

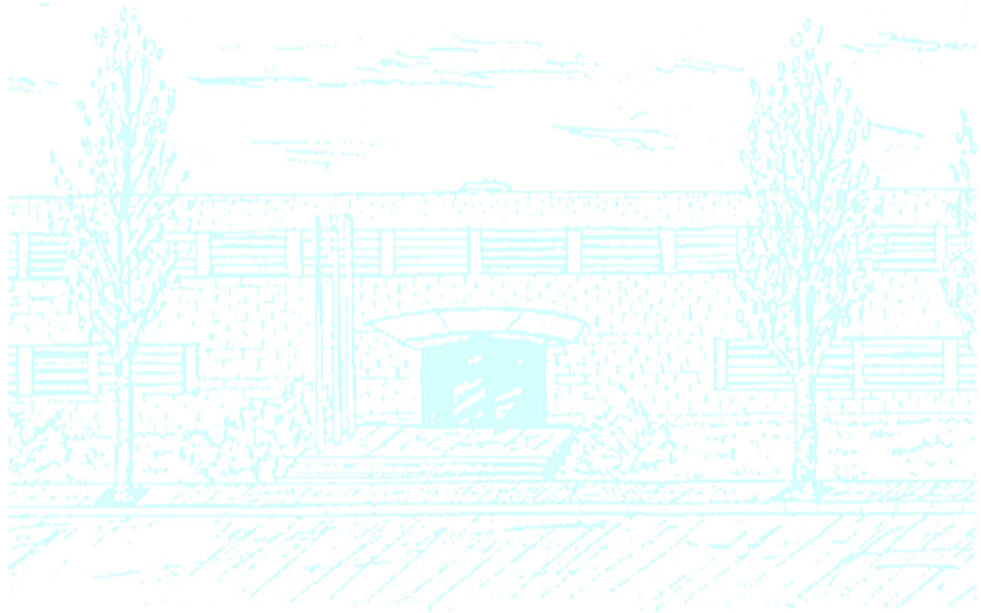
# Máster en Estadística e Investigación Operativa

Título: Análisis espaciotemporal multivariante de las valoraciones de las edificaciones en la ciudad de Cuenca (Ecuador)

Autor: Jennifer Marcillo Chasy

Director: Joseph Anton Sánchez

Departamento: EIO - Estadística e Investigación Operativa



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat de Matemàtiques i Estadística



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Universitat Politècnica de Catalunya

Máster en Estadística e Investigación de  
Operaciones  
Tesis de Máster

**Análisis espaciotemporal  
multivariante de las  
valoraciones de las edificaciones  
en la ciudad de Cuenca  
(Ecuador)**

Jennifer Marcillo Chasy

Director: Joseph Anton Sánchez

EIO - Estadística e Investigación Operativa



*Con mucho cariño dedico esta tesis:*

*A Dios, por todas las bendiciones recibidas*

*A mi esposo Pedro, por su paciencia, apoyo y amor  
en todo momento, especialmente en los difíciles y,  
por inspirar esta tesis*

*A mis padres Franklin y Monserrate,  
mi principal motivación para culminar esta etapa*

## Agradecimientos

Al culminar estos dos años de estudio y esfuerzo constante, quiero agradecer a varias personas e instituciones que colaboraron, especialmente, en la última etapa de este proceso.

A mi Director del TFM, Josep Anton Sánchez, por toda la asesoría y apoyo brindado en el desarrollo de esta investigación.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Cuenca, a través de su Dirección de Avalúos y Catastros; al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, por facilitar las bases de datos y mapas utilizados en este trabajo; y a las personas que hicieron posible la gestión de la información.

Al Gobierno Ecuatoriano, que a través de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, me concedió una beca para realizar mis estudios de postgrado.

## Resumen

El propósito de esta investigación es estudiar las dinámicas socioespaciales de la ciudad de Cuenca (Ecuador) mediante el análisis espaciotemporal en el período de una década, definida en tres momentos: 2006, 2010 y 2016. Al disponer de bases de datos con información georreferenciada de población y valoración catastral —dispuesta en varios segmentos de variables— se propone el uso de tablas múltiples para estudiar de manera apropiada sus correlaciones y diferencias, tomando como unidad de análisis el sector catastral. De este modo, se utiliza la técnica de Análisis Factorial Múltiple (AFM) como paso previo al Análisis de Conglomerados (AC), técnica que permite agrupar y caracterizar los sectores catastrales, y así, identificar sobre el espacio social urbano la evolución en el tiempo de: la centralidad urbana, la proliferación de extranjeros en zonas *atractivas*, y la segregación residencial progresiva de la población local hacia el periurbano.

**Palabras claves:** Análisis Espaciotemporal, Análisis Factorial Múltiple, Análisis de Conglomerados.

## Abstract

The purpose of this research is to study the sociospatial dynamics of the city of Cuenca (Ecuador) by means of spatiotemporal analysis in three moments: 2006, 2010 and 2016. By the availability of georeferenced databases on population and cadastral valuation -in several sets of variables- it is proposed to use multiple tables to properly study their correlations and differences, taking the cadastral sector as unit of analysis. In this way, the technique of Multiple Factor Analysis (MFA) is used as a preliminary step to the Analysis of Conglomerates (CA), a technique that allows to group and characterize the cadastral sectors, and thus identify over the urban social space the evolution in time of: urban centrality, the proliferation of foreigners in attractive areas, and the progressive residential segregation of the local population towards the periurban areas.

**Keywords:** Spatiotemporal Analysis, Multiple Factor Analysis, Cluster Analysis.



# Contenido

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>12</b>
<b>2.</b>	<b>Marco Teórico.....</b>	<b>14</b>
2.1.	Análisis Factorial Múltiple (AFM).....	14
2.1.1.	Notación.....	14
2.1.2.	Fases del Análisis Factorial Múltiple.....	16
2.1.3.	Relación de transición .....	19
2.1.4.	Representación y medidas de relación de los grupos de variables....	21
2.1.5.	Representación superpuesta de $j$ nubes de individuos.....	23
2.2.	Análisis de Conglomerados (AC) .....	24
2.2.1.	Métodos Jerárquicos de Análisis de Conglomerados .....	24
2.2.2.	Número de conglomerados a partir de un árbol jerárquico.....	26
2.2.3.	Combinación del método factorial y el análisis de conglomerados...	26
2.2.4.	Caracterización de los conglomerados.....	27
2.3.	Coefficiente Kappa y Kappa Ponderado .....	27
<b>3.</b>	<b>Datos y resultados .....</b>	<b>29</b>
3.1.	Introducción.....	29
3.2.	Base catastral y tratamiento de los datos .....	30
3.3.	Base de datos censal y tratamiento de los datos .....	32
3.4.	Análisis Exploratorio de los datos.....	35
3.5.	Análisis Multivariante de los sectores catastrales de la ciudad de Cuenca en el año 2006 .....	40
3.6.	Análisis Multivariante de los sectores catastrales de la ciudad de Cuenca en el año 2010 .....	55
3.6.1.	Robustez de la caracterización de los conglomerados a nivel de sector censal para el año 2010 .....	68
3.7.	Análisis Multivariante de los sectores catastrales de la ciudad de Cuenca en el año 2016 .....	70
<b>4.</b>	<b>Análisis Comparativo y Conclusiones .....</b>	<b>84</b>
<b>5.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>89</b>
Anexo A.	Análisis Descriptivo de los grupos de variables. ....	91
Anexo B.	Resultados y gráficos suplementarios del Análisis Multivariante.....	96
Anexo C.	Sectores catastrales por parroquia urbana, conglomerado y año .....	99
Anexo D.	Código R.....	102
Anexo E.	Inventario de actividades .....	130

## Listado de Tablas

Tabla 2-1 Transformación de datos de la tabla inicial, pesos columna y pesos-fila .....	19
Tabla 3-1. Descripción, clasificación y agrupación de las variables seleccionadas de la información catastral proporcionada. ....	32

Tabla 3-2. Descripción y clasificación de las variables seleccionadas de la base censal. ....	34
Tabla 3-3. Variables relevantes del segmento de Valoración Municipal. ....	36
Tabla 3-4. Variables relevantes del segmento de Uso. ....	37
Tabla 3-5. Variables relevantes del segmento de Población. ....	38
Tabla 3-6. Variables relevantes del segmento de Tenencia de Vivienda. ....	39
Tabla 3-7. Valores propios del AFM, 2006. ....	40
Tabla 3-8. Ratio-inercia por dimensiones, 2006. ....	42
Tabla 3-9. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test. ....	47
Tabla 3-10. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [rápido] a partir del V. Test. ....	48
Tabla 3-11. Caracterización del Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test. ....	49
Tabla 3-12. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test. ....	50
Tabla 3-13. Caracterización de Anillo residencial consolidado a partir del V. Test. ....	50
Tabla 3-14. Caracterización de Eje consolidado del río a partir del V. Test. ....	51
Tabla 3-15. Caracterización de Equipamientos especiales consolidado a partir del V. Test. ....	51
Tabla 3-16. Caracterización de Centro de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test. ....	52
Tabla 3-17. Caracterización del Hipercentro de explosión residencial a partir del V. Test. ....	54
Tabla 3-18. Valores propios del AFM, 2010. ....	55
Tabla 3-19. Ratio-inercia por dimensiones, 2010. ....	56
Tabla 3-20. Caracterización de Periurbano de desarrollo desigual a partir del V. Test. ....	60
Tabla 3-21. Caracterización de Equipamientos especiales a partir de V. Test. ....	61
Tabla 3-22. Caracterización de Anillo Periurbano en proceso de urbanización [rápido] a partir del V. Test. ....	61
Tabla 3-23. Caracterización de Anillo residencial contraído a partir del V. Test. ....	63
Tabla 3-24. Caracterización de Ramal en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test. ....	63
Tabla 3-25. Caracterización de Eje de vulnerabilidad residencial [media] a partir del V. Test. ....	64
Tabla 3-26. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir de V. Test. ....	65
Tabla 3-27. Caracterización de Centro de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test. ....	66
Tabla 3-28. Caracterización de Hipercentro con procesos de rehabilitación a partir del V. Test. ....	67
Tabla 3-29. Valores propios del AFM, 2016. ....	70
Tabla 3-30. Ratio-inercia por dimensiones, 2016. ....	71
Tabla 3-31. Caracterización de Periurbano de desarrollo desigual a partir del V. Test. ....	75
Tabla 3-32. Caracterización de Periurbano de desarrollo desigual a partir del V. Test. ....	75
Tabla 3-33. Caracterización de Ramales consolidados en proceso de urbanización [media] a partir del V. Test. ....	76
Tabla 3-34. Caracterización de Eje de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test. ....	77

Tabla 3-35. Caracterización de Franja noreste de vulnerabilidad residencial [media] a partir del V. Test.....	79
Tabla 3-36. Caracterización de Franja suroeste de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test.....	80
Tabla 3-37. Caracterización de Perirubano en proceso de urbanización [rápido] a partir del V. Test. ....	80
Tabla 3-38. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test. ....	81
Tabla 3-39. Caracterización de Hipercentro expandido de explosión residencial a partir del V. Test. ....	82
Tabla 4-1. Índice Kappa de los períodos 2006-2010 y 2010-2016.....	88

## Listado de Figuras

Figura 2-1 Matriz global de grupos de variables cuantitativas, cualitativas y de frecuencia yuxtapuestas.....	15
Figura 2-2. Esquema de clasificación mixta .....	26
Figura 3-1. Plano de la ciudad de Cuenca con división parroquial y catastral. ....	29
Figura 3-2. Composición de la codificación catastral del cantón Cuenca.....	30
Figura 3-3. Composición de la codificación censal del cantón Cuenca.....	33
Figura 3-4. Representación de segmentos de variables en los planos 1-2 y 3-4. ....	41
Figura 3-5. Mapa de Correlación del plano factorial 1-2. ....	43
Figura 3-6. Representación de individuos en el plano factorial 1-2.....	44
Figura 3-7. Dendograma de clúster jerárquico.....	45
Figura 3-8. Mapa de Conglomerados, 2006. ....	46
Figura 3-9. Media del Avalúo de terreno por m <sup>2</sup> .....	48
Figura 3-10. Representación de grupos de variables en los planos 1-2 y 3-4.....	56
Figura 3-11. Mapa de Correlación del plano factorial 1-2. ....	57
Figura 3-12. Representación de individuos en el plano factorial 1-2.....	58
Figura 3-13. Mapa de Conglomerados del año 2010. ....	59
Figura 3-14. Media de las variables a nivel de clúster y ciudad. ....	60
Figura 3-15. Media del porcentaje de edificaciones cuyo uso es la producción de B/S e intercambio.....	67
Figura 3-16. Mapa de Conglomerados, 2010. ....	69
Figura 3-17. Representación de grupos de variables en los planos 1-2 y 3-4.....	71
Figura 3-18. Mapa de Correlación del plano factorial 1-2. ....	72
Figura 3-19. Representación de individuos en el plano factorial 1-2.....	73
Figura 3-20. Mapa de Conglomerados, 2016. ....	74
Figura 3-21. Media del valor del suelo (USD).....	75
Figura 3-22. Media del porcentaje de extranjeros (USD). ....	78
Figura 3-23. Media del porcentaje de extranjeros (USD). ....	83
Figura 4-1. Representación de conglomerados 2016 y recorrido del tranvía en ejecución .	87

# 1. Introducción

Las transformaciones en el espacio social de la ciudad de Cuenca, Ecuador –a saber la vida cotidiana de quienes la habitan, sus relaciones y redes, la movilidad, la arquitectura, el paisaje, etc.– responde a una diversidad de factores implicados en la producción del espacio urbano. En el orden cuantitativo, partimos de considerar al valor del suelo como uno de esos factores determinantes, que junto a otras funciones de valoración, inciden directamente en las dinámicas socioespaciales de la urbe. Entrados en el siglo XXI, hemos palpado con dificultad los cambios que se producen en la ciudad. Sin embargo, no ha sido especialmente complicado notar que se han consolidado las áreas de la centralidad para el comercio; así como, la proliferación de extranjeros en zonas *atractivas*, entre otras cosas por una política de promoción internacional sostenida desde la declaratoria (1999) como patrimonio cultural de la humanidad. Menos evidente quizás, pero señalado en varios estudios, se observa una segregación residencial progresiva, aunque lenta, de la población local hacia el periurbano. Para nosotros, todo esto transcurre en medio de unos procesos de urbanización –*aparentemente* racionales– que van en camino de completarse en el casco urbano de la ciudad.

En primera instancia, consideramos que el enfoque espacio-temporal y el análisis descriptivo (dentro del marco estadístico), nos permite dar un primer paso para estudiar tales transformaciones. Será de suma importancia, tanto la información relativa a las características de la población y hogares, como la esencial valoración municipal del suelo y las edificaciones, y sus características constructivas. Este conjunto de datos, estarán dispuestos en dos niveles territoriales oficiales (sector catastral y censal), para el análisis de una década –en tres momentos definidos: 2006, 2010 y 2016. En este propósito, los métodos estadísticos multivariados constituyen una gran herramienta de análisis exploratorio, más aún, si los datos están estructurados en tablas múltiples (características de población, características de edificaciones, usos, entre otras). Así, no sólo buscaremos relacionar variables e identificar tipologías de agrupaciones espaciales, sino caracterizarlas para identificar sus movimientos, coincidencias y significaciones en el territorio urbano.

La investigación se enmarca fundamentalmente en la técnica desarrollada en la década de los 80s por B. Escofier y J. Pagès, denominada *Análisis Factorial Múltiple*. Del mismo modo, recogemos el método propuesto por L. Lebart et al. (1995), en el que se combinan el método de componentes principales con el método de conglomerados. Un avance representativo en la aplicación de éste método se desarrolla en el trabajo de J. Pagès y M. Bécue (2007), en el que se analizan y agrupan unidades descritas por conjuntos de variables mixtas (cuantitativas, categóricas y de frecuencia). Éste último es el principal insumo teórico para el desarrollo de la presente investigación.

Este trabajo está estructurado en tres partes. En la primera, se explica el marco teórico de la investigación, es decir, los procesos metodológicos y las técnicas aplicadas, así como los conceptos que las apoyan. Se describen las técnicas multivariantes de *Análisis Factorial Múltiple* y *Análisis de Conglomerados*, seguido de la exposición de idoneidad de estas técnicas, más la utilidad del coeficiente Kappa. En el capítulo intermedio, se realiza primeramente una contextualización del objeto de estudio, luego se describen las variables que vertebran el desarrollo de la investigación, su agrupación y codificación; también se describe el tratamiento de los datos. Al cierre de este capítulo, se concentra el análisis de la información, en él se realiza la aplicación empírica de la metodología en los años 2006, 2010 y 2016. Finalmente, el tercer capítulo nos muestra el análisis comparativo de la caracterización urbana, definida en cada período de estudio, y la cuantificación del cambio en el espacio social urbano entre los períodos 2006-2010 y 2010-2016 mediante el índice Kappa.

## 2. Marco Teórico

El análisis de datos multivariantes abarca diversas técnicas que permiten conjugar características, numerosas o no, que describen simultáneamente unidades estadísticas, sean éstas variables de tipología homogénea y/o heterogénea. De esta manera es posible reducir el número de estas características con la mínima pérdida de información y, a continuación, clasificar y agrupar las unidades de análisis que sean homogéneas. El presente capítulo detalla en primer lugar una de las técnicas, cuyo uso se ha extendido debido a su amplio campo de aplicación y utilidad, la del Análisis Factorial Múltiple. Posteriormente, se presentará el análisis de conglomerados jerárquico, que es otra técnica multivariante, mediante la cual se agruparán y caracterizarán las unidades de análisis en el desarrollo del trabajo, y finalmente, explicaremos en qué consiste el índice Kappa Ponderado, a través del cual, se intentará medir la concordancia/discrepancia en la estructura de las agrupaciones en tres períodos de tiempo, conforme a los objetivos del proyecto.

### 2.1. Análisis Factorial Múltiple (AFM)

El AFM es un método desarrollado por Escofier y Pagès que surge de la necesidad de adecuar un método factorial al tratamiento de tablas, en el cual, un conjunto de individuos es descrito por varios grupos de variables. El objetivo principal de la técnica es estandarizar a 1 la máxima inercia axial de cada grupo de variables, de manera que su importancia esté balanceada (Escofier & Pagès, 1988).

A partir de esta propuesta se han realizado extensiones al AFM, las cuales permiten analizar: grupos de variables de frecuencia o tablas de contingencia, *Análisis Factorial Múltiple para Tablas de Contingencia* (Bécue-Bertaut & Pagès, 2004); grupos que presentan una estructura en nodos de jerarquía, *Análisis Factorial Múltiple Jerárquico* (Le Dien & Pagès, 2003); y grupos de variables que conforman una mezcla de datos cuantitativos, cualitativos y de frecuencia (Bécue-Bertaut & Pagès, 2008). Esta última aplicación es la que desarrollaremos en el trabajo.

#### 2.1.1. Notación

La notación a utilizar se recoge del análisis de Bécue-Bertaut y Pagès (2008). Las unidades estadísticas  $I$  están descritas por un conjunto de variables  $J$  que a la vez se estructuran en:  $J_q$  grupo de variables cuantitativas,  $J_c$  grupo de variables cualitativas y  $J_f$  grupo de variables de frecuencia.

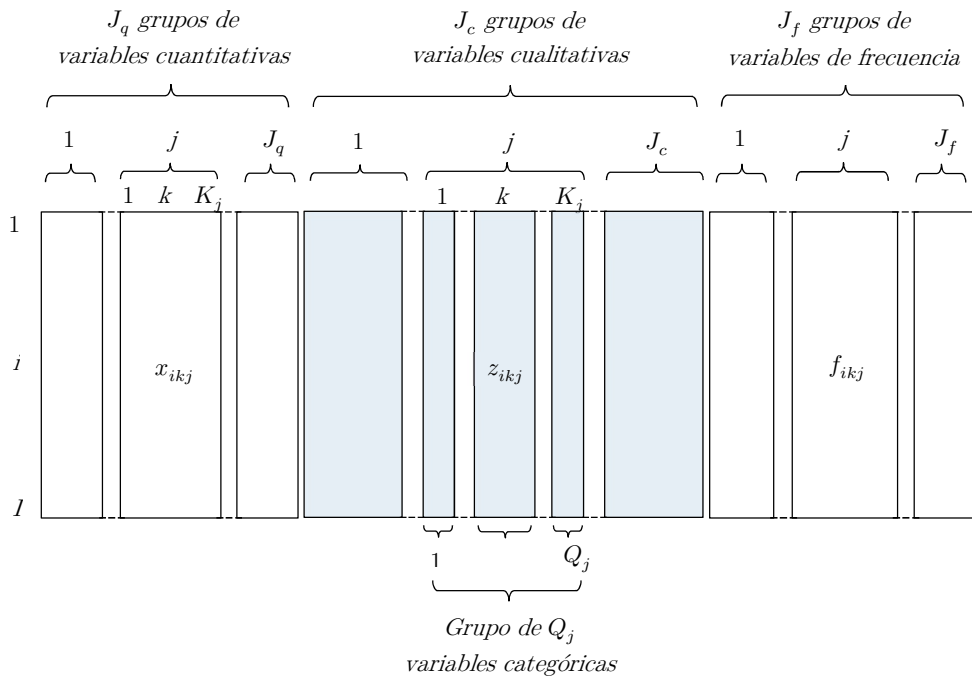


Figura 2-1 Matriz global de grupos de variables cuantitativas, cualitativas y de frecuencia yuxtapuestas

- $i$  corresponde a un individuo o unidad estadística;  $i = 1, \dots, I$  Constituyen la nube  $N_I$  que reposa sobre el espacio  $R^K$
- $k$  corresponde a una variable cuantitativa, categórica o de frecuencia;  $k = 1, \dots, K$  Constituyen la nube  $N_K$  que reposa sobre el espacio  $R^I$
- $j$  corresponde a un grupo de variables;  $j = 1, \dots, J$
- $J = J_q + J_c + J_f$ , los símbolos  $I, J, J_q, J_c, J_f, K$  o  $K_j$  refieren tanto al grupo de variables como al cardinal del grupo.
- Para un grupo cuantitativo o de frecuencia  $j$ ,  $K_j$  corresponde tanto al número de columnas como al número de variables.
- Para un grupo categórico  $j$ , con variables  $Q_j$ ,  $K_j$  corresponde tanto al número de columnas como al número de categorías sumadas a través de las variables  $Q_j$
- $K = \sum_{j \in J} K_j$  corresponde al número total de columnas de todos los grupos  $J$ .
- $I \times K_j$  es la tabla asociada a cada grupo  $j$ . Las tablas  $J$  forman en conjunto un tabla múltiple o global  $I \times K$
- Al cruzar una fila  $i$  y una columna  $k$ , que pertenecen a una tabla  $j$ , se tiene lo siguiente:
  - o Si  $j$  es un grupo de variables cuantitativas,  $x_{ikj}$  es el valor del  $i$ -ésimo individuo en la variable  $k$ .
  - o Si  $j$  es un grupo de variables categóricas,  $z_{ikj} = 1$  si el  $i$ -ésimo individuo pertenece a la categoría  $k$ , caso contrario es igual a 0.

- Si  $j$  es un grupo de variables de frecuencia, la proporción  $f_{ikj}$ , calculada como el ratio entre el número de ocurrencias de un evento  $k$  (que pertenece a un grupo  $j$ ) en la unidad  $i$ , y el total de la tabla que reúne todas las tablas de frecuencia  $J_f$ ; por lo tanto  $\sum_{j \in J_f} \sum_{k \in K_j} \sum_{i \in I} f_{ikj} = 1$
- $f_{i.j} = \sum_{k \in K_j} f_{ikj}$  y  $f_{.jk} = \sum_{i \in I} f_{ikj}$  denotan los márgenes-fila y márgenes-columna de una tabla de frecuencia  $j$ , como una subtabla de una tabla global.
- $f_{i..} = \sum_{j \in J_f} \sum_{k \in K_j} f_{ikj}$  denota el margen-fila de una tabla que reúne todas las tablas de frecuencia  $J_f$

### 2.1.2. Fases del Análisis Factorial Múltiple

El Análisis Factorial Múltiple es una extensión del Análisis de Componentes Principales (ACP), en este sentido, es un ACP ponderado que busca equilibrar el papel de los grupos de variables y además representar a los individuos en una nube de menor dimensión, en la que se conserven las distancias entre los individuos y se minimice la variabilidad en el espacio.

De acuerdo a Escofier y Pagès (1988), el AFM se realiza en dos fases:

#### 1) Análisis por separado

Este análisis calcula un ACP para aquellos grupos de variables numéricas ( $J_q$ ), un Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) para aquellos grupos de variables categóricas ( $J_c$ ) y un Análisis de Correspondencias (AC) para los grupos de variables de frecuencia ( $J_f$ ). Al realizar estos análisis se obtienen los valores propios, el primero de ellos denotado por  $\lambda_1^j$ , el cual será utilizado para ponderar cada variable del grupo  $j$ .

Una vez realizada la ponderación, todas las variables tienen el mismo peso al interior de cada grupo. Geométricamente esto implica igualar a 1 la inercia axial máxima de cada una de las nubes  $j$ . Posteriormente, en el análisis global, esto garantiza que ninguno de los grupos pueda generar por sí solo el primer eje, por el contrario un grupo multidimensional contribuye a un mayor número de ejes que un grupo unidimensional (Lebart, Morineau, & Piron, 1995).

#### 2) Análisis conjunto

En el análisis general, el ACP ponderado está compuesto por las matrices X, M y D (Becerra Avella, 2010), donde:

$$\text{ACP}(X, M, D)$$



X: Matriz de datos transformados

$$X = [X_q, Z_c, F_f] \quad (1)$$

M: Matriz de métrica

$$M = \begin{bmatrix} M^{J_q} & 0 & 0 \\ 0 & M^{J_c} & 0 \\ 0 & 0 & M^{J_f} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$M^{J_q}$ ,  $M^{J_c}$  y  $M^{J_f}$  son las matrices métricas de cada grupo de variables, es decir corresponden a la matriz diagonal de los pesos de las variables (Escofier & Pagès, 1982).

$$M^{J_q} = \begin{bmatrix} M_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & & 0 \\ \vdots & & M_j & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & M_{J_q} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Donde:

$$M_j = \frac{1}{\lambda_1^j} I_{K_j} \quad ; \quad I_{k_j} \text{ es la matriz idéntica de orden } k_j \times k_j$$

$$M^{J_c} = \begin{bmatrix} M_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & & 0 \\ \vdots & & M_j & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & M_{J_c} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Donde:

$$M_j = \frac{1}{\lambda_1^j} \text{diag} \left( \frac{I_k}{I_{Q_j}} \right)$$

$I_k$  es el número de individuos que seleccionan la categoría  $k$ .

$$M^{J_f} = \begin{bmatrix} M_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & & 0 \\ \vdots & & M_j & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & M_{J_f} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Donde:

$$M_j = \frac{1}{\lambda_j} \text{diag}(f_{.k})$$

$f_{.kj}$  es el margen-columna de  $F_f$

D: Matriz de pesos

$$D = \frac{1}{I} I_I \quad (6)$$

Donde:

$I_I$  Es la matriz idéntica  $I \times I$

Cuando se realiza un AFM en el que se introducen tablas de frecuencia como grupo de variables, surge un inconveniente con el método de Análisis de Correspondencias, puesto que los coeficientes del margen-fila se imponen como pesos-fila; este problema se descarta si los márgenes-fila de las tablas de frecuencia son iguales o proporcionales entre sí<sup>1</sup>. Pero si son diferentes, Bécue-Bertaut & Pagès (2008) proponen utilizar el MFACT (*Análisis Factorial Múltiple para Tablas de Contingencia*), el cual combina el AFM y el *Análisis de Correspondencias Interno*.

Al analizar la tabla global, se observa nuevamente que existe un inconveniente con los pesos-fila. Por un lado, los pesos de los grupos de variables cuantitativas y cualitativas son usualmente uniformes y determinados por el usuario; mientras que en el caso de datos de frecuencia, éstos pesos corresponden a los márgenes de la tabla de frecuencias. En este sentido se requiere que los pesos-fila sean idénticos a lo largo de todos los grupos de variables y para ello se podría: a) Utilizar los pesos-fila de los datos de frecuencia  $\{p_i = f_{i..}; i = 1, \dots, I\}$  o b) Usar los pesos-fila de las variables cuantitativas y cualitativas  $\{p_i = 1/I; i = 1, \dots, I\}$ . El primero de ellos se descarta, debido que afecta el cómputo de la media y desviación estándar (en el caso de las variables cuantitativas), así como el cálculo de los coeficientes  $w_{kj}$  (en el caso de las variables cualitativas). En la siguiente tabla se resume lo señalado:

---

<sup>1</sup> Para ampliar este método, ver: Abdessemed & Escofier (1992)

	1... i... I	Pesos columna ( $\lambda_1^j$ )	Pesos fila
Variable $k$ en el grupo de variables cuantitativas $J_q$	$\frac{x_{ijk} - \bar{x}_{kj}}{s_{kj}}$	$\frac{1}{\lambda_1^j}$	$p_i = \frac{1}{I}$
Variable $k$ en el grupo de variables categóricas $J_c$	$\frac{z_{ijk} - w_{kj}}{w_{kj}}$	$\frac{w_{kj}}{Q_j \lambda_1^j}$	
Variable $k$ en el grupo de variables de frecuencia $J_f$	$\frac{f_{ijk} - (f_{i.j}/f_{..j}) * f_{.kj}}{p_i * f_{.kj}}$	$\frac{f_{.kj}}{\lambda_1^j}$	

Tabla 2-1 Transformación de datos de la tabla inicial, pesos columna y pesos-fila

### 2.1.3. Relación de transición

El AFM facilita la caracterización de cada unidad/individuo por vectores de coordenadas principales, esto permite convertir las variables originales en cuantitativas. Lo que equivale a adoptar una distancia global provocada por el AFM, que es una suma ponderada de las distancias entre las unidades  $i$  y  $l$  provocada por cada grupo de variables (utilizando la distancia Euclídea):

$$\begin{aligned}
d^2(i, l) = & \sum_{j \in J_q} \frac{1}{\lambda_1^j} \sum_{k \in K_j} \left[ \frac{x_{ikj} - x_{lkj}}{s_{kj}} \right]^2 \\
& + \sum_{j \in J_c} \frac{1}{\lambda_1^j} \sum_{k \in K_j} \frac{1}{Q_j w_{kj}} [z_{ikj} - z_{lkj}]^2 \\
& + \sum_{j \in J_f} \frac{1}{\lambda_1^j} \sum_{k \in K_j} \frac{1}{f_{.kj}} \left[ \left( \frac{f_{ikj}}{f_{i..}} - \frac{f_{lkj}}{f_{l..}} \right) - \frac{f_{.kj}}{f_{..j}} \left( \frac{f_{i.j}}{f_{i..}} - \frac{f_{l.j}}{f_{l..}} \right) \right]^2
\end{aligned} \tag{7}$$

La ecuación 7 representa la contribución de cada grupo de variables a la distancia global, la sobre ponderación -dada por el inverso del primer valor propio- equilibra la influencia de los grupos (Bécue-Bertaut & Pagès, 2008).

Ahora bien, la proyección del individuo  $i$  a lo largo del eje  $s$  en el espacio  $R^K$  puede calcularse a partir de las coordenadas de  $N_K$  sobre el eje  $s$  en el espacio  $R^I$  a través de las fórmulas de transición (Pagès J. , 2004), esta relación se observa en la siguiente fórmula general de transición:

$$\begin{aligned}
F_s(i) = & \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{j \in J_q} \frac{1}{\lambda_1^j} \left[ \sum_{k \in K_j} x_{ikj} G_s(kj) \right] \\
& + \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{j \in J_c} \frac{1}{\lambda_1^j Q_j} \left[ \sum_{k \in K_j} z_{ikj} G_s(kj) \right] \\
& + \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \sum_{j \in J_f} \frac{1}{\lambda_1^j f_{i..}} \left[ \sum_{k \in K_j} \frac{f_{ikj}}{f_{i..}} G_s(kj) \right]
\end{aligned} \tag{8}$$

$\lambda_s^j$  es el valor propio asociado al eje  $s$  del análisis del grupo  $j$   
 $\lambda_s$  es el valor propio asociado al eje  $s$  del análisis global  
 $G_s(kj)$  coordenada factorial de la variable  $kj$  que representa la variable  $k$  que pertenece al grupo  $j$

La suma ponderada (Ec.8) puede ser reescrita de la siguiente manera para obtener la primera componente principal del AFM:

$$\begin{aligned}
F_1(i) = & \sum_{j \in J_q} \sum_{k \in K_j} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} \frac{1}{\lambda_1^j} G_1(kj) x_{ikj} \\
& + \sum_{j \in J_c} \sum_{k \in K_j} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} \frac{1}{\lambda_1^j Q_j} G_s(kj) z_{ikj} \\
& + \sum_{j \in J_f} \sum_{k \in K_j} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} \frac{1}{\lambda_1^j f_{i..}} G_s(kj) f_{ikj}
\end{aligned} \tag{9}$$

Gracias a la propiedad de dualidad, a partir de (Ec.8) se puede expresar las coordenadas de una columna/variable  $k$  en función de las coordenadas de las filas/individuos, esta fórmula es muy similar a la obtenida<sup>2</sup>:

$$\begin{aligned}
G_s(kj) = & \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \left[ \sum_i x_{ikj} p_i F_s(i) \right] + \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \frac{1}{I_k} \left[ \sum_i z_{ikj} F_s(i) \right] \\
& + \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \left[ \sum_i \left( \frac{f_{ikj}}{f_{.kj}} - \frac{f_{l.j}}{f_{..j}} \right) F_s(i) \right]
\end{aligned} \tag{10}$$

- En el caso del grupo de variables cuantitativas, la coordenada de la variable cuantitativa  $k$  en el eje  $s$  es el coeficiente de correlación con el vector de la coordenada principal correspondiente a ese eje;
- En el caso del grupo de variables categóricas, una categoría (excepto el coeficiente) se encuentra en el centroide de las unidades que lo presentan;
- En el caso del grupo de variables de frecuencia, una variable de frecuencia es atraída (o rechazada) por las unidades que están más (o menos) asociadas a ella, como si hubiera independencia entre individuos y variables en la tabla  $j$ .

