98.2857	1
			El Chaupi	27.9133	0.3360
			Manuel Cornejo A.	34.7065	0.4178
Cutuglagua	45.6191	0.5492			
Aloasí	63.2653	0.7616			

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
		Alóag	69.2575	0.8338
		Tambillo	80.9414	0.9744
		Uyumbicho	81.2245	0.9778
		Machachi	83.0644	1
		Manuel Cornejo A	41.0917	0.4416
		El Chaupi	53.9295	0.5796
		Uyumbicho	60.0000	0.6448
	Eliminación de basura parroquial	Alóag	79.7655	0.8572
		Aloasí	88.3153	0.9491
		Cutuglagua	89.4280	0.9611
		Tambillo	90.6322	0.9740
		Machachi	93.0492	1
<b>Red nacional de asentamientos humanos y lineamientos establecidos en la Estrategia Territorial Nacional 2013 - 2017</b>		Manuel Cornejo Astorga	0.0794	0.0033
	Asentamientos humanos (Porcentaje de territorio urbanizado en hectáreas)	El Chaupi	0.1363	0.0057
		Alóag	0.7801	0.0327
		Machachi	1.7787	0.0745
		Aloasí	3.1623	0.1325
		Tambillo	4.8805	0.2045
		Uyumbicho	6.7557	0.2831
		Cutuglagua	23.8619	1

**Tabla 31**

*Componente Biofísico*

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
<b>Relieve</b>	Pendiente	Plana-Media (<25%)	3	0.5000
		Media- Fuerte (25%-70%)	2	0.3333
		Muy Fuerte (>70%)	1	0.1667
<b>Suelos</b>	Tipo de roca o depósito superficial (Descripción)	Abrupto de cono de deyección	11	0,0222
		Afloramiento rocoso	10	0,0202
		Colina de vertientes convexas	15	0,0302
		Colina de vertientes cóncavas	14	0,0282
		Colina de vertientes rectilíneas	13	0,0262
		Colina regular media	21	0,0423
		Coluvión	9	0,0181
		Cono de deyección	8	0,0161
		Depresión pantanosa	6	0,0121
		Erial	24	0,0484
		Flanco abrupto de volcán	5	0,0101
		Flanco de volcán	7	0,0141
		Llanura de relleno	25	0,0504
		Nieve - glaciar	1	0,0020
		Planicie	31	0,0625
		Relieve bajo a medio	30	0,0605
		Relieve de páramo	20	0,0403
		Relieve glaciárico aborregado	3	0,0060
		Relieve ligeramente ondulado	28	0,0565
		Relieve ligeramente ondulado	27	0,0544
		Relieve en valles glaciares	2	0,0040
		Relieve moderado	19	0,0383
		Relieve moderado - alto	18	0,0363
		Relieve montañoso muy alto	12	0,0242
		Relieve ondulado	26	0,0524
		Relieve ondulado a colinado	23	0,0464
		Relieve suave de la cordillera m.	17	0,0343

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
		Relieve plano / relieve ondulado	29	0,0585
		Terraza media	22	0,0444
		Vertiente abrupta e irregular	4	0,0081
		Vertiente regular y homogénea	16	0,0323
<b>Uso y cobertura de suelo</b>	Uso actual de suelo (Descripción)	Bosque intervenido	11	0,0643
		Erosión en proceso	17	0,0994
		Erosión (área erosionada)	18	0,1053
		Páramo (vegetaciones herbáceas)	3	0,0175
		Pasto cultivado	15	0,0877
		Pasto natural	16	0,0936
		Uso agrícola (1 año < 3 años)	7	0,0409
		Uso agrícola (<= 1 año)	10	0,0585
		Uso agrícola (>= 3 años)	9	0,0526
		Uso agrícola (invernadero)	8	0,0468
		Uso bioacuático	2	0,0117
		Uso conservacionista	1	0,0058
		Uso forestal (bosque plantado)	6	0,0351
		Uso industrial (agroindustrial)	12	0,0702
		Uso industrial (metalúrgica)	14	0,0819
		Uso industrial (minera)	5	0,0292
Uso protección (bosque natural)	4	0,0234		
Uso recreacional y turístico	13	0,0760		
<b>Ecosistemas frágiles y Prioridades de conservación</b>	Uso actual de suelo (Etiqueta)	Área en proceso de erosión	15	0,1185
		Área erosionada	16	0,1264
		Bosque intervenido	4	0,0316
		Bosque natural	2	0,0158
		Bosque plantado	4	0,0316
		Cultivo anual	8	0,0632
		Cultivo perenne	6	0,0474
		Cultivo semi-perenne	6	0,0474
		Industrial	10	0,0847
		Invernadero	6	0,0474
		Paramo	1	0,0148
		Pasto cultivado	12	0,0948
		Pasto natural	13	0,1027
		Piscícola	10	0,0790
Recreación y turismo	10	0,0790		
Vegetación arbustiva	2	0,0158		
<b>Agua</b>	Unidades Hidrográficas (Nivel 5)	-	-	-
<b>Amenazas y peligros</b>	Caída de ceniza (Descripción)	Caída de ceniza mayor peligro	1	0,3333
		Caída de ceniza menor peligro	2	0,6667
	Fenómenos volcánicos (Descripción)	Mayor peligro de flujos piroclásticos y lava	1	0,0667
		Mayor peligro de flujos piroclásticos	1	0,0667
		Mayor peligro de lahares	1	0,0667
		Menor peligro de flujos piroclásticos lava y/o lahares	3	0,2000
		Menor peligro de lahares	3	0,2000
		Menor peligro de lahares	6	0,4000
Sin peligro por flujo				
<b>Ecosistemas para servicios ambientales</b>	Fragilidad (Descripción)	Muy alta	5	0.1282
		Alta	4	0.1026
		Media	3	0.0769
		Baja	2	0.0513
		Muy baja	1	0.0256
<b>*Proporción y superficie de territorio continental bajo conservación o</b>	Áreas protegidas (Nombre)	-	-	-

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
<b>manejo ambiental</b>				

\*Variables no disponibles

Nota: Las variables que en sus valores normalización (norma) no van en un rango de 0 a 1 es porque fueron calificados por Saaty determinando sus pesos.

**Tabla 32**

*Componente Económico*

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
<b>Amenazas a la infraestructura y áreas productivas</b>	Caída de ceniza (Descripción)	Caída de ceniza mayor peligro	1	0,3333
		Caída de ceniza menor peligro	2	0,6667
	Fenómenos Volcánicos (Descripción)	Mayor peligro de flujos piroclásticos y lava	1	0,0667
		Mayor peligro de flujos piroclásticos	1	0,0667
		Mayor peligro de lahares	1	0,0667
		Menor peligro de flujos piroclásticos	3	0,2000
		Menor peligro de lahares	3	0,2000
		Sin peligro por flujo	6	0,4000
<b>Factores productivos</b>	Uso actual del suelo (Descripción)	Uso agrícola (1 año < 3 años)	7	0,1944
		Uso agrícola (<= 1 año)	8	0,2222
		Uso agrícola (>= 3 años)	6	0,1667
		Uso agrícola (invernadero)	5	0,1389
		Uso bioacuático	4	0,1111
		Uso industrial (agroindustrial)	3	0,0833
		Uso industrial (metalúrgica)	1	0,0278
		Uso industrial (minera)	2	0,0556
<b>Infraestructura de apoyo a la producción existente en el territorio</b>	Tipo de vía por cada una de las parroquias (Tipo de vía)	Total	0.0090	0.0055
		El Chaupi	0.0674	0.0412
		Manuel Cornejo A.	0.2063	0.1261
		Machachi	0.4364	0.2669
		Alóag	0.6073	0.3714
		Aloasí	0.6763	0.4135
		Tambillo	1.1910	0.7282
		Uyumbicho	1.6355	1
		Cutuglagua	0.1954	0.0581
		Manuel Cornejo A.	0.3910	0.1162
		El Chaupi	0.7525	0.2236
		Machachi	1.0240	0.3043
		Alóag	1.3625	0.4048
		Aloasí	1.7831	0.5298
		Tambillo	2.0756	0.6167
		Uyumbicho	3.3656	1
Cutuglagua	0.0530	0.0321		
Manuel Cornejo A.	0.2502	0.1514		
El Chaupi	0.2530	0.1530		
Alóag	0.5048	0.3054		
Machachi	0.6382	0.3861		
Cutuglagua	0.8353	0.5053		
Tambillo	1.4151	0.8560		
Uyumbicho	1.6531	1		
Aloasí	40.2333	0.8624		
<b>Trabajo y empleo</b>	Población económicamente	Cutuglagua	42.7565	0.9165

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
	activa (Porcentaje de pea por parroquia)	El Chaupi Tambillo Uyumbicho Machachi Alóag Manuel Cornejo Astorga	42.7885 43.8394 44.1719 45.9834 46.6493 46.6539	0.9171 0.9397 0.9468 0.9856 0.9999 1
<b>Presencia de nacionales</b>	Proyectos de generación (Caudal)		1.22	0.0005
			.	.
			2222.6	1

Nota: Las variables que en sus valores normalización (norma) no van en un rango de 0 a 1 es porque fueron calificados por Saaty determinando sus pesos.