---

<sup>2</sup> Para mayor detalle, ver: Pagès (2004), Pagès (2015) y Bécue-Bertaut & Pagès (2004)

### 2.1.4. Representación y medidas de relación de los grupos de variables

La técnica AFM posibilita la búsqueda de factores comunes en los grupos de variables que, además, representan direcciones de alta inercia en estos grupos. En este sentido el AFM puede ser visto como un *Análisis de Correlación Canónica* (ACC) para el caso de dos conjuntos de variables o como un *Análisis Multicanónico* (AM) si se analizan más de dos conjuntos<sup>3</sup>. Pagès (2004) indica que el AM se realiza en dos pasos: 1) Busca una secuencia de variables (denominadas variables generales)  $\{z_s ; s = 1, S\}$  normalizadas y no correlacionadas la una con la otra, que se relacionan fuertemente con los conjuntos de variables, y 2) Para cada  $z_s$  y para cada grupo  $j$ , se busca una combinación lineal de variables del grupo  $j$  (denominadas variables canónicas) relacionadas con  $z_s$  tan fuertemente como sea posible.

De este modo la inercia proyectada de las variables del  $j$ -ésimo grupo sobre  $z$ , constituye una medida de “relación” entre la variable general  $z$  y el grupo de variables  $K_j$  (Lebart, Morineau, & Piron, 1995). Denotando esta relación como  $Lg(z, K_j)$ , donde es preciso considerar las siguientes propiedades:

- $0 \leq Lg(z, K_j) \leq 1$
- $Lg(z, K_j) = 0 \Leftrightarrow z$  no está correlacionado con  $K_j$
- $Lg(z, K_j) = 1 \Leftrightarrow z$  es la primera componente principal de  $K_j$

Según Lebart et al. (1995), el criterio satisfecho por la  $s$ -ésima componente principal del AFM puede escribirse tomando en cuenta las restricciones de ortogonalidad con las  $s - 1$  primeras componentes principales, por tanto en términos generales:

$$Max \left( \sum_{k \in K_j} Lg(z_s, K_j) \right) \quad (11)$$

Sujeto a las restricciones:

$$\|z_s\| = 1 \quad (z_s, z_t) = 0 \text{ si } s \neq t$$

Considerando este criterio, los componentes principales del AFM conforman la secuencia de variables ortogonales que presentan mayor “relación” con los grupos de variables (factores comunes en estos grupos). En efecto, el primer componente principal del AFM es la variable que maximiza el vínculo con todos los grupos de variables en términos de  $Lg$ ; por tanto también se maximiza la suma de covarianzas al cuadrado:

---

<sup>3</sup> El Análisis de Correlación Canónica fue propuesto por Hotelling (1936) mientras que el Análisis Multicanónico, más usado, fue propuesto por Carroll (1968)

$$\sum_{j=1}^J Lg(F_1, K_j) = \sum_{j=1}^J \sum_{k \in K_j} cov^2 \left( \frac{x_{.k}}{\lambda_1^j}, F_1 \right) \quad (12)$$

Para encontrar el segundo componente principal del AFM, se debe buscar a  $F_1$  entre las variables ortogonales, aquella que esté más relacionada al grupo de variables según el criterio  $Lg$  y así sucesivamente para el resto de componentes.

La identificación de factores comunes también facilita el análisis de las relaciones entre grupo de variables, a través de un gráfico se podría visualizar globalmente estas relaciones en el que cada grupo está representado por un punto. Si dos grupos están cerca, el uno del otro, se intuye que los individuos tienen estructuras similares.

Cada grupo de variables  $K_j$  está representado por la matriz  $(I \times I)$  de productos escalares entre individuos  $W_j = X_j M_j X_j'$ . Este producto escalar  $W_j$  corresponde a un punto que representa al conjunto  $j$  en el espacio  $R^{I^2}$ , estos puntos conforman la nube de los  $j$  grupos de variables. Las matrices de productos escalares asociados a cada componente principal, denotado por  $z_s z_s'$  conforman una base ortonormal sobre la cual se proyectará  $W_j$ . Esta proyección es similar a  $Lg(z_s, K_j)$ :

$$Lg(z_s, j) = \langle W_j D, z_s D \rangle = traza (W_j D z_s z_s' D) \quad (13)$$

Es decir, la coordenada del grupo  $j$  sobre el eje de rango  $s$  es la suma de las contribuciones de las variables  $K_j$  al grupo  $j$  que pertenecen (Kostov, 2015). Una vez proyectados los grupos, resta medir la similitud entre ellos; para lo cual se puede extender la medición del coeficiente  $Lg$  a dos grupos  $Lg(K_j, K_m)$ , así:

$$\langle W_j, W_m \rangle = \sum_{k \in K_j} \sum_{l \in K_m} cov^2(x_{.k}, x_{.l}) \quad (14)$$

Lo que se tiene es la suma de las covarianzas entre las variables de cada grupo, ello implica calcular el coeficiente  $Lg$  entre un grupo y sí mismo, en otras palabras, presenta una medida de dimensionalidad del grupo. Sin embargo, la desventaja de esta medida es que no está delimitada, por lo que se sugiere el cálculo del coeficiente  $RV$  para complementar el análisis.

$$RV(K_j, K_m) = \frac{Lg(K_j, K_m)}{\sqrt{Lg(K_j, K_j)} \sqrt{Lg(K_m, K_m)}} \quad (15)$$

- $0 \leq RV \leq 1$
- $RV = 0 \Leftrightarrow$  Las variables de  $K_j$  no están correlacionadas con las variables de  $K_m$
- $RV = 1 \Leftrightarrow$  Ambas nubes de puntos son homotéticas.

No obstante, este coeficiente tiende a ser grande si el número de individuos es pequeño o si el número de variables en cada grupo es grande. Pagès (2015) sugiere que la elección entre uno de estos coeficientes dependerá de si se quiere distinguir entre dos estructuras homotéticas unidimensionales o dos estructuras homotéticas multidimensionales.

### 2.1.5. Representación superpuesta de $j$ nubes de individuos

A cada grupo de variables  $j$  se le asocia una representación de puntos parciales  $N_I^j$  (nube parcial de individuos), esto permite comparar la representación de individuos de un grupo a otro. Para observar las semejanzas entre una nube y otra, las nubes  $N_I^j$  se proyectan sobre los ejes del análisis global. La coordenada de los individuos parciales ( $i^j$ ) sobre el eje  $s$  se denota como  $F_s(i^j)$  y se calcula a partir de las coordenadas de las variables  $G_s(k)$ ,  $k \in K_j$ , expresado de esta manera:

$$F_s(i^j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1^j}} \sum_{k \in K_j} x_{ik} G_s(k) \quad (16)$$

Se puede reconocer la fórmula de transición (Ec.8) pero restringida a las variables  $K_j$  del grupo de variables  $j$ ; en este caso del grupo de variables cuantitativas. La coordenada de individuos parciales de los grupos de variables cualitativo y de frecuencia sólo varía en términos de la métrica de cada grupo.

Para medir la similitud global entre las representaciones de las nubes  $N_I^j$  sobre los ejes, se utiliza el ratio entre *inercia-inter* (inercia de la nube correspondiente a los centros de gravedad de cada individuo) e *inercia-total* (inercia de la nube global).

$$\underbrace{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (F_{i^j s})^2}_{\text{Inercia total}} = \underbrace{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (F_{is})^2}_{\text{Inercia inter}} + \underbrace{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (F_{i^j s} - F_{is})^2}_{\text{Inercia intra}} \quad (17)$$

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Inercia} - \text{inter sobre eje } s}{\text{Inercia} - \text{total sobre eje } s} = \frac{J \sum_{i=1}^I (F_{is})^2}{\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (F_{i^j s})^2} \quad (18)$$

Este ratio permite detectar si los individuos presentan una estructura común en el eje  $s$ , es decir una *baja inercia-intra*, o si los individuos constituyen excepciones a la estructura común representada en el eje  $s$ , es decir una *alta inercia-intra*.

## 2.2. Análisis de Conglomerados (AC)

El *análisis clúster* es ampliamente utilizado como herramienta de análisis de todo tipo de conjunto de datos, independientemente del volumen de los mismos; consiste en agrupar/clasificar elementos de tal manera que dentro de un grupo éstos sean similares (relacionados) entre sí, y diferentes (no relacionados) a los elementos de otros grupos. En otras palabras, esta técnica busca disminuir las distancias intra-clúster y maximizar las distancias inter-clúster.

Los algoritmos de agrupamiento son diversos y continúan desarrollándose para adaptarse a dominios específicos. Según Estivill-Castro & Yang (2004), esto ocurre porque no hay una definición de “clúster” ampliamente aceptada. Entre los métodos más utilizados destacan los métodos jerárquicos aglomerativos y divisivos; y, los métodos de partición iterativa como el k-medias. Debido a que el AFM actúa como una etapa de pre-tratamiento al análisis clúster, se escogerá el método más apropiado.

### 2.2.1. Métodos Jerárquicos de Análisis de Conglomerados

Estos métodos construyen clústeres al dividir los casos recursivamente de forma ascendente (aglomerativo) o descendente (divisivo). En el caso aglomerativo, el análisis comienza con tantos clústeres como individuos haya, posteriormente los clústeres más cercanos se combinan hasta que se obtenga la estructura de clúster deseada. Mientras que en el caso divisivo, se parte con un clúster que incluye todos los casos, luego éste se divide en sub-clústeres, los cuales son exitosamente divididos en sus propios sub-clústeres (Rokach & Maimon, 2005)

El resultado de los métodos jerárquicos es un árbol de clasificación o dendograma, en el que se presenta la agrupación anidada de casos y los niveles de similitud en los que cambian los agrupamientos. El criterio de unión o división de los clústeres depende de la medida de similitud escogida para optimizarlo, de este modo los métodos jerárquicos pueden subdividirse de acuerdo al cálculo de ésta medida:

- Amalgamiento simple (single link): mínima distancia entre un elemento en el clúster  $l$  y un elemento en el clúster  $m$ .

$$d(C_i, C_j) = \text{Min}\{d(t_l, t_m)\} \quad l = 1, \dots, n_i \quad m = 1, \dots, n_j$$

- Amalgamiento completo (complete link): máxima distancia entre un elemento en el clúster  $l$  y un elemento en el clúster  $m$ .

$$d(C_i, C_j) = \text{Max}\{d(t_l, t_m)\} \quad l = 1, \dots, n_i \quad m = 1, \dots, n_j$$



- Promedio No Ponderado: media aritmética entre la distancia de los componentes de dichos clústeres (no considera el tamaño de los clústeres involucrados).

$$d(C_i, C_j) = \frac{d(C_{i1}, C_j) + d(C_{i2}, C_j)}{2}$$

- Promedio Ponderado: se define como el promedio ponderado de las distancias de los componentes de un clúster respecto a los del otro.

$$d(C_i, C_j) = \frac{n_{i1} d(C_{i1}, C_j) + n_{i2} d(C_{i2}, C_j)}{n_{i1} + n_{i2}}$$

- Basado en el Centroide: distancia entre los centroides de dos clústeres, es decir entre los vectores de medias de las variables medidas sobre los individuos del clúster. Esta medida puede ser ponderada o no ponderada<sup>4</sup>.
- Método de Ward: La distancia entre los clústeres  $C_i$  y  $C_j$  es la diferencia entre el total de la suma de cuadrados intra-clúster de ambos  $C_i$  y  $C_j$  por separado y la suma de cuadrados intra-clúster del resultado de combinar ambos clústeres en uno.

$$d(C_i, C_j) = \sum_{t \in C_{ij}} (x - r_{ij})^2 - \left( \sum_{t \in C_i} (x - r_i)^2 + \sum_{t \in C_j} (x - r_j)^2 \right)$$

$r_i$ : Centroide de  $C_i$   
 $r_j$ : Centroide de  $C_j$   
 $r_{ij}$ : Centroide de  $C_{ij}$

En otras palabras, al utilizar este método se agregan dos clústeres de tal manera que la inercia intra-grupo varíe lo menos posible en cada etapa de agregación, lo que equivale a la mínima pérdida de inercia inter-grupos resultante de la agregación.

De los métodos descritos anteriormente, el último es el más conveniente para nuestra investigación, puesto que en el cálculo del criterio de Ward<sup>5</sup> las unidades son ponderadas, al igual que en el método de ejes principales. Además al efectuar el AFM, como paso previo, se realiza un “filtrado”, es decir, se descarta la información de los últimos componentes, lo que equivale a eliminar el ruido para así obtener conglomerados más robustos (Bécue & Pagès, 2008).

---

<sup>4</sup> Para ampliar este método, ver: (Kaufman & Rousseeuw, 1990)

<sup>5</sup> El desarrollo del criterio generalizado de Ward se detalla en Lebart et al. (1995)

### 2.2.2. Número de conglomerados a partir de un árbol jerárquico

La elección del número de clústeres es un tema importante y por ello se han propuesto varios enfoques. Conforme menciona Husson et al. (2010), un árbol jerárquico puede considerarse como una secuencia de particiones anidadas, por lo que el número de clústeres puede ser elegido considerando la forma del árbol, la ganancia de inercia-intra, etc. Estos enfoques comparten, claramente o no, que el punto principal es el crecimiento de la inercia. De este modo, se sugiere una división en  $Q$  clústeres cuando el incremento de la inercia-inter entre  $Q - 1$  y  $Q$  sea mayor que el incremento entre  $Q$  y  $Q + 1$ , el criterio propuesto se define de la siguiente manera: (Husson, Josse, & Pagès, 2010)

$$\frac{\Delta(Q)}{\Delta(Q+1)} \quad (19)$$

$\Delta(Q)$  Corresponde al incremento de la inercia-inter clústeres al pasar de  $Q - 1$  a  $Q$ . El número de clústeres  $Q$  se escoge a partir del mínimo obtenido de la Ecuación 19.

### 2.2.3. Combinación del método factorial y el análisis de conglomerados

Lebart et al. (1995) desarrollaron un algoritmo de clasificación mixta que aprovecha las ventajas del método Ward y el K-medias que ejecuta en tres fases: 1) El conjunto de individuos se somete a una partición inicial (centros móviles/K-medias) para así obtener unas cuantas decenas o cientos de grupos homogéneos; 2) Luego se procede a una clasificación ascendente jerárquica de dichos grupos (el dendograma sugiere un número de clases 's' a retener) y, 3) Se optimiza la partición 's' correspondiente a los cortes seleccionados del árbol (nuevamente a través de la técnica K-medias). La homogeneidad de las clases obtenidas puede ser optimizada por reasignaciones.

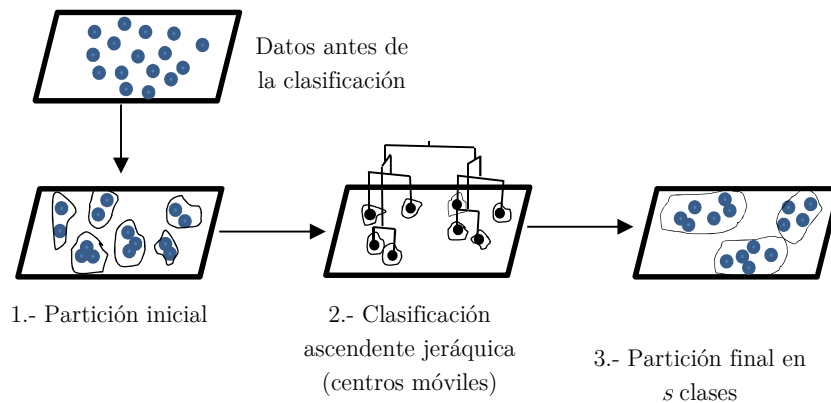


Figura 2-2. Esquema de clasificación mixta

### 2.2.4. Caracterización de los conglomerados

Para caracterizar variables continuas, Lebart et al. (1995) proponen medir la diferencia entre los valores relativos a la clase y los valores globales. Estas medidas estadísticas se convierten en un criterio llamado valor-test que permiten clasificar las variables y en consecuencia identificar aquellas que caracterizan más significativamente a los conglomerados.

El valor test se define de la siguiente forma:

$$t_k(X) = \frac{\bar{X}_k - \bar{X}}{s_k(X)} \quad (20)$$

Con:  $s_k^2(X) = \frac{n-n_k}{n-1} \frac{s^2(X)}{n_k}$

$\bar{X}_k$ : Media de la variable  $X$  en la clase  $k$

$\bar{X}$  : Media general

$s_k^2(X)$ : Varianza de  $X$  en la clase  $k$

### 2.3. Coeficiente Kappa y Kappa Ponderado

El coeficiente Kappa (Cohen, 1960) es una medida estadística generalmente utilizado para determinar el grado de concordancia de las clasificaciones realizadas a escala nominal entre observadores. De este modo, su campo de uso va desde las ciencias sociales, pasando por las ciencias físicas, hasta la medicina (sobre todo en el área de diagnóstico psiquiátrico). A la par de su extenso uso, también se han generado críticas sobre su fiabilidad, las cuales no serán abordadas en este apartado, y que han sido analizadas por Gwet (2002).

El cálculo del coeficiente se define de la siguiente manera:

$$\hat{\kappa} = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} \quad (21)$$

$$p_o = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p_{ij} \quad p_e = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k p_{i.} p_{.j}$$

$k$ : Número de categorías

$p_{ij}$ : Proporción del número de elementos clasificados en la categoría  $i$  por el primer observador y en la categoría  $j$  por el segundo observador.

$p_o$ : Proporción de concordancia observada entre observadores

$p_e$ : Proporción de concordancia esperada por azar

$p_{i.}$  ,  $p_{.j}$  : Proporciones marginales de los elementos clasificados en cada categoría por cada uno de los observadores por separado.

Adicional a este coeficiente se puede utilizar el Kappa Ponderado (Cohen, 1968), el cual permite penalizar diferencialmente las discordancias, otorgándole peso a cada elemento en función de la magnitud de la discordancia. Generalmente este coeficiente se utiliza para datos categóricos con una estructura ordinal, de manera que se categoriza la presencia alta, media o baja de un atributo particular. Así, el Kappa Ponderado ( $\hat{k}_w$ ) se calcula como la Ecuación 20 considerando:

$$p_{o(w)} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_{ij} p_{ij} \quad p_{e(w)} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k w_{ij} p_{i.P.j} \quad (22)$$

$w_{ij}$ : Pesos asignados al i,j-ésimo elemento

El Coeficiente Kappa, sea o no ponderado, varía entre -1 y 1; por lo que sus valores negativos indican que la concordancia es más pobre que el azar, cero indica que la concordancia es fruto del azar y valores positivos indican una concordancia mejor que el azar.

Para la presente investigación se utilizará el coeficiente Kappa y Kappa Ponderado como indicadores de concordancia de la clasificación de los sectores catastrales en  $Q$  clústeres en los períodos 2006 - 2010 y 2010 - 2016; entendiendo como concordancia aquellos sectores catastrales que se han preservado dentro de un mismo clúster en los períodos analizados. En otras palabras, mientras el coeficiente Kappa sea más próximo a 1, se concluirá que la clasificación de los sectores catastrales es permanente.

### 3. Datos y resultados

#### 3.1. Introducción

La ciudad de Cuenca, fundada originalmente como Santa Ana de los Ríos de Cuenca, debido principalmente a que la atraviesan 4 ríos: Tomebamba, Yanuncay, Tarqui y Machángara; está ubicada en la región centro-sur de la República del Ecuador. De acuerdo a la división política administrativa nacional que fracciona el territorio en Zonas, Provincias, Cantones y Parroquias, el cantón Cuenca se extiende sobre una superficie de 3.316 Km<sup>2</sup>, de los cuales únicamente el 2,17% (GAD Municipal Cuenca, 2017) corresponde al área urbana; esta urbe, pese a su pequeña extensión es la tercera ciudad más poblada del país.

Conforme a la división político territorial del Cantón Cuenca, el casco urbano está formado por 15 parroquias, las cuales se subdividen en 59 sectores catastrales y en fracciones territoriales inferiores (manzanas y predios) para efectos del monitoreo e implementación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y, demás obligaciones determinadas por ley<sup>6</sup>.

**Zonificación Catastral/Parroquias urbanas de Cuenca**

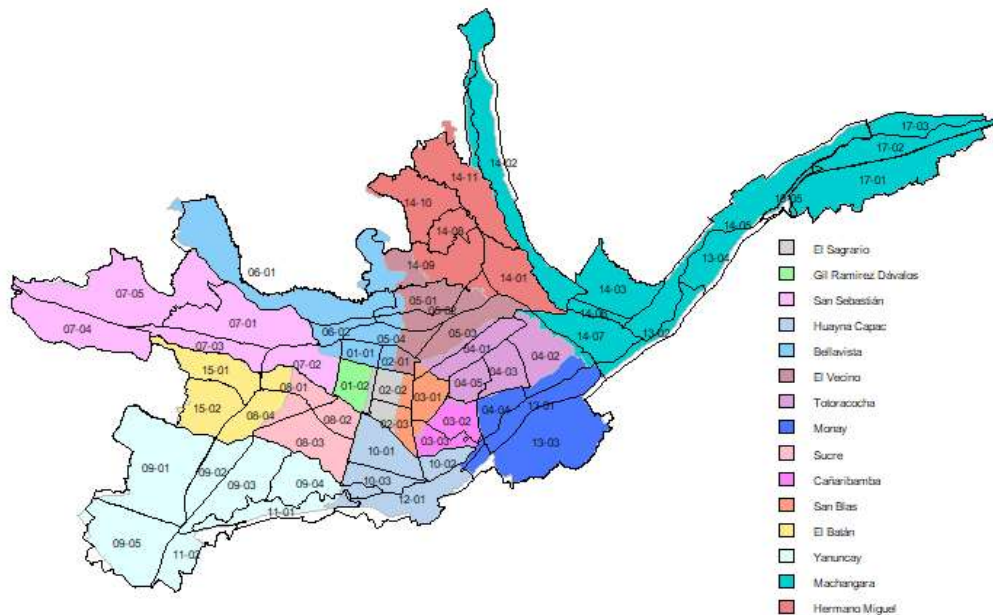


Figura 3-1. Plano de la ciudad de Cuenca con división parroquial y catastral.

Mediante la Ordenanza Nro. 34 se establecen las disposiciones generales para la elaboración del Catastro Multifinlatario, que contempla, entre otras cosas, la

<sup>6</sup> Ver: Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), 2010, art. 494.

disposición de información para el cálculo del avalúo, partiendo del plano de zonificación catastral, tablas de valor del suelo, etc. (Municipalidad de Cuenca, 1995).

En la Figura 3-1 se observan los 59 sectores catastrales que constituyen la unidad estadística de análisis de esta investigación. Nuestra tarea, en primera instancia, es caracterizar estos sectores utilizando información catastral (a nivel de predio), y poblacional (a nivel de manzana), de los años 2006, 2010 y 2016. Posteriormente, estos sectores serán clasificados en diferentes conglomerados, lo que permitirá detectar homogeneidad espacial y posibles contrastes en el conjunto del territorio. Finalmente, mediante el coeficiente Kappa Ponderado se intentará determinar si han existido grandes cambios en la estructura de caracterización espacial durante estos diez años en los períodos 2006-2010 y 2010-2016.

### 3.2. Base catastral y tratamiento de los datos

El catastro en Ecuador es un inventario detallado de los bienes inmuebles, ubicados dentro de la circunscripción político-territorial, que cuenta con la descripción de sus características físicas, jurídicas y económicas. Este instrumento sirve de base a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) para la planificación y ordenamiento de los territorios que administran, así como, para la captación de recursos a través del cobro de impuestos a la propiedad inmobiliaria, como el impuesto predial, por ejemplo. La actualización del catastro y la valoración del suelo deben realizarse cada dos años según lo establece el Art. 496 del COOTAD (2010). El GAD del cantón Cuenca cuenta con un sistema de catastros georreferenciado del perímetro urbano, el cual inició su operación en el año 1997, cuando se implementó el modelo de Sistema de Información Geográfica de Cuenca con la participación de profesores de la Washington State University (Erba, 2008). Actualmente la codificación catastral se define considerando los siguientes fraccionamientos:

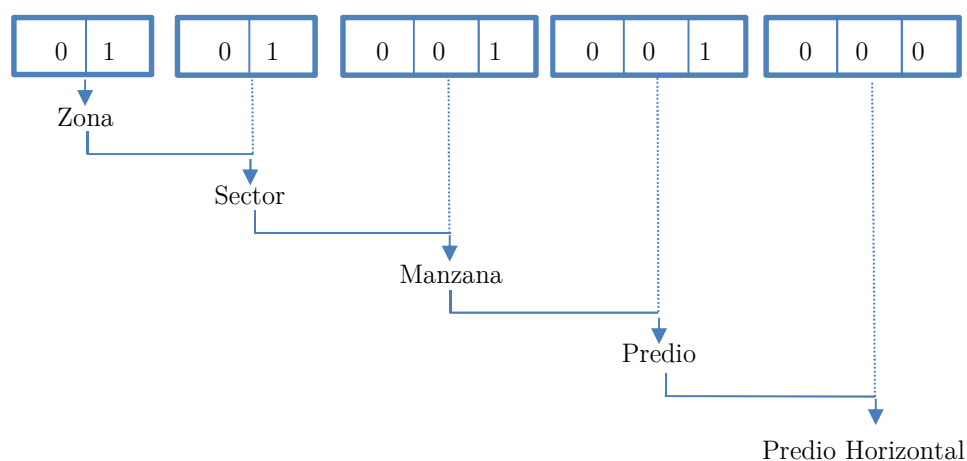


Figura 3-2. Composición de la codificación catastral del cantón Cuenca.

De acuerdo a la información facilitada por la Dirección de Avalúos y Catastros del GAD Municipal de Cuenca, existen registros georreferenciados desde el año

2003; sin embargo, se decidió analizar la información catastral del año 2006, 2010 y 2016 con base en los siguientes criterios: 2006, se consideró este año por ser el primer año con suficiencia en el número de registros para cumplir nuestros objetivos; 2010, para aprovechar la concordancia con la información poblacional del Censo de Población y Vivienda realizado el mismo año; y 2016, por ser el último año cerrado de información disponible.

Considerando que nuestra unidad de análisis es el sector catastral, se re-categorizó previamente algunas de las variables a nivel de predio, sobre todo aquellas que contienen información sobre materiales de construcción, antigüedad de la edificación, área de terrenos e inmuebles y su uso. Una vez realizado este procedimiento, se obtuvieron las tablas de contingencia de las variables re-categorizadas a nivel de sector (aquellas relacionadas con los aspectos físicos-constructivos y el uso), y con ello, las frecuencias relativas que se utilizarán en el análisis.

La siguiente tabla muestra las variables de la base catastral consideradas en este estudio, además, su unidad de medida y el segmento de agrupación al que pertenece:

---

### **Variables de la base catastral utilizadas en el estudio**

---

#### **1. Valoración**

##### ***1.1 Valoración Municipal***

---

Avaluo\_real<sup>7</sup>: Avalúo real (USD). Valor\_suelo<sup>8</sup>: Valor del suelo por m<sup>2</sup>  
 Corresponde a la suma del avalúo del terreno más el avalúo de la construcción. (USD/m<sup>2</sup>).

AvConst\_m2: Avalúo de construcción por m<sup>2</sup>. AvTerr\_m2: Avalúo de terreno por m<sup>2</sup>.

Avalúo de construcción (USD)/Área de construcción (m<sup>2</sup>). Avalúo de Terreno (USD)/Área de Terreno (m<sup>2</sup>).

---

#### **2. Físicas, constructivas y uso**

##### ***2.1 Estado***

---

%Bueno: Porcentaje de construcciones en buen estado. %Regular: Porcentaje de construcciones en estado regular.

##### ***2.2 Estructura***

---

%Col\_HA: Porcentaje de construcciones que tienen columnas de hormigón armado. %No\_Col: Porcentaje de construcciones que no tienen columnas.

%Vig\_HA: Porcentaje de construcciones que tienen vigas de hormigón armado. %Vig\_otro: Porcentaje de construcciones que tienen vigas de otro material.

---

<sup>7</sup> Los elementos para establecer el avalúo del predio o valor de la propiedad se encuentran detallados en el Art. 495 del COOTAD.

<sup>8</sup> Según el artículo 495 del COOTAD, el valor del suelo está determinado por un proceso de comparación con precios unitarios de venta de inmuebles de condiciones similares u homogéneas del mismo sector. Para confrontar con el cálculo de otros valores, revisar: (Quille & Quizhpi, 2011).

%Entrepiso_H: Porcentaje de construcciones que tienen entrepisos de hormigón.	%Entrepiso_Mad: Porcentaje de construcciones que tienen entrepisos de madera.
---	---

---

### ***2.3 Características constructivas***

%Pared_T: Porcentaje de construcciones que tienen pared de tierra.	%Pared_LB: Porcentaje de construcciones que tienen pared de ladrillo o bloque.
%Cub_Asbesto: Porcentaje de construcciones con cubierta de asbesto.	%Cub_Teja: Porcentaje de construcciones con cubierta de teja.

---

### ***2.4 Acabados***

%Enluc_ACC: Porcentaje de construcciones con enlucidos de arena, cal o cemento.	%Enluc_otro: Porcentaje de construcciones con enlucidos de otro material.
%Tumb_Mad: Porcentaje de construcciones con tumbado de madera.	%Tumb_Yeso: Porcentaje de construcciones con tumbado de yeso.
%Piso_Cer: Porcentaje de construcciones con piso de cerámica.	%Piso_Mad: Porcentaje de construcciones con piso de madera.

---

### ***2.5 Antigüedad***

%Menos 5 años: Porcentaje de construcciones con 5 años de antigüedad o menos.	%16-30 años: Porcentaje de construcciones con 16 y 30 años de antigüedad.
%Más 30 años: Porcentaje de construcciones con más de 30 años de antigüedad.	

---

### ***2.6 Áreas***

%A_C_0-70m <sup>2</sup> : Porcentaje de construcciones con área de construcción hasta 70 m <sup>2</sup> .	%A_C Más de 200m <sup>2</sup> : Porcentaje de construcciones con área de construcción mayor a 200 m <sup>2</sup> .
%A_T_0-100m <sup>2</sup> : Porcentaje de construcciones con área de terreno hasta 100 m <sup>2</sup> .	%A_T Más de 300m <sup>2</sup> : Porcentaje de construcciones con área de terreno mayor a 300 m <sup>2</sup> .

---

### ***2.7 Uso***

%ProdB/S_intercambio: Porcentaje de construcciones cuyo uso es la producción e intercambio de bienes y servicios.	%Vivienda: Porcentaje de construcciones cuyo uso es vivienda.
---	---

---

Tabla 3-1. Descripción, clasificación y agrupación de las variables seleccionadas de la información catastral proporcionada.

## **3.3. Base de datos censal y tratamiento de los datos**

Partiendo de lo deseable en un catastro Multifinalitario, una de las debilidades del sistema de catastro del GAD Municipal de Cuenca es la falta de registro de información socio-económica de los habitantes. Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación se consideró ampliar este ámbito en el espectro de los datos, para lo cual se utilizó la información del Censo de Población y Vivienda, 2010 (CPV).



En Ecuador, el operativo del CPV es un censo de hecho<sup>9</sup> (de facto) que se realiza en los años terminados en cero conforme recomendaciones internacionales (Naciones Unidas, 2010). Su objetivo es recopilar información de las principales características de la población, hogares y viviendas existentes en el territorio para elaborar planes y programas generales de desarrollo. Los últimos censos realizados en el país corresponden a los años 2001 y 2010.

La división territorial del CPV mediante la cual se recopila la información, difiere de la división y codificación presentada en la base catastral municipal. Esto se debe a que en el CPV se construyen áreas de empadronamiento para determinar las cargas de trabajo de los empadronadores (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010). La composición censal del código de identificación de las unidades censadas en la cabecera cantonal (Cuenca) puede observarse en la Figura 3-3.

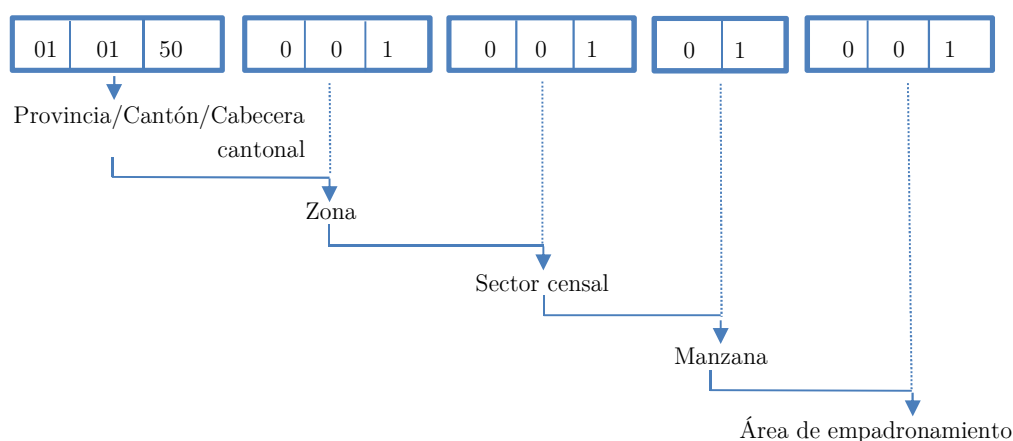


Figura 3-3. Composición de la codificación censal del cantón Cuenca.

En general, la estructura y preguntas de los cuestionarios de ambos censos son similares, sin embargo, persisten diferencias. Por ello, la información levantada ha sido compatibilizada para que las bases puedan ser comparables. Aunque la información de un censo es muy completa, sólo se consideraron preguntas relacionadas a las características de la población y hogares, tomando en cuenta el aporte de las mismas al objetivo de la investigación. Las variables consideradas para esta investigación se describen en la Tabla 3-2.

Debido a que hemos considerado como años de estudio el 2006, 2010 y 2016; que la periodicidad de levantamiento y/o actualización de los datos de población y de catastros difieren; y que la periodicidad (prácticamente constante) de actualización de la información catastral coincide únicamente con el año 2010; se ha realizado una interpolación lineal para obtener los datos de población del 2006 y una extrapolación lineal para el año 2016.

<sup>9</sup> En este tipo de censos se toman en cuenta a todas las personas que se encuentran en la vivienda o unidad de control de la enumeración, a la fecha y hora señalada para el operativo, independientemente de que su residencia sea o no dicha unidad de habitación.

Cabe mencionar, que se ha tenido precaución con el uso de la extrapolación ya que las estimaciones pueden ser poco exactas. Así, en esta investigación se utiliza el método de última observación llevada adelante (LOCF: Last Observation Carried Forward) para aquellas variables que, como resultado de la extrapolación, se encuentran por debajo de 0. En consecuencia, dado que esta investigación tiene fines netamente académicos, las conclusiones respecto al análisis realizado en el año 2016 estarán sujetas a revisión una vez que se cuente con los datos de población del Censo 2020.

---

## VARIABLES DE LA BASE DEL CPV UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

---

### 1. Población y Hogares

---

#### 1.1 Población<sup>10</sup>

---

%Cuencano: Porcentaje de personas que nacieron en la ciudad de Cuenca.	%Extranjero: Porcentaje de personas que nacieron fuera de Ecuador.
%Afrodescendiente/negro/mulato: Porcentaje de personas que se auto identifican como afrodescendiente, negro o mulato.	%Blanco: Porcentaje de personas que se auto identifican como blanco.
%Mestizo: Porcentaje de personas que se auto identifican como mestizo.	
%Hasta primaria: Porcentaje de personas con instrucción primaria.	%Superior/Postgrado: Porcentaje de personas con estudios universitarios y/o postgrado culminados o en proceso.

---

#### 1.2 Tenencia Vivienda

---

%Hog_Viv_arrendada: Porcentaje de hogares que viven en una vivienda arrendada.	%Hog_Viv_propia: Porcentaje de hogares que viven en una vivienda propia.
--	--

---

Tabla 3-2. Descripción y clasificación de las variables seleccionadas de la base censal.

---

<sup>10</sup> Las variables %Hasta primaria y %Superior/Postgrado se utilizan como variables proxy al ingreso, ya que presentan una alta correlación (Encalada & Maldonado, 2014).

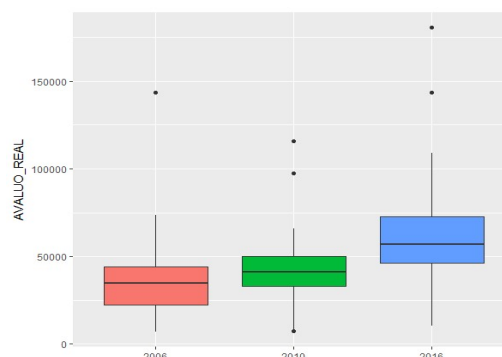
### 3.4. Análisis Exploratorio de los datos

Una vez que se ha realizado la selección y el tratamiento de las variables, tanto de la base catastral como de la base censal, procedimos a configurar una nueva base de datos en la que se encuentren combinadas ambas bases, y así, aspirar a una integralidad en el análisis espacial de los sectores catastrales urbanos. Es decir, no sólo desde el punto de vista constructivo o de la valoración municipal de las edificaciones, sino también desde las características sociodemográficas de la ciudad. Por último, se debe indicar que previo a la unificación de las bases, se realizó la superposición de los polígonos catastral y censal (en formato *shp*), puesto que los límites en sus divisiones no coinciden. Generándose, en consecuencia, la correspondencia entre las codificaciones de ambas bases.

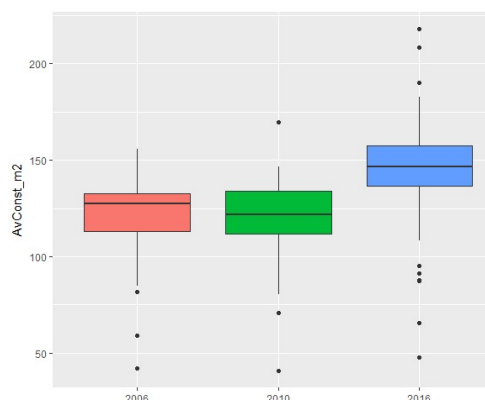
Dado que en el año 2006, no se cuenta con información de los sectores catastrales 17-01, 17-02 y 17-03, la descriptiva del primer año considera solamente 56 sectores, mientras que en 2010 y 2016 si se dispone de los datos de la totalidad de sectores (59 sectores catastrales). De esta manera, se presenta la descripción de las variables consideradas de mayor relevancia, en el sentido de su influencia en las dinámicas socio-espaciales de la valoración municipal de la edificación en el tiempo. A continuación se detalla cada una de las variables por año y segmento de agrupación.<sup>11</sup>

#### Valoración Municipal

<b>Avaluo_real</b>	2006	2010	2016
Min.	6898	7480	10444
1st Qu.	22207	33122	46253
Median	34541	41178	56844
Mean	35380	42711	60685
3rd Qu.	44192	50185	72565
Max.	143540	115792	180659
Sd.	20914	17454.7	27051.82



<b>AvConst_m2</b>	2006	2010	2016
Min.	42.37	40.86	47.74
1st Qu.	113.1	111.56	136.34
Median	127.49	121.85	146.45
Mean	121.76	120.17	143.6
3rd Qu.	132.77	134.15	157.53
Max.	155.83	169.79	217.84
Sd.	20.43	20.03	29.83313



<sup>11</sup> En la sección de Anexos se incorpora la Tabla A-1, que contiene el compendio de las 40 variables que forman parte de este estudio.

<b>AvTerr_m2</b>	2006	2010	2016
Min.	6.30	17.74	13.27
1st Qu.	44.01	50.06	91.67
Median	75.39	85.71	158.62
Mean	83.00	99.86	169.58
3rd Qu.	113.42	138.16	231.03
Max.	209.13	301.27	444.93
Sd.	51.146	62.42	97.09139

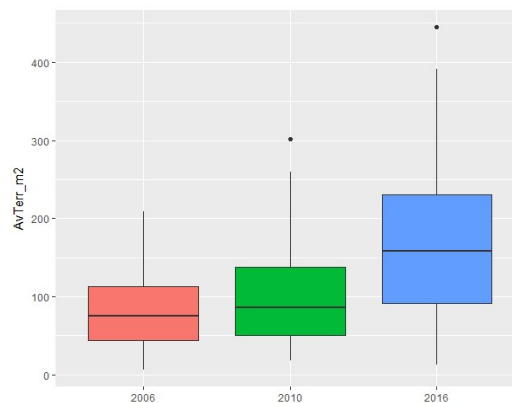


Tabla 3-3. Variables relevantes del segmento de Valoración Municipal.

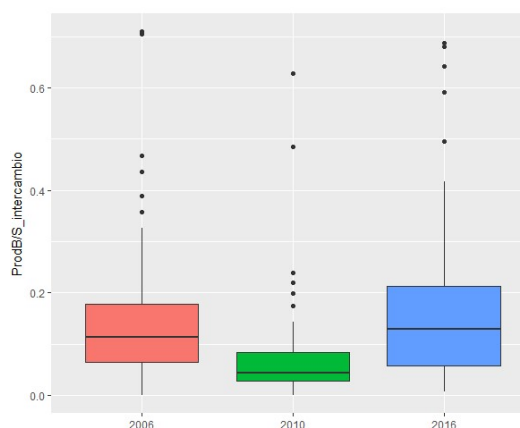
Las tres variables que conforman el segmento de “Valoración Municipal” muestran en general un comportamiento similar. Dado que sus promedios muestran una tendencia incremental en los años 2010 y 2016, con excepción de un ligero descenso en la media de la variable AvConst\_m2 en 2010. La variable Avaluo\_real en el año 2006 no muestra una gran diferencia con respecto al 2010, pero sí, en comparación con el año 2016, en el que se observa una mayor dispersión de los datos y un aumento del avalúo promedio. En la misma variable, en el año 2010, el rango intercuartílico se reduce, presentando más puntos atípicos que en los otros períodos.

La variable AvCont\_m2 en el período 2006-2010 no presenta diferencias significativas, y muestra datos atípicos, principalmente por debajo de su mediana en estos años. En el año 2016 ocurre algo similar, aunque los datos atípicos se encuentran sobre y bajo la mediana. El rango intercuartílico en los 3 años varía muy poco, esto podría obedecer a que la valoración de las características constructivas varía poco en períodos de tiempo corto.

En el año 2006, la variable AvTerr\_m2 parecería ser simétrica, aunque observando el mínimo y el máximo encontramos una diferencia considerable. La dispersión de los datos y el promedio del avalúo de construcción/m<sup>2</sup> aumentan en los años posteriores, sin embargo el aumento más significativo se da en el periodo 2010-2016.

## Uso

<b>ProdB/S_ intercambio</b>	2006	2010	2016
Min.	0	0	0.007169
1st Qu.	0.06425	0.027	0.057734
Median	0.11367	0.044	0.129297
Mean	0.15984	0.075	0.173665
3rd Qu.	0.1776	0.083	0.213505
Max.	0.71001	0.628	0.688019
Sd.	0.147913	0.10489	0.168183



<b>VIVIENDA</b>	2006	2010	2016
Min.	0.1868	0.158	0.21
1st Qu.	0.722	0.310	0.7235
Median	0.8047	0.489	0.7917
Mean	0.7496	0.487	0.7407
3rd Qu.	0.8213	0.671	0.8325
Max.	1	0.804	0.933
Sd.	0.150388	0.19586	0.156256

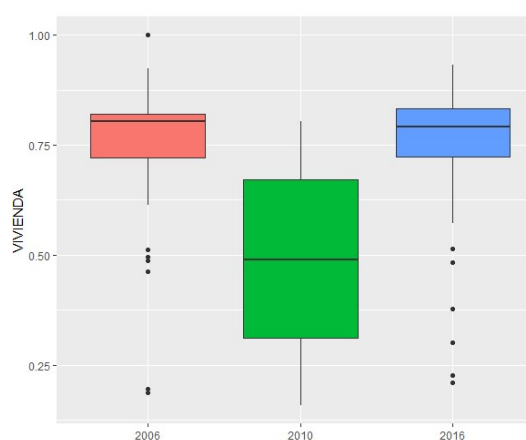
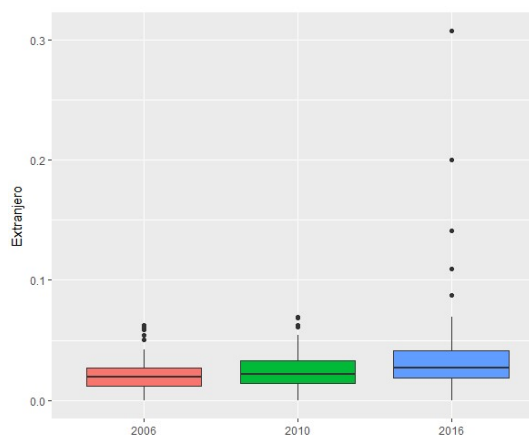


Tabla 3-4. Variables relevantes del segmento de Uso.

El porcentaje de edificaciones cuyo uso está considerado dentro de la producción e intercambio de bienes y servicios presenta valores extremos en los 3 años de estudio; la dispersión y mediana de los datos es similar en los años 2006 y 2016, sin embargo en el año 2010, tanto la dispersión como la mediana disminuyen. Comportamiento semejante ocurre con el uso de edificaciones para vivienda, así, en los años 2006 y 2016, la mediana y dispersión de los datos se parecen. Inclusive sus valores atípicos se sitúan por debajo de la mediana. En esta variable, se puede evidenciar que en el año 2010 se produce una importante dispersión de los datos. Aunque no se cuenta con una confirmación oficial, presumimos que esta variación responde a discontinuidades en la actualización de la variable de uso residencial en la base de catastros, según indicaron técnicos de la municipalidad.

## Población

<b>Extranjero</b>	2006	2010	2016
Min.	0	0	0
1st Qu.	0.0122	0.0144	0.01848
Median	0.01926	0.0220	0.02752
Mean	0.02217	0.0261	0.04015
3rd Qu.	0.02749	0.0330	0.04165
Max.	0.0625	0.0693	0.30709
Sd	0.01379	0.01669	0.048605



<b>Superior/ Postgrado</b>	2006	2010	2016
Min.	0.1172	0.1189	0.01478
1st Qu.	0.1846	0.2148	0.24107
Median	0.2343	0.2517	0.31788
Mean	0.2469	0.2586	0.30645
3rd Qu.	0.3012	0.3227	0.38904
Max.	0.4402	0.4402	0.77602
Sd	0.08067	0.08151	0.12731

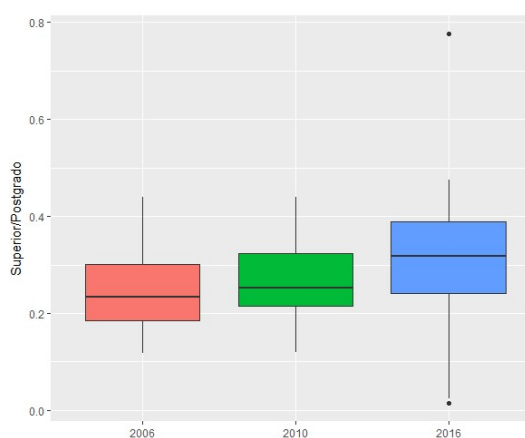
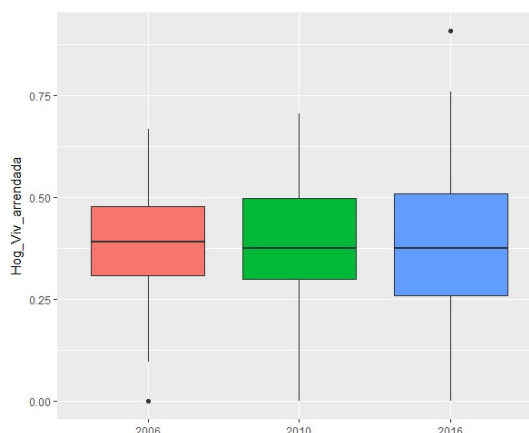


Tabla 3-5. Variables relevantes del segmento de Población.

Respecto al segmento de variables de “Población”, se evidencia que hay poca variabilidad en el porcentaje de extranjeros en los tres años analizados. La mediana de los datos apenas difiere entre un año y otro; sin embargo, se logran observar datos extremos, siendo los atípicos más relevantes, aquellos encontrados en el año 2016 (en razón probable de la extrapolación efectuada). En relación al porcentaje de personas que cuentan con estudios superiores, no se observan diferencias significativas. Pero si miramos los valores mínimo y máximo en el año 2016, estos datos expresan que existen sectores de la ciudad donde se concentra la población con esta característica.

## Tenencia de Vivienda

Hog_Viv arrendada	2006	2010	2016
Min.	0	0	0
1st Qu.	0.3072	0.298	0.2596
Median	0.3911	0.374	0.3758
Mean	0.393	0.384	0.3863
3rd Qu.	0.478	0.498	0.509
Max.	0.6676	0.706	0.9085
Sd	0.12360	0.1488	0.19494



Hog_Viv propia	2006	2010	2016
Min.	0.2463	0.222	0.02451
1st Qu.	0.4211	0.400	0.33589
Median	0.4995	0.496	0.45859
Mean	0.4924	0.486	0.45487
3rd Qu.	0.5635	0.565	0.58017
Max.	0.7279	0.818	0.82979
Sd	0.10269	0.1259	0.17089

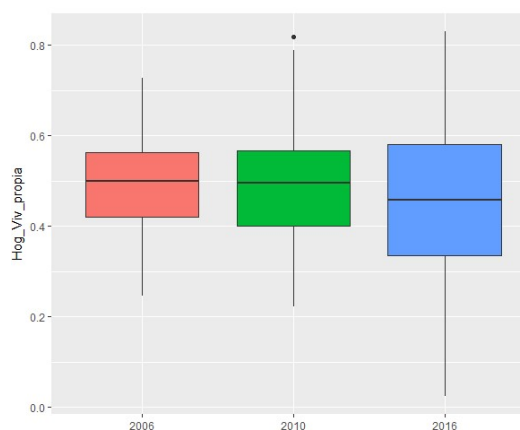


Tabla 3-6. Variables relevantes del segmento de Tenencia de Vivienda.

Las dos variables que conforman el segmento de “Tenencia de Vivienda” no muestran diferencias significativas. La mediana del porcentaje de hogares que habita en una vivienda de alquiler es similar en los tres momentos, siendo ligeramente más dispersa en el año 2016. Se evidencia que hay un sector en el que no existen hogares en vivienda de alquiler en los tres momentos. En otro sentido, mirando hacia los valores máximos, en el año 2016 se evidencia un sector en el que predomina el alquiler de vivienda con un porcentaje que supera el 90%. Respecto a los hogares con vivienda propia, tampoco existen diferencias considerables; sobre todo en el período 2006-2010, ya que la dispersión y mediana de los datos es muy similar en los dos años. En el último año se observan datos un poco más dispersos con una mediana ligeramente por debajo del período anterior.

Luego de realizar el análisis exploratorio, el estudio contempla la necesidad de aplicar una transformación logarítmica al grupo de variables que conforman el segmento de Valoración Municipal, con el objeto de corregir la variabilidad observada en las unidades de los datos.

### 3.5. Análisis Multivariante de los sectores catastrales de la ciudad de Cuenca en el año 2006

Una vez realizado el análisis exploratorio y la respectiva transformación del segmento de valoración municipal, contamos con una base de datos que contiene 40 variables cuantitativas, clasificadas en 10 grupos conforme su ámbito de incidencia. Este esquema de tablas múltiples -que caracterizan las unidades de análisis o individuos- establece el escenario idóneo para utilizar una técnica multivariante, que en primera instancia nos permita reducir la dimensionalidad de la información, y luego analizar la estructura común entre los segmentos de variables, lo que equivale a resaltar los elementos que tienen un comportamiento diferente.

Tomando en cuenta que todas las variables son de naturaleza cuantitativa, una técnica que se podría utilizar es el Análisis de Componentes Principales (ACP); sin embargo, al contar con variables agrupadas en segmentos, el ACP es deficiente al momento de equilibrar la influencia de éstos. De este modo, la técnica que permite el análisis simultáneo de tablas, equilibrando al mismo tiempo su influencia, es el Análisis Factorial Múltiple (AFM).

Como se mencionó en el capítulo 2, el AFM es una técnica basada en la metodología del ACP que se realiza en dos fases: 1) se procede con el ACP de cada segmento de variables para analizar la estructura interna de los grupos, así como su dimensionalidad (dada por los valores propios); 2) se realiza el análisis global en el que se analizan los segmentos de variables simultáneamente, una vez que han sido ponderados por el inverso de los valores propios calculados en la fase 1. Esto permite equilibrar la influencia de los grupos al primer factor, ya que la inercia máxima en las diferentes agrupaciones de variables es 1.

Los valores propios del análisis global (Tabla 3-7) indican que el porcentaje de inercia de la primera componente es 34.74%, mientras que el de la segunda componente es 16.83%. Para determinar el número de componentes seleccionados, se tomó en cuenta que el porcentaje de inercia explicado sea al menos del 75%. De esta manera, se observa que los 4 primeros componentes alcanzan una representación superior a la variabilidad deseada (75.27%).

	Valores propios	%Varianza	%Var. Acum.
Comp. 1	5.376	34.74	34.74
Comp. 2	2.604	16.83	51.57
Comp. 3	1.550	10.01	61.59
Comp. 4	1.176	7.60	75.27
Comp. 5	0.941	6.08	79.94
⋮	⋮	⋮	⋮
Comp. 40	0.00003	0.0002	100

Tabla 3-7. Valores propios del AFM, 2006.



Al retener los 4 primeros componentes se reduce la dimensionalidad de la información existente, es decir, con este número de componentes logramos explicar la estructura de datos original. Al igual que el ACP, el análisis factorial múltiple permite representar variables, grupos de variables e individuos, además de observar su contribución a la formación de cada componente. Así, en la Figura 3-4 observamos los 10 segmentos de variables proyectados sobre el plano factorial 1-2 y 3-4, y su contribución en la formación de cada eje.

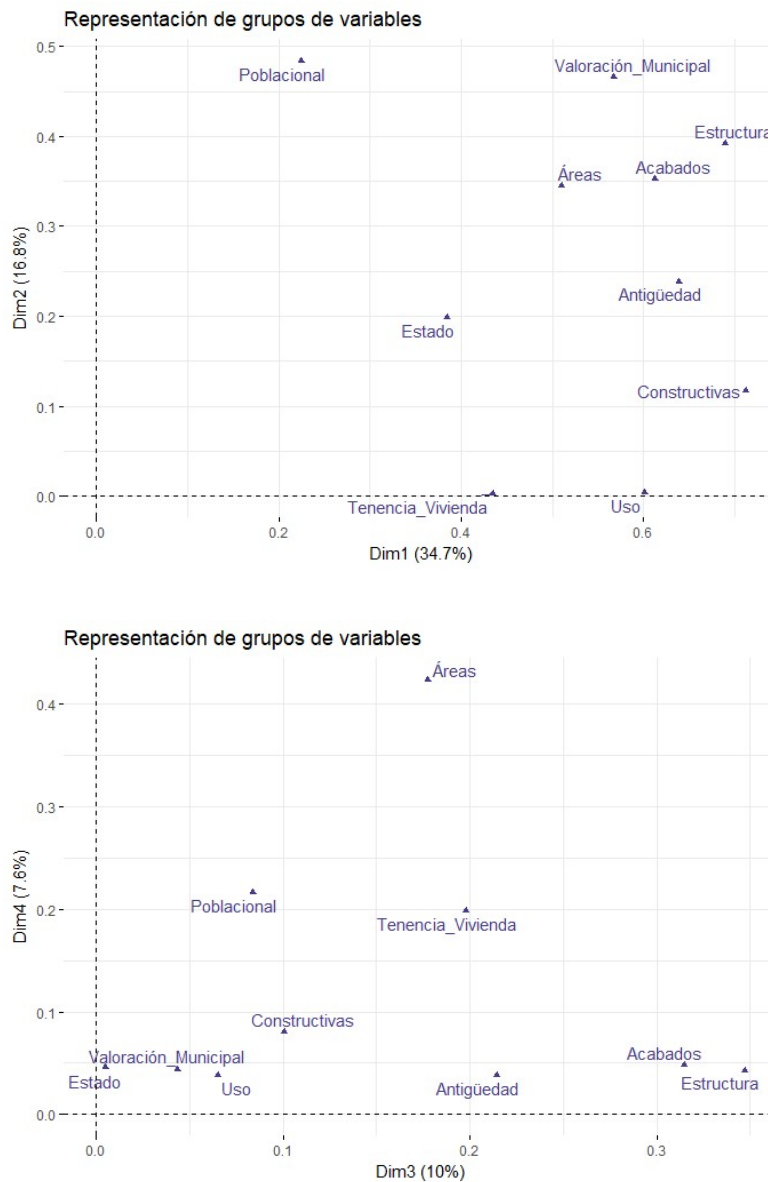


Figura 3-4. Representación de segmentos de variables en los planos 1-2 y 3-4.

Se evidencia claramente que los segmentos referidos a la información acerca de las características físicas de las edificaciones proyectan una mayor inercia sobre el eje 1. Así, la primera componente está explicada por los siguientes segmentos de variables: *Características Constructivas*, *Estructura*, *Acabados*, *Antigüedad* y *Uso*; y en menor grado por los segmentos de *Valoración Municipal* y *Áreas*.

Respecto a la segunda dimensión, observamos que el segmento de *Población* es el que más contribuye en la conformación de este componente. En cuanto al plano factorial 3-4, no se distingue una contribución clara, excepto por la proyección sobre la tercera componente de los segmentos de variables de *Estructura* y *Acabados*. Finalmente en relación a la cuarta componente, el segmento que más contribuye es el de *Áreas*, aunque su aporte sea menos claro que en la primera componente<sup>12</sup>.

Siguiendo la literatura del capítulo 2, el criterio *Lg* puede definirse como una medida de relación entre dos agrupaciones de variables y una medida de dimensionalidad de cada segmento. Respecto a la relación entre dos segmentos es recomendable utilizar el coeficiente *RV* ya que está delimitado ( $0 \leq RV \leq 1$ ), y no se ve afectado por la dimensionalidad de la estructura común de las agrupaciones; a diferencia del criterio *Lg* que es una medida no delimitada, y mientras mayor sea ésta, mayor será la multidimensionalidad del segmento de variables. Aunque no se analizará a profundidad estos coeficientes (Tabla B-4 y Tabla B-7), es preciso mencionar que los segmentos que otorgan una descripción de mayor multidimensionalidad a los individuos son los de *Áreas* y *Estructura* (1.73 y 1.62 respectivamente); y los segmentos que presentan mayor correlación son los de *Estructura* y *Acabados* (0.74) tal como se muestra en la Figura 3-4.

En la Tabla 3-8 mostramos el ratio-inercia por dimensiones, el cual es un índice que explica si un eje es representado o no por una estructura común a los diferentes segmentos. En este caso observamos que no existe tal estructura común, en razón de que el valor del ratio de la primera componente no es próximo a 1.

	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5
Ratio-inercia	0.56	0.28	0.21	0.15	0.13

Tabla 3-8. Ratio-inercia por dimensiones, 2006.

Con el objeto de señalar la correlación entre las dos primeras componentes y las variables de estudio, se recurrió al *Mapa de Correlaciones* del análisis global, en el que aparecen proyectadas las 40 variables representadas por un punto (Figura 3-5). Siguiendo la representación de los segmentos en la Figura 3-4, se aprecia que las agrupaciones de variables que conforman los segmentos de *Estructura* y *Características Constructivas* quedan recogidas en la dimensión 1; mientras algunas variables que conforman el segmento de *Población* quedan representadas en la dimensión 2.

El mapa de correlaciones también nos permitió identificar asociaciones relevantes entre las variables, de manera que se consiguió visualizar una primera caracterización de los sectores catastrales de acuerdo a su proyección en el plano.

<sup>12</sup> Para profundizar, ver en la Tabla A-1 del anexo A el detalle de la contribución de los segmentos de variables en la construcción de cada dimensión.

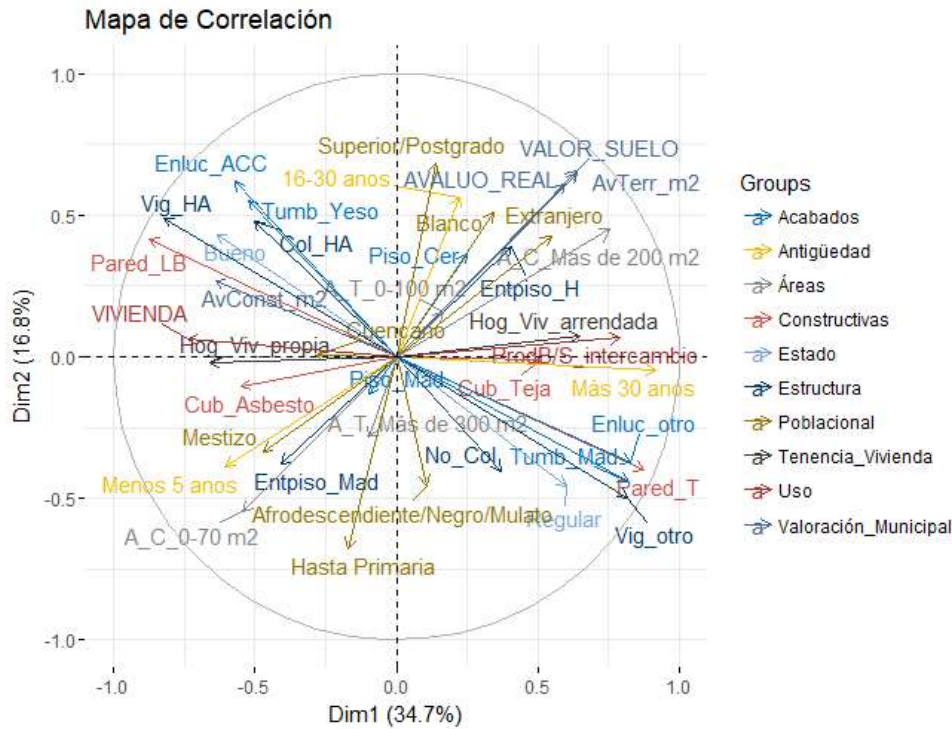


Figura 3-5. Mapa de Correlación del plano factorial 1-2.

En el primer cuadrante notamos que existe una fuerte correlación entre las variables de *avalúo real*, *avalúo del terreno por m<sup>2</sup>* y *valor del suelo*, no así con la variable de *avalúo de construcción por m<sup>2</sup>*. Esto nos permite entrever que el valor del suelo es determinante en el avalúo real de las edificaciones, o por los menos, su preponderancia es mayor que el avalúo de la construcción. Se observa también que las características poblacionales presentan, en el mismo sentido, una fuerte correlación con las variables de valoración municipal. Es decir, podemos relacionar la presencia de extranjeros y de personas que cuentan con estudios superiores a variables como el valor del suelo y el avalúo real. A esto último, podemos adicionar que el porcentaje de hogares que viven de alquiler está correlacionada con la valoración municipal de la edificación.

Si revisamos el tercer cuadrante, se evidencia una correlación de variables opuestas a las tratadas anteriormente y otras considerables. A saber, una correlación apreciable entre el porcentaje de personas que cuentan con estudios de primaria y el porcentaje de edificaciones con áreas de construcción menores a 100 m<sup>2</sup>. A su vez, estas variables se correlacionan con el porcentaje de edificaciones con cubierta de asbesto (el cual puede ser considerado un material de calidad regular dentro del segmento de características constructivas). Más adelante veremos, al momento de representar a los individuos en este cuadrante, a que sectores corresponden las características descritas, a las que podemos adicionar -por proyección de variables en el cuadrante opuesto- una valoración municipal baja.

En los cuadrantes 2 y 4 se muestran variables contrapuestas y referidas principalmente a los materiales de construcción (segmentos de *estructura*, *características constructivas* y *acabados*), de calidad media en el cuadrante 2, versus materiales de calidad regular en el cuadrante 4. Además se observa en el cuadrante 2, que el avalúo de construcción por m<sup>2</sup> está correlacionado con los materiales de calidad media, y con las edificaciones cuyo uso es para vivienda.

Mediante la proyección de los individuos sobre el plano, relacionamos el análisis anterior con su posición en los cuadrantes. Esto nos permite avanzar en un ejercicio preliminar de descripción de los sectores catastrales. Así, en la Figura 3-6 se observa que los sectores del primer cuadrante se localizan mayoritariamente en el centro de la ciudad y sus alrededores (tomando algunos sectores de los extremos: 02-02, 01-01, 08-02); por tanto, a estos sectores les corresponde una fuerte asociación entre las variables de valoración municipal: valor del suelo y avalúo real de la edificación, la presencia de extranjeros y la proporción de personas con estudios superiores.