**Tabla 33**

*Componente Movilidad*

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
<b>Acceso a servicios de telecomunicaciones</b>	Distancia (Rango)	0 – 3365	5	0.3333
		3365 - 7310	4	0.2667
		7310 - 11836	3	0.2000
		11836 - 18102	2	0.1333
		18102 - 29590	1	0.0667
<b>Amenazas al componente de movilidad, energía y conectividad</b>	Caída de ceniza (Descripción)	Caída de ceniza mayor peligro	1	0,3333
		Caída de ceniza menor peligro	2	0,6667
	Fenómenos Volcánicos (Descripción)	Mayor de flujos piroclásticos y lava	1	0,0667
		Mayor peligro de flujos piroclásticos	1	0,0667
		Mayor peligro de lahares	1	0,0667
		Menor peligro de flujos piroclásticos,	3	0,2000
		Menor peligro de lahares	3	0,2000
Sin peligro por flujo	6	0,4000		
<b>**Potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica</b>	Línea de transmisión eléctrica	-	-	-
<b>**Redes viales y de transporte</b>	Vías	-	-	-

\*\*Variable que no requiere análisis adicional

Nota: Las variables que en sus valores normalización (norma) no van en un rango de 0 a 1 es porque fueron calificados por Saaty determinando sus pesos.

Tabla 34

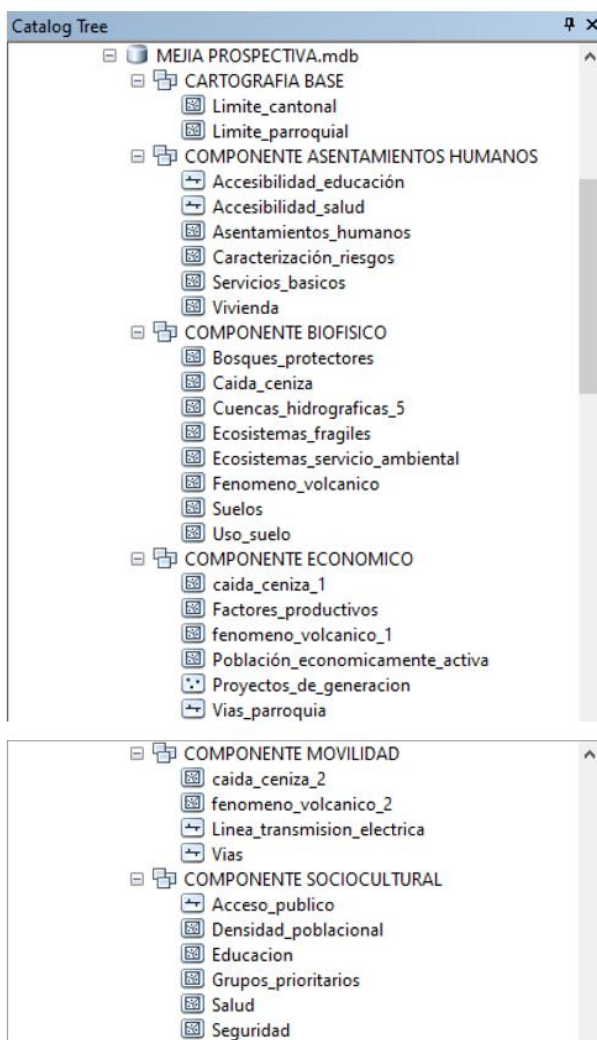
## Componente Sociocultural

Variable	Atributo	Parámetros	Factor	Norma
<b>Análisis demográfico</b>	Densidad poblacional (Porcentaje por parroquia)	Manuel Cornejo Astorga	7,3901	0,0141
		El Chaupi	10,2396	0,0195
		Alóag	43,7645	0,0834
		Machachi	69,9549	0,1332
		Aloasí	146,6406	0,2793
		Tambillo	167,4592	0,3190
		Uyumbicho	208,7151	0,3975
<b>Educación</b>	Número de centros educativos	Cutuglagua	525,0322	1
		El Chaupi	0,0141	0,0748
		Machachi	0,0304	0,1615
		Manuel Cornejo Astorga	0,0363	0,1932
		Alóag	0,0379	0,2015
		Aloasí	0,1211	0,6438
		Uyumbicho	0,1359	0,7225
<b>Salud</b>	Número de centros de salud	Tambillo	0,1610	0,8561
		Cutuglagua	0,1881	1
		Manuel Cornejo Astorga	0,0040	0,0891
		Alóag	0,0047	0,1046
		El Chaupi	0,0070	0,1552
		Machachi	0,0076	0,1677
		Aloasí	0,0151	0,3342
<b>Acceso y uso de espacio público</b>	Accesibilidad (Matriz Origen-Destino)	Tambillo	0,0201	0,4443
		Cutuglagua	0,0314	0,6921
<b>Identificación de Grupos de Atención Prioritaria</b>	Pobreza (Porcentaje)	Uyumbicho	0,0453	1
		Manuel Cornejo Astorga	0,4928	0,0458
		Uyumbicho	.	.
		Machachi	.	.
		Tambillo	10,7567	1
		Aloasí	40,6338	0,4622
		Alóag	40,7161	0,4631
<b>Seguridad</b>	Violencia familiar (Casos de violencia familiar por parroquia)	Tambillo	50,0180	0,5689
		Aloasí	57,2476	0,6512
		Alóag	61,5568	0,7002
		El Chaupi	65,1099	0,7406
		Manuel Cornejo Astorga	83,3925	0,9486
		Cutuglagua	87,9135	1
		Manuel Cornejo Astorga	0,2185	0,2375
<b>Seguridad</b>	Violencia familiar (Casos de violencia familiar por parroquia)	Uyumbicho	0,3473	0,3774
		El Chaupi	0,6181	0,6717
		Cutuglagua	0,6390	0,6944
		Aloasí	0,7227	0,7854
		Machachi	0,8688	0,9442
		Tambillo	0,8895	0,9667
		Alóag	0,9202	1

Con la información estandarizada se generó la geodatabase según la Norma ISO:19157.

Figura 62

Geodatabase estructurada



### Priorización de variables por cada uno de los componentes del PDOT

#### *Determinación de pesos*

Los pesos de cada uno de los componentes y sus respectivas variables fueron obtenidos a través del software ILWIS con el método AHP.



Como se muestra en la Tabla 35, el componente con mayor ponderación es el Biofísico ya que dentro de él se encuentran variables explicativas del entorno natural sobre el cual se asienta la población y donde desarrollan sus actividades, además considera las amenazas y los riesgos presentes dentro del cantón.

El siguiente componente con mayor ponderación es Movilidad, Energía y Conectividad dentro del cual se encuentran variables que determinan en cierta forma la calidad de vida de las personas como por ejemplo los servicios básicos (luz eléctrica, alcantarillado, recolección de basura); además considera la movilidad en cuanto a vías de primer orden, segundo orden y locales.

Como ya se mencionó la calidad de vida de la población es un tema muy importante lo que se evidencia con el siguiente componente Sociocultural, ya que muestra variables relacionadas a los derechos sociales, políticos y culturales que son relevantes al momento de tomar decisiones en la planificación, por ello actualmente es de vital importancia la participación ciudadana.

Finalmente, los componentes Económico y Asentamientos Humanos que a pesar de tener menor ponderación tienen variables importantes y representativas de la distribución de la población como la Red Nacional de Asentamientos Humanos; y en cuanto a lo económico variables como trabajo y empleo, factores productivos y la infraestructura necesaria para el desarrollo adecuado del cantón.

**Tabla 35**

*Priorización de componentes y variables del cantón Mejía*

Componente	Peso	Variable	Peso
<b>Asentamientos Humanos</b>	0.12	Acceso de la población a servicios de educación	0.06
		Acceso de la población a servicios de salud	0.06
		Acceso de la población a vivienda	0.25
		Caracterización de amenazas y capacidad de respuesta	0.22

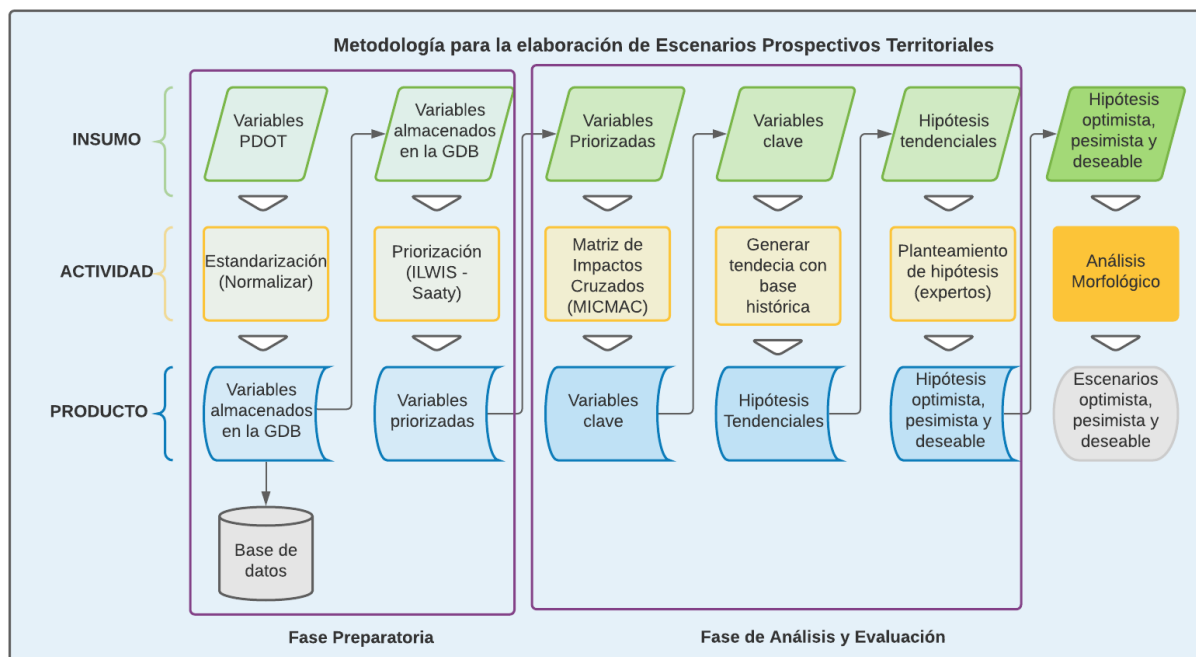
<b>Componente</b>	<b>Peso</b>	<b>Variable</b>	<b>Peso</b>
		Infraestructura y acceso a servicios básicos, déficit, cobertura, calidad: agua potable, electricidad, saneamiento, desechos sólidos	0.16
		Red nacional de asentamientos humanos y lineamientos establecidos en la Estrategia Territorial Nacional 2013-2017	0.25
<b>Biofísico</b>	0.35	Amenazas y peligros (caída de ceniza)	0.06
		Amenazas y peligros (fenómeno volcánico)	0.10
		Ecosistemas frágiles y Prioridades de conservación	0.17
		Ecosistemas para servicios ambientales	0.20
		Uso y cobertura de suelo	0.20
		Relieve	0.07
		Suelos	0.20
<b>Económico</b>	0.12	Amenazas a la infraestructura y áreas productivas (caída de ceniza)	0.06
		Amenazas a la infraestructura y áreas productivas (fenómeno volcánico)	0.12
		Factores productivos	0.20
		Infraestructura de apoyo a la producción existente en el territorio	0.30
		Presencia de Proyectos Nacionales	0.08
		Trabajo y empleo	0.24
<b>Movilidad, Energía y Conectividad</b>	0.23	Amenazas al componente de movilidad, energía y conectividad (caída de ceniza)	0.10
		Amenazas al componente de movilidad, energía y conectividad (fenómeno volcánico)	0.10
		Potencia instalada y tipo de generación de energía eléctrica	0.25
		Redes viales y de transporte	0.56
<b>Sociocultural</b>	0.19	Acceso y uso de espacio público	0.04
		Análisis demográfico	0.17
		Educación	0.23
		Identificación de Grupos de Atención Prioritaria	0.12
		Salud	0.28
		Seguridad	0.16