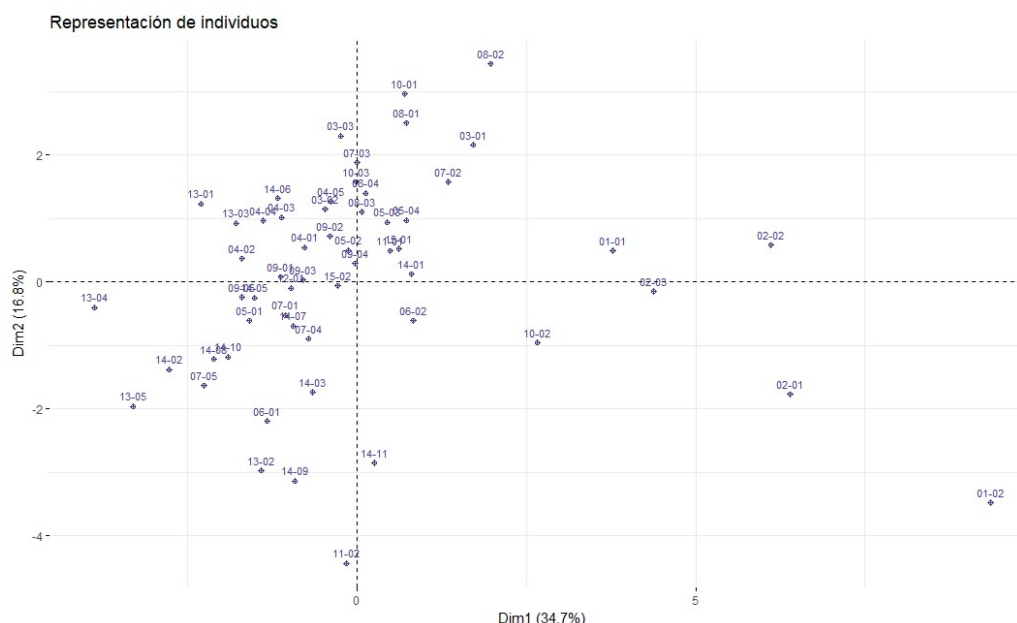


Figura 3-6. Representación de individuos en el plano factorial 1-2.

Por otro lado, en el cuadrante 3 se identifican algunos sectores ubicados mayoritariamente en el periurbano al norte y noreste de la ciudad (por ejemplo: 13-04, 13-05, 14-02). Ello guarda correspondencia con la descripción de este cuadrante, al conocer de antemano la correlación de sus variables (porcentaje alto de población con educación primaria, áreas de construcción pequeñas, valoración municipal baja). Adelantándonos quizá en ciertas apreciaciones podemos asumir que dicho cuadrante está representado significativamente por sectores catastrales en proceso de urbanización con la presencia de población de ingresos medios-bajos.

Los sectores catastrales del cuadrante 4 son pocos y se ubican en el centro histórico de la ciudad y alrededores, pese a tener una ubicación próxima a los sectores descritos en el cuadrante 1, los diferencia la antigüedad de las edificaciones, puesto que al tener más de 30 años conservan sus características constructivas tradicionales.

Antes de continuar con la metodología descrita en el capítulo 2 es importante mencionar que a través de la técnica de Análisis Factorial Múltiple hemos logrado dos cuestiones fundamentales, reducir la dimensionalidad de los datos y realizar un análisis preliminar descriptivo de los segmentos de variables y los sectores catastrales; esto último nos permite avizorar nuestras conclusiones, que serán expuestas toda vez que se realice el análisis de conglomerados.

Siguiendo la metodología descrita en el capítulo 2, tomaremos las coordenadas factoriales seleccionadas a partir del AFM como matriz de entrada para la clasificación de los sectores catastrales. Recordemos que el AFM actúa como una etapa de pre-tratamiento al análisis clúster (se elimina el ruido de las últimas componentes); y considerando que la clasificación jerárquica del método Ward pondera las unidades de igual manera que el AFM, se utilizará el algoritmo de clasificación mixta que combina el método Ward y el método no jerárquico del k-medias (Lebart & Piron, 1995).

El algoritmo de clasificación mixta establece que cada sector catastral conforma un clúster y los sectores se aglomeran en cada paso conforme la inercia intra-grupo varíe lo menos posible. En el dendograma de la Figura 3-7 se aprecia cómo se han aglomerado los sectores, mientras que el histograma nos sugiere un número mínimo de conglomerados a seleccionar ( $Q=3$ ). Esto último está en función de la inercia intra de los clústeres, por tanto, si decidiéramos escoger 2 conglomerados, correríamos el riesgo de trabajar con clústeres bastante heterogéneos.

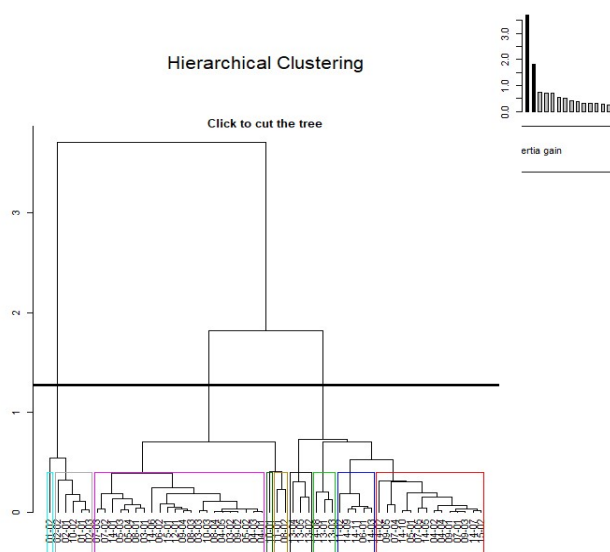


Figura 3-7. Dendograma de clúster jerárquico.

Para este estudio hemos decidido utilizar 9 conglomerados, dado el interés en identificar diversas dinámicas socio-espaciales entendidas a partir de la valoración municipal urbana, en términos de la información que poseemos y con la mayor significación posible para la interpretación de la realidad territorial en el tiempo.

Al contar con información geográfica de la ciudad de Cuenca, se utilizará el método de Estudios Ecológicos tomando como insumo la información del análisis de conglomerados para realizar la descripción de los clústeres territoriales. El Estudio Ecológico es un estudio observacional en el que las unidades de análisis usualmente no son individuos, si no grupos o áreas geográficas específicas. (Morgenster, 1995).

Para analizar las variables que caracterizan de manera significativa a los conglomerados se utilizan los valores test (V.Test), los cuales son índices descriptivos contruidos sobre la base de una prueba de hipótesis, en la que se propone medir la diferencia entre los valores dentro del clúster y los valores globales. Estos valores están ordenados dentro de cada segmento para detectar las variables que caracterizan positivamente al clúster, en este caso la media del clúster es suficientemente mayor a la media global; o negativamente, aquí la media del clúster es menor a la media global. Si  $|V. Test| \geq 1.96$  entonces la variable caracteriza significativamente al clúster, y mientras más grande es el V. Test mejor lo hará.

Es necesario destacar, que el proceso metodológico que incluye el método de caracterización de conglomerados descritos previamente se aplica de igual forma a los años 2010 y 2016.

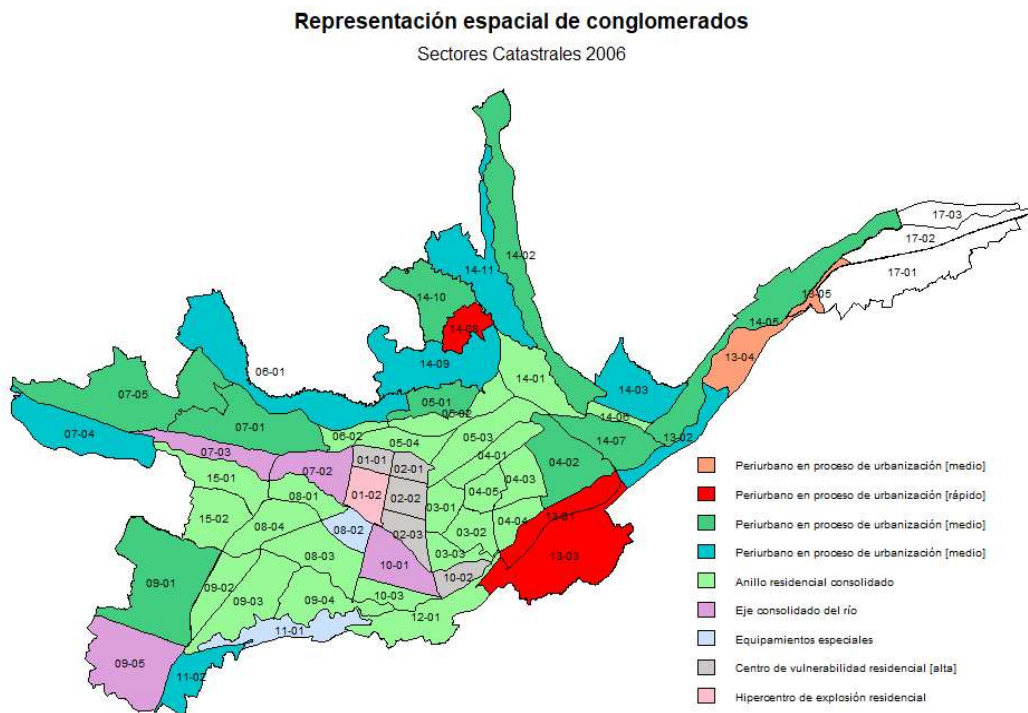


Figura 3-8. Mapa de Conglomerados, 2006.

En el año 2006, la ciudad de Cuenca presenta un anillo residencial consolidado que rodea al centro histórico de la ciudad. Este anillo es prácticamente atravesado por otro clúster que ha formado un eje de sectores que limitan con el río Tomebamba. El centro de la ciudad constituye de igual manera una zona consolidada en el que resalta el hipercentro de la ciudad. Cada uno de estos clústeres posee características significativas que permiten su diferenciación. A continuación se describen cada uno de los clústeres representados en la Figura 3-8.

**c.01. Periurbano en proceso de urbanización [medio]:** Este conglomerado está conformado por 2 sectores (13-04 y 13-05) ubicados en el área periférica al este de la ciudad.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
A_T_Más.de.300.m2	3.882	0.9	0.341	0.1	0.206	0.000
Mestizo	3.611	0.966	0.867	0.034	0.039	0.000
Cuencano	3.153	0.84	0.7	0.123	0.063	0.002
Hog_Viv_propia	2.93	0.697	0.488	0.031	0.102	0.003
Extranjero	-2.141	0.001	0.021	0.001	0.014	0.032
Blanco	-2.935	0.014	0.094	0.014	0.039	0.003
VALOR_SUELO	-3.282	2.621	4.32	0.424	0.739	0.001
AvTerr_m2	-3.324	2.438	4.199	0.45	0.756	0.001
Hog_Viv_arrendada	-4.073	0.048	0.397	0.048	0.122	0.000

Tabla 3-9. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test.

La variable que más caracteriza a este clúster está dada por el alto porcentaje de áreas de terreno superiores a 300 m<sup>2</sup> (90%), el cual se encuentra bastante encima de la media de la ciudad. Además se observa que aquí reside una proporción de cuencanos significativamente mayor a la media general. También en este clúster encontramos un porcentaje significativo de hogares que viven en unidades habitacionales propias (69.7%).

Entre las variables que caracterizan al clúster resaltamos dos que mostraban una fuerte correlación en el análisis factorial múltiple: valor del suelo y avalúo de terreno por m<sup>2</sup>, las cuales se encuentran significativamente por debajo de la media. En el caso del avalúo de un m<sup>2</sup> de terreno, éste se encuentra en USD 55.16, por debajo de la media de la ciudad.

La denominación del clúster se debe fundamentalmente a que una baja valoración municipal, sumada a la existencia de grandes áreas de terreno, y un porcentaje alto de vivienda en tenencia propia, son factores que señalan a espacios en proceso de urbanización moderado.

**c.02. Periurbano en proceso de urbanización [rápido]:** Este clúster está conformado por 3 sectores (13-01, 13-03, 14-08) que se encuentran en dos extremos diferentes en la ciudad, sin embargo comparte una ubicación periférica con respecto al plano urbano.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
A_T_0-100.m2	4.522	0.542	0.14	0.11	0.157	0.000
Cub_Asbesto	3.764	0.789	0.453	0.091	0.158	0.000
AVALUO_REAL	-2.388	9.554	10.323	0.528	0.569	0.017
A_T_Más.de.300.m2	-2.726	0.023	0.341	0.014	0.206	0.006
Cub_Teja	-3.203	0.198	0.471	0.088	0.15	0.001

Tabla 3-10. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [rápido] a partir del V. Test.

Observamos que son escasas las variables significativas que describen a este clúster, siendo quizás el porcentaje de áreas de terreno pequeñas lo que más lo caracteriza. En cuanto a sus características constructivas se observa un porcentaje considerable de edificaciones con cubierta de asbesto en estos sectores, indicador de una calidad constructiva regular (78.9%).

Existe una variable que caracteriza considerablemente al conglomerado, el avalúo real se encuentra significativamente por debajo de la media general (USD 14.100,99 vs. USD 30.424,39). Aunque el avalúo de terreno por m<sup>2</sup> no resultó una característica significativa, también se encuentra por debajo de la media. Nuevamente esto es un factor que indica junto a las otras variables un proceso de urbanización de poca calidad y rápido.

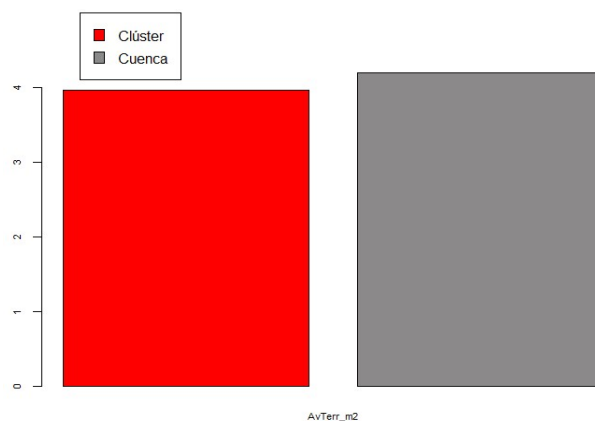


Figura 3-9. Media del Avalúo de terreno por m<sup>2</sup>.

**c.03. Periurbano en proceso de urbanización [medio]:** Este conglomerado alberga varios sectores que se encuentran en la periferia norte, noreste y noroeste de la ciudad.



	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Menos.5.anos	3.308	0.522	0.344	0.177	0.174	0.001
A_C_0-70.m2	2.884	0.452	0.311	0.157	0.16	0.004
Col_HA	2.256	0.875	0.808	0.053	0.096	0.024
Hasta Primaria	2.146	0.307	0.272	0.039	0.054	0.032
No_Col	-2.066	0.112	0.171	0.054	0.092	0.039
ProdB/S_intercambio	-2.224	0.059	0.16	0.017	0.147	0.026
Superior/Postgrado	-2.244	0.19	0.245	0.041	0.08	0.025
AVALUO_REAL	-2.409	9.901	10.323	0.475	0.569	0.016
A_C_Más.de.200.m2	-2.705	0.166	0.311	0.078	0.173	0.007
16-30.anos	-3.166	0.139	0.255	0.069	0.118	0.002

Tabla 3-11. Caracterización del Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test.

Se observa que en este grupo de sectores existe un porcentaje significativo de edificaciones con menos de 5 años de antigüedad (52.2%), que además se caracterizan por tener áreas de construcción pequeñas. En este clúster encontramos un porcentaje de personas que sólo tienen estudios primarios considerablemente mayor a la media (30.7%). Entre las variables que describen este grupo como un periurbano en proceso de urbanización media, tenemos el valor de avalúo real (USD 19.950,31 vs. USD 30.424,39) y el porcentaje de uso de las edificaciones para producción e intercambio de bienes y servicios (5.9%); ambos se encuentran por debajo de la media de la ciudad.

**c.04. Periurbano en proceso de urbanización [medio]:** Este conglomerado, al igual que el anterior, está formado por varios sectores que se ubican en la periferia norte, este y oeste de la ciudad, más concentrados al norte. Sin embargo, presenta otra combinación de características que lo describen y que lo diferencian del anterior.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Hasta.Primaria	3.316	0.335	0.272	0.044	0.054	0.001
A_C_0-70.m2	3.116	0.488	0.311	0.083	0.16	0.002
A_T_Más.de.300.m2	2.787	0.545	0.341	0.229	0.206	0.005
Menos.5.anos	2.662	0.509	0.344	0.048	0.174	0.008
Regular	2.132	0.081	0.05	0.051	0.041	0.033
Afrodescendiente/ Negro/Mulato	1.988	0.03	0.023	0.016	0.01	0.047
Tumb_Mad	1.98	0.138	0.084	0.036	0.077	0.048
16-30.anos	-1.967	0.172	0.255	0.038	0.118	0.049
A_T_0-100.m2	-1.994	0.029	0.14	0.032	0.157	0.046
Extranjero	-2.183	0.011	0.021	0.007	0.014	0.029
Superior/Postgrado	-2.629	0.17	0.245	0.04	0.08	0.009
A_C_Más.de.200.m2	-2.913	0.13	0.311	0.058	0.173	0.004
AVALUO_REAL	-3.046	9.705	10.323	0.358	0.569	0.002

Enluc_ACC	-3.239	0.835	0.909	0.059	0.064	0.001
Tumb_Yeso	-3.811	0.708	0.854	0.091	0.108	0.000
VALOR_SUELO	-3.907	3.29	4.32	0.507	0.739	0.000
AvTerr_m2	-3.922	3.141	4.199	0.474	0.756	0.000

Tabla 3-12. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test.

La característica que mejor describe este clúster es el alto porcentaje de personas que cuentan únicamente con estudios de primaria (33.5%), incluso es mayor al observado en el clúster anterior. Además se observa que en estos sectores reside un porcentaje de personas que se auto identifican como afroecuatorianos significativamente mayor a la media de la ciudad (3%).

En este clúster también está caracterizado por construcciones nuevas (al igual que el clúster anterior), áreas de terrenos grandes, así como áreas de construcción pequeñas. Las edificaciones presentan unas características constructivas regulares, aunque estas variables no resultan significativos en el análisis. Respecto a la valoración municipal del clúster, tenemos un valor de suelo y avalúo real promedio por debajo de la media de la ciudad, USD 26.84 y USD 16.399,4 respectivamente. Nuevamente nos encontramos con sectores que se caracterizan por tener lotes de terreno grandes y un valor del suelo bajo, indicio del proceso de urbanización medio.

**c.05. Anillo residencial consolidado:** La mayoría de los sectores catastrales de la ciudad forman parte de este conglomerado, el cual forma un anillo que rodea prácticamente a todo el centro histórico. El clúster se extiende ligeramente siguiendo la orilla sur del río Tomebamba hacia el oeste.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
16-30.años	4.659	0.343	0.255	0.089	0.118	0.000
Enluc_ACC	2.951	0.94	0.909	0.031	0.064	0.003
AVALUO_REAL	2.817	10.582	10.323	0.268	0.569	0.005
AvTerr_m2	2.694	4.528	4.199	0.34	0.756	0.007
VALOR_SUELO	2.656	4.637	4.32	0.301	0.739	0.008
Vig_HA	2.302	0.939	0.908	0.039	0.082	0.021
Pared_LB	2.126	0.957	0.93	0.025	0.078	0.033
Tumb_Yeso	2.053	0.89	0.854	0.079	0.108	0.040
Pared_T	-2.05	0.039	0.065	0.024	0.078	0.040
Vig_otro	-2.238	0.06	0.09	0.039	0.082	0.025
Menos.5.años	-2.637	0.27	0.344	0.073	0.174	0.008
A_T_0-100.m2	-2.728	0.071	0.14	0.052	0.157	0.006
A_C_0-70.m2	-3.42	0.222	0.311	0.058	0.16	0.001

Tabla 3-13. Caracterización de Anillo residencial consolidado a partir del V. Test.

A diferencia de lo observado hasta el momento, nos encontramos con un clúster que se caracteriza principalmente por un alto porcentaje de construcciones que tienen entre 16 y 30 años de antigüedad (34.3%). Además se evidencia un valor de

suelo y avalúo real significativamente por encima de la media de la ciudad. El avalúo real promedio en los sectores que conforman este clúster es USD 39.418,87 mientras que el valor del suelo promedio es USD 102,51.

También se observa que los materiales utilizados para estructura, construcción y acabados en las edificaciones pertenecientes a este conglomerado, son de mejor calidad que aquellos descritos en los clúster anteriores.

**c.06. Eje consolidado del río:** Cuatro sectores forman parte de este clúster, 3 de ellos limitan con las orillas del río Tomebamba (07-03 y 07-02 orilla norte, 10-01 orilla sur), mientras que el último se encuentra al suroeste de la ciudad, en el límite urbano.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Piso_Cer	5.698	0.354	0.103	0.092	0.09	0.000
Entpiso_H	5.078	0.355	0.113	0.099	0.098	0.000
A_T_0-100.m2	3.288	0.391	0.14	0.091	0.157	0.001
Cub_Asbesto	-2.031	0.297	0.453	0.077	0.158	0.042
Piso_Mad	-4.364	0.604	0.833	0.082	0.108	0.000
Entpiso_Mad	-5.033	0.643	0.883	0.099	0.098	0.000

Tabla 3-14. Caracterización de Eje consolidado del río a partir del V. Test.

Este año, son muy pocas las características significativas que describen este clúster, la totalidad de ellas se refieren a aspectos físicos constructivos. Los rasgos que mejor lo caracterizan son: el alto porcentaje de edificaciones que tienen piso de cerámica (35.4%), seguido de entpisos de hormigón (35.5%) y, las áreas de terreno pequeñas. En la representación de las variables del ACP global se puede observar que existe una fuerte correlación entre estas variables en el primer cuadrante.

**c.07. Equipamientos especiales:** Este clúster responde fundamentalmente a los sectores donde se emplazan 2 equipamientos preponderantes, la Universidad de Cuenca en el sector 08-02 colindante con la orilla sur del río Tomebamba, actualmente considerado parte del centro histórico, y el Mall del Río en el sector 11-01 (planificado a partir del año 2002 e inaugurado en 2004).

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Blanco	4.572	0.218	0.094	0.031	0.039	0.000
Extranjero	4.23	0.062	0.021	0.001	0.014	0.000
Superior/Postgrado	3.238	0.426	0.245	0.002	0.08	0.001
AVALUO_REAL	2.246	11.218	10.323	0.657	0.569	0.025
Hasta.Primaria	-2.302	0.185	0.272	0	0.054	0.021
Mestizo	-4.15	0.753	0.867	0.035	0.039	0.000

Tabla 3-15. Caracterización de Equipamientos especiales consolidado a partir del V. Test.

La característica que mejor describe este conglomerado es el porcentaje de personas que se autoidentifican como blancas (21.8%), esto puede estar asociado al porcentaje de extranjeros, el cual también es significativamente mayor a la media de la ciudad. Otra de las variables poblacionales que describe a este clúster es el porcentaje considerable de personas con estudios superiores y/o postgrado (42,6%), lo que también es posible asociar al nivel de ingresos de los hogares. Otra característica a destacar es el avalúo real promedio, que se encuentra por encima de la media de la ciudad, siendo el más alto con los siguientes valores: USD 73.865,41 vs USD 30.333,26. Estos resultados, nuevamente nos recuerda la fuerte correlación entre las variables descritas antes en el ACP global.

**c.08. Centro de vulnerabilidad residencial [alta]:** Este clúster está configurado por 5 sectores, 4 pertenecientes al caso histórico de la ciudad (01-01, 01-02, 02-01, 02-02, 02-03) y el sector 10-02 donde se encuentra el regenerado parque del Paraíso, allí se unen los ríos Tomebamba y Yanuncay; el mismo sector donde se emplazan el campus universitario de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cuenca y el antiguo hospital Vicente Corral Moscoso.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Más.30.años	5.372	0.456	0.116	0.133	0.147	0.000
Pared_T	4.604	0.22	0.065	0.037	0.078	0.000
Vig_otro	4.158	0.237	0.09	0.048	0.082	0.000
Enluc_otro	4.018	0.149	0.05	0.035	0.057	0.000
Tumb_Mad	3.857	0.212	0.084	0.058	0.077	0.000
A_C_Más.de.200.m2	3.717	0.588	0.311	0.094	0.173	0.000
ProdB/S_intercambio	3.491	0.38	0.16	0.179	0.147	0.000
Hog_Viv_arrendada	3.114	0.562	0.397	0.06	0.122	0.002
Cub_Teja	2.969	0.663	0.471	0.104	0.15	0.003
Regular	2.461	0.093	0.05	0.044	0.041	0.014
AvTerr_m2	2.258	4.934	4.199	0.237	0.756	0.024
VALOR_SUELO	2.147	5.003	4.32	0.239	0.739	0.032
Extranjero	1.991	0.033	0.021	0.015	0.014	0.046
Cuencano	-1.996	0.646	0.7	0.038	0.063	0.046
Tumb_Yeso	-2.274	0.749	0.854	0.076	0.108	0.023
Col_HA	-2.299	0.713	0.808	0.053	0.096	0.021
A_C_0-70.m2	-2.458	0.142	0.311	0.061	0.16	0.014
Enluc_ACC	-2.502	0.84	0.909	0.035	0.064	0.012
Bueno	-2.71	0.882	0.938	0.063	0.048	0.007
Menos.5.años	-2.893	0.127	0.344	0.092	0.174	0.004
AvConst_m2	-2.93	4.525	4.792	0.088	0.211	0.003
Cub_Asbesto	-2.943	0.253	0.453	0.109	0.158	0.003
VIVIENDA	-3.138	0.548	0.75	0.199	0.149	0.002
Hog_Viv_propia	-3.546	0.333	0.488	0.057	0.102	0.000
Vig_HA	-4.167	0.76	0.908	0.048	0.082	0.000
Pared_LB	-4.576	0.777	0.93	0.037	0.078	0.000

Tabla 3-16. Caracterización de Centro de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test.

En este conglomerado se destacan las características físicas y constructivas de las edificaciones. Dado que la ciudad de Cuenca conserva casi intacto su centro histórico (una de las razones por las que la ciudad fue declarada patrimonio cultural de la humanidad por la UNESCO en 1999), muchos de sus edificios, sobre todo los que se ubican en el centro adoquinado, conservan características constructivas tradicional. Esto explica la significación del porcentaje de edificaciones con más de 30 años: 45.6% y el porcentaje sobre la media de edificaciones con materiales de construcción de calidad regular (paredes de tierra, otro material de vigas, tumbado de madera y cubierta de teja).

No obstante, existen otras variables que vale la pena resaltar en este clúster. Por ejemplo, el porcentaje de edificaciones con áreas de construcción superior a los 200 m<sup>2</sup> (58.8%), el porcentaje de hogares que viven de alquiler (56.2%), la proporción de extranjeros (3.3%), y el porcentaje de uso de edificaciones para actividades de comercio (38%). Así mismo en lo que respecta a la valoración municipal, se tiene que el centro presenta el segundo más alto avalúo de terreno por m<sup>2</sup> (USD 138,93). Por otro lado, aunque la proporción de cuencanos sea mayor en toda la ciudad (si lo comparamos con la proporción de extranjeros), vale la pena destacar que en el centro histórico es donde encontramos la menor proporción (64.6%) de población local. Aunque no resultó significativo el promedio del avalúo real, podemos seguir asociando los niveles altos de avalúo del terreno con la alta presencia de extranjeros. Se infiere de este análisis, una condición de partida en la que se hace evidente la vulnerabilidad residencial [alta] en los sectores que conforman el clúster.

**c.09. Hipercentro de explosión residencial:** Apenas integrado por un sector catastral (01-02), presenta algunas características que lo diferencian de sus vecinos más próximos. Aquí se emplazan los edificios más importantes del poder administrativo y religioso de la ciudad.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Enluc_otro	4.943	0.331	0.05	0	0.057	0.000
Pared_T	4.658	0.428	0.065	0	0.078	0.000
Tumb_Mad	4.292	0.413	0.084	0	0.077	0.000
Vig_otro	4.173	0.433	0.09	0	0.082	0.000
No_Col	3.825	0.524	0.171	0	0.092	0.000
ProdB/S_intercambio	3.753	0.71	0.16	0	0.147	0.000
Más.30.anos	3.396	0.615	0.116	0	0.147	0.001
Regular	2.802	0.164	0.05	0	0.041	0.005
Hog_Viv_propia	-2.006	0.284	0.488	0	0.102	0.045
Tumb_Yeso	-2.608	0.573	0.854	0	0.108	0.009
Bueno	-2.825	0.803	0.938	0	0.048	0.005
VIVIENDA	-3.725	0.195	0.75	0	0.149	0.000
Enluc_ACC	-3.821	0.664	0.909	0	0.064	0.000
Col_HA	-4.075	0.417	0.808	0	0.096	0.000
Vig_HA	-4.144	0.567	0.908	0	0.082	0.000

Pared_LB	-4.621	0.572	0.93	0	0.078	0.000
AvConst_m2	-4.843	3.77	4.792	0	0.211	0.000

Tabla 3-17. Caracterización del Hipercentro de explosión residencial a partir del V. Test.

De forma similar al c.08, algunas características constructivas son las que mejor describen este clúster. Así, tenemos la proporción de edificaciones que presentan otro material en el enlucido (42.8%), y la proporción de edificaciones con paredes de tierra (42.8%), que como hemos visto, es una particularidad de las edificaciones que se emplazan en el casco histórico. Al igual que el clúster anterior, se evidencia una proporción de uso de edificaciones dedicada al comercio muy superior a la media general; en consecuencia el uso de las edificaciones para vivienda queda muy inferior a la media (19.5%). Esto nos permite identificar al conglomerado, desde el primer momento en el año 2006, como un hipercentro de explosión residencial.

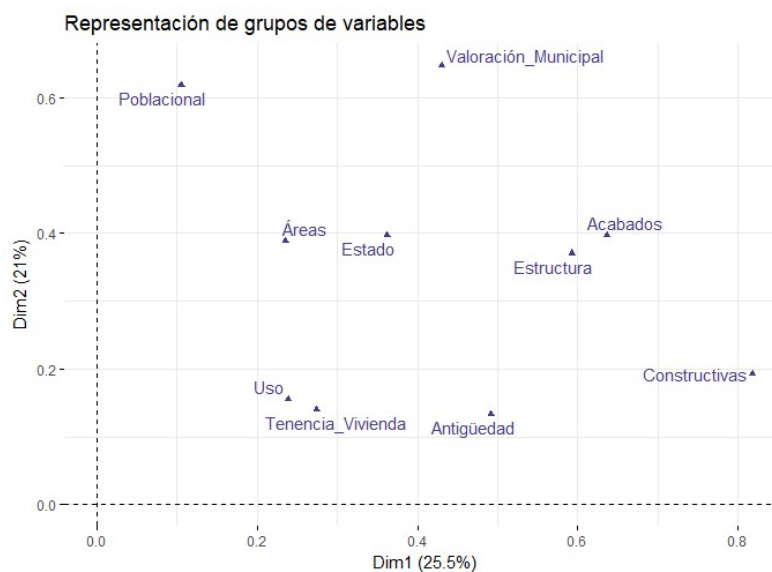
### 3.6. Análisis Multivariante de los sectores catastrales de la ciudad de Cuenca en el año 2010

A diferencia del período anterior, ahora se tienen 59 sectores catastrales descritos por los mismos grupos de variables. En los resultados del AFM presentados en la Tabla 3-18 se tiene que el porcentaje de inercia asociado a la primera componente es 25.53%, mientras que el de la segunda componente es 21.04%. Dado que el número de componentes a seleccionar dependerá de que el porcentaje de variabilidad sea al menos 75%, se observa que los 5 primeros ejes factoriales alcanzan una representación superior (80.08%), por tanto, nuevamente se consigue reducir el número de variables albergando la mayor información posible.

	Valores propios	%Varianza	%Var. Acum.
Comp. 1	4.184	25.54	25.54
Comp. 2	3.443	21.01	46.55
Comp. 3	2.424	14.79	61.34
Comp. 4	1.849	11.28	72.62
Comp. 5	1.221	7.45	80.07
Comp. 6	0.575	3.50	83.57
⋮	⋮	⋮	⋮
Comp. 35	0.001	0.005	100

Tabla 3-18. Valores propios del AFM, 2010.

Para comparar globalmente los segmentos de variables analizados, se proyectará cada uno de ellos sobre los planos factoriales 1-2 y 3-4. De esta manera, se podrá observar la importancia de cada agrupación de variables en la determinación de las dimensiones mencionadas.