### **Manual metodológico para generar escenarios prospectivos.**

La metodología presentada a continuación presenta de forma general la forma de construir escenarios prospectivos territoriales ver Figura 63.

Figura 63

Manual metodológico para la generación de escenarios prospectivos



## Generación de escenarios

### *Identificación de hipótesis para el diseño de escenarios*

En la Figura 64 se presentan las hipótesis planteadas con ayuda de expertos teniendo como base las seis variables claves determinadas en el apartado 3.4.2.

Las hipótesis tendenciales muestran cómo ha sido el comportamiento a través de un periodo de tiempo. Las hipótesis optimistas revelan un comportamiento encaminado a una planificación adecuada para el desarrollo apropiado del cantón. Las hipótesis pesimistas a su vez reflejan situaciones probables que afectarían el progreso de la población. Finalmente, las hipótesis deseables son situaciones ideales que podrían ocurrir, pero a su vez llegar a cumplirlas implica una transformación total del sistema de planificación.

Figura 64

## Cuadro de hipótesis al año 2035

VARIABLES	ESCENARIOS 2035			
	HIPOTESIS TENDENCIAL	HIPÓTESIS OPTIMISTA	HIPÓTESIS PESIMISTA	HIPÓTESIS DESEABLE
ANÁLISIS DEMOGRÁFICO (CRECIMIENTO POBLACIONAL)	El crecimiento poblacional se ha mantenido (con una tasa del 2.9% entre 1990 - proyección 2020)	La tasa de crecimiento poblacional se mantiene al 2.9%.	La tasa de crecimiento poblacional aumenta.	El crecimiento poblacional se mantiene con una tasa del 2.9%.
FACTORES PRODUCTIVOS	El área correspondiente a factores productivos tiene un crecimiento (aproximado de 6000 Ha entre 1990 - 2018 a razón de 210Ha/año)	El área correspondiente a factores productivos se mantiene con un crecimiento inferior a las 9600Ha aproximadamente.	El área correspondiente a factores productivos ha superado las 9600Ha.	El área correspondiente a factores productivos debe ser inferior a las 9600Ha.
IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA	El porcentaje de necesidades básicas insatisfechas tiene una tendencia a disminuir (1.8% por año en promedio entre 2001 - 2010)	El porcentaje se mantiene en 1.8% por año, es decir las necesidades básicas disminuyen.	El porcentaje disminuye 1.8% por año, es decir las necesidades básicas aumentan.	El porcentaje se mantiene en 1.8% por año, es decir las necesidades básicas disminuyen.
INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN	La infraestructura vial de apoyo a la producción (rutas primarias han aumentado aproximadamente 250 km, rutas secundarias aumentaron aproximadamente 700km y las rutas locales han disminuido 100km entre 2010 - 2016)	Las rutas primarias y secundarias se mantienen para el apoyo a la producción.	Las rutas primarias y secundarias no han mejorado en el apoyo a la producción.	Las rutas primarias y secundarias mejoran para el apoyo a la producción.
RED NACIONAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS	Los asentamientos humanos se incrementan (en promedio 500Ha entre 2014 - 2020 a razón de 82Ha/año)	Los asentamientos humanos son inferiores a 1700Ha.	Los asentamientos humanos son superiores a 1700Ha.	Los asentamientos humanos disminuyen.
TRABAJO Y EMPLEO	La población económicamente activa se ha incrementado en el sector urbano (en promedio 2600 personas y rural 8000 personas entre 2001 - 2010)	La población económicamente activa mantiene un crecimiento de 10000 personas en urbano y 30000 en rural.	La población económicamente activa disminuye su crecimiento de 10000 personas en urbano y 30000 en rural.	La población económicamente aumenta su crecimiento de 10000 personas en urbano y 30000 en rural.

Nota: La figura muestra las seis variables claves con las hipótesis (tendencial, optimista, pesimista y deseable) para la generación de escenarios prospectivos territoriales.

### **Análisis morfológico**

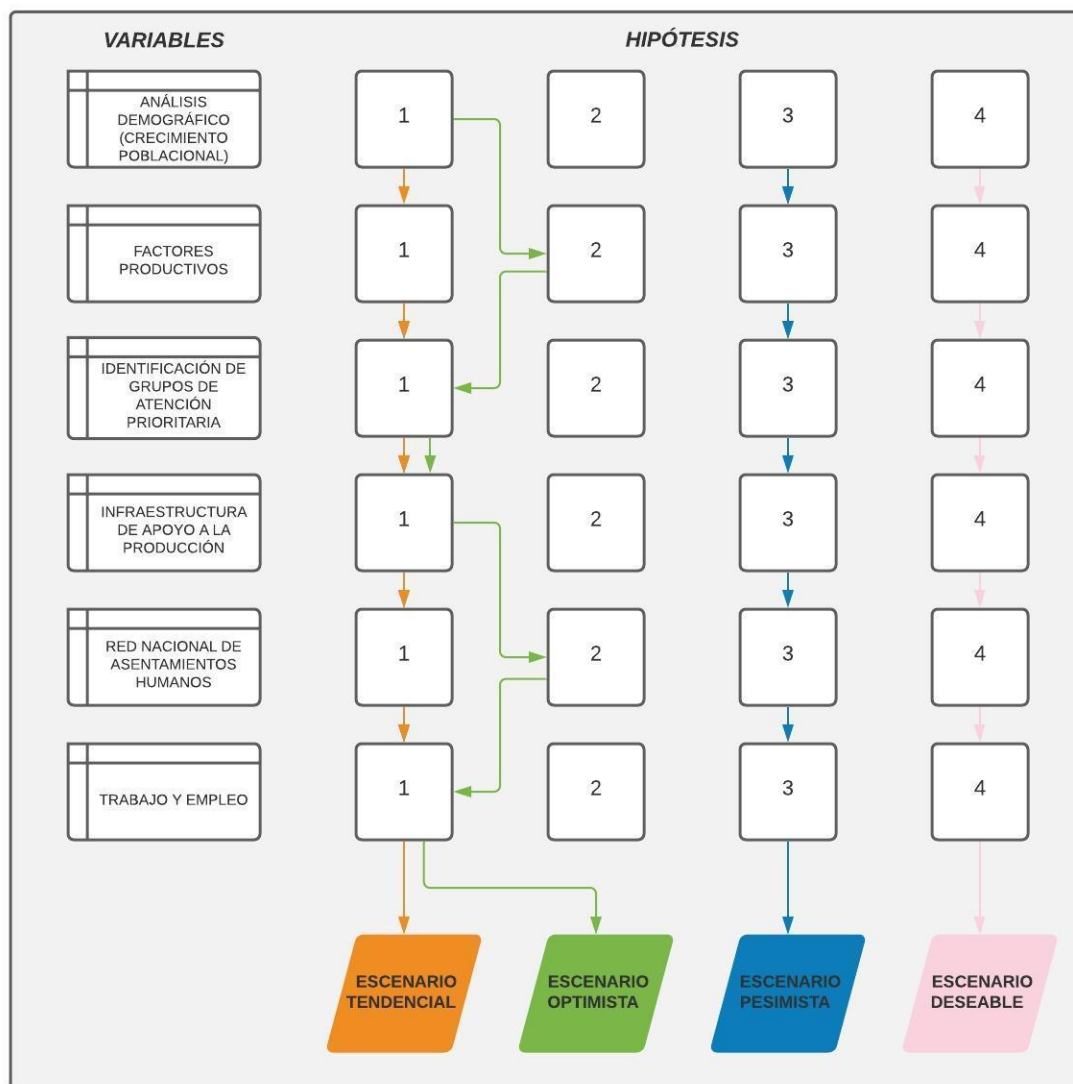
Es la última fase en la generación de escenarios, en la cual se explora los futuros posibles o más probables dentro del cuadro de hipótesis para así culminar con la propuesta de los escenarios prospectivos territoriales.

Este análisis permite dividir al sistema en partes, para posteriormente realizar diferentes combinaciones que representen todas las posibilidades; a este proceso se le denomina espacio morfológico, en que se debe tomar en cuenta que ciertas

combinaciones no son posibles y el trabajo final consiste en reducir este espacio por selección de preferencias ver Figura 65.

**Figura 65**

*Análisis Morfológico para la generación de escenarios*



## **Escenarios prospectivos territoriales**

### **Escenario Tendencial**

En el escenario tendencial la población ha mantenido una tasa de crecimiento del 2.9% (ver Figura 66) valor similar a la tasa provincial que es de 2.27% al año 2010 (último censo). Machachi se mantiene como la parroquia más poblada del cantón; está considerada como la única parroquia urbana donde se consolida lo político administrativo, por ello se explica la concentración de población; sin embargo, Cutuglagua a pesar de ser una parroquia rural también tiene gran cantidad de población debido a la cercanía con el Distrito Metropolitano de Quito (conurbación); las dos parroquias antes mencionadas influyen en gran parte a que se mantenga la tasa de crecimiento poblacional; Machachi y Cutuglagua poseen mayor área urbanizada dentro del cantón (ver Figura 70), sin embargo, difieren en su tamaño ya que Cutuglagua tiene casi toda su área urbanizada al contrario de Machachi donde los asentamientos humanos están a lo largo de la vía y el área restante está ocupada para tierras agropecuarias y otros usos que a futuro podrían convertirse en suelos de expansión urbana.

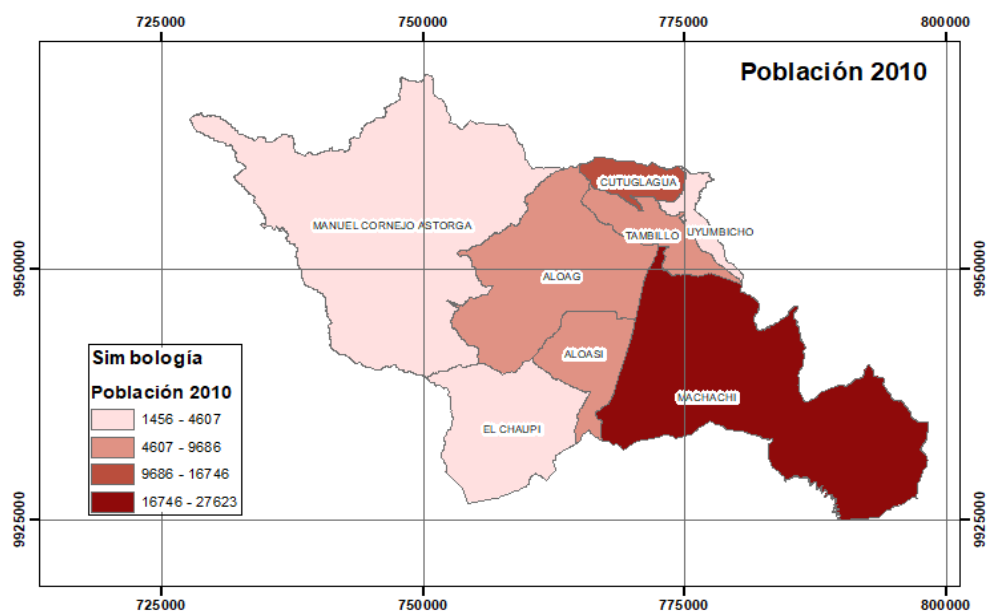
Como se menciona, Machachi posee gran cantidad de área dedicada a tierras agropecuarias (ver Figura 67) algo similar sucede con el resto de las parroquias del cantón Mejía por lo que la tendencia en cuanto a factores productivos ha ido en aumento a través de los años, siendo los pastizales, que aportan alimento y refugio para la producción ganadera y mosaico agropecuario (cultivos), los principales. Esto ha sido, en parte, por el mejoramiento de la red vial como infraestructura de apoyo a la producción (ver Figura 69) asegurando así una correcta distribución y mejorando las rutas locales convirtiéndose en vías de primer y segundo orden.

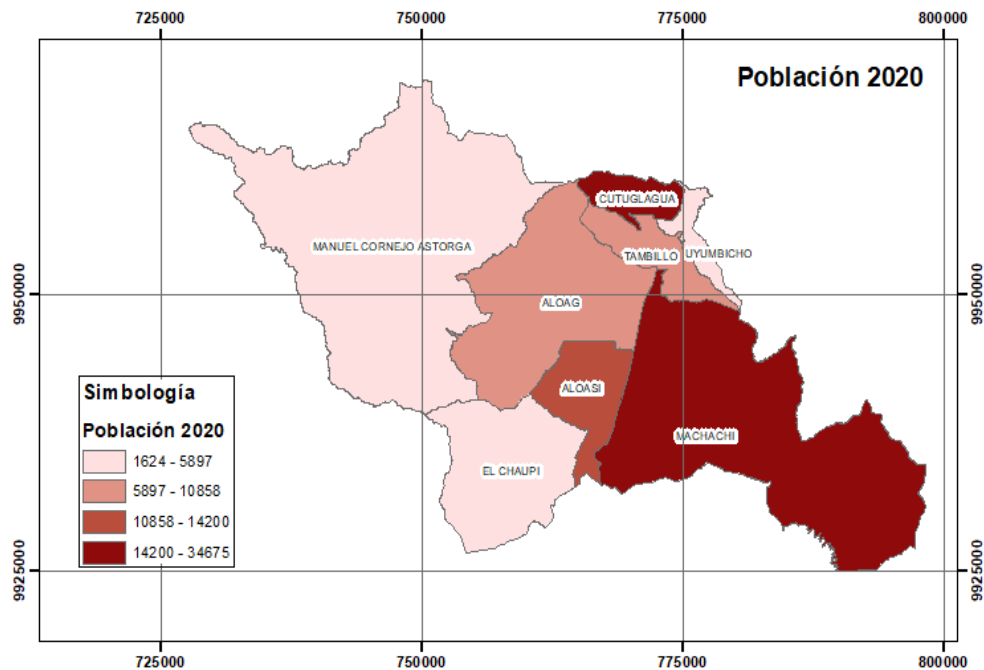
A nivel económico el cantón tiene un incremento de población económicamente activa en el sector urbano y rural debido a que la tasa de crecimiento poblacional se ha

mantenido, además, Mejía es un cantón altamente productivo lo que genera fuentes de empleo sobre todo en el sector rural; esto afecta directamente al índice de necesidades básicas insatisfechas (ver Figura 68) que a pesar tener varios factores implícitos el primero en considerarse es capacidad económica y mientras más fuentes de empleo mejora dicha capacidad, esto se ha visto reflejado en la tendencia a disminuir el porcentaje de necesidades básicas insatisfechas en un 16.4% en aproximadamente 10 años en el período 2001 - 2010.

### Figura 66

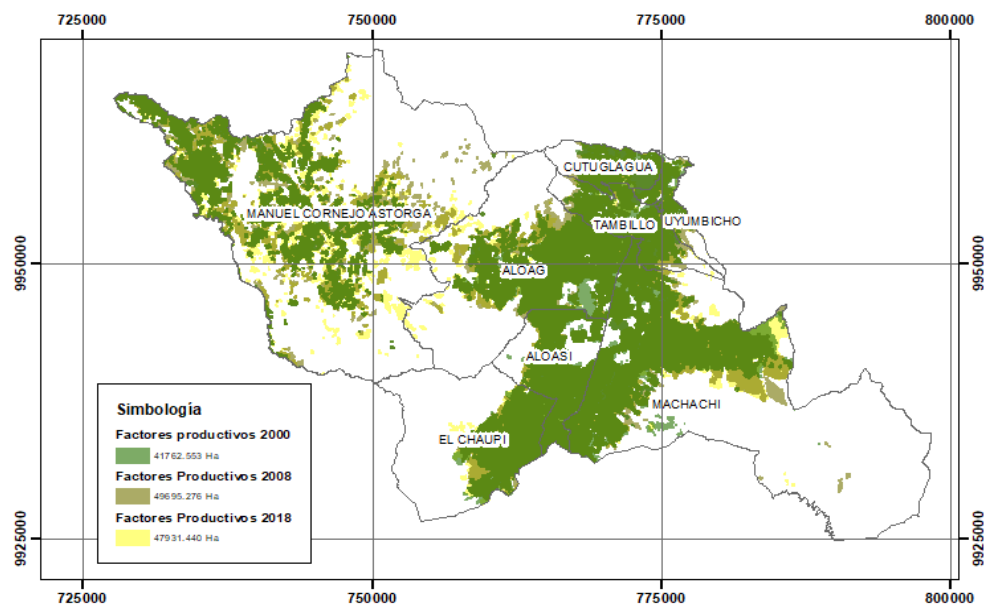
*Análisis Demográfico en el Escenario Tendencial*