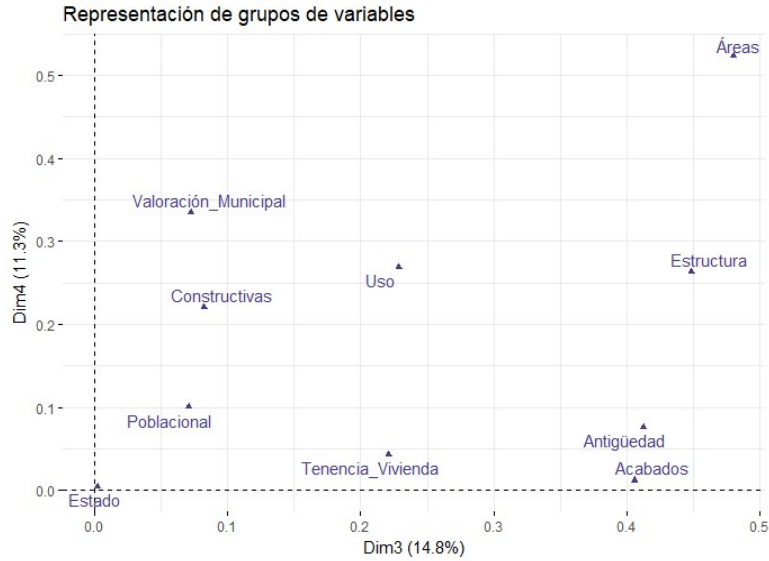


Figura 3-10. Representación de grupos de variables en los planos 1-2 y 3-4.

En la Figura 3-10 se observa que los segmentos de variables *Acabados* y sobre todo *Características Constructivas* proyectan una mayor inercia sobre la primera componente, esto quiere decir que la primera dimensión está explicada, principalmente, por ciertas características físicas de las edificaciones. Con respecto a la segunda componente se evidencia que el segmento de *Población* aporta significativamente en su conformación. Al continuar con la tercera y cuarta dimensión, no se aprecia un segmento de variables que las explique claramente, excepto por el segmento de *Áreas*, que proyecta mayor inercia sobre la cuarta componente en comparación con la tercera. En la Tabla B-2 del anexo B se detalla la contribución de los grupos de variables en la construcción de cada dimensión.

Al examinar los resultados del criterio *Lg* y el coeficiente *RV* (Tabla B-5 y Tabla B-8) se evidencia, por un lado, que los segmentos que otorgan una descripción de mayor multidimensionalidad a los sectores son de *Áreas* y *Estructura* puesto que presentan los valores más altos del coeficiente *Lg* (1.625 y 1.533 respectivamente). Por otro lado, se destaca que hay pocos grupos que presentan un *RV* cercano a 1, de hecho, los segmentos más relacionados son los de *Acabados* y *Estructura* (0.769). Los resultados de estos coeficientes nos indican dos cuestiones principales: 1) los segmentos presentan una realidad multidimensional (excepto por Estado y Tenencia\_Vivienda); 2) no hay similitudes entre los segmentos de variables.

Si observamos el ratio-inercia en la Tabla 3-19, ninguno de los valores es próximo a 1 por lo que concluimos que los segmentos tienen un comportamiento diferente, lo cual guarda concordancia con el análisis de los coeficientes *Lg* y *RV*.

	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5
Ratio-inercia	0.48	0.39	0.30	0.24	0.16

Tabla 3-19. Ratio-inercia por dimensiones, 2010.



Una vez que se han representado los segmentos de variables, es importante observar la relación entre las primeras componentes y dichas agrupaciones de variables. Para ello, recurrimos al Mapa de Correlación de la Figura 3-11, en el que se aprecia la representación de las variables en el ACP global.

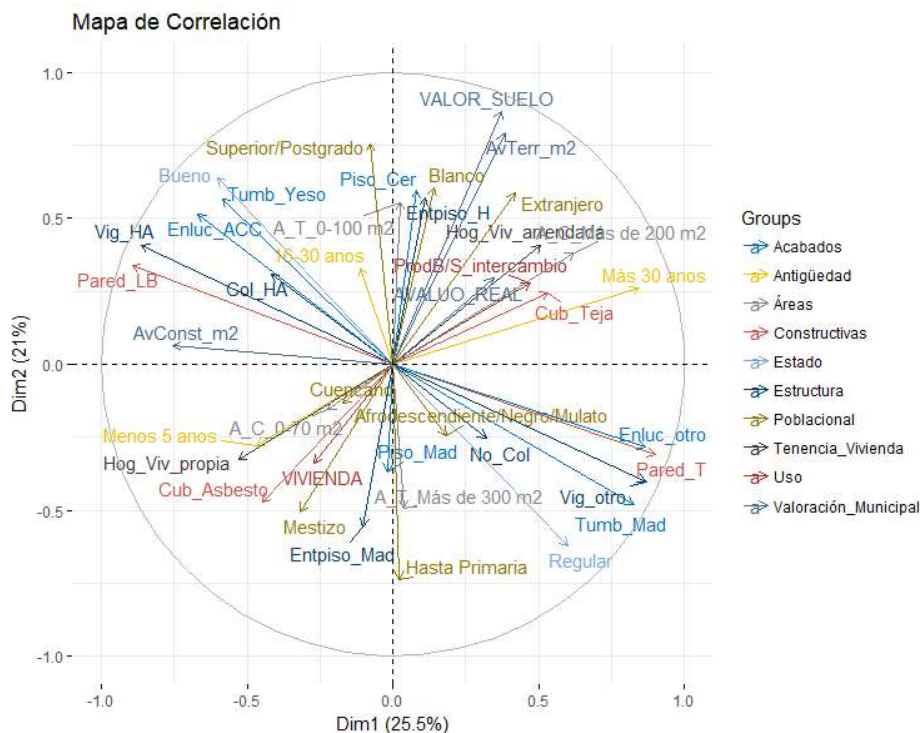


Figura 3-11. Mapa de Correlación del plano factorial 1-2.

A más de corroborar que las variables que describen características constructivas quedan recogidas en el eje horizontal (excepto Cub\_Asbesto que parece más próxima al eje vertical), y que las variables poblacionales se recogen en el eje vertical; es importante hacer hincapié en el grado de correlación que presentan las variables en los cuadrantes del plano.

Varias de las asociaciones encontradas en el año 2006 volvemos a observarlas en este año. En el primer cuadrante se evidencia que existe una fuerte correlación entre las variables de avalúo de terreno por  $m^2$  y avalúo real, por lo que se puede intuir que al momento de avaluar una propiedad tiene más significación el valor del suelo que el valor de la construcción per se. En este cuadrante, el avalúo real se relaciona con variables poblacionales como: porcentaje de extranjeros y porcentaje de personas que se auto-identifican como blancos. También se apuntan las variables de porcentaje de materiales de construcción de calidad media y de construcciones antiguas que tienen un área de construcción superior a los  $200m^2$ . No podemos dejar de mencionar la asociación con el porcentaje de edificaciones dedicadas al comercio y con el porcentaje de hogares que viven de alquiler.

El tercer cuadrante es lo opuesto al primero, es decir aquí se evidencia una fuerte correlación entre el porcentaje de cuencanos en la ciudad, con los porcentajes de edificaciones nuevas, áreas de construcción menores a 70m<sup>2</sup>, y con características constructivas regulares, así como con los porcentajes de edificaciones cuyo uso es vivienda y el porcentaje de hogares que cuentan con vivienda propia.

Los cuadrantes 2 y 4 presentan variables que se contraponen y que se describen en el porcentaje de los materiales de construcción para estructura y acabados de calidad media frente a otros materiales de menor cuantía. Cabe mencionar, que el avalúo de construcción por m<sup>2</sup> está correlacionado con las características constructivas de calidad media.

Para complementar lo anterior, proyectamos los 59 sectores catastrales sobre el plano y analizamos su posición en los cuadrantes analizados. En la Figura 3-12, se observa que los sectores ubicados en el primer cuadrante, en donde se presenta una fuerte asociación entre valores del suelo y avalúos altos con la presencia de extranjeros (por considerar sólo estas variables), corresponden a sectores localizados mayoritariamente en el centro histórico y sus proximidades.

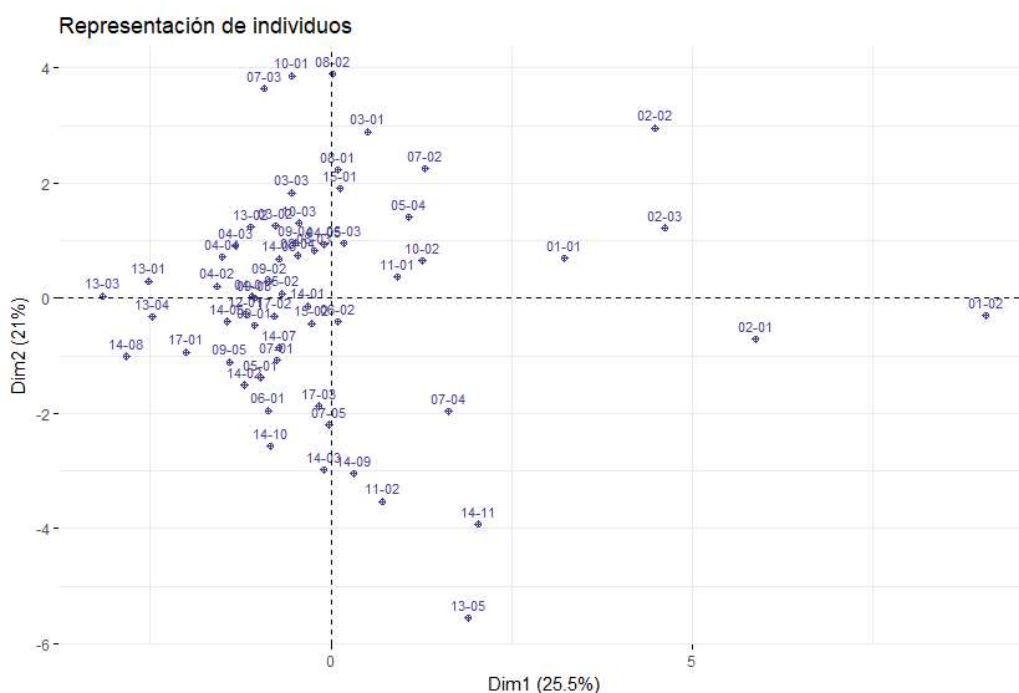


Figura 3-12. Representación de individuos en el plano factorial 1-2.

Ahora bien, si nos ubicamos en el cuadrante 4, es decir, donde predominan edificaciones con áreas de terreno superiores a 300m<sup>2</sup>, con características constructivas de calidad regular, asociados al porcentaje elevado de personas con educación primaria; podemos ver que la mayoría de sectores se posicionan en el periurbano y existen 2 sectores en el centro histórico. Esto podría ser contradictorio en compa-

ración con el análisis de cuadrante 1. Sin embargo, dada la relevancia de las variables constructivas y que las edificaciones del centro histórico mantienen sus características constructivas tradicionales, cobra sentido la vinculación de estos 2 sectores del centro con los sectores de la periferia que poseen características constructivas regulares (por ejemplo, las paredes de tierra).

Finalmente procederemos con el análisis de conglomerados a partir de las coordenadas factoriales del AFM, para posteriormente realizar la caracterización de los conglomerados tal como se realizó en el año precedente.

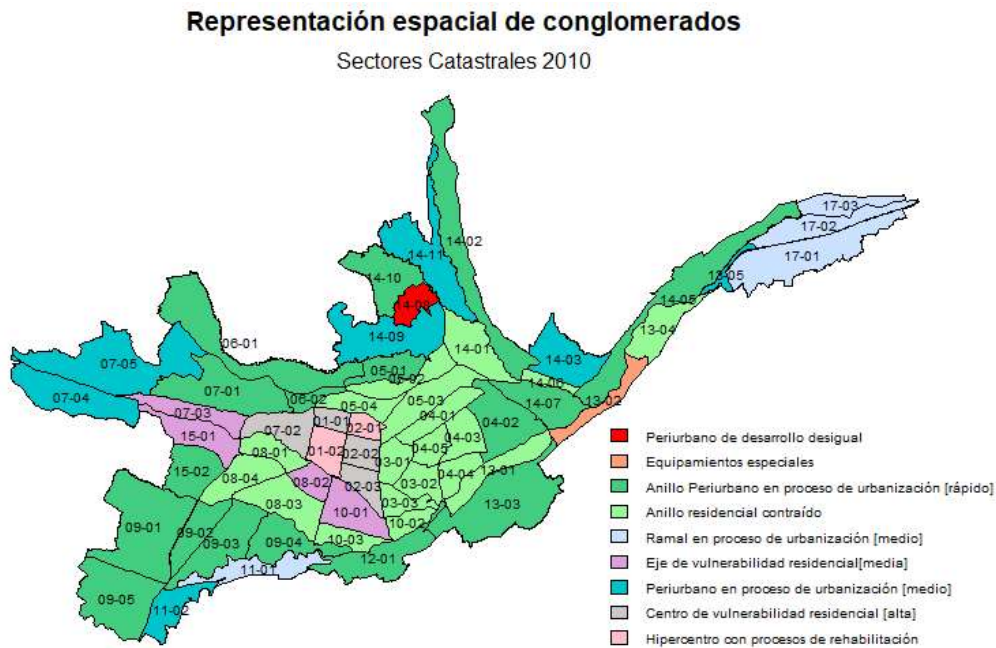


Figura 3-13. Mapa de Conglomerados del año 2010.

Este año observamos (en la Figura 3-13) la formación de un segundo anillo concéntrico en el periurbano de la ciudad. Éste rodea y comprime al primer anillo -consolidado previamente- que a su vez, rodea al centro histórico de la ciudad, que parece desplegarse. Es de destacar, una vez incorporada la información de los sectores (17-01, 17-02 y 17-03) que se ha consolidado un ramal hacia el límite noreste de la ciudad. Para entender con mayor claridad la situación del territorio urbano en este momento, se analizarán nuevamente las variables más significativas de cada clúster, las cuales se presentan a continuación.

**c.01. Periurbano de desarrollo desigual:** Primeramente se debe notar que este clúster es uno de los sectores aislados de acuerdo a la Figura 3-13, por lo que la dispersión de las variables que lo caracterizan es 0.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
No_Col	4.8630	0.798	0.217	0	0.119	1.156e-06
A_C_0-70.m2	3.8308	0.707	0.209	0	0.130	1.277e-04

Cub_Asbesto	3.3340	0.938	0.418	0	0.155	8.557e-04
A_T_0-100.m2	2.4908	0.594	0.188	0	0.162	1.274e-02
16-30.anos	2.2239	0.667	0.338	0	0.147	2.615e-02
A_C_Más.de.200.m2	-2.8037	0.024	0.373	0	0.124	5.050e-03
Cub_Teja	-3.0790	0.050	0.487	0	0.142	2.076e-03
AVALUO_REAL	-3.7022	8.920	10.575	0	0.447	2.137e-04
Col_HA	-4.7066	0.201	0.763	0	0.119	2.518e-06

Tabla 3-20. Caracterización de Periurbano de desarrollo desigual a partir del V. Test.

Este conglomerado se describe fundamentalmente por tener un porcentaje alto de edificaciones con características constructivas de mala calidad (por ejemplo, cubierta de asbesto: 93.8%), y que tienen entre 16 y 30 años de construcción. Además posee porcentajes altos de edificaciones con áreas de terreno y construcción pequeñas, con el 70.7% y 59.4% respectivamente. Al observar la media del clúster y la media de Cuenca, todas las variables significativas se encuentran por encima de la media general; es más, si incorporamos la variable de avalúo real, se evidencia que su avalúo real medio es de USD 7.480,08 quedando por debajo de la media de la ciudad (USD 39.143,90).

Aunque variables como Valor\_suelo, Uso (Vivienda y ProdB/S\_intercambio) y Población extranjera no resultaron significativas a partir del V. Test, se puede evidenciar que estas variables tienen una medida muy inferior a la media de la ciudad, por lo que se puede inferir que este sector en el año 2010 sufre un proceso de urbanización precario y muy lento en comparación con el resto del territorio, incluyendo otros sectores periurbanos.

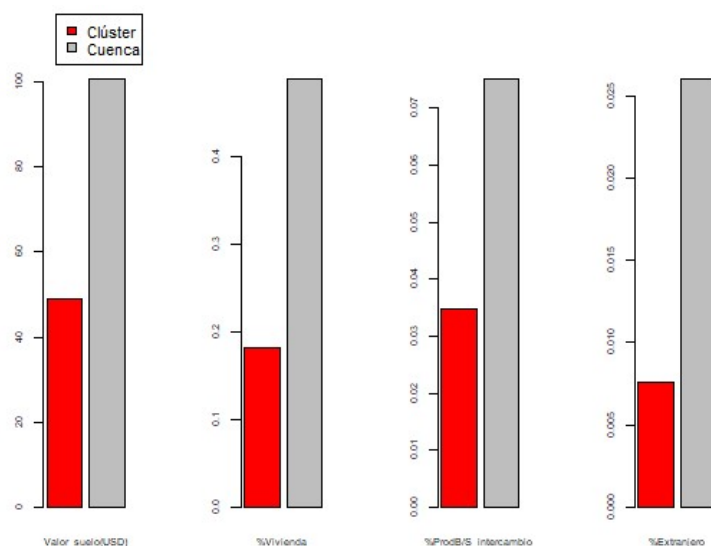


Figura 3-14. Media de las variables a nivel de clúster y ciudad.

**c.02. Equipamientos especiales:** Al igual que el caso anterior, el presente clúster posee un sólo sector (13-02) caracterizado por las variables que se enlistan a continuación y la particularidad del emplazamiento de un importante hospital privado.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
ProdB/S_intercambio	5.3094	0.628	0.075	0	0.104	1.099e-07
Entpiso_H	3.8988	0.634	0.137	0	0.127	9.665e-05
A_C_0-70.m2	3.8982	0.716	0.209	0	0.130	9.687e-05
Piso_Cer	3.3001	0.495	0.119	0	0.114	9.663e-04
Menos.5.anos	2.9052	0.731	0.256	0	0.163	3.670e-03
A_T_0-100.m2	2.6352	0.617	0.188	0	0.162	8.406e-03
AvTerr_m2	-2.2559	2.958	4.419	0	0.647	2.407e-02
Cub_Teja	-2.5149	0.130	0.487	0	0.142	1.190e-02
AVALUO_REAL	-3.4920	9.014	10.575	0	0.447	4.793e-05
Entpiso_Mad	-3.8946	0.361	0.857	0	0.127	9.832e-05
Piso_Mad	-4.0337	0.292	0.826	0	0.132	5.489e-05

Tabla 3-21. Caracterización de Equipamientos especiales a partir de V. Test.

En este conglomerado se observa que el uso de edificaciones destinadas al comercio es su característica principal (71.6%), es decir, lo que más lo diferencia de las variables promedio de la ciudad. Es posible que este uso comercial predominante esté relacionado con el emplazamiento del hospital privado Universitario del Río, inaugurado en el año 2009.

Otros de los aspectos que caracterizan a este sector son: 1) características constructivas de calidad media, dado por el entpiso de hormigón (63.4%) y piso de cerámica (49.5%); 2) tamaño reducido del terreno (61.7%) y edificación (71.6%); 3) una antigüedad mínima de las construcciones (73.1%). Lo anterior se suma a un valor de terreno por m<sup>2</sup> que se encuentra en USD 63,75 por debajo de la media de Cuenca. No se descarta que este sector en el futuro podría constituirse en una potencial plataforma para el aprovechamiento inmobiliario.

**c.03. Anillo Periurbano en proceso de urbanización [rápido]:** Este clúster es el que más sectores alberga en la ciudad, toma la forma de un segundo anillo concéntrico que se corta principalmente al oeste por los sectores 07-03 y 15-01. Esto es interesante, dado que los sectores que cortan el anillo, pertenecen a conglomerados con mayor avalúo real de sus edificaciones. En este sentido, se introduce una alerta, ya que algunos sectores de este conglomerado -próximos a los anotados- corren el riesgo de convertirse en lugares de interés inmobiliario.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
VIVIENDA	4.552	0.669	0.487	0.097	0.194	5.306e-06
Menos.5.anos	4.016	0.392	0.256	0.115	0.163	5.905e-05
AvConst_m2	2.730	4.893	4.779	0.050	0.202	6.314e-03
Col_HA	2.499	0.825	0.763	0.034	0.119	1.242e-02
Superior/Postgrado	-1.979	0.225	0.258	0.056	0.080	4.779e-02
No_Col	-2.317	0.160	0.217	0.322	0.119	2.046e-02
Más.30.anos	-2.630	0.060	0.151	0.026	0.167	8.516e-03
16-30.anos	-3.306	0.238	0.338	0.093	0.147	9.445e-04

Tabla 3-22. Caracterización de Anillo Periurbano en proceso de urbanización [rápido] a partir del V. Test.

A diferencia de los conglomerados anteriores, aquí se refleja el mayor uso de las construcciones para vivienda, siendo significativamente superior a la media de toda la ciudad (66.9%). Además estas edificaciones son nuevas (39.2%) y cuentan con estructuras de calidad media, como columnas de hormigón armado (82.5%). En este clúster y en este momento, se evidencia un impulso considerable en la vivienda nueva, situación que puede responder a la coyuntura económica nacional, pero también a eventos más específicos como la puesta en marcha del programa masivo de créditos hipotecarios otorgados por la banca pública (Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social BIESS) desde el año 2009.

Aunque la variable de valor del suelo no es significativa, es preciso mencionar que este valor se encuentra por debajo de la media de la ciudad, lo cual contrasta con un valor de construcción por m<sup>2</sup> que se encuentra ligeramente por encima de la media (USD 133,35/m<sup>2</sup> vs USD 118,98/m<sup>2</sup>). Probablemente esto conlleva a que el avalúo real de las edificaciones se equilibre con la media de la ciudad. Finalmente, la única variable poblacional que se observa en este momento es el porcentaje de personas con estudios superiores y/o postgrado, el cual se encuentra significativamente por debajo de la media de la ciudad (3% por debajo de la media).

**c.04. Anillo residencial contraído:** Los sectores que conforman este conglomerado constituyen el primer anillo alrededor del Centro Histórico de la ciudad. Mantiene la mayor parte de sectores que conformaban el clúster 5 (Anillo residencial consolidado) en el año 2006. En comparación con ese año, sufre un efecto de contracción al haber perdido sectores en sus bordes en el sentido suroriente. Se destaca la incorporación del sector 13-01, en el que se desarrollaron modelos de urbanización abierta a la ciudad en los años 80 (Urbanización La Prensa); así mismo, la regeneración de las riberas del río Paute, contiguas al Parque del Paraíso en el transcurso de este período.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
16-30.anos	5.394	0.490	0.338	0.087	0.147	6.866e-08
Enluc_ACC	3.938	0.949	0.896	0.024	0.071	8.199e-05
Tumb_Yeso	3.626	0.920	0.843	0.044	0.111	2.868e-04
Vig_HA	3.209	0.948	0.898	0.035	0.081	1.330e-03
Pared_LB	2.984	0.960	0.915	0.029	0.078	2.836e-03
Bueno	2.955	0.968	0.938	0.018	0.054	3.120e-03
Piso_Mad	2.495	0.889	0.826	0.049	0.132	1.256e-02
AvTerr_m2	2.271	4.699	4.419	0.393	0.647	2.312e-02
Entpiso_Mad	2.194	0.911	0.857	0.047	0.127	2.816e-02
VALOR_SUELO	2.101	4.849	4.611	0.357	0.594	3.562e-02
Superior/Postgrado	2.060	0.290	0.258	0.064	0.080	3.931e-02
VIVIENDA	-2.039	0.411	0.487	0.163	0.194	4.136e-02
Entpiso_H	-2.087	0.086	0.137	0.046	0.127	3.679e-02
Hasta.Primaria	-2.215	0.237	0.259	0.034	0.050	2.673e-02
Enluc_otro	-2.583	0.032	0.063	0.021	0.062	9.773e-03
Pared_T	-2.690	0.038	0.078	0.030	0.078	7.144e-03

Regular	-2.888	0.024	0.048	0.015	0.043	3.872e-03
Vig_otro	-3.110	0.050	0.098	0.035	0.080	1.867e-03
Tumb_Mad	-3.189	0.048	0.099	0.028	0.084	1.424e-03
A_C_0-70.m2	-3.256	0.128	0.209	0.038	0.130	1.127e-03
Menos.5.anos	-3.828	0.137	0.256	0.043	0.163	1.289e-04

Tabla 3-23. Caracterización de Anillo residencial contraído a partir del V. Test.

Este clúster se caracteriza por una combinación de variables físicas, valoración del suelo y poblacionales. Aquí se puede encontrar el segundo mayor porcentaje de personas con estudios superiores y/o postgrado (29%), además se evidencia el cuarto valor más alto de avalúo del terreno por m<sup>2</sup> (USD 109,84), el cual va de la mano con el valor del suelo. Respecto al uso de las edificaciones, el porcentaje destinado a vivienda se encuentra por debajo de la media (41.1%).

Finalmente, respecto a las características físicas, los sectores poseen un porcentaje significativo (49%) de edificaciones que tienen entre 16 a 30 años de antigüedad, dato superior a la media de la ciudad (34%), adicionalmente las características constructivas y la estructura de las edificaciones son de calidad media. Se infiere que debido a esto, el conglomerado responde al tercero con mayor porcentaje de construcciones en buen estado (96.8%).

**c.05. Ramal en proceso de urbanización [medio]:** Corresponde a una zona de rápido desarrollo hacia el noreste de la ciudad y un sector ya conocido al sur (11-01) donde se ubica el Mall del Río (ver c.07-2006).

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
A_T_Más.de.300.m2	4.432	0.833	0.348	0.223	0.224	9.313e-06
Hog_Viv_propia	3.735	0.713	0.486	0.090	0.124	1.874e-04
Blanco	2.862	0.135	0.076	0.041	0.042	4.202e-03
Extranjero	2.858	0.049	0.026	0.018	0.016	4.258e-03
AVALUO_REAL	2.785	11.182	10.575	0.412	0.447	5.350e-03
A_C_0-70.m2	2.082	0.341	0.209	0.121	0.130	3.730e-03
Menos.5.anos	1.993	0.415	0.256	0.123	0.163	4.625e-03
Mestizo	-1.971	0.833	0.877	0.034	0.045	4.862e-02
16-30.anos	-2.179	0.182	0.338	0.047	0.147	2.929e-02
Enluc_ACC	-2.217	0.818	0.896	0.072	0.071	2.659e-02
Hog_Viv_arrendada	-3.682	0.119	0.384	0.067	0.147	2.313e-03

Tabla 3-24. Caracterización de Ramal en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test.

En este clúster aparecen variables significativas que no han caracterizado los conglomerados que se han revisado hasta ahora; una de ellas es el alto porcentaje de contrucciones con áreas de terreno superiores a 300m<sup>2</sup> (83.3%), el cual es significativamente superior a la media de la ciudad. Otras de las variables que destacan por ser superiores a la media, son el porcentaje de hogares de vivienda propia (71.3%), y el porcentaje de extranjeros (4.9%), éste último es uno de las más altos en toda la ciudad. Adicionalmente aparecen como características significativas,

aunque en menor grado, las edificaciones nuevas con áreas de construcción pequeñas. Las características significativas que presenta el clúster no dan cuenta en este período de una definición clara en relación a su valoración municipal, más allá de un proceso de urbanización moderado con presencia de extranjeros.

**c.06. Eje de vulnerabilidad residencial [media]:** En este conglomerado se encuentran cuatro sectores que mantienen la característica geográfica común de situarse en el eje del río Tomebamba. Cede el sector 07-02 al centro histórico y asume el sector 15-01 del primer anillo en proceso de contracción. Este sector limita al norte con el río y se ubica hacia el oeste en relación del eje.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Blanco	4.970	0.178	0.076	0.042	0.042	6.661e-07
Piso_Cer	4.943	0.393	0.119	0.106	0.114	7.672e-07
Entpiso_H	4.617	0.423	0.137	0.105	0.127	3.878e-06
A_T_0-100.m2	3.554	0.470	0.188	0.130	0.162	3.786e-04
Superior/Postgrado	3.051	0.378	0.258	0.065	0.080	2.275e-03
Extranjero	2.540	0.046	0.026	0.010	0.016	1.107e-02
VALOR_SUELO	2.491	5.332	4.611	0.204	0.594	1.271e-02
AvTerr_m2	2.192	5.110	4.419	0.266	0.647	2.837e-02
Hasta.Primaria	-2.291	0.202	0.259	0.037	0.050	2.194e-02
Cub_Asbesto	-2.679	0.215	0.418	0.058	0.155	7.379e-03
Piso_Mad	-3.811	0.580	0.826	0.109	0.132	1.382e-04
Entpiso_Mad	-4.559	0.574	0.857	0.105	0.127	5.119e-06
Mestizo	-4.681	0.773	0.877	0.037	0.045	2.852e-06

Tabla 3-25. Caracterización de Eje de vulnerabilidad residencial [media] a partir del V. Test.

En este grupo encontramos casi todas las variables que estaban correlacionadas, en mayor o menor grado, en el primer cuadrante de la Figura 3-11; excepto por el porcentaje de personas con estudios superiores o postgrado que se encontraba en el segundo cuadrante del mapa de correlación. La característica que más destaca es el porcentaje de personas que se autodefine como blanca, el cual se encuentra significativamente por encima de la media general (17,8%), esto responde probablemente al porcentaje de extranjeros que también es significativamente mayor la media. Otra de las variables poblacionales que caracterizan a este clúster es el porcentaje de personas con estudios superiores y/o postgrado (37,8%), la que podríamos asociar a un nivel medio-alto de ingresos de los hogares.

En términos de características constructivas, en este clúster destacan las edificaciones con estructura (Entpiso\_H: 42.3%) y acabados (Piso\_Cer: 39.3%) de nivel medio. Con respecto a la valoración del suelo, este clúster se caracteriza por tener un avalúo de terreno por m<sup>2</sup> superior la media general; y aunque no destaca significativamente su avalúo real promedio está por encima de la media de la ciudad (USD 44.852,65 vs. USD 39143.90). Hemos considerado por las características descritas, un indicio de vulnerabilidad residencial a tomar en cuenta en el análisis del siguiente período.



**c.07. Periurbano en proceso de urbanización [medio]:** Este conglomerado está conformado por siete sectores que se encuentran en el periurbano principalmente norte de la ciudad.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Hasta.Primaria	4.198	0.335	0.259	0.043	0.050	2.681e-05
Tumb_Mad	3.972	0.219	0.099	0.054	0.084	7.098e-05
Regular	3.857	0.108	0.048	0.061	0.043	1.146e-04
A_T_Más.de.300.m2	3.527	0.632	0.348	0.130	0.224	4.191e-04
Vig_otro	3.200	0.191	0.098	0.032	0.080	1.373e-03
Pared_T	3.164	0.167	0.078	0.047	0.078	1.551e-03
Enluc_otro	2.987	0.131	0.063	0.053	0.062	2.808e-03
Mestizo	2.313	0.915	0.877	0.024	0.045	2.070e-02
Cuencano	2.309	0.770	0.699	0.053	0.085	2.089e-02
No_Col	2.246	0.313	0.217	0.090	0.119	2.464e-02
Hog_Viv_arrendada	-2.221	0.266	0.384	0.073	0.147	2.630e-02
A_T_0-100.m2	-2.270	0.056	0.188	0.044	0.162	2.316e-02
Col_HA	-2.353	0.663	0.763	0.088	0.119	1.857e-02
Blanco	-2.502	0.038	0.076	0.013	0.042	1.232e-02
Extranjero	-3.058	0.008	0.026	0.003	0.016	2.220e-03
Vig_HA	-3.145	0.806	0.898	0.033	0.081	1.656e-03
Pared_LB	-3.180	0.825	0.915	0.047	0.078	1.467e-03
Superior/Postgrado	-3.350	0.161	0.258	0.044	0.080	8.071e-04
Enluc_ACC	-3.675	0.801	0.896	0.026	0.071	2.373e-04
Bueno	-4.011	0.860	0.938	0.071	0.054	6.045e-05
AvTerr_m2	-4.025	3.486	4.419	0.312	0.647	5.696e-05
Tumb_Yeso	-4.097	0.680	0.843	0.076	0.111	4.170e-05
VALOR_SUELO	-4.129	3.732	4.611	0.247	0.594	3.628e-05

Tabla 3-26. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir de V. Test.

Este conglomerado se caracteriza principalmente por acoger un porcentaje de personas con educación primaria significativamente superior a la media de la ciudad, además aquí se encuentra el mayor porcentaje de población local. Con respecto a las características constructivas las edificaciones se consideran en estado regular (10.8%). Sus atributos constructivos y estructurales también pueden considerarse de nivel regular: vigas de madera (19.1%), enlucidos de barro o granillo (13.1%) y paredes de tierra (16.7%). Además en este grupo el porcentaje de edificaciones con un área de terreno superior a 300m<sup>2</sup> marca el 63.2%, siendo de los más altos de la ciudad.

Las variables que caracterizan este grupo se encuentran fuertemente correlacionadas en el cuarto cuadrante de la Figura 3-11, lo que nos deja sospechar que en estos sectores se asientan personas con ingresos bajos (si asociamos el nivel de estudios al ingreso) y las características constructivas de las edificaciones para cualquiera que fuere su uso. Vemos que en el período 2006-2010, estos sectores mantienen un proceso de urbanización moderado.