**Figura 67**

*Factores productivos en el Escenario Tendencial*





**Figura 68**

*Identificación Grupos de atención prioritaria Escenario Tendencial*

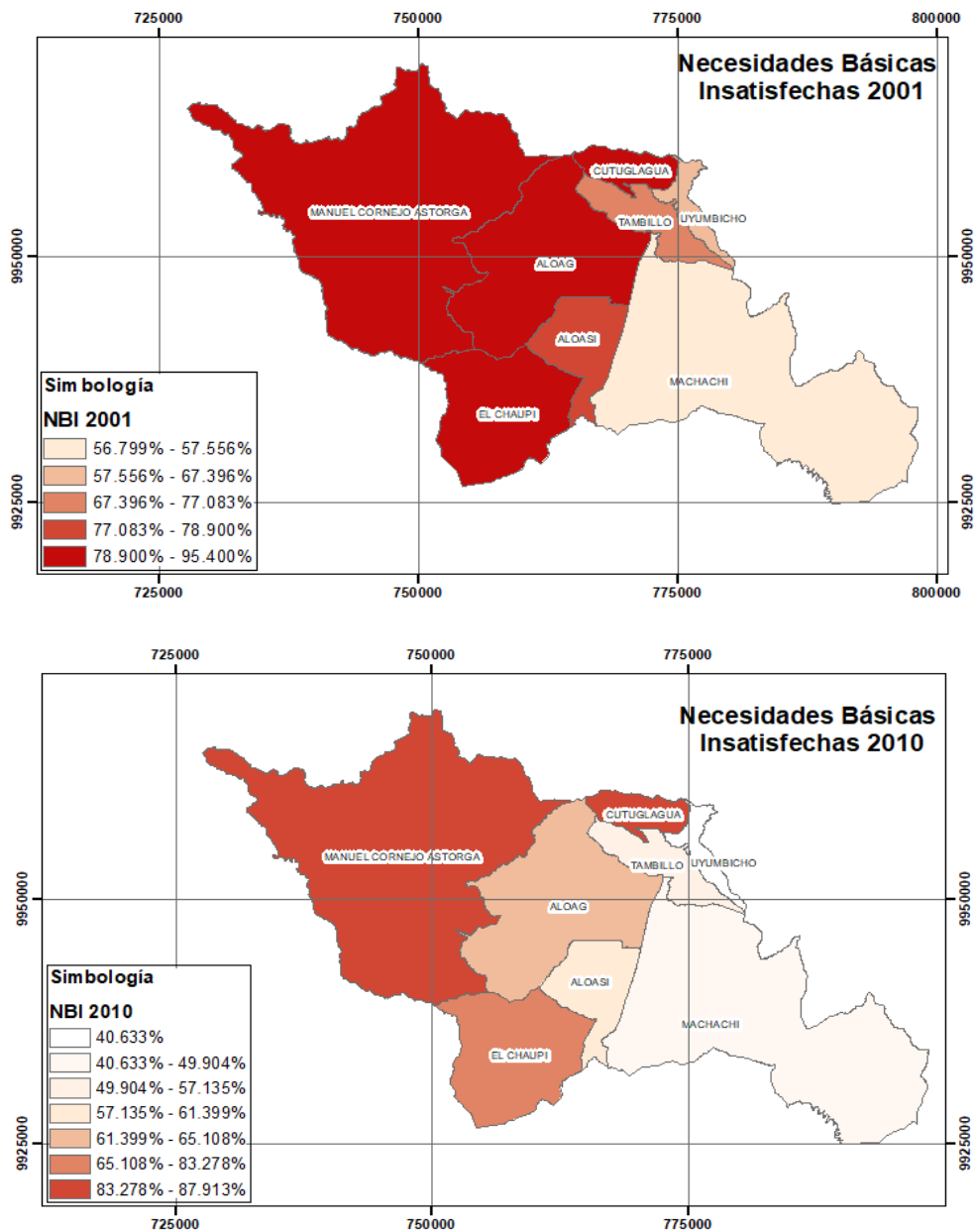


Figura 69

*Infraestructura de apoyo a la producción en el Escenario Tendencial*

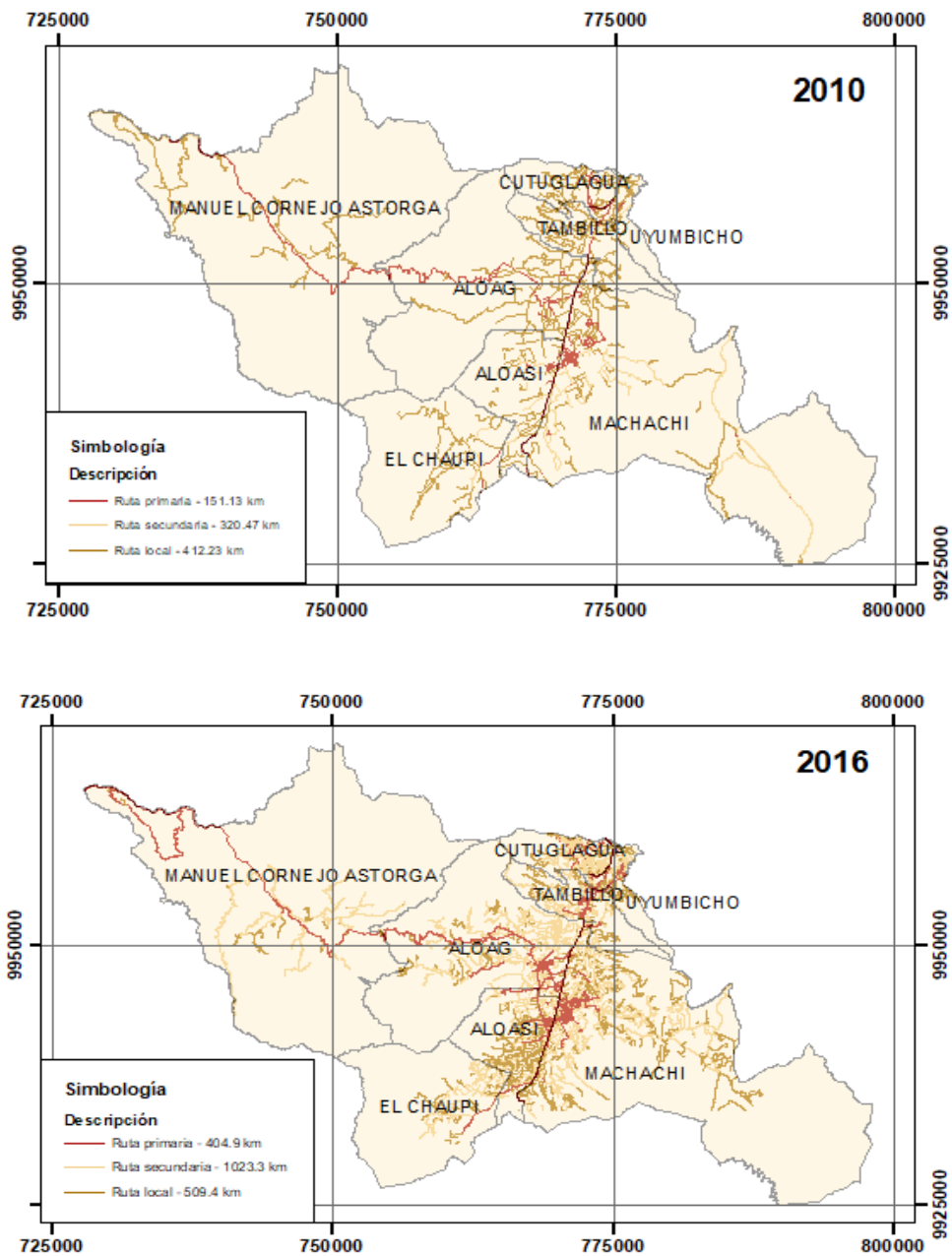
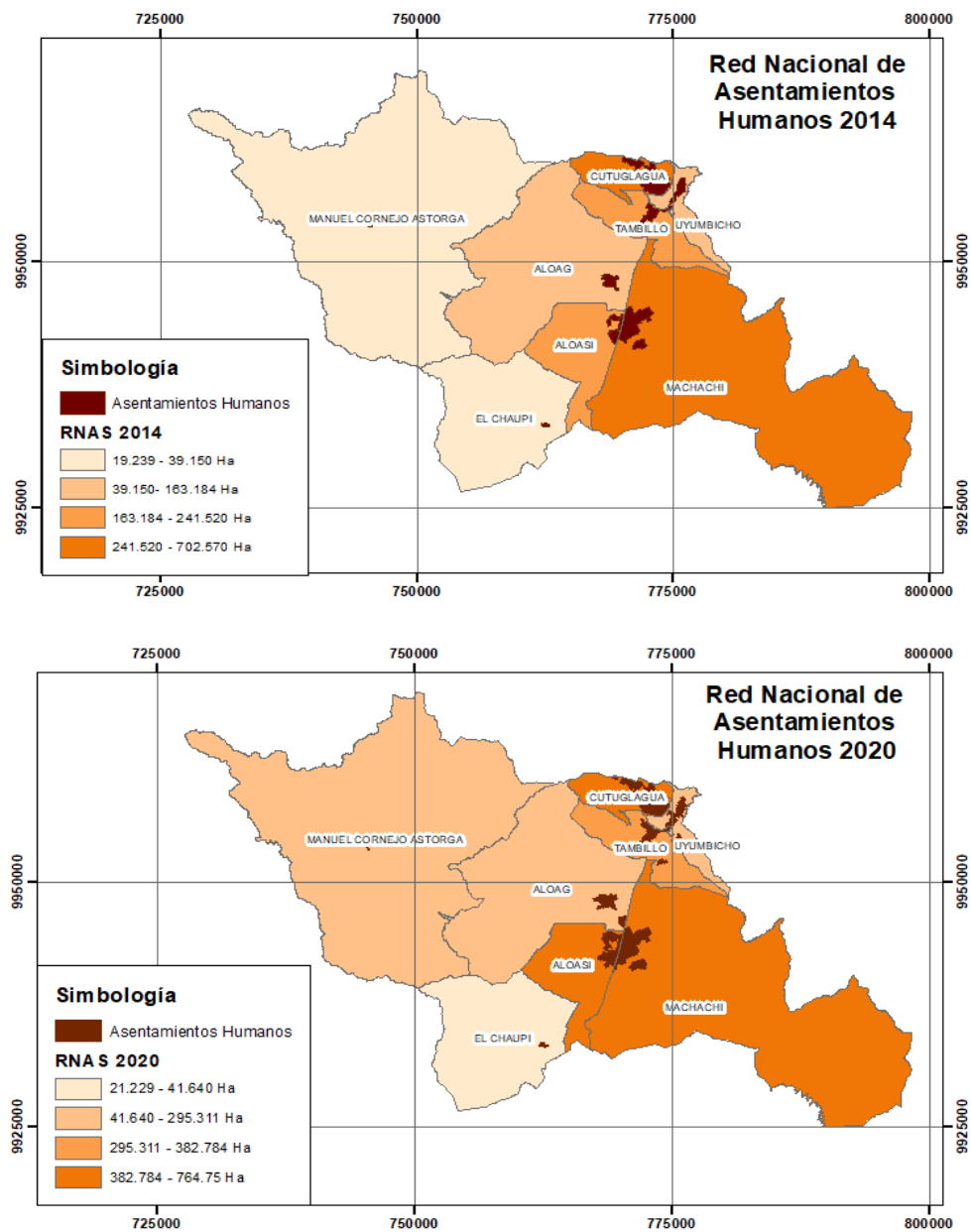


Figura 70

*Red Nacional de Asentamientos Humanos Escenario Tendencial*



La variable trabajo y empleo no pudo ser representada espacialmente por falta de información, sin embargo, se obtuvo la tendencia y las respectivas hipótesis para cada uno de los escenarios con la información disponible ver apartado 3.5.6.

### **Escenario Optimista**

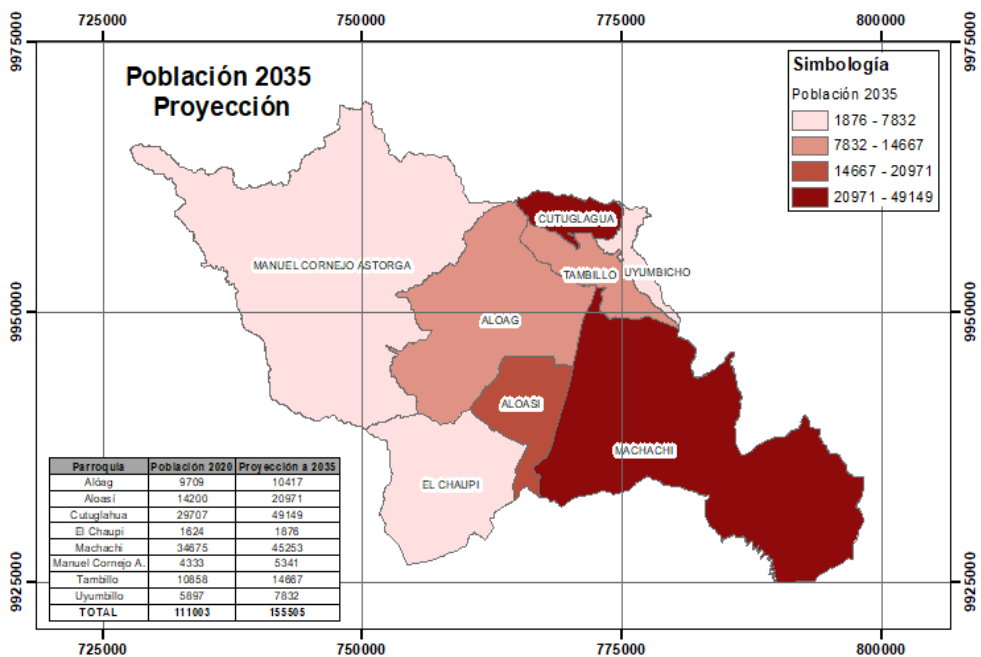
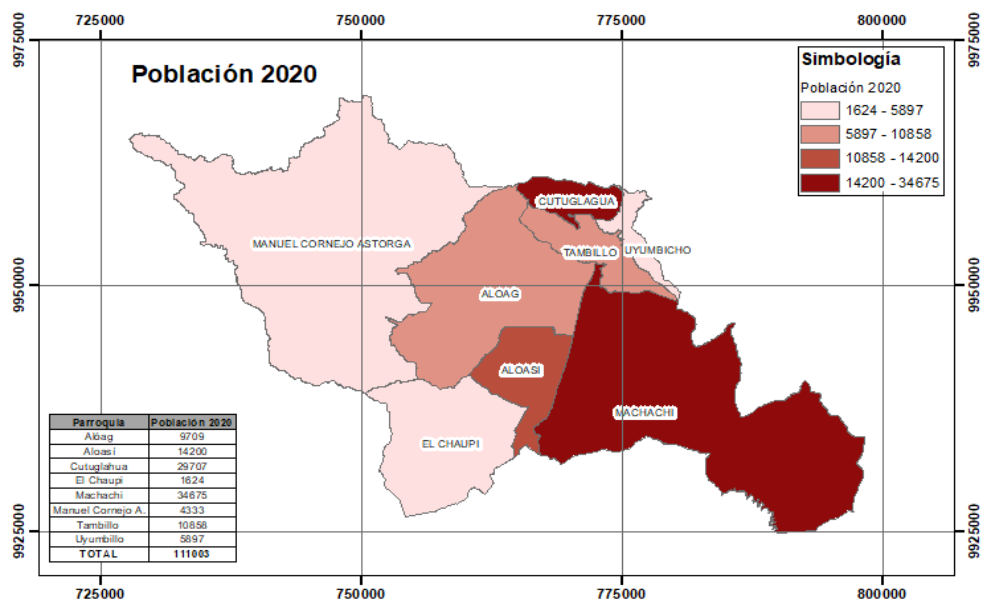
En el escenario optimista los expertos plantean que mantener una tasa de crecimiento poblacional del 2.9% (ver Figura 71) es positivo manteniendo las condiciones actuales del cantón, donde áreas ocupadas por asentamientos humanos no superarán las 4000Ha (ver Figura 73) todo esto será favorable para el desarrollo.

Un ejemplo de ello es la disminución del porcentaje de necesidades básicas insatisfechas incluso considerando los datos tendenciales para un escenario optimista se esperaría que las parroquias de Machachi, El Chaupi y Uyumbicho alcancen porcentajes muy bajos de NBI (ver Figura 72), además es importante tomar en cuenta el aumento de la población económicamente activa que para el año 2035 se espera que en el sector urbano sean 10000 personas y para el sector rural 30000.

En cuanto a los factores productivos, la tendencia de crecimiento fue a razón de aproximadamente 210Ha/año. Para un escenario positivo, conservar este crecimiento llegando a un máximo de 51000ha en el año 2035 permitirá tener posibles zonas de expansión urbana en suelo rural, resaltando el mantenimiento de rutas primarias que se encuentra ubicadas junto a las unidades de producción agrícola y rutas secundarias que sirven como apoyo a la movilidad de la población.