**c.08. Centro de vulnerabilidad residencial [alta]:** Este conglomerado está conformado por 4 sectores del Centro Histórico (que conserva su hipercentro como un clúster diferente), se expande hacia el oeste, ganando el sector 07-02 al primer anillo y cede temporalmente como veremos el sector 02-01 al hipercentro por procesos de rehabilitación específicos.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Más.30.años	4.554	0.521	0.151	0.108	0.167	5.252e-06
A_C_Más.de.200.m2	3.282	0.572	0.373	0.076	0.124	1.030e-03
Cub_Teja	3.090	0.701	0.487	0.094	0.142	1.996e-03
Enluc_otro	2.953	0.154	0.063	0.058	0.062	3.137e-03
AvTerr_m2	2.642	5.252	4.419	0.306	0.647	8.241e-03
Pared_T	2.628	0.179	0.078	0.054	0.078	8.573e-03
VALOR_SUELO	2.596	5.363	4.611	0.285	0.594	9.408e-03
Hog_Viv_arrendada	2.552	0.567	0.384	0.048	0.147	1.068e-02
Extranjero	2.351	0.045	0.026	0.174	0.016	1.871e-02
Vig_otro	2.244	0.187	0.098	0.054	0.080	2.477e-02
Tumb_Mad	2.007	0.182	0.099	0.052	0.084	4.470e-02
AvConst_m2	-1.990	4.583	4.779	0.126	0.202	4.656e-02
Vig_HA	-2.191	0.8115	0.898	0.054	0.081	2.843e-02
Menos.5.años	-2.506	0.057	0.256	0.010	0.163	1.219e-02
Pared_LB	-2.518	0.818	0.915	0.053	0.078	1.179e-02
Hog_Viv_propia	-2.534	0.332	0.486	0.041	0.124	1.125e-02
Cub_Asbesto	-2.850	0.202	0.418	0.031	0.155	4.370e-03

Tabla 3-27. Caracterización de Centro de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test.

A partir sobre todo del hito de la declaratoria de la ciudad como Patrimonio Cultural de la Humanidad en 1999, además de la estabilidad de la variación en las características físicas y constructivas de las edificaciones, tomarán forma procesos de renovación y conservación propios de la ciudad histórica. La característica que mejor describe este clúster es la proporción de edificios que tienen más de 30 años de antigüedad, seguido por materiales de construcción de nivel regular (paredes de tierra, vigas y tumbado de madera) y, cubierta de teja. De hecho este clúster ocupa el segundo lugar en lo que refiere a porcentaje de edificaciones con estas características, el primer lugar lo ocupan los sectores del hipercentro.

Otras características que son significativamente superiores a la media de Cuenca son: el porcentaje de edificaciones con áreas de construcción superior a los 200 m<sup>2</sup> (57.2%) y el porcentaje de hogares que viven de alquiler (56.7%). Lo anterior se suma a que en estos sectores de la ciudad volvemos a encontrar la asociación entre un valor considerable de terreno por m<sup>2</sup> (USD 190.94) y presencia de extranjeros. Esto nos da señales de que el centro de la ciudad está expulsando sistemáticamente a la población local (aunque la presencia de cuencanos siga siendo superior a los extranjeros en término relativos), también, porque que el uso de las edificaciones para comercio está desplazando las opciones de uso de vivienda. Esto último

puede ser observado en la siguiente gráfica que muestra el porcentaje de edificaciones en uso para comercio, por encima de la media de la ciudad.

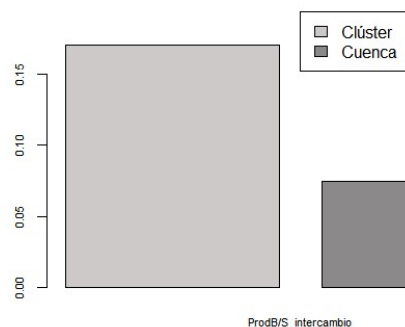


Figura 3-15. Media del porcentaje de edificaciones cuyo uso es la producción de B/S e intercambio.

**c.09. Hipercentro con procesos de rehabilitación:** En este grupo se encuentran dos sectores, uno de ellos es el hipercentro analizado también en el año 2006, y un pequeño sector (02-01) situado en el límite noreste del casco histórico. La incorporación temporal de este sector responderá a factores vinculados a procesos de rehabilitación que habrá que tomar en cuenta.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Vig_otro	4.716	0.366	0.098	0.055	0.080	2.398e-06
Pared_T	4.647	0.335	0.078	0.081	0.078	3.361e-06
Tumb_Mad	4.276	0.352	0.099	0.050	0.084	1.901e-05
Más.30.anos	4.162	0.639	0.151	0.005	0.167	3.140e-05
Enluc_otro	3.799	0.231	0.063	0.095	0.062	1.452e-04
ProdB/S_intercambio	3.787	0.352	0.075	0.132	0.104	1.524e-04
Regular	3.691	0.160	0.048	0.005	0.043	2.233e-04
Hog_Viv_arrendada	2.936	0.687	0.384	0.018	0.147	3.318e-03
A_C_Más.de.200.m2	2.676	0.607	0.373	0.014	0.124	7.448e-03
Extranjero	2.109	0.050	0.026	0.010	0.016	3.489e-02
AvTerr_m2	1.975	5.316	4.419	0.247	0.647	4.820e-02
Col_HA	-2.651	0.541	0.763	0.124	0.119	8.007e-03
Enluc_ACC	-2.793	0.755	0.896	0.088	0.071	5.207e-03
Hog_Viv_propia	-2.887	0.233	0.486	0.011	0.124	3.883e-03
Tumb_Yeso	-3.014	0.608	0.843	0.023	0.111	2.572e-03
Bueno	-3.888	0.789	0.938	0.019	0.054	1.008e-04
Pared_LB	-4.597	0.661	0.915	0.078	0.078	4.271e-06
Vig_HA	-4.675	0.631	0.898	0.053	0.081	2.927e-06
AvConst_m2	-5.456	4.005	4.779	0.271	0.202	4.864e-08

Tabla 3-28. Caracterización de Hipercentro con procesos de rehabilitación a partir del V. Test.

En general este conglomerado comparte muchas de las características que encontramos en el clúster 08, es decir, los aspectos constructivos constituyen lo más destacado de este clúster. Nuevamente tenemos edificaciones con sus aspectos constructivos de nivel regular, cuya antigüedad supera los 30 años. A diferencia del clúster anterior, aquí sí se evidencia que el porcentaje de edificaciones en estado

regular es significativamente superior a la media de la ciudad. Esto guarda concordancia con que el avalúo de construcción por m<sup>2</sup> sea significativamente inferior a la media general, en realidad, es el promedio de avalúo de construcción más bajo de Cuenca. (USD 54,87 vs USD 118,98).

Pese a que el valor de construcción es bajo, por otro lado, el avalúo del terreno por m<sup>2</sup> supera significativamente la media general, inclusive es más alto que el avalúo del primer anillo que rodea al centro, siendo así el más alto de la ciudad (USD 203,568). De la misma manera encontramos que el porcentaje de extranjeros y el porcentaje de hogares de vivienda en alquiler son superiores a la media general y constituyen los más altos de la ciudad (5% y 68.7% respectivamente).

En relación al sector 02-01, es necesario mencionar que a partir del año 2006 inició un proceso de rehabilitación urbana y renovación de las estructuras de vivienda principalmente. Este sector venía de una degradación de sus condiciones de habitabilidad, lo que motivó las operaciones de recuperación. Los trabajos culminaron en el año 2010. Estos procesos, así como los de implantación de equipamientos especiales en otros sectores, nos dejan ver unas dinámicas especulativas sobre el suelo, que no siempre responden a la realidad, ni tampoco todas llegan a concretarse. Finalmente, el porcentaje en incremento de edificaciones para uso comercial (35.2%) en estos sectores al igual que en el c.08 (centro de la ciudad) plantea una irreversibilidad en la explosión de este espacio como lugar para vivir.

### **3.6.1. Robustez de la caracterización de los conglomerados a nivel de sector censal para el año 2010**

Tomando en cuenta que para el año 2010 se cuenta con información poblacional a nivel de sector censal, intentaremos corroborar la caracterización realizada con los conglomerados en un nivel geográfico inferior, es decir, utilizaremos los sectores censales para determinar si existe alguna unidad territorial que no responda o no se comporte acorde a la descripción de cada conglomerado. Cabe señalar, que el sector censal no puede ser considerado jerárquico, ya que las divisiones territoriales en las dos fuentes de información son diferentes. Sin embargo, mediante la herramienta explicada en la sección 3.4 se buscó un emparejamiento de sectores de manera que las divisiones censales estén dentro de los límites del sector catastral.

De forma general, se evidencia en la Figura 3-16 que las localizaciones espaciales censales y catastrales son equivalentes, es decir, las variables estudiadas son homogéneas en ambos niveles territoriales. Esto nos demuestra que no es necesario descender a un nivel territorial menor para realizar nuestro análisis. No obstante, se visualizan algunos sectores censales que no responden a la caracterización realizada a través del nivel censal, resultando que el clúster 07 se unifica con el 08 por la coincidencia de sus características. A continuación se explican dos sectores censales que no se comportan según la descripción (catastral) del conglomerado.

## Representación espacial de conglomerados

Sectores Censales 2010

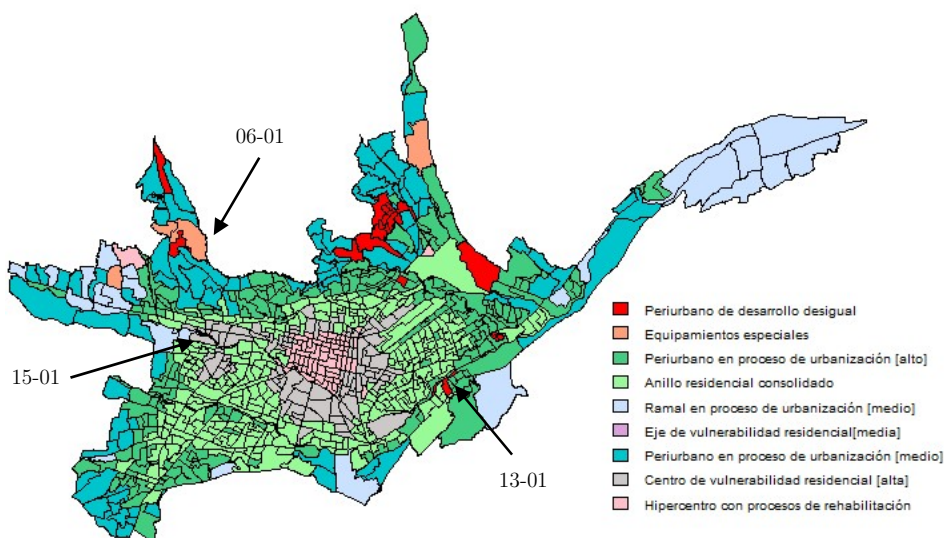


Figura 3-16. Mapa de Conglomerados, 2010.

Sector 13-01: La calidad paisajística irregular de las riberas del río Paute en la Av. 24 de Mayo, correspondiente al tramo entre la Av. Max Uhle y la calle Rayoloma, caracteriza de forma especial al grupo de edificaciones frentistas. Esta caracterización merma la valoración municipal, diferenciando a esta fracción del sector 13-01. Esta calificación no implica necesariamente que las edificaciones en este tramo tengan las características del Periurbano de desarrollo desigual.

Sector 06-01: En este sector se emplazan 3 equipamientos que podrían explicar la caracterización especial de esta división censal. A) Las urbanizaciones privadas Mutualista Azuay 2 y Manuel Jaramillo, ambas con una densificación considerable de edificaciones menores a los 70m<sup>2</sup>. Su construcción culminó en el año 2008. B) El segundo equipamiento es el centro comercial Racar Plaza, ubicado entre las dos urbanizaciones. Su planificación arrancó en el año 2009 con ciertos problemas en la ejecución del proyecto, inaugurando finalmente en el año 2014. Más allá de su caracterización como zona de equipamientos especiales, es fácil detectar la dinámica especulativa en los procesos de urbanización, en los cuales no llegan a cubrirse las necesidades básicas. Sin embargo, se desarrollan proyectos como el centro comercial, que plantean otras condiciones inobservadas en el nivel catastral.

### 3.7. Análisis Multivariante de los sectores catastrales de la ciudad de Cuenca en el año 2016

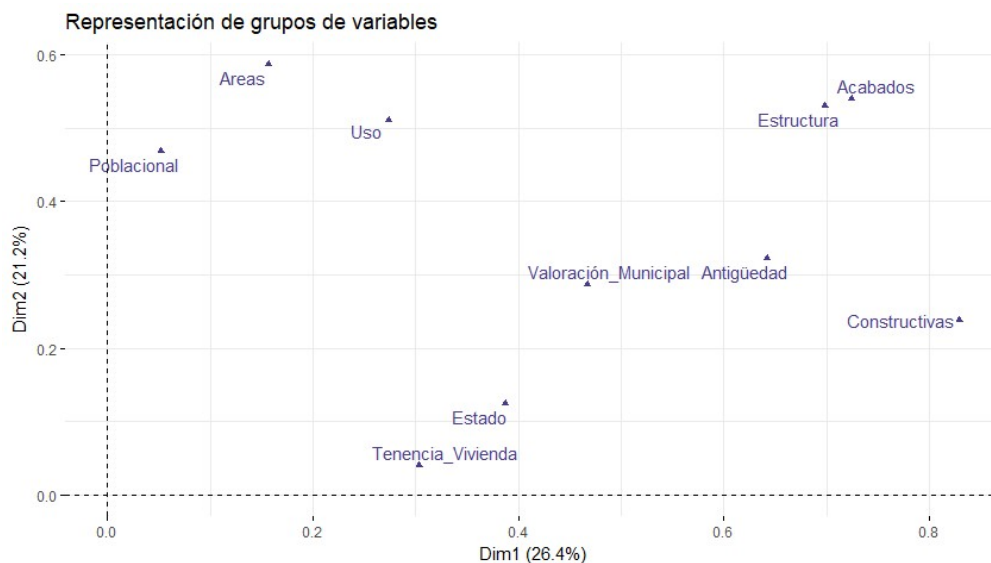
El año 2016 es el último período de análisis que contempla este estudio. Al igual que el 2010, se cuenta con información de los 59 sectores catastrales descritos por 10 grupos de variables. De acuerdo a los resultados de la técnica multivariante utilizada y que son presentados en la Tabla 3-29, se puede ver que la primera componente recoge una variabilidad del 26.37% mientras que la segunda componente recoge el 21.24%.

A partir de la varianza acumulada podemos determinar que las cinco primeras componentes alcanzan una representación del 76.11%, la cual es ligeramente superior al porcentaje mínimo recomendado. De esta manera logramos reducir el número de variables perdiendo la menor cantidad de información.

	Valores propios	%Varianza	%Var. Acum.
<b>Comp. 1</b>	4.533	26.37	26.37
<b>Comp. 2</b>	3.652	21.24	47.62
<b>Comp. 3</b>	2.421	14.08	61.71
<b>Comp. 4</b>	1.479	8.60	70.32
<b>Comp. 5</b>	0.995	5.79	76.11
⋮	⋮	⋮	⋮
<b>Comp. 40</b>	0.00004	0.0002	100.00

Tabla 3-29. Valores propios del AFM, 2016.

Para entender cómo se relacionan los segmentos de variables, se proyectará cada uno de ellos sobre los planos factoriales 1-2 y 3-4 conforme se presenta en la Figura 3-17.



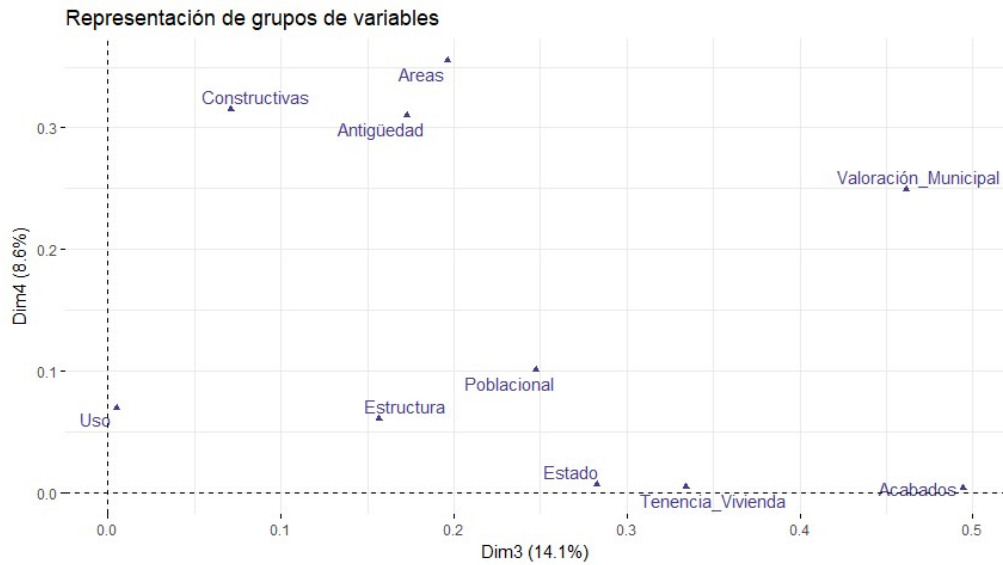


Figura 3-17. Representación de grupos de variables en los planos 1-2 y 3-4.

Así, observamos que el eje 1 está explicado principalmente por características físicas de las edificaciones (*Características constructivas*, *Acabados* y *Estructura*), mientras que los segmentos de *Áreas* y de *Población* proyectan una mayor inercia sobre la componente 2. Además se puede evidenciar que la estructura de los segmentos de *Acabados* y de *Estructura* es similar por su posición cercana el uno del otro.

Respecto al plano factorial 3-4, se aprecia que la agrupación de *Acabados*, *Tenencia de Vivienda*, *Estado* y *Valoración Municipal* contribuyen en la conformación del eje 3, mientras que, sobre el eje 4 proyectan una mayor inercia los segmentos de *Características Constructivas*, *Áreas* y *Antigüedad*. En la Tabla B-3 podemos observar el detalle de la contribución de cada grupo sobre cada dimensión.

Mediante el criterio *Lg* y el coeficiente *RV* podemos analizar la dimensionalidad de estos segmentos así como la relación que hay entre ellos. En la Tabla B-6 y Tabla B-9 se evidencia que el segmento de *Población* otorga una mayor descripción multidimensional a los individuos ya que presentan el valor más alto del criterio *Lg* (2.244). Si observamos los valores del coeficiente *RV* se tiene que ninguno se aproxima a 1, los segmentos que presentan una medida de relación más fuerte son *Acabados* y *Estructura*, que alcanzan un 0.773.

Los resultados del coeficiente *RV* guardan coherencia con el ratio-inercia presentado en la Tabla 3-30 debido a que ninguno de los ratios se aproxima a 1, en consecuencia, los grupos presentan un comportamiento heterogéneo.

	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4
Ratio-inercia	0.49	0.44	0.28	0.21

Tabla 3-30. Ratio-inercia por dimensiones, 2016.

Mediante el Mapa de Correlación que se presenta en la Figura 3-18, es posible determinar las correspondencias entre las variables mediante el grado de correlación que éstas presentan. En este sentido, se observa en el cuadrante 1, que las variables relacionadas al valor del suelo presentan una fuerte correlación con el porcentaje de edificaciones cuyo uso es la producción de B/S e intercambio. Estas variables de valoración municipal, se relacionan, aunque en menor grado, con el porcentaje de hogares que habitan en viviendas de alquiler; y con 3 variables poblacionales (porcentaje de personas que se autoidentifican como Blanco, porcentaje de personas con estudios superiores y porcentaje de Extranjeros).

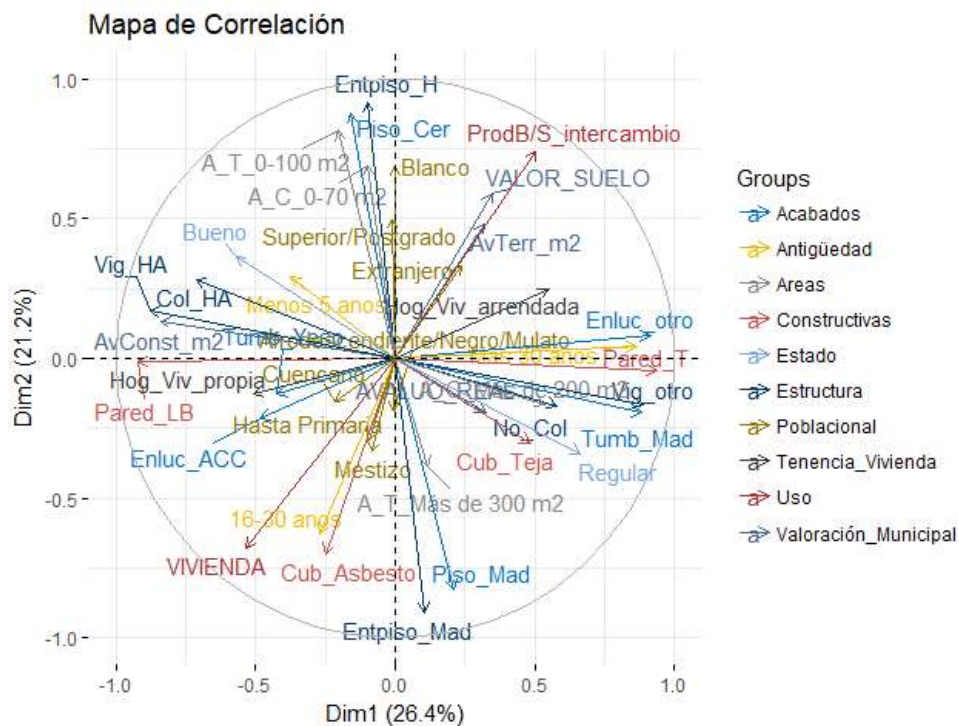


Figura 3-18. Mapa de Correlación del plano factorial 1-2.

En el cuadrante 2 encontramos una fuerte relación entre las variables que corresponden a las características físicas de las edificaciones. Sin embargo, destacamos este año, que el avalúo de construcción por m<sup>2</sup> presenta una mayor correlación con las características estructurales de nivel medio, lo cual se explica, debido a que el avalúo de la construcción depende en buena medida de los materiales.

Los cuadrantes 3 y 4 presentan correlación entre variables completamente opuestas al de los cuadrantes 1 y 2 respectivamente. Es decir, en el cuadrante 3 encontramos que el porcentaje de edificaciones cuyo uso es la vivienda está correlacionada fuertemente con un aspecto de los Acabados de nivel regular (Cubierta de asbesto), y con el porcentaje de edificaciones que tienen entre 16 y 30 años de antigüedad. En el cuadrante 4 se refleja la correlación entre los porcentajes de edificaciones que presentan características de acabado de nivel regular y el estado igualmente regular de las edificaciones.



Al proyectar los 59 sectores catastrales sobre el plano 1-2, podemos relacionar su posición con el análisis realizado previamente. De este modo, los sectores proyectados en el primer cuadrante, que se ubican en el centro de la ciudad, están asociados a un valor del suelo alto, una mayor proporción de extranjeros y de edificaciones cuyo uso es la producción e intercambio de bienes y servicios. Respecto al cuadrante 2, tenemos que los sectores ubicados, en su mayoría, al este de la ciudad se caracterizan por albergar edificaciones nuevas cuyas características constructivas son de nivel medio.

Finalmente en los cuadrantes 3 y 4 se proyectan los sectores que pertenecen al ramal de crecimiento por el noreste y al hipercentro consolidado de la ciudad.

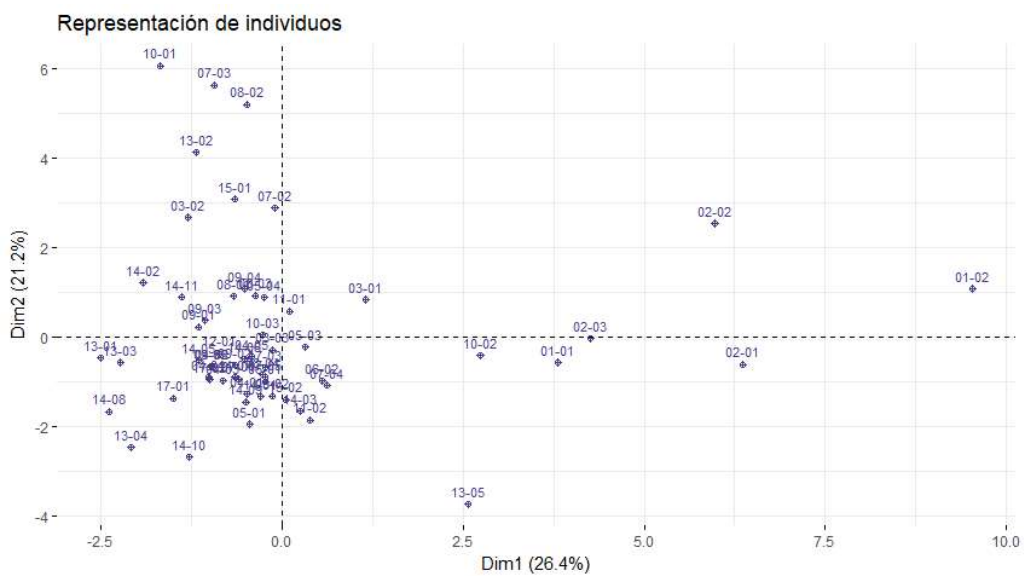


Figura 3-19. Representación de individuos en el plano factorial 1-2.

Para concluir el análisis multivariante correspondiente al año 2016 se realizará el análisis de conglomerados y la caracterización de los mismos (Figura 3-20).

## Representación espacial de conglomerados

Sectores Catastrales 2016

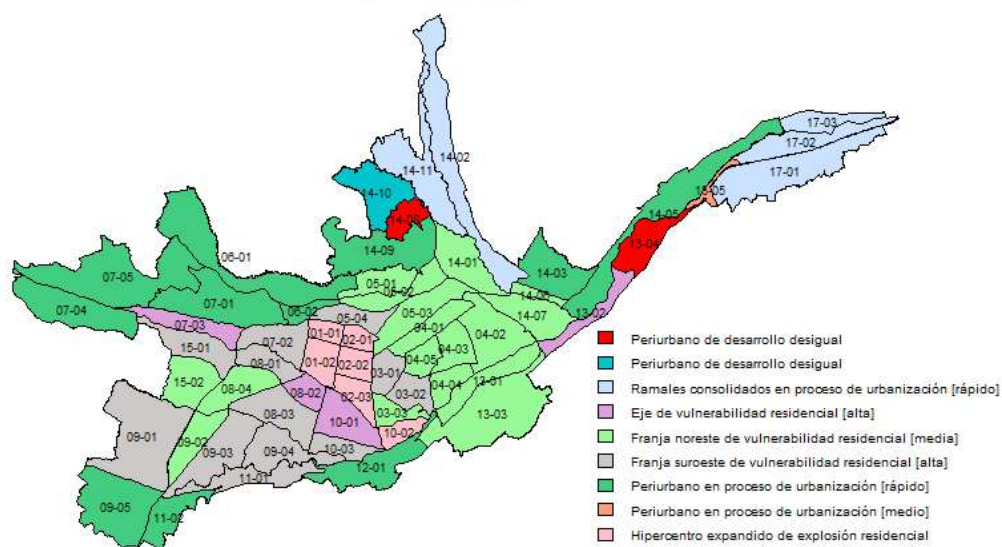


Figura 3-20. Mapa de Conglomerados, 2016.

Al 2016, la disposición de los clústeres en el territorio se modifica considerablemente. En primer lugar, en el clúster 03 tenemos la unificación de dos ramales en proceso de urbanización rápido, uno hacia el norte y otro hacia el noreste de la ciudad. En segundo lugar, es visible el desmoronamiento de los anillos concéntricos formados en el primer período. En su reemplazo, evidenciamos la configuración de una franja lo suficientemente desplegada dentro de los límites urbanos, en el sentido suroeste-noreste. Esta franja adopta 4 clústeres: el hipercentro expandido (c.09), el eje del río Tomebamba (c.04), y los clústeres 05 y 06 que la forman. Consideramos que la disposición espacial de estos últimos, es en gran medida una respuesta al proyecto del primer tranvía de la ciudad, planificado desde el año 2013, en proceso de construcción y con la expectativa de operar desde finales del 2018. Esta situación, deja fuera de la lógica de la nueva franja territorial, únicamente a un clúster periurbano, que contiene sectores hacia el oeste y el norte de la ciudad, y otros pocos en el límite urbano hacia el sur. Al describir los conglomerados, procuraremos ampliar esta interpretación.

**c.01. Periurbano de desarrollo desigual:** El clúster contiene un solo sector (14-08), el cual se mantiene aislado en el periurbano hacia el norte de la ciudad. A pesar de los procesos de urbanización de los sectores que lo rodean, las características de este sector no dan señal alguna de movimiento.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
16-30.años	4.322	0.763	0.323	0.037	0.145	0.000
No_Col	3.458	0.333	0.121	0.133	0.088	0.001
Hog_Viv_propia	2.082	0.702	0.455	0.035	0.169	0.037

Cub_Asbesto	2.023	0.604	0.373	0.204	0.163	0.043
Hog_Viv_arrendada	-2.363	0.066	0.386	0.066	0.193	0.018
Col_HA	-2.778	0.667	0.851	0.133	0.095	0.005

Tabla 3-31. Caracterización de Periurbano de desarrollo desigual a partir del V. Test.

La característica que mejor describe este clúster es el porcentaje de edificaciones que tienen entre 16 y 30 años de antigüedad, además, estas edificaciones se caracterizan por carecer de columnas estructurales (33.3%), y por contar con un alto porcentaje de edificaciones con cubierta de asbesto (60.4%). Se destaca el porcentaje de hogares que tienen vivienda propia, el cual se encuentra significativamente por encima de la media (70.2%). Esto sumado a la variable del valor del suelo, que aunque no resulte significativa, da indicios del estancamiento en la urbanización de la zona. A continuación en la Figura 3.21 se pone en evidencia la situación del valor del suelo en el sector.

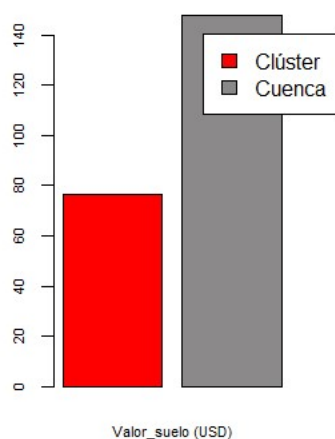


Figura 3-21. Media del valor del suelo (USD).

**c.02. Periurbano de desarrollo desigual:** Este clúster corresponde al sector 14-10, situado en el periurbano hacia el norte de la ciudad. No solamente comparte su posición geográfica con el clúster anterior, sino como veremos, los procesos de urbanización en el sector también se estancan.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Afrodescendiente/Ne-						
gro/Mulato	7.153	0.571	0.047	0	0.073	0.000
Hasta Primaria	2.983	0.634	0.263	0	0.124	0.003
Cub_Asbesto	2.046	0.707	0.373	0	0.163	0.041
VALOR_SUELO	-2.249	3.744	4.995	0	0.556	0.025
Superior/Postgrado	-2.311	0.015	0.306	0	0.126	0.021
Mestizo	-5.306	0.345	0.872	0	0.099	0.000

Tabla 3-32. Caracterización de Periurbano de desarrollo desigual a partir del V. Test.

En este clúster encontramos 3 particularidades importantes. La primera de ellas es el porcentaje de personas que se autoidentifican como afro ecuatorianos (57.1%), la segunda es un alto porcentaje de personas con estudios de primaria (63.4%). Ambas características se encuentran por encima de la media de la ciudad, siendo más significativa la primera. La tercera característica viene dada por el valor del suelo, el cual se encuentra significativamente por debajo de la media de la ciudad (USD 42,26 vs. USD 147,67). Las características descritas, señalan que los procesos de urbanización avanzan de forma precaria y muy lentamente.

**c.03. Ramales consolidados en proceso de urbanización [rápido]** : Este año, el clúster consolida los dos ramales que posee la ciudad hacia el norte y el noreste. Incorporándose a los tres sectores del año 2010 (ramal noreste 17-01, 17-02, 17-03), los sectores 14-11 y 14-02 del ramal norte. Se podría pensar que cada uno de los ramales plantea características diferentes conforme el período de análisis anterior, sin embargo, los resultados en este año muestran cierta homogeneidad en los procesos de urbanización acelerada que se llevan adelante en los sectores de este clúster.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Menos.5.anos	5.131	0.473	0.182	0.102	0.131	0.000
A_T_Más.de.300.m2	2.957	0.518	0.283	0.257	0.184	0.003
Cub_Teja	2.273	0.598	0.444	0.169	0.157	0.023
AVALUO_REAL	2.095	11.314	10.926	0.638	0.43	0.036
Extranjero	2.04	0.083	0.04	0.117	0.048	0.041
Hasta.Primaria	2.035	0.372	0.263	0.266	0.124	0.042
Hog_Viv_propia	1.964	0.598	0.455	0.187	0.169	0.05
No_Col	-2.023	0.044	0.121	0.026	0.088	0.043
Cuencano	-2.204	0.566	0.699	0.248	0.14	0.028
Cub_Asbesto	-2.309	0.21	0.373	0.067	0.163	0.021
Superior/Postgrado	-2.597	0.165	0.306	0.109	0.126	0.009
Hog_Viv_arrendada	-2.967	0.139	0.386	0.11	0.193	0.003
AvTerr_m2	-3.097	4.045	4.948	0.328	0.675	0.002
VALOR_SUELO	-3.602	4.131	4.995	0.241	0.556	0.000

Tabla 3-33. Caracterización de Ramales consolidados en proceso de urbanización [media] a partir del V. Test.