Figura 71

Análisis Demográfico en el Escenario Optimista



**Figura 72**

*Grupos de atención prioritaria en el Escenario Optimista*

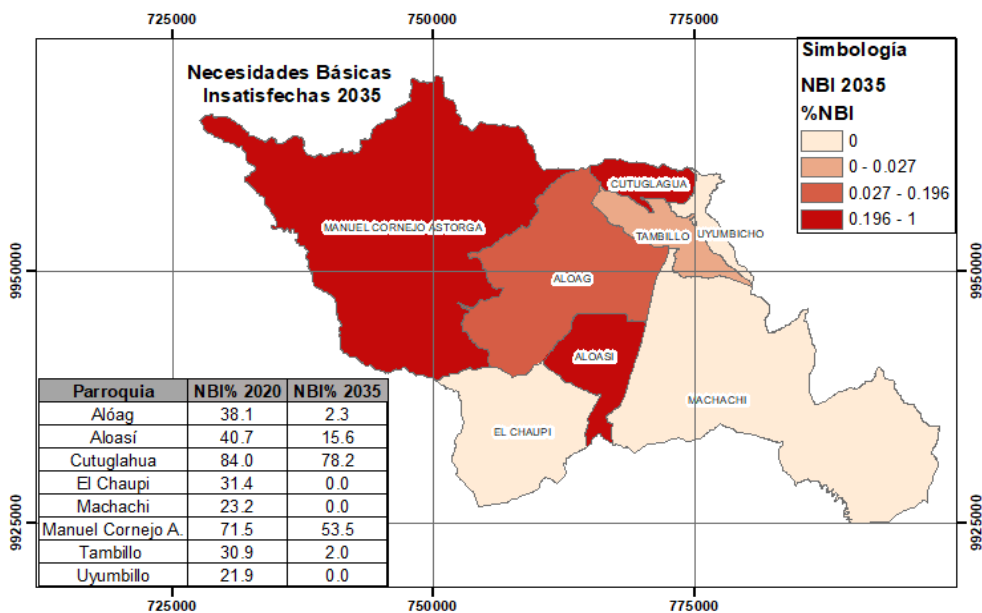
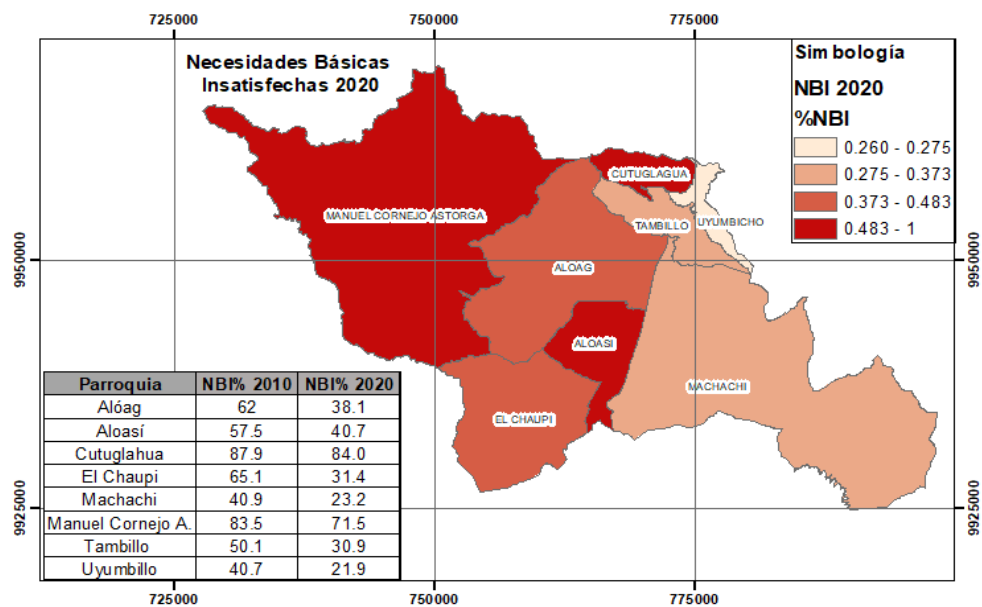
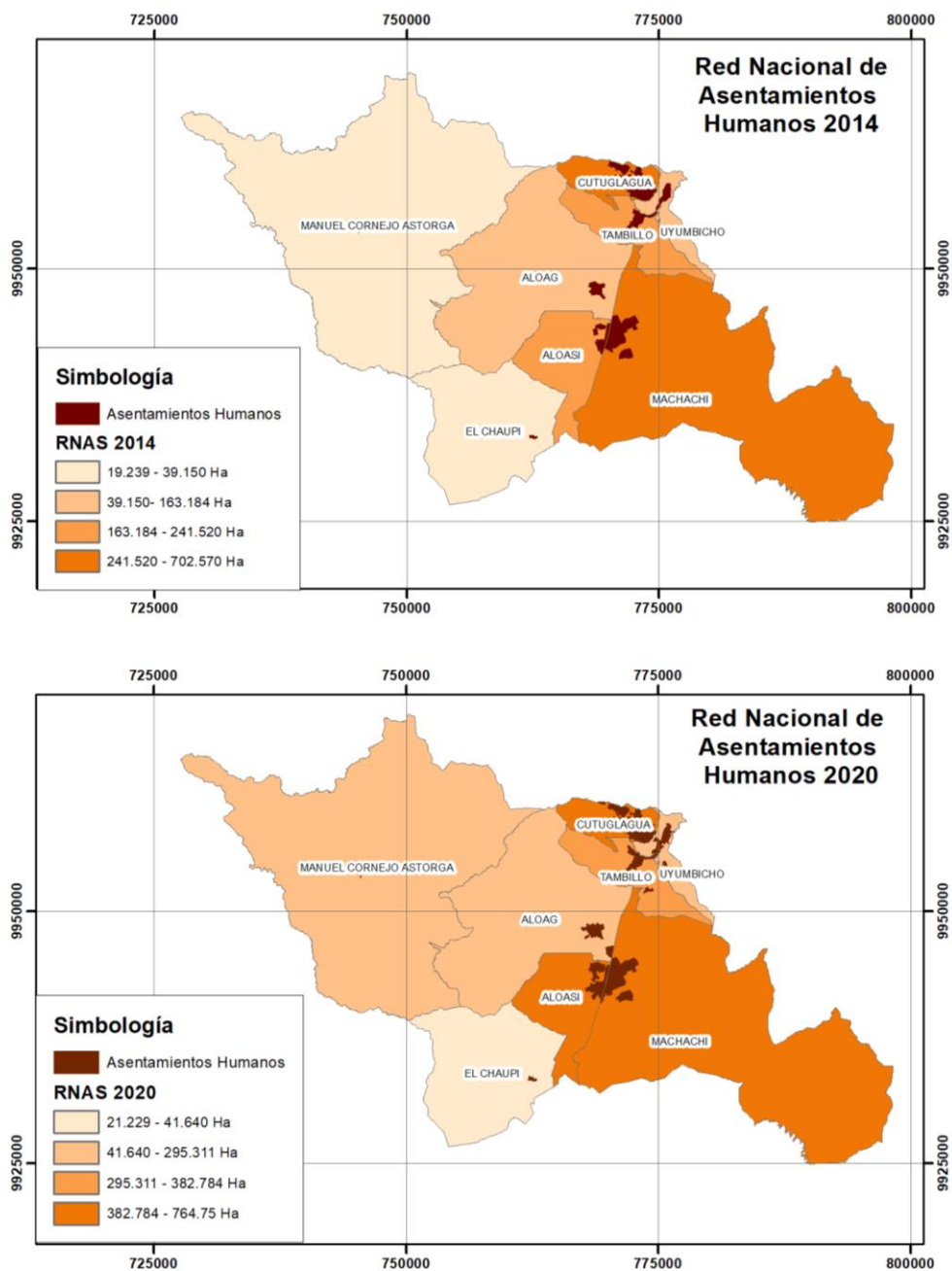


Figura 73

*Red Nacional de Asentamientos Humanos Escenario Optimista*



Nota: En la variable asentamientos humanos se consideró el área urbana solo para representación, los valores de expansión fueron asignados a cada una de las parroquias.

Para la variable Factores Productivos el análisis espacial conlleva a un proceso más complejo por su comportamiento ya que dentro de ésta se encuentran varios factores a considerar en el momento de la planificación por lo cual no se pudo representar espacialmente.

Para la variable Infraestructura de Apoyo a la Producción deben ser considerados factores de cambio que dependen de la gobernabilidad, por lo cual la predicción espacial es restringida.

A pesar de lo mencionado anteriormente si se plantearon hipótesis para un escenario optimista con ayuda de los expertos, ver Figura 64.

### **Escenario Pesimista**

En el escenario pesimista la población presenta un aumento en su tasa de crecimiento por factores como natalidad o migración hacia el cantón. Esto desencadena que la mancha urbana no continúe con el patrón que ha tenido en años anteriores lo que representa un crecimiento superior a 4000Ha en zonas donde se asienta la población, ocasionando que el crecimiento horizontal sea desordenado y dejando de lado las posibles zonas de expansión urbana con las condiciones adecuadas para proporcionar una mejor calidad de vida, por ende, las necesidades básicas insatisfechas aumentarán siendo un problema para el correcto desarrollo.

En cuanto a la vialidad, el no mejoramiento de las rutas necesarias para brindar apoyo a la producción ocasionaría que el sistema productivo (productores y producción) no funcione a pesar de tener vastas zonas dedicadas a factores productivos, en consecuencia, el trabajo y empleo se verán afectados.

En este escenario no se representó espacialmente las variables ya que solo se dispone con los límites de las tendencias y no se pueden inferir datos, pero se encuentran



planteadas en las hipótesis pesimistas si el aumento o disminución de la variable generan un escenario pesimista, ver Figura 64.

### **Escenario Deseable**

En el escenario deseable las hipótesis planteadas para cada variable tienen una relación directa con el escenario optimista; la diferencia entre estos es que el escenario optimista mejora o fortalece las condiciones actuales en cambio en el escenario deseable se describe el mejor estado de las condiciones, siendo este subjetivo pero la finalidad de los dos es llegar a planificar apropiadamente el territorio.

Entre los expertos esto se evidenció en la similitud durante el planteamiento de hipótesis optimistas y deseables, ver Figura 64.

## Capítulo V

### Conclusiones

Es de vital importancia poseer información adecuada como insumo para generar los escenarios prospectivos territoriales; en este análisis se utilizaron variables que fueron estandarizadas siendo este un paso fundamental para que todas se manejen de forma homogénea. Se obtuvieron variables cuantitativas y cualitativas, pero es necesario transformar todas a variables territoriales (discretas y continuas).

Se debe considerar al territorio como un sistema global donde sus variables interactúan entre sí, pero a su vez cada una tiene un impacto diferente o en otras palabras jerarquía, identificar dicho impacto es clave en la optimización de recursos al momento de planificar. El método de análisis multicriterio AHP planteado por Saaty es una herramienta esencial en el momento de jerarquizar. Las variables se convierten en alternativas y se comparan unas con otras basados en juicios de valor dados por el criterio del evaluador

Para la generación de escenarios prospectivos la influencia - dependencia de las variables, se determinó a través del método prospectivo Delphi donde participan un grupo de expertos que emiten sus opiniones basados en la experiencia, esto garantiza la objetividad en la aplicación de esta metodología.

Los resultados obtenidos de influencia - dependencia al ser ingresados en un software de análisis estructural MICMAC se visualizan de forma integrada en un plano cartesiano donde (x) representa la influencia y (y) la dependencia, ciertas variables confirman su importancia ubicándose en la zona de conflicto (alta influencia y alta dependencia) y son denominadas variables clave, esto no quiere decir que las demás no influyan, pero lo hacen en menor grado por lo que no son tomadas en cuenta para la generación de escenarios.

La prospectiva territorial es una herramienta para la ordenación del territorio de manera futurista. Para generar visiones futuras es indispensable mirar el pasado. En cuanto a las variables claves que condicionan la evolución del sistema es indispensable realizar un contexto histórico e ir analizando como se ha comportado en un periodo determinado de tiempo obteniendo así la tendencia, aunque se recomienda tener los mismos periodos de tiempo para todas las variables no es indispensable ya que la tendencia se determina con mínimo dos datos de referencia.

La tendencia se establece como base para la elaboración de hipótesis que son sucesos que pueden ocurrir o no, y sirven para la visualización a largo plazo. Es importante dedicar el tiempo necesario para el planteamiento de hipótesis ya que a partir de ellas se generarán los escenarios. Mala redacción, falta de claridad entre otras faltas podrían cambiar totalmente el contexto del escenario y el resultado final no será totalmente confiable.

La última fase de esta investigación se centra en la construcción de escenarios, a partir de combinaciones de todas las hipótesis planteadas en un espacio morfológico, donde se explora los posibles futuros considerando las variables claves dinamizadoras para obtener los escenarios tendencial, optimista, pesimista y deseable más probables.

Los escenarios prospectivos territoriales tienen un papel significativo en la planificación, dan una visión del territorio en condiciones favorables y desfavorables para así plantear estrategias que permitan mejorar, corregir o cambiar totalmente las condiciones del territorio; es importante destacar que este proyecto se aplicó en el cantón Mejía donde 7 de sus 8 parroquias son rurales, y presentan condiciones distintas a una zona urbana porque lo que es imperante tomar en cuenta las condiciones del territorio a analizar.

La metodología diseñada plantea un método práctico para abordar la fase de prospectiva en los planes de ordenamiento territorial, a través de la construcción de escenarios, es importante recalcar que cada sistema (territorio) es diferente y su análisis debe ir acorde a su dinámica territorial y poblacional.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que los Gobiernos Autónomos Descentralizados cuenten con una IDE con información espacial histórica y actual implementando Geoportales de libre acceso, para el desarrollo de proyectos investigativos o prácticos a favor del Cantón.

Se recomienda seguir las guías para la elaboración de planes de Ordenamiento Territorial presentados por la Secretaria Técnica Planifica Ecuador, ya que esto permitirá que la información generada para cualquier parroquia, cantón o provincia se presente de manera estandarizada.

Se recomienda que los expertos que participen el proceso de construcción de escenarios se encuentren dentro del GAD objeto de estudio, y que además se conformen grupos multidisciplinarios para eliminar subjetividades.

Se recomienda excluir en la fase prospectiva el escenario Deseable, ya que en este proyecto se evidenció que tiene gran similitud con el escenario Optimista, esto permitirá la optimización de recursos.

Se recomienda incluir en la fase prospectiva la participación ciudadana considerándola como actor principal de la dinámica territorial.

Se recomienda incluir la metodología planteada en este trabajo en la fase prospectiva de los PDOT como ayuda para planificación y elaboración de estrategias.

### Referencias Bibliográficas

- Ahlawat, R. (2014). Use of GIS in optimal spatial network of hydrological data in Betwa river catchment. *International Journal of Geomatics and Geosciences*, 4(4), 646–660.
- Alonso, D. (2019). *Qué es la topología y cómo crearla en ArcGIS Pro - MappingGIS*. Mapping Gis. <https://mappinggis.com/2019/10/que-es-la-topologia-y-como-crearla-en-arcgis-pro/>
- Alonso, F. (2015). Sistemas de Información Geográfica. In *Sistemas de Información Geográfica*. <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Barredo, J. I. (1998). Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio. *RA-MA*, 126–127.
- Berumen, S., & Llamazares, F. (2007). La utilidad de metodos de decisión multicriterio (como AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 65–84.
- Bosque, J., & Franco, S. (1995). Modelos de localización - asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables. *Serie Geográfica*, 1(1), 97–112.
- Castillo, E., Ruth, Á., Janssen, P., & Van Leeuwen, A. (2001). El AHP (proceso analítico gerarquico) y su aplicación para determinar los usos de las tierras. *Proyecto Regional "Información Sobre Tierras y Aguas Para Un Desarrollo Agrícola Sostenible,"* 122.
- Causas, D. (2019). Definición de las variables , enfoque y tipo de investigación. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)*, 1–11. [http://www.mecanicahn.com/personal/marcosmartinez/seminario1/los\\_pdf/l-](http://www.mecanicahn.com/personal/marcosmartinez/seminario1/los_pdf/l-)

Variables.pdf

Chicaiza, E. (2017). *información geográfica Calidad de datos ISO 19157:2013*.

Universidad Santiago de Chile.

ESRI. (2020a). *¿Qué es una geodatabase?—ArcGIS Help | ArcGIS Desktop*.

<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>

ESRI. (2020b). *Fundamentos de topología—Ayuda | ArcGIS for Desktop*.

<https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/topologies/topology-basics.htm>

GAD Mejía. (2015). *Actualización del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Mejía 2015-2025* (Gobierno A).

<http://www.municipiodemejia.gob.ec/documents/ordenanzas/act-pdot-2015.pdf>

GAD Mejía. (2019). *Términos de referencia Proyecto Consultoría para la actualización del PDOT 2019-2023*.

Gale, A. (1979). On the set theoretic foundations of the regionalization problem.

*Philosophy in Geography*, 65–66. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-9394-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-009-9394-5_5)

GEOIDEP. (2020). *¿Qué son los Metadatos?* <https://www.geoidep.gob.pe/conoce-las-ides/metadatos/que-son-los-metadatos>

GISGeography. (2020). *What is a Geodatabase? Personal vs File Geodatabase - GIS Geography*. <https://gisgeography.com/geodatabase-personal-file/>

Godet, M., Monti, R., Meunier, F., & Roubelat, F. (2000). Caja de herramientas de

prospectiva estratégica. In *Librairie des Arts et Métiers*.

[http://centrolindavista.org.mx/archivos\\_index/caja\\_de\\_herramientas.pdf%0Ahttp://es.lapropective.fr/dyn/espagnol/bo-lips-esp.pdf](http://centrolindavista.org.mx/archivos_index/caja_de_herramientas.pdf%0Ahttp://es.lapropective.fr/dyn/espagnol/bo-lips-esp.pdf)

Gutiérrez, J., Gómez, M., & Bosque, J. (2010). Simulación de Crecimiento urbano mediante evaluación multicriterio y TIG en el Gran San Miguel de Tucuman (Argentina). *Secretaria de Publicaciones de La Universidad de Sevilla*, 873–888.

INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/educacion/>

INEC. (2020). *Ecuador en cifras - asentamientos humanos y vivienda*.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/asentamientos-humanos-y-vivienda/>

ITC. (2020). *ILWIS*. <https://www.itc.nl/ilwis/>

Jankowski, P. (1995). Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *International Journal of Geographical Information Systems*, 9(3), 251–273. <https://doi.org/10.1080/02693799508902036>

Laverde, C. (2016). METODOLOGÍA PROSPECTIVA “Herramientas de prospectiva” Presentado. In *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*.

LOOTUGS. (2016). *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial , Uso y Gestión de Suelo*.

Medina, J., & Ortegón, E. (2006). Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. In *Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES-CEPA)*.

<http://www.eclac.cl/ilpes/publicaciones/xml/3/27693/manual51.pdf>

- Moreno, A. (2001). Geomarketing con sistemas de información geográfica. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica*, 1, 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3288666>
- Moreno, J., Altuzarra, A., & Escobar, T. (2003). El índice de consistencia geométrico para matrices incompletas en AHP. *Actas XVII Reunión Asepelt-España*, 1–17. <http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2003 - Almeria/asepeltPDF/192.PDF>
- Osorio, J., & Orejuela, J. (2008). El proceso de análisis jerárquico y la toma de decisiones multicriterio. *Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, XIV(39), 247–252. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84920503044.pdf>
- Pérez, R., & Vargas, H. (2016). *El uso del método MICMAC, para la definición de procesos de intervención en las organizaciones*. 92–105.
- Pinzón, L. (2015). *UN ESTUDIO PROSPECTIVO. LA ZONA DE PLANIFICACIÓN COMO INSTRUMENTO DE INTERVENCIÓN TERRITORIAL EN EL ECUADOR POST CONSTITUCIÓN 2008*. FLACSO.
- RAE. (2020). *topología*. <https://dle.rae.es/topología>
- Rubio, D. (2012). *Diseño de un modelo metodológico para la fase de prospectiva en los estudios de ordenamiento territorial y su aplicación a algunos casos Centroamericanos*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Salas, M. (2013). *Prospectiva Territorial aproximación a una base conceptual y*



*metodológica* (Gráficas e).

Sánchez, A., Nogueras, J., & Ballari, D. (2008). Normas sobre metadatos (ISO19115, ISO19115-2, ISO19139, ISO15836). *Mapping*, 123, 48–57.

Secretaría Técnica Planifica Ecuador. (2019). *Propuesta metodológica para la planificación prospectiva territorial de los gobiernos autónomos descentralizados* (Secretaría).

SENPLADES. (2014). *Guía metodológica para la elaboración de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados* (SENPLADES).

SENPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. In *Consejo Nacional Electoral* (SENPLADES). <http://seat-mediacycenter.es/controller-es-HQ/fbi/47452%5Cnhttp://www.lacaseras.es/toda-una-vida-contigo>

Toscano, G. (2005). *EL PROCESO DE ANÁLISIS JERARQUICO (AHP) COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.

Ubilla, G., & Lastro, C. (2014). Prospectiva Análisis de escenarios territoriales para la Región Metropolitana de Santiago. *Gobierno Regional de Chile*, 0–28.

Vitale, J., Pascale, C., Barrietos, M., & Papagno, S. (2016). *Guía de prospectiva para el ordenamiento territorial rural de la Argentina a nivel municipal* (INTA). <http://inta.gob.ar/documentos/guia-de-prospectiva-para-el-ordenamiento-territorial-rural-de-la-argentina-a-nivel-municipal>

Zeiler, M. (1999). *Modelling Our World(Guide to Geodatabase Design)* (Environment).

## **Anexos**