Este conglomerado se caracteriza principalmente porque el 47.3% de las construcciones son nuevas, adicionalmente, el 51.8% de los lotes de terreno superan los 300 m<sup>2</sup>. En relación a las características físicas de las edificaciones, se observa que el 59,8% tienen cubierta de teja. Respecto a las características de la población, se muestra la presencia de un 8% de extranjeros y un 37% de personas que tienen estudios de primaria, ambos porcentajes se encuentran por encima de la media general. Además, se manifiesta en el clúster un porcentaje significativo de hogares que cuentan con vivienda propia (59.8%).

Pese a que el avalúo real se encuentra por encima de la media general (USD 81,961.1), el avalúo del terreno por m<sup>2</sup> se encuentra por debajo de la media (USD 57.11 vs USD 140.89). Estas condiciones, sumadas a los aspectos relacionados a la población nos hacen pensar en la heterogeneidad que persiste dentro de los ramales y entre los ramales. Es necesario prestar atención a la evolución de estos sectores, en la medida en que dicha heterogeneidad pueda transformarse en el desarrollo desigual entre ramales y dentro de los mismos.

**c.04. Eje de vulnerabilidad residencial [alta]** : El clúster mantiene 3 de los 4 sectores que tenía en el año 2010, su condición geográfica está directamente relacionada a las riberas del río Tomebamba. Dicha condición, como veremos, le coloca al clúster en una posición de vulnerabilidad residencial. Este año se ha sumado el sector 13-02, tal como advertimos en el año 2010, por su vocación comercial y la consecuente apetencia para el sector inmobiliario.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
A_C_0-70.m2	5.903	0.493	0.146	0.094	0.121	0.000
Entpiso_H	5.541	0.688	0.221	0.055	0.173	0.000
Piso_Cer	4.867	0.485	0.182	0.078	0.128	0.000
Blanco	4.639	0.196	0.057	0.113	0.062	0.000
A_T_0-100.m2	4.565	0.723	0.307	0.055	0.187	0.000
ProdB/S_intercambio	4.367	0.528	0.174	0.098	0.167	0.000
Superior/Postgrado	2.989	0.49	0.306	0.183	0.126	0.003
VALOR_SUELO	2.272	5.61	4.995	0.271	0.556	0.023
Col_HA	2.202	0.953	0.851	0.006	0.095	0.028
Enluc_ACC	-2.013	0.81	0.88	0.059	0.072	0.044
No_Col	-2.024	0.034	0.121	0.006	0.088	0.043
A_C_Más.de.200.m2	-2.363	0.261	0.427	0.058	0.145	0.018
Mestizo	-2.47	0.753	0.872	0.127	0.099	0.014
16-30.anos	-2.858	0.121	0.323	0.031	0.145	0.004
Cub_Asbesto	-3.13	0.124	0.373	0.037	0.163	0.002
Cub_Teja	-3.36	0.188	0.444	0.019	0.157	0.001
AVALUO_REAL	-3.69	10.154	10.926	0.55	0.43	0.000
VIVIENDA	-4.081	0.433	0.741	0.103	0.155	0.000
Piso_Mad	-5.545	0.289	0.725	0.048	0.161	0.000
Entpiso_Mad	-5.557	0.304	0.77	0.058	0.172	0.000

Tabla 3-34. Caracterización de Eje de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test.

Este clúster se caracteriza por el área de sus edificaciones, las cuales no superan los 70 m<sup>2</sup> (49.3%). En concordancia con esto, también se observan áreas de terreno que no superan los 100 m<sup>2</sup> (72.3%). Destacan los porcentajes de edificaciones con estructuras y acabados de nivel medio (Entpiso\_H: 68.8%, Col\_HA: 95.3% y Piso\_Cer: 48.5%), significativamente superiores a la media de la ciudad.

Respecto a las características de la población, encontramos un 19.6% de personas que se autoidentifican como blancos y un 49% de personas que tienen estudios superiores/postgrado. En este caso, evidenciamos un porcentaje de extranjeros por encima de la media de la ciudad, aunque esta variable no haya sido significativa para este clúster.

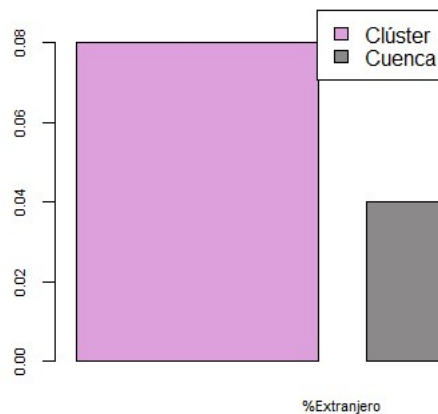


Figura 3-22. Media del porcentaje de extranjeros (USD).

El uso para producción e intercambio de bienes y servicios es otra de las características que se resaltan en este clúster, puesto que el 52.8% de las edificaciones tienen este fin. En concordancia con ello, el uso para vivienda (43.3%) se encuentra por debajo de la media de la ciudad. Finalmente se observa que el valor del suelo es considerablemente alto (USD 273.14 vs. USD 147.67), no obstante, el avalúo real se encuentra significativamente por debajo de la media de la ciudad. Al parecer, el clúster continúa dando señales de vulnerabilidad residencial, esto debido principalmente a la preferencia por los usos comerciales; que se han hecho de espacios o locales menores, donde el valor del suelo se mantiene alto, pero el avalúo de los locales se muestra bajo.

**c.05. Franja noreste de vulnerabilidad residencial [media]:** Como se ha dicho anteriormente, el clúster presenta una conformación distinta respecto de los años anteriores, adoptando una posicionalidad que completa la nueva franja geográfica hacia el noreste de la ciudad.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Enluc_ACC	4.49	0.947	0.88	0.026	0.072	0.000
Cub_Asbesto	4.048	0.509	0.373	0.095	0.163	0.000
Tumb_Yeso	3.659	0.893	0.806	0.07	0.116	0.000
Piso_Mad	3.14	0.83	0.725	0.056	0.161	0.002
Pared_LB	2.945	0.972	0.927	0.016	0.073	0.003
Entpiso_Mad	2.931	0.875	0.77	0.045	0.172	0.003
16-30.años	2.882	0.41	0.323	0.103	0.145	0.004
Hog_Viv_arrendada	2.653	0.492	0.386	0.109	0.193	0.008
Vig_HA	2.549	0.953	0.911	0.027	0.081	0.011

Mestizo	2.228	0.918	0.872	0.032	0.099	0.026
A_C_0-70.m2	-2.225	0.091	0.146	0.04	0.121	0.026
Tumb_Mad	-2.292	0.049	0.084	0.03	0.074	0.022
Hog_Viv_propia	-2.339	0.373	0.455	0.12	0.169	0.019
Blanco	-2.406	0.026	0.057	0.026	0.062	0.016
Vig_otro	-2.473	0.045	0.086	0.026	0.08	0.013
Pared_T	-2.5	0.022	0.06	0.013	0.073	0.012
Menos.5.anos	-2.545	0.113	0.182	0.042	0.131	0.011
A_T_Más.de.300.m2	-2.566	0.186	0.283	0.087	0.184	0.01
A_T_0-100.m2	-2.632	0.205	0.307	0.14	0.187	0.008
Piso_Cer	-2.777	0.109	0.182	0.04	0.128	0.005
Entpiso_H	-2.856	0.12	0.221	0.046	0.173	0.004

Tabla 3-35. Caracterización de Franja noreste de vulnerabilidad residencial [media] a partir del V. Test.

Este clúster se describe fundamentalmente por las características constructivas de las edificaciones. Entre ellas se destacan los enlucidos de nivel medio (arena, cal y cemento 94.7%), y las cubiertas de asbesto con un porcentaje del 50.9%. Además, las construcciones existentes que tienen entre 16 y 30 años de antigüedad representan el 41%. De acuerdo al análisis de las variables significativas relacionadas a las áreas, se desprende que el clúster posee un porcentaje relativo de edificaciones con un área de terreno entre 100m<sup>2</sup> y 300m<sup>2</sup>. Además, este clúster queda determinado por un 49,2% de hogares habitan en una vivienda de alquiler.

Se ha considerado al clúster como un conjunto de sectores con vulnerabilidad residencial media, por su relación espacial con la posición del tranvía en su tramo noreste del recorrido. Considerando, que sólo el hecho de la planificación del proyecto y su implementación ha conseguido modificar una estructura urbana definida en el período 2006-2010. Pensamos que tal operación en la movilidad influirá directamente en las condiciones urbanísticas y de valoración del espacio en el futuro.

**c.06. Franja suroeste de vulnerabilidad residencial [alta]:** Este clúster integra los sectores hacia el suroeste de la franja conformada en este período. Varios de estos sectores se han concentrado hacia el sur y otros colindan con el centro histórico. Estas condiciones espaciales nos permiten vislumbrar su posición preferencial en relación a su valoración municipal, y por ende, se prevé la vulnerabilidad residencial alta.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Entpiso_H	2.464	0.332	0.221	0.109	0.173	0.014
Piso_Cer	2.415	0.262	0.182	0.077	0.128	0.016
AvTerr_m2	2.385	5.366	4.948	0.324	0.675	0.017
VALOR_SUELO	2.35	5.335	4.995	0.232	0.556	0.019
Blanco	2.293	0.093	0.057	0.04	0.062	0.022

Superior/Postgrado	2.032	0.373	0.306	0.062	0.126	0.042
Entpiso_Mad	-2.444	0.661	0.77	0.106	0.172	0.015

Tabla 3-36. Caracterización de Franja suroeste de vulnerabilidad residencial [alta] a partir del V. Test.

Los sectores que conforman este clúster se caracterizan principalmente por edificaciones que cuentan con entrepisos de hormigón (33.2%) y pisos de cerámica (26,2%), ambas características constructivas ocupan un rango medio. Por otra parte, observamos como el valor del suelo (el tercero más alto), de la mano del avalúo del terreno por m<sup>2</sup>, se encuentra significativamente por encima de la media de la ciudad (USD 207,47). Finalmente, en este clúster encontramos un 37.3% de personas que cuentan con estudios superiores, lo que infiere una relación con los ingresos altos de la población.

**c.07. Periurbano en proceso de urbanización [rápido]:** Este clúster comprende los sectores descartados por los cuatro clústeres que integran la franja “especulativa” del tranvía. Su posición está fundamentalmente al norte y al oeste de la ciudad, sumándose pocos sectores al sur y este de la misma.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Cuencano	2.64	0.8	0.699	0.139	0.14	0.008
VIVIENDA	2.298	0.838	0.741	0.042	0.155	0.022
VALOR_SUELO	-1.964	4.695	4.995	0.282	0.556	0.05
Piso_Cer	-2.034	0.111	0.182	0.04	0.128	0.042
AvTerr_m2	-2.284	4.525	4.948	0.316	0.675	0.022
Hog_Viv_arrendada	-2.397	0.259	0.386	0.084	0.193	0.017
ProdB/S_intercambio	-2.509	0.059	0.174	0.04	0.167	0.012

Tabla 3-37. Caracterización de Perirubano en proceso de urbanización [rápido] a partir del V. Test.

A diferencia de lo observado en otros clústeres, aquí encontramos un porcentaje de población local significativa (80%), siendo el tercer clúster en el que encontramos una mayor población local. Así mismo, resaltamos que la proporción de uso de las edificaciones para vivienda es significativa (83.8%). En cuanto a la valoración municipal, se evidencia que el avalúo del terreno por m<sup>2</sup> se encuentra muy por debajo de la media general (USD 92,29). Se observa además, que este periurbano viene desarrollándose con cierta constancia desde el período anterior. A pesar de las transformaciones menores en los sectores que lo conforman, daría la impresión, que en este período la velocidad en los procesos de urbanización se ha incrementado, al igual que la población local.

**c.08. Periurbano en proceso de urbanización [medio]:** Este clúster está compuesto únicamente por el sector 13-05, al cual se lo puede considerar parcialmente aislado, manteniendo un proceso de urbanización moderado, con riesgo de detenerse y entrar en la categoría de desarrollo desigual.



	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Regular	4.572	0.244	0.048	0	0.043	0.000
A_T_Más.de.300.m2	3.147	0.862	0.283	0	0.184	0.002
Vig_otro	2.753	0.305	0.086	0	0.08	0.006
Tumb_Mad	2.111	0.24	0.084	0	0.074	0.035
Pared_LB	-1.989	0.782	0.927	0	0.073	0.047
VALOR_SUELO	-2.695	3.497	4.995	0	0.556	0.007
Vig_HA	-2.862	0.68	0.911	0	0.081	0.004
Tumb_Yeso	-3.017	0.455	0.806	0	0.116	0.003
AvTerr_m2	-3.391	2.658	4.948	0	0.675	0.001
Enluc_ACC	-3.7	0.615	0.88	0	0.072	0.000
Bueno	-5.83	0.549	0.936	0	0.066	0.000

Tabla 3-38. Caracterización de Periurbano en proceso de urbanización [medio] a partir del V. Test.

En este conglomerado se observa un porcentaje elevado de edificaciones en estado regular (24,4%). De igual manera, en este sector encontramos un porcentaje significativo de áreas de terreno que superan los 300m<sup>2</sup> (86.2%). Con respecto a las características constructivas, se observa que el 30.5% de las edificaciones cuentan con estructura regular, y un 24% con tumbados de madera, ambas medidas son significativamente superiores a la media de la ciudad.

Entre las variables que caracterizan negativamente a este clúster, denotamos que el valor del suelo se encuentra por debajo de la media (USD 32.13), siendo el más bajo de la ciudad.

**c.09. Hipercentro expandido de explosión residencial:** Por primera vez, los anteriores clústeres 08 y 09 se consolidan en uno solo. La irreversibilidad en los procesos de deterioro residencial en los sectores que lo conforman, han logrado hasta cierto punto que los 6 sectores se vuelvan homogéneos. En cierta forma, este hipercentro expandido no pierde su condición de núcleo dentro de la nueva franja “especulativa” del tranvía.

	V. Test	Media Clúster	Media General	Desv. Std. Categoría	Desv. Std. General	p-value
Enluc_otro	6.452	0.169	0.038	0.073	0.052	0.000
Pared_T	6.345	0.241	0.06	0.082	0.073	0.000
Más.30.anos	6.074	0.651	0.209	0.12	0.187	0.000
Vig_otro	5.498	0.257	0.086	0.084	0.08	0.000
Tumb_Mad	5.349	0.238	0.084	0.09	0.074	0.000
No_Col	4.462	0.273	0.121	0.115	0.088	0.000
Hog_Viv_arrendada	3.808	0.674	0.386	0.138	0.193	0.000
ProdB/S_intercambio	3.779	0.42	0.174	0.198	0.167	0.000
Cub_Teja	3.66	0.668	0.444	0.09	0.157	0.000
A_C_Más.de.200.m2	3.578	0.63	0.427	0.048	0.145	0.000

Regular	3.461	0.106	0.048	0.043	0.043	0.001
AvTerr_m2	2.727	5.666	4.948	0.27	0.675	0.006
VALOR_SUELO	2.59	5.557	4.995	0.31	0.556	0.01
AVALUO_REAL	2.015	11.264	10.926	0.184	0.43	0.044
16-30.años	-2.028	0.209	0.323	0.047	0.145	0.043
Cuencano	-2.033	0.588	0.699	0.113	0.14	0.042
Cub_Abesto	-2.094	0.239	0.373	0.092	0.163	0.036
Enluc_ACC	-2.203	0.818	0.88	0.069	0.072	0.028
Menos.5.años	-2.33	0.063	0.182	0.032	0.131	0.02
Bueno	-2.595	0.869	0.936	0.059	0.066	0.009
Hog_Viv_propia	-3.363	0.232	0.455	0.117	0.169	0.001
VIVIENDA	-4.045	0.496	0.741	0.206	0.155	0.000
Col_HA	-4.798	0.674	0.851	0.112	0.095	0.000
Vig_HA	-5.391	0.741	0.911	0.084	0.081	0.000
AvConst_m2	-5.815	4.388	4.948	0.276	0.247	0.000
Pared_LB	-5.963	0.757	0.927	0.082	0.073	0.000

Tabla 3-39. Caracterización de Hipercentro expandido de explosión residencial a partir del V. Test.

Este conglomerado está descrito por una diversidad de atributos, entre los cuales se distinguen las características físicas de sus inmuebles. Considerando que estos sectores pertenecen al centro histórico de la ciudad, es natural que la proporción de edificaciones, con paredes de tierra, enlucidos y vigas regulares, o desprovistas de columnas, sean superiores a la media de la ciudad.

No podemos dejar de mencionar, que el 42% de las edificaciones están destinadas a la producción e intercambio de bienes y servicios, además, el 63% de los inmuebles tienen áreas de construcción superiores a 200 m<sup>2</sup>. En estos sectores, se mantienen en ascenso las valoraciones municipales, como el valor del suelo y el avalúo real de las edificaciones, en tanto que son superiores a la media de la ciudad (USD 259.04 y USD 77.963,81 respectivamente).

Respecto a las características de la población, se evidencia que en estos sectores hay una proporción de población local menor a la media de la ciudad (58.8%). Pese a que el porcentaje de extranjeros no es significativo, se observa en la Figura 3-23 que la proporción existente se mantiene sobre la media de la ciudad. Adicionalmente, el 67.4% de los hogares viven de alquiler, lo que demuestra que la tenencia propia de la vivienda en el centro, cae en el tiempo. Los efectos de desplazamiento o abandono del centro, materia de otro análisis, no dejan de plantear un problema en el marco de nuestro estudio. Por esta razón, en la parte final intentaremos ampliar este análisis con una visión comparada en el tiempo, lo que nos permitirá desarrollar varias hipótesis.

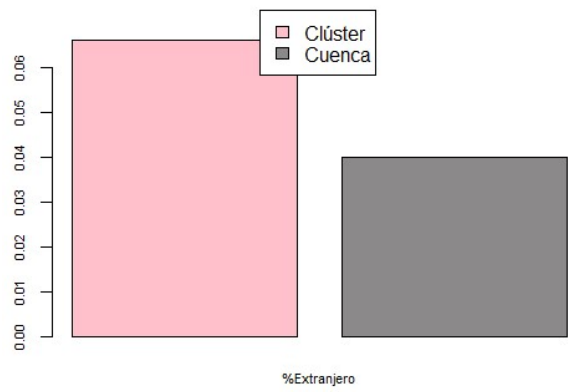


Figura 3-23. Media del porcentaje de extranjeros (USD).

## 4. Análisis Comparativo y Conclusiones

4.1. En la ciudad de Cuenca, Ecuador en el primer año de estudio (2006) se ha fijado como punto de partida para nuestro análisis, la existencia de cuatro clústeres espacializados en el periurbano de la ciudad. A saber, clústeres constituidos por sectores que se alejan del centro y se acercan o tocan con el límite urbano. En estos clústeres se identificaron dos tipos de procesos de urbanización, tres clústeres mostraron procesos de urbanización moderados (c.01, c.03, c.04), y el clúster 02, procesos de urbanización rápido. La diferencia entre estos, se muestra en que los procesos moderados se caracterizan por tener valores del suelo inferiores y áreas de terreno superiores a 300 m<sup>2</sup>. Los valores del suelo en los tres clústeres de urbanización moderada oscilaron entre USD 13,73 y USD 62,17 por m<sup>2</sup>. En concordancia con lo anterior, los avalúos de las edificaciones también fueron los más bajos de la ciudad (entre USD 14.044,69 y 19.930,37). Se observó así mismo, un porcentaje significativo de población local en uno de estos clústeres (80%), e igualmente representativo en los otros dos. A esto se corresponde la presencia de una mayor proporción de personas con educación primaria (30.7%). En contraste, el único clúster con procesos de urbanización rápida, se identifica por tener valores del suelo superiores, y áreas de terrenos inferiores.

A continuación, encontramos la espacialización de un anillo residencial consolidado (c.05) que rodea al centro histórico de la ciudad. En los sectores que conforman este clúster se evidenció que tanto el avalúo del terreno (USD 91,83 por m<sup>2</sup>) como el avalúo de las edificaciones (USD 39.340,11) se encontraban sobre la media de la ciudad, aunque no eran los más altos. Además, las edificaciones que se ubican en este clúster mostraron características constructivas superiores a las encontradas en las edificaciones del periurbano. El anillo descrito, es atravesado por el clúster 06 conformado por un pequeño grupo de sectores que tiene en común su espacialización sobre el eje del río Tomebamba. En estos sectores encontramos principalmente edificaciones con áreas de terreno menores a 100m<sup>2</sup> (39%). Al igual que las edificaciones del anillo, cuentan con características constructivas de mayor calidad que el periurbano. Hacia el sur del eje, se configuró el clúster 07 constituido por dos sectores con equipamientos especiales: Universidad de Cuenca, sector 08-02, colindante con la orilla sur del río Tomebamba, actualmente considerado parte del centro histórico; y el centro comercial Mall del Río, sector 11-01, considerado el más grande del sur del país, planificado a partir del año 2002 e inaugurado en 2004. En este clúster se evidenciaron características que no se habían observado antes, el avalúo de las edificaciones más alto de la ciudad (USD 73.865,41), junto a la concentración de mayor proporción de extranjeros (6%) y personas con estudios superiores y/o postgrado (42%).

De esta forma, en esta primera foto verificamos que el centro histórico contiene a los clústeres 08 y 09, caracterizados por los valores del suelo más altos (USD 148,41 y USD 228,14 respectivamente), y por concentrar un porcentaje de extranjeros superior a la media de la ciudad, aunque inferior a la del clúster anterior (3.3% y

3.8% respectivamente). Estas cifras se reflejaban más altas conforme nos acercábamos al hipercentro (c.09). En estos clústeres sale a la luz el alto porcentaje de edificaciones cuyo uso ya aparece destinado a la producción e intercambio de bienes y servicios (71%). En consecuencia, desde el año 2006 se podía evidenciar la explosión residencial en los conglomerados del hipercentro, y aquellos sectores cercanos a este, devienen en zonas vulnerables o aumentar su vulnerabilidad por ser susceptibles a la especulación.

4.2. Para el año 2010, el estudio revela una modificación leve en la espacialización de los clústeres, la ciudad se transforma fundamentalmente en el periurbano. Se observaron 3 clústeres periurbanos en proceso de urbanización (c.01, c.03 y c.07), cada uno con características distintas. Por ejemplo, el clúster 07, en proceso de urbanización medio, se caracteriza principalmente por presentar los mayores porcentajes de población local (77%) y de personas con estudios de primaria (33.5%). En el periurbano (c.01) detectamos el estancamiento de los procesos de urbanización, a saber su aislamiento, en relación con los sectores que lo colindan. Allí se hallaron las edificaciones con el menor avalúo de la ciudad (USD 7.480,08), en consonancia con unos sistemas y características constructivas regulares o deficientes.

Espacialmente interesante es la formación de un segundo anillo en el periurbano de la ciudad (c.03) concéntrico al primero consolidado en 2006, y sobre el cual provoca un efecto de contracción. El nuevo anillo se caracteriza principalmente por contar con edificaciones nuevas para uso de vivienda, con el porcentaje de ésta más alto de la ciudad (66%). Por otra parte, el primer anillo, que en el 2010 se muestra contraído (c.04) mantiene un valor del suelo alto (USD 124,47 por m<sup>2</sup>) con respecto al 2006, sin embargo, en este período se evidenció que las personas con estudios superiores se consolidó en los sectores que lo conforman (29%).

Hacia el este de la ciudad se configuró un nuevo conglomerado (c.05), caracterizado principalmente por edificaciones nuevas con avalúos altos (USD 71.682,36), además se evidenció un porcentaje de extranjeros similar al del centro histórico (5%). Los sectores localizados sobre el eje del río (c.06), así como en el centro y el hipercentro reflejaron subidas considerables en los valores del suelo (entre USD 206,43 y USD 219,20 por m<sup>2</sup>) con respecto al 2006; y altos porcentajes de extranjeros con respecto a la media de la ciudad. Las principales diferencias detectadas en estos clústeres consisten en que el hipercentro (c.09) mantiene un alto porcentaje de uso de edificaciones para el comercio; mientras que los sectores (c.08) que rodean al hipercentro ahora albergan un alto porcentaje de hogares que viven de alquiler (56%). En este período, también el clúster del eje consolidado del río concentra un porcentaje significativo de personas con estudios superiores y postgrado (37%).

En última instancia, en este primer período 2006-2010 se confirma que los sectores que conforman los clústeres donde se han concentrado un significativo porcentaje de extranjeros, coinciden con los sectores de mayor valor del suelo y avalúo de las

edificaciones. Esta coincidencia no se muestra igual en los sectores que conforman el ramal de clúster 05, ya que al caracterizarse como una zona en proceso de urbanización, su valor del suelo se ha mantenido relativamente bajo. Así mismo, también se confirma que los sectores del centro e hipercentro dan señales de un proceso irreversible en términos de vulnerabilidad residencial hacia el siguiente período.

4.3. En el año 2016 se plantea una espacialización sustancialmente diferente a los períodos anteriores. En primer lugar, tenemos la unificación en el clúster 03 de dos ramales involucrados en procesos de urbanización acelerados, este clúster mantiene algunas características del período anterior, es decir, avalúos altos (USD 81.633,91), un porcentaje alto de extranjeros (8%) que supera su presencia en el casco histórico; en contraste, este clúster muestra también un alto porcentaje de personas con educación primaria (37%). En el periurbano hacia el norte encontramos dos sectores de desarrollo desigual (en c.01 y c.02) con características similares (construcción deficiente, valoraciones mínimas, etc.); se los denomina así, puesto que al 2016 los clústeres conformados por los sectores que los rodean muestran avances significativos en sus procesos de urbanización.

En segundo lugar, observamos dos periurbanos (c.07 y c.08), el primero de ellos viene desarrollándose con cierta constancia desde el período anterior. A pesar de las transformaciones menores en los sectores que lo conforman, daría la impresión, que en este período la velocidad en los procesos de urbanización se ha incrementado, al igual que su población local (79%). También se presenta un alto porcentaje de uso de las edificaciones para vivienda (83%) y un valor de suelo significativamente por debajo de la media (USD 108,85 por m<sup>2</sup>). Por otra parte, el clúster 08 ha mantenido un proceso de urbanización más bien lento, prácticamente aislándose de sus sectores colindantes, así pues, sería vulnerable de detenerse y entrar en la categoría de desarrollo desigual. En este clúster encontramos el valor del suelo más bajo de la ciudad (USD 32,78 por m<sup>2</sup>) y un estado regular en el 24% de sus edificaciones.

El cambio más importante en la espacialización del período 2010-2016 se produce claramente en la estructuración de una amplia franja desplegada en los límites urbanos en sentido suroeste-noreste, esta nueva forma estructurante rompe o corta los dos anillos concéntricos previamente estructurados. Dicha franja adopta cuatro clústeres: el hipercentro expandido (c.09), el eje del río Tomebamba (c.04), y los clústeres 05 y 06 que la extienden hacia el suroeste y noreste de la ciudad. La hipótesis que con mayor eficacia puede explicar la disposición espacial de esta franja, es la planificación y ejecución del proyecto del primer tranvía de la ciudad (Fig. 4-1), planificado desde el año 2013, en proceso de construcción y con la expectativa de operar en el año 2018. Esta situación, deja fuera de la franja estructurante, únicamente a un clúster periurbano (c.07), que contiene sectores catastrales dispersos hacia el oeste y el norte de la ciudad, y otros en el límite urbano hacia el sur.

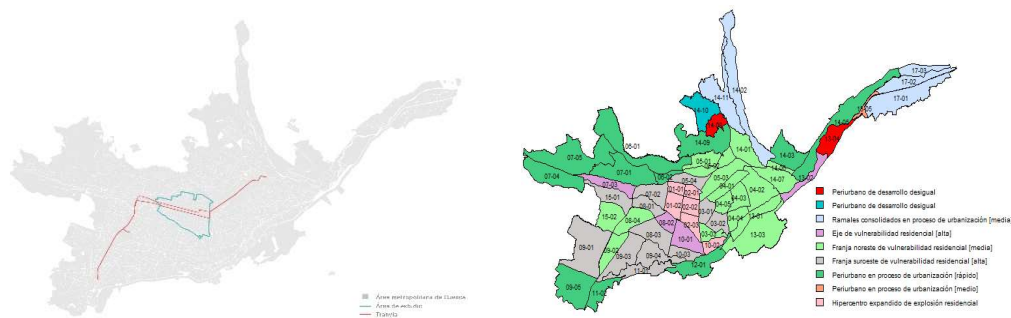


Figura 4-1. Representación de conglomerados 2016 y recorrido del tranvía en ejecución

El clúster 04 mantiene un valor del suelo alto como en el año 2010 (USD 270,42), concentrando a la vez un porcentaje alto de personas con estudios superiores y postgrado (49%). Una diferencia destacable respecto al 2010 es el incremento del porcentaje de edificaciones menores a 70m<sup>2</sup> (49%), lo que probablemente responde al incremento de uso de estas edificaciones para el comercio (52.8%). Estas condiciones nos permiten plantear para este clúster la vulnerabilidad alta, dada la especificidad comercial en el uso de sus edificaciones, y como consecuencia, su segregación residencial en el mediano plazo. Cabe mencionar que el sector catastral 13-02 forma parte de este clúster en el 2016, su urbanización ha sido rápida durante la década de estudio, en este sentido, anticipamos en el análisis del año 2010 que podría constituirse en una potencial plataforma para el aprovechamiento inmobiliario.

El clúster 05 sigue manteniendo un alto valor del suelo, a pesar de no ser significativamente superior a la media de la ciudad (USD 162,38), además acoge a un 49.2% de hogares que viven de alquiler. Dado que la planificación del proyecto tranviario y su implementación ha conseguido modificar una estructura urbana aparentemente definida en el período 2006-2010, este clúster ha sido considerado de vulnerabilidad residencial media, por su coincidencia espacial con la forma tranviaria en sus tramos suroeste y noreste. El clúster 06 abarca los sectores que se extienden al suroeste, y otros que colindan con el centro histórico. Estas condiciones espaciales nos permiten entender su posición preferencial en relación a su valoración municipal, y por ende, se prevé la vulnerabilidad residencial alta. En este conglomerado se observa el segundo valor más alto del suelo (USD 206,43 por m<sup>2</sup>); además, un alto porcentaje de personas con estudios superiores/postgrado (37%), lo cual se traduce en la concentración de personas con ingresos medios-altos.

Finalmente, podemos visualizar que los conglomerados 08 y 09 formados en el año 2010 se consolidan en un solo hipercentro expandido. La irreversibilidad en los procesos de explosión residencial en los seis sectores que integraban estos clústeres, ha conseguido que se consolide un centro expandido más homogéneo en sus características, pero roto. Este hipercentro expandido no pierde su condición de núcleo en la nueva franja estructurante y “especulativa” del tranvía. Nuevamente,

encontramos que en este conglomerado los avalúos de las edificaciones son significativamente altos (USD 77.652,58), así como la presencia de extranjeros (6.6%).

Mediante los resultados del índice Kappa ponderado presentados en la Tabla 3-1, se observa que hay diferencias entre los períodos analizados, sin embargo estos cambios no son tan representativos; especialmente porque existe un centro consolidado, un eje consolidado del río y unas periferias que pese a los procesos de urbanización no han mostrado cambios significativos. En consecuencia, el índice Kappa entre los períodos 2006-2010 es mayor que el del período 2010-2016, lo que indica que hubieron cambios más evidentes en este último período<sup>13</sup>.

<b>Período 2006-2010</b>			
Cohen Kappa and Weighted Kappa correlation coefficients and confidence boundaries			
	lower	estimate	upper
unweighted kappa	0.031	0.15	0.27
weighted kappa	0.230	<b>0.49</b>	0.74
Number of subjects = 56			

<b>Período 2010-2016</b>			
Cohen Kappa and Weighted Kappa correlation coefficients and confidence boundaries			
	lower	estimate	upper
unweighted kappa	-0.04	0.07	0.18
weighted kappa	0.20	<b>0.42</b>	0.64
Number of subjects = 59			

Tabla 4-1. Índice Kappa de los períodos 2006-2010 y 2010-2016

En el marco del MESIO, para el desarrollo de este estudio, fue necesaria la revisión de la técnica de Análisis Factorial Múltiple (AFM), la cual no se impartió en la asignatura de Análisis Multivariante; sin embargo, sí repasamos el Análisis de Componentes Principales y de Conglomerados, situación que hizo más comprensible la revisión del AFM. En lo referente al uso de las técnicas de espacialidad, estas se corresponden con la asignatura de Epidemiología Espacial, específicamente con la sección de Datos Reticulares; no obstante, para realizar la superposición de los polígonos de las bases utilizadas, se profundizó a través de investigación propia.

<sup>13</sup> En la Tabla C-11 se detalla la evolución de cada sector catastral por conglomerado y período de estudio.



## 5. Bibliografía

- Abdessemed, L., & Escofier, B. (1992). Généralisation de l'analyse factorielle multiple à l'étude des tableaux de fréquence et comparaison avec l'analyse canonique des correspondances. *Institute National de Recherche en Informatique et en Automatique n°688*, 1-34.
- Becerra Avella, M. (2010). *Comparación del análisis factorial múltiple (AFM) y del análisis en componentes principales para datos cualitativos (Prinqual), en la construcción de índices (Tesis de maestría)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Bécue-Bertaut, M., & Pagès, J. (2004). A principal axes method for comparing contingency tables: MFACT. *Computational Statistics & Data Analysis* 45, 481-503.
- Bécue-Bertaut, M., & Pagès, J. (2008). Multiple factor analysis and clustering of a mixture of quantitative, categorical and frequency data. *Computational Statistics & Data Analysis* 52, 3255-3268.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización*. (2010). Quito: Suplemento del Registro Oficial N° 303.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 37-46.
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin* 70, 213-220.
- Encalada, D., & Maldonado, D. (2014). Diferencias salariales regionales ligadas a la educación: aplicación a la región sur del Ecuador, 2010. *Análisis Económico, Núm. 70, vol. XXIX*, 186-202.
- Erba, D. (2008). *El Catastro Territorial en América Latina y el Caribe*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy.
- Escofier, B., & Pagès, J. (1982). Comparaison de groupes de variables définies sur le même ensemble d'individus. *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique n° 149*, 1-116.
- Escofier, B., & Pagès, J. (1988). *Analyses Factorielles Simples et Multiples. Objectifs, méthodes et interprétation*. Paris: Bordas.
- Estivill-Castro, V., & Yang, J. (2004). Fast and Robust General Purpose Clustering Algorithms. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 8, 127-150.
- GAD Municipal Cuenca. (29 de Septiembre de 2017). <http://www.cuenca.gov.ec/>. Obtenido de [http://www.cuenca.gov.ec/?q=page\\_divisionterritorio](http://www.cuenca.gov.ec/?q=page_divisionterritorio)
- Gwet, K. (2002). Kappa Statistic is not Satisfactory for Assessing the Extent of Agreement Between Raters. *Series: Statistical Methods For Inter-Rater Reliability Assessment, No. 1*.
- Husson, F., Josse, J., & Pagès, J. (2010). Principal component methods - hierarchical clustering - partitional clustering: why would we need to choose for visualizing data? *Technical Report - Agrocampus*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *Memoria Técnica Precensal VII Censo de Población y VI de Vivienda*. Quito: INEC.

- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. (1990). *Finding Groups in Data: An Introduction To Cluster Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kostov, B. A. (2015). *A Principal Component Method to Analyse Disconnected Frequency Tables by Means of Contextual Information (Tesis PhD)*. Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya).
- Le Dien, S., & Pagès, J. (2003). Analyse factorielle multiple hiérarchique. *Revue de statistique appliquée (Tomo 51)*, 47-73.
- Lebart, L., Morineau, A., & Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Paris: Dunod.
- Morgenster, H. (1995). Eologic studies in epidemiology: Concepts, Principles and Methods. *Public Health, 106*, 61-81.
- Municipalidad de Cuenca. (26 de Enero de 1995). Ordenanza para la Formación del Catastro Multifinalitario y de Avalúos y Catastros de la Ilustre Municipalidad de Cuenca. Cuenca.
- Naciones Unidas. (2010). *Principios y recomendaciones para los censos de población y habitación (Revisión 2)*. New York: Naciones Unidas.
- Pagès, J. (2004). Multiple Factor Analysis: main features and application to sensory data. *Revista Colombiana de Estadística*, 1-26.
- Pagès, J. (2015). *Multiple Factor Analysis Using R*. Rennes: CRC Press.
- Quille, G., & Quizhpi, P. (2011). El catastro municipal y su aplicación en el ámbito tributario. El valor de la propiedad [Tesis de Pregrado]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- Rokach, L., & Maimon, O. (2005). Clustering Methods. *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, Springer*, 321-352.

## Anexo A. Análisis Descriptivo de los grupos de variables.

### Valoración Municipal

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
AVALUO_REAL	56	35,379.5	20,913.6	6,898.3	22,206.9	34,541.2	44,191.8	143,540.1
AvConst_m2	56	121.8	20.4	42.4	113.1	127.5	132.8	155.8
AvTerr_m2	56	83.0	51.1	6.3	44.0	75.4	113.4	209.1
VALOR_SUELO	56	92.7	55.4	8	51.8	89	125.2	229

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
AVALUO_REAL	59	42,710.7	17,454.8	7,479.6	33,121.9	41,178.4	50,185.2	115,791.5
AvConst_m2	59	120.2	20.0	40.9	111.6	121.8	134.2	169.8
AvTerr_m2	59	99.9	62.4	17.7	50.1	85.7	138.2	301.3
VALOR_SUELO	59	117.9	68.0	27.0	65.9	109.8	156.1	332.6

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
AVALUO_REAL	59	60,685.3	27,051.8	10,444.4	46,253.4	56,844.2	72,565.4	180,659.0
AvConst_m2	59	143.6	29.8	47.7	136.3	146.4	157.5	217.8
AvTerr_m2	59	169.6	97.1	13.3	91.7	158.6	231.0	444.9
VALOR_SUELO	59	168.6	85.3	32.0	117.0	159.1	207.0	414.0

### Estado de la construcción

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Bueno	56	0.94	0.05	0.76	0.92	0.95	0.97	1.00
Regular	56	0.05	0.04	0.00	0.03	0.04	0.06	0.20

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Bueno	59	0.9	0.1	0.7	0.9	0.9	1.0	1.0
Regular	59	0.05	0.04	0.0	0.02	0.04	0.1	0.2

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Bueno	59	0.94	0.07	0.55	0.93	0.95	0.97	1.00
Regular	59	0.05	0.04	0.00	0.02	0.04	0.06	0.24

## Estructura

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Col_HA	56	0.81	0.10	0.42	0.79	0.83	0.86	0.96
No_Col	56	0.17	0.09	0.03	0.11	0.16	0.19	0.53
Vig_otro	56	0.09	0.08	0.00	0.04	0.07	0.11	0.43
Vig_HA	56	0.91	0.08	0.57	0.88	0.93	0.96	1.00
Entpiso_H	56	0.11	0.10	0.00	0.06	0.09	0.13	0.52
Entpiso_Mad	56	0.88	0.10	0.47	0.87	0.90	0.94	1.00

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Col_HA	59	0.76	0.12	0.20	0.72	0.78	0.83	0.93
No_Col	59	0.22	0.12	0.05	0.16	0.20	0.26	0.80
Vig_otro	59	0.10	0.08	0.00	0.04	0.07	0.14	0.42
Vig_HA	59	0.90	0.08	0.58	0.85	0.93	0.96	1.00
Entpiso_H	59	0.14	0.13	0.00	0.06	0.10	0.16	0.63
Entpiso_Mad	59	0.86	0.13	0.36	0.83	0.90	0.93	1.00

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Col_HA	59	0.85	0.10	0.44	0.84	0.87	0.90	0.96
No_Col	59	0.12	0.09	0.02	0.07	0.11	0.14	0.50
Vig_otro	59	0.09	0.08	0.00	0.04	0.06	0.12	0.42
Vig_HA	59	0.91	0.08	0.58	0.88	0.94	0.96	1.00
Entpiso_H	59	0.22	0.17	0.00	0.10	0.17	0.27	0.78
Entpiso_Mad	59	0.77	0.17	0.21	0.72	0.82	0.88	1.00

## Características constructivas

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Pared_T	56	0.07	0.08	0.00	0.02	0.04	0.07	0.43
Pared_LB	56	0.93	0.08	0.57	0.92	0.96	0.98	1.00
Cub_Asbesto	56	0.45	0.16	0.14	0.36	0.47	0.54	0.87
Cub_Teja	56	0.47	0.15	0.12	0.36	0.46	0.58	0.79

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Pared_T	59	0.08	0.08	0.00	0.03	0.05	0.10	0.42
Pared_LB	59	0.92	0.08	0.58	0.89	0.94	0.97	1.00
Cub_Asbesto	59	0.42	0.16	0.12	0.31	0.42	0.49	0.94
Cub_Teja	59	0.49	0.14	0.05	0.41	0.51	0.57	0.80

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Pared_T	59	0.06	0.07	0.00	0.02	0.04	0.07	0.41
Pared_LB	59	0.93	0.07	0.59	0.91	0.95	0.97	1.00
Cub_Asbesto	59	0.37	0.16	0.08	0.26	0.39	0.45	0.81
Cub_Teja	59	0.44	0.16	0.16	0.33	0.43	0.56	0.80

## Acabados

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Enluc_ACC	56	0.91	0.06	0.66	0.88	0.93	0.95	1.00
Enluc_otro	56	0.05	0.06	0.00	0.02	0.03	0.06	0.33
Tumb_Mad	56	0.08	0.08	0.00	0.04	0.06	0.10	0.41
Tumb_Yeso	56	0.85	0.11	0.57	0.82	0.89	0.93	1.00
Piso_Cer	56	0.10	0.09	0.00	0.06	0.08	0.11	0.51
Piso_Mad	56	0.83	0.11	0.46	0.82	0.87	0.89	1.00

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Enluc_ACC	59	0.90	0.07	0.67	0.86	0.92	0.95	1.00
Enluc_otro	59	0.06	0.06	0.00	0.03	0.05	0.07	0.33
Tumb_Mad	59	0.10	0.08	0.00	0.04	0.08	0.13	0.40
Tumb_Yeso	59	0.84	0.11	0.55	0.77	0.88	0.92	1.00
Piso_Cer	59	0.12	0.11	0.00	0.06	0.08	0.13	0.52
Piso_Mad	59	0.83	0.13	0.29	0.80	0.87	0.90	1.00

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Enluc_ACC	59	0.88	0.07	0.61	0.84	0.89	0.94	0.99
Enluc_otro	59	0.04	0.05	0.00	0.01	0.02	0.04	0.32
Tumb_Mad	59	0.08	0.07	0.00	0.04	0.06	0.10	0.40
Tumb_Yeso	59	0.81	0.12	0.45	0.73	0.81	0.90	0.99
Piso_Cer	59	0.18	0.13	0.03	0.09	0.14	0.22	0.61
Piso_Mad	59	0.73	0.16	0.21	0.68	0.75	0.83	0.93

## Antigüedad

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Menos 5 anos	56	0.34	0.18	0.05	0.22	0.34	0.45	0.91
16-30 anos	56	0.25	0.12	0.02	0.18	0.22	0.35	0.55
Más 30 anos	56	0.12	0.15	0.00	0.03	0.07	0.11	0.62

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Menos 5 anos	59	0.26	0.16	0.05	0.12	0.24	0.35	0.73
16-30 anos	59	0.34	0.15	0.07	0.23	0.32	0.45	0.72
Más 30 anos	59	0.15	0.17	0.00	0.05	0.09	0.17	0.65

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Menos 5 anos	59	0.18	0.13	0.00	0.08	0.16	0.24	0.64
16-30 anos	59	0.32	0.15	0.09	0.22	0.31	0.39	0.80
Más 30 anos	59	0.21	0.19	0.00	0.09	0.15	0.26	0.75

## Áreas

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
A_T_0-100m2	56	0.14	0.16	0.00	0.03	0.07	0.20	0.69
A_T_Más de 300m2	56	0.34	0.21	0.01	0.23	0.30	0.38	1.00
A_C_0-70 m2	56	0.31	0.16	0.08	0.20	0.27	0.39	0.88
A_C_Más de 200m2	56	0.31	0.17	0.03	0.18	0.32	0.40	0.73

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
A_T_0-100 m2	59	0.19	0.16	0.00	0.08	0.14	0.25	0.64
A_T_Más de 300 m2	59	0.35	0.23	0.01	0.21	0.29	0.38	0.99
A_C_0-70 m2	59	0.21	0.13	0.07	0.13	0.18	0.25	0.72
A_C_Más de 200 m2	59	0.37	0.13	0.02	0.31	0.39	0.43	0.69

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
A_T_0-100 m2	59	0.31	0.19	0.004	0.18	0.26	0.40	0.82
A_T_Más de 300 m2	59	0.28	0.19	0.01	0.18	0.25	0.32	0.86
A_C_0-70 m2	59	0.15	0.12	0.04	0.08	0.09	0.18	0.64
A_C_Más de 200 m2	59	0.43	0.15	0.08	0.33	0.42	0.50	0.80

## Uso

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
ProdB/S_intercambio	56	0.16	0.15	0.00	0.06	0.11	0.18	0.71
VIVIENDA	56	0.75	0.15	0.19	0.72	0.80	0.82	1.00

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
ProdB/S_intercambio	59	0.08	0.10	0.00	0.03	0.04	0.08	0.63
VIVIENDA	59	0.49	0.20	0.16	0.31	0.49	0.67	0.80

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
ProdB/S_intercambio	59	0.17	0.17	0.01	0.06	0.13	0.21	0.69
VIVIENDA	59	0.74	0.16	0.21	0.72	0.79	0.83	0.93

## Población

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Cuencano	56	0.70	0.06	0.54	0.67	0.70	0.73	0.96
Extranjero	56	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.06
Afrodescendiente/Negro/Mulato	56	0.02	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.06
Blanco	56	0.09	0.04	0.00	0.07	0.09	0.11	0.25
Mestizo	56	0.87	0.04	0.72	0.85	0.87	0.89	1.00
Hasta Primaria	56	0.27	0.05	0.15	0.24	0.27	0.30	0.43
Superior/Postgrado	56	0.25	0.08	0.12	0.18	0.23	0.29	0.44

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Cuencano	59	0.70	0.09	0.32	0.66	0.71	0.73	0.96
Extranjero	59	0.03	0.02	0.00	0.01	0.02	0.03	0.07
Afrodescendiente/Negro/Mulato	59	0.03	0.02	0.00	0.02	0.03	0.03	0.10
Blanco	59	0.08	0.04	0.00	0.05	0.07	0.09	0.25
Mestizo	59	0.88	0.05	0.72	0.86	0.88	0.91	1.00
Hasta Primaria	59	0.26	0.05	0.15	0.22	0.26	0.29	0.43
Superior/Postgrado	59	0.26	0.08	0.12	0.21	0.25	0.32	0.44

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Cuencano	59	0.70	0.14	0.11	0.63	0.72	0.76	0.96
Extranjero	59	0.04	0.05	0.00	0.02	0.03	0.04	0.31
Afrodescendiente/Negro/Mulato	59	0.05	0.07	0.00	0.02	0.03	0.06	0.57
Blanco	59	0.06	0.06	0.00	0.01	0.04	0.07	0.34
Mestizo	59	0.87	0.10	0.34	0.85	0.89	0.93	1.00
Hasta Primaria	59	0.26	0.13	0.001	0.20	0.23	0.31	0.68
Superior/Postgrado	59	0.31	0.13	0.01	0.24	0.32	0.39	0.78

## Tenencia de Vivienda

2006

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Hog_Viv_arrendada	56	0.40	0.12	0.00	0.33	0.39	0.48	0.67
Hog_Viv_propia	56	0.49	0.10	0.25	0.42	0.50	0.55	0.73

2010

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Hog_Viv_arrendada	59	0.38	0.15	0.00	0.30	0.37	0.50	0.71
Hog_Viv_propia	59	0.49	0.13	0.22	0.40	0.50	0.57	0.82

2016

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Pctl(25)	Median	Pctl(75)	Max
Hog_Viv_arrendada	59	0.39	0.19	0.00	0.26	0.38	0.51	0.91
Hog_Viv_propia	59	0.45	0.17	0.02	0.34	0.46	0.58	0.83

## Anexo B. Resultados y gráficos suplementarios del Análisis Multivariante

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
Valoración_Municipal	10.556	17.904	2.81	3.705
Estado	7.154	7.621	0.316	3.886
Estructura	12.828	15.07	22.394	3.662
Constructivas	13.246	4.519	6.501	6.854
Acabados	11.395	13.563	20.298	4.091
Antigüedad	11.881	9.17	13.838	3.223
Uso	11.184	0.164	4.21	3.246
Poblacional	4.175	18.598	5.41	18.388
Tenencia_Vivienda	8.091	0.116	12.767	16.872
Áreas	9.49	13.274	11.456	36.075

Tabla B-1. Contribución de los grupos de variables en la construcción de las 4 primeras dimensiones (año 2006)

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Valoración_Municipal	10.281	18.828	2.984	18.142	2.611
Estado	8.647	11.548	0.094	0.232	0.266
Estructura	14.168	10.77	18.499	14.24	9.702
Constructivas	19.551	5.62	3.383	11.915	2.346
Acabados	15.212	11.533	16.738	0.655	0.517
Antigüedad	11.757	3.867	17.024	4.109	9.283
Uso	5.698	4.527	9.434	14.574	26.665
Poblacional	2.511	17.968	2.912	5.424	16.559
Tenencia_Vivienda	6.549	4.054	9.117	2.358	21.256
Áreas	5.626	11.283	19.815	28.352	10.797

Tabla B-2. Contribución de los grupos de variables en la construcción de las 5 primeras dimensiones (año 2010)

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4
Valoración_Municipal	10.31	7.872	19.055	16.851
Estado	8.547	3.425	11.667	0.492
Estructura	15.401	14.497	6.473	4.136
Constructivas	18.295	6.546	2.927	21.327
Acabados	15.978	14.785	20.418	0.268
Uso	6.032	13.979	0.21	4.743
Antigüedad	14.158	8.845	7.132	20.952
Areas	3.452	16.079	8.102	24.04
Poblacional	1.138	12.841	10.219	6.859
Tenencia_Vivienda	6.69	1.132	13.796	0.332

Tabla B-3. Contribución de los grupos de variables en la construcción de las 5 primeras dimensiones (año 2016)



	Valoración								Tenencia		
	Municipal	Estado	Estructura	Constructivas	Acabados	Antigüedad	Uso	Poblacional	Vivienda	Áreas	MFA
Valoración Municipal	1.13										
Estado	0.11	1.00									
Estructura	0.36	0.38	1.62								
Constructivas	0.27	0.43	0.71	1.10							
Acabados	0.22	0.45	1.08	0.70	1.31						
Antigüedad	0.63	0.18	0.35	0.39	0.33	1.19					
Uso	0.23	0.08	0.54	0.36	0.42	0.32	1.00				
Poblacional	0.41	0.08	0.19	0.18	0.14	0.23	0.15	1.39			
Tenencia Vivienda	0.33	0.10	0.19	0.19	0.16	0.32	0.19	0.23	1.00		
Áreas	0.84	0.06	0.23	0.25	0.17	0.68	0.27	0.33	0.29	1.73	
MFA	0.84	0.53	1.05	0.85	0.92	0.86	0.66	0.62	0.56	0.90	1.45

Tabla B-4. Coeficiente Lg de relación entre grupos (año 2006).

	Valoración								Tenencia		
	Municipal	Estado	Estructura	Constructivas	Acabados	Antigüedad	Uso	Poblacional	Vivienda	Áreas	MFA
Valoración Municipal	1.294										
Estado	0.142	1.000									
Estructura	0.326	0.447	<b>1.533</b>								
Constructivas	0.429	0.398	0.757	1.230							
Acabados	0.243	0.595	1.095	0.799	1.322						
Antigüedad	0.493	0.092	0.334	0.359	0.249	1.264					
Uso	0.318	0.031	0.400	0.155	0.220	0.257	1.380				
Poblacional	0.517	0.155	0.311	0.271	0.248	0.128	0.122	1.367			
Tenencia Vivienda	0.400	0.002	0.049	0.082	0.041	0.369	0.056	0.132	1.000		
Áreas	0.783	0.120	0.279	0.332	0.302	0.364	0.228	0.250	0.453	<b>1.625</b>	
MFA	1.182	0.712	1.322	1.150	1.222	0.934	0.757	0.837	0.618	1.132	2.358

Tabla B-5. Coeficiente Lg de relación entre grupos (año 2010).

	Valoración								Tenencia		
	Municipal	Estado	Estructura	Constructivas	Acabados	Uso	Antigüedad	Áreas	Poblacional	Vivienda	MFA
Valoración Municipal	1.315										
Estado	0.175	1.000									
Estructura	0.354	0.463	1.307								
Constructivas	0.367	0.411	0.833	1.212							
Acabados	0.367	0.574	1.13	0.951	1.637						
Uso	0.413	0.001	0.292	0.255	0.362	1.000					
Antigüedad	0.532	0.127	0.583	0.645	0.549	0.277	1.771				
Áreas	0.482	0.158	0.396	0.373	0.533	0.289	0.286	1.247			
Poblacional	0.341	0.081	0.261	0.172	0.327	0.21	0.157	0.207	2.244		
Tenencia Vivienda	0.461	0.002	0.073	0.121	0.129	0.184	0.353	0.139	0.102	1.006	
MFA	1.06	0.66	1.255	1.178	1.447	0.724	1.164	0.906	0.905	0.567	2.176

Tabla B-6. Coeficiente Lg de relación entre grupos (año 2016).

	Valoración								Tenencia		
	Municipal	Estado	Estructura	Constructivas	Acabados	Antigüedad	Uso	Poblacional	Vivienda	Áreas	MFA
Valoración Municipal	1.00										
Estado	0.10	1.00									
Estructura	0.27	0.30	1.00								
Constructivas	0.24	0.41	0.53	1.00							
Acabados	0.18	0.40	0.74	0.58	1.00						
Antigüedad	0.54	0.16	0.25	0.34	0.26	1.00					
Uso	0.22	0.08	0.42	0.35	0.37	0.29	1.00				
Poblacional	0.33	0.07	0.13	0.15	0.10	0.18	0.13	1.00			
Tenencia Vivienda	0.31	0.10	0.15	0.18	0.14	0.29	0.19	0.19	1.00		
Áreas	0.60	0.05	0.14	0.18	0.11	0.48	0.21	0.21	0.22	1.00	
MFA	0.66	0.44	0.69	0.67	0.67	0.65	0.55	0.44	0.46	0.57	1.00

Tabla B-7. Coeficiente RV de relación entre grupos (año 2006).

	Valoración Municipal	Estado	Estructura	Constructivas	Acabados	Antigüedad	Uso	Poblacional	Tenencia Vivienda	Áreas	MFA
Valoración Municipal	1										
Estado	0.124	1									
Estructura	0.232	0.361	1								
Constructivas	0.34	0.359	0.551	1							
Acabados	0.186	0.518	0.769	0.626	1						
Antigüedad	0.385	0.082	0.24	0.288	0.193	1					
Uso	0.238	0.026	0.275	0.119	0.163	0.194	1				
Poblacional	0.389	0.132	0.215	0.209	0.184	0.097	0.088	1			
Tenencia Vivienda	0.352	0.002	0.039	0.074	0.036	0.328	0.048	0.113	1		
Áreas	0.54	0.094	0.177	0.235	0.206	0.254	0.152	0.167	0.356	1	
MFA	0.676	0.464	0.695	0.675	0.692	0.541	0.419	0.466	0.402	0.578	1

Tabla B-8. Coeficiente RV de relación entre grupos (año 2010).

	Valoración Municipal	Estado	Estructura	Constructivas	Acabados	Uso	Antigüedad	Áreas	Poblacional	Tenencia Vivienda	MFA
Valoración Municipal	1										
Estado	0.153	1									
Estructura	0.27	0.405	1								
Constructivas	0.291	0.373	0.662	1							
Acabados	0.25	0.449	0.773	0.675	1						
Uso	0.36	0.001	0.255	0.232	0.283	1					
Antigüedad	0.348	0.095	0.383	0.44	0.322	0.208	1				
Áreas	0.376	0.142	0.31	0.303	0.373	0.258	0.192	1			
Poblacional	0.199	0.054	0.152	0.104	0.171	0.14	0.079	0.124	1		
Tenencia Vivienda	0.401	0.002	0.063	0.11	0.101	0.183	0.264	0.124	0.068	1	
MFA	0.627	0.447	0.744	0.725	0.766	0.491	0.593	0.55	0.409	0.383	1

Tabla B-9. Coeficiente RV de relación entre grupos (año 2016).

## Anexo C. Sectores catastrales por parroquia urbana, conglomerado y año

Parroquia	Sector	2006	2010	2016
El Sagrario	02-02	Centro vulnerabilidad residencial	Centro vulnerabilidad residencial	Hipercentro expandido de explosión residencial
	02-03	Centro vulnerabilidad residencial	Centro vulnerabilidad residencial	Hipercentro expandido de explosión residencial
Gil Ramírez Dávalos	01-02	Hipercentro explosión residencial	Hipercentro con procesos de rehabilitación	Hipercentro expandido de explosión residencial
San Sebastián	07-01	PPU medio	Anillo PPU rápido	PPU rápido
	07-02	Eje del río	Centro vulnerabilidad residencial	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	07-03	Eje del río	Eje vulnerabilidad residencial	Eje vulnerabilidad residencial alta
	07-04	PPU medio	PPU medio	PPU rápido
	07-05	PPU medio	PPU medio	PPU rápido
Huayna Capac	10-01	Eje del río	Eje vulnerabilidad residencial	Eje vulnerabilidad residencial alta
	10-02	Centro vulnerabilidad residencial	Anillo residencial contraído	Hipercentro expandido de explosión residencial
	10-03	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	12-01	Anillo consolidado residencial	Anillo PPU rápido	PPU rápido
Bellavista	06-01	PPU medio	Anillo PPU rápido	PPU rápido
	06-02	Anillo consolidado residencial	Anillo PPU rápido	PPU rápido
	05-04	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	01-01	Centro vulnerabilidad residencial	Centro vulnerabilidad residencial	Hipercentro expandido de explosión residencial
El Vecino	02-01	Centro vulnerabilidad residencial	Hipercentro con procesos de rehabilitación	Hipercentro expandido de explosión residencial
	05-01	PPU medio	Anillo PPU rápido	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	05-02	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	05-03	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
Totoracocha	04-01	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	04-02	PPU medio	Anillo PPU rápido	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	04-03	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	04-05	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media

<b>Monay</b>	04-04	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	13-01	PPU rápido	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	13-03	PPU rápido	Anillo PPU rápido	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
<b>Sucre</b>	08-01	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	08-02	Equipamiento especial	Eje vulnerabilidad residencial	Eje vulnerabilidad residencial alta
	08-03	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
<b>Cañaribamba</b>	03-02	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	03-03	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
<b>San Blas</b>	03-01	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
<b>El Batán</b>	15-01	Anillo consolidado residencial	Eje vulnerabilidad residencial	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	15-02	Anillo consolidado residencial	Anillo PPU rápido	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	08-04	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
<b>Yanuncay</b>	09-01	PPU medio	Anillo PPU rápido	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	09-02	Anillo consolidado residencial	Anillo PPU rápido	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	09-03	Anillo consolidado residencial	Anillo PPU rápido	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	09-04	Anillo consolidado residencial	Anillo PPU rápido	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	09-05	Eje del río	Anillo PPU rápido	PPU rápido
	11-01	Equipamiento especial	Ramal PPU medio	Franja sureste de vulnerabilidad residencial alta
	11-02	PPU medio	PPU medio	PPU rápido
<b>Machángara</b>	13-02	PPU medio	Equipamiento especial	Eje vulnerabilidad residencial alta
	13-04	PPU medio	Anillo residencial contraído	P desarrollo desigual
	13-05	PPU medio	PPU medio	PPU medio
	14-02	PPU medio	Anillo PPU rápido	Ramal consolidado PPU medio
	14-03	PPU medio	PPU medio	PPU rápido
	14-05	PPU medio	Anillo PPU rápido	PPU rápido
	14-06	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media

	14-07	PPU medio	Anillo PPU rápido	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	17-01		Ramal PPU medio	Ramal consolidado PPU medio
	17-02		Ramal PPU medio	Ramal consolidado PPU medio
	17-03		Ramal PPU medio	Ramal consolidado PPU medio
<b>Hermano Miguel</b>	14-01	Anillo consolidado residencial	Anillo residencial contraído	Franja noreste de vulnerabilidad residencial media
	14-08	PPU rápido	P desarrollo desigual	P desarrollo desigual
	14-09	PPU medio	PPU medio	PPU rápido
	14-10	PPU medio	Anillo PPU rápido	P desarrollo desigual
	14-11	PPU medio	PPU medio	Ramal consolidado PPU medio

**P:** Periurbano

**PPU:** Periurbano en proceso de urbanización

## Anexo D. Código R

```
install.packages("rgeos")
library(stringr)
library(stringi)
library(reshape2)
library(data.table)
library(doBy)
library(Hmisc)
library(rgdal)
library(FactoMineR)
library(rgeos)
##### Overlay de polígonos #####

setwd("C:/Users/Pedro/Desktop/TFM/01/Mapas_Pred_Mz_Sec_Parroq_SHP/Mapa Cuenca
Manzanas y predios")
mz.cat <- readOGR("CATASTRO MANZANA UR.shp", stringsAsFactors = F)
pred.cat <- readOGR("CATASTRO PREDIOS UR.shp")

setwd("C:/Users/Pedro/Desktop/TFM/MAPAS INEC CUENCA")
mz.inec <- readOGR("GEO_MAN2014.shp")
y1 <- over(pred.cat, mz.cat)
mztopred <- data.frame(pred.cat@data, TAid=y1)
y2 <- over(pred.cat, mz.inec)
mztopredinec <- data.frame(pred.cat@data, TAid=y2)
mztopredinec$TAid.OBJECTID <- as.character(mztopredinec$TAid.OBJECTID)

mztopred <- mztopred[,c(1:4,7,10,14)]
mztopred <- mztopred[!mztopred$clave == "LUZAGUILAR", ]
mztopred <- mztopred[!mztopred$clave == "000", ]
mztopredinec <- mztopredinec[!mztopredinec$clave == "LUZAGUILAR", ]
mztopredinec <- mztopredinec[!mztopredinec$clave == "000", ]

tres <- merge(mztopred, mztopredinec, by.x="clave", by.y="clave", all.x=T)
tres <- tres[!duplicated(tres[,c(1)]),]
tres <- tres[,c(1,2,3,6,7,16,17,24)]
tres <- tres[!tres$clave == "LUZAGUILAR", ]
tres <- tres[!tres$clave == "000", ]

##### 2010 #####
#### Base de catastros 2010

setwd("C:/Users/Pedro/Desktop/JM/1. UPC/TFM/Base Avaluos/Base con cambios")
base0 <- read.csv("CSV avaluos_areas_2010-2011_1.csv", header=T, sep=";", dec=".",
colClasses=c(rep('factor', 3), rep('numeric', 6), rep('character', 6)))
base0 <- base0[,c(1:9)]
base0 <- subset(base0, ANIO==2010)

setwd("D:/ST_06_17")
datalles_const <- read.csv("detalle_construcciones_OJO.csv", header=T, sep=";")
colnames(datalles_const)[1] <- 'Clave_predio'
datalles_const <- datalles_const[,c(1:5,9:20)]
avdetal_2010 <- merge(base0, datalles_const, by.x="CLAVE.CATASTRAL",
by.y="Clave_predio", all.x=T)
```

```

avdetal_2010 <- avdetal_2010[,c(1,10:12,4:9,14:25)]
avdetal_2010 <- na.omit(avdetal_2010)

avdetal_2010$AvConst_m2 <-
avdetal_2010$AVALUO_REAL_CONSTRUCCION/avdetal_2010$AREA_CONSTRUCCION
avdetal_2010$AvTerr_m2 <- avdetal_2010$AVALUO_REAL_TERRENO
/avdetal_2010$AREA_TERRENO
avdetal_2010[mapply(is.infinite, avdetal_2010)] <- NA
avdetal_2010[mapply(is.nan, avdetal_2010)] <- NA
avdetal_2010$Antig <- 2010-avdetal_2010$ANO_CONSTRUCCION
avdetal_2010$Antig[avdetal_2010$Antig < 0] <- 0

avdetal_2010$ZONA <- sapply(0, paste0,avdetal_2010$ZONA)
avdetal_2010$SECTOR <- sapply(0, paste0,avdetal_2010$SECTOR)
avdetal_2010$CLAVE_MZ <-str_pad(avdetal_2010$CLAVE_MZ, width=7, pad="0", side="left")
avdetal_2010$Clave_sector <- paste0(avdetal_2010$ZONA, pad="-", avdetal_2010$SECTOR)
avdetal_2010 <- avdetal_2010[,c(1,2,26,5:7,23:24,10,8:9,11, 13:16,21:22,17:18,25)]

setwd("D:/ST_06_17")
uso_predio <- read.csv("usopredio.csv", header=T, sep=";")
avdetuso_2010 <- merge (avdetal_2010, uso_predio, by.x="CLAVE.CATASTRAL",
by.y="clave_predio", all.x=T)

avdetuso_2010$Cat_antig[avdetuso_2010$Antig <= 5] <- "Menos 5 anos"
avdetuso_2010$Cat_antig[avdetuso_2010$Antig > 5 & avdetuso_2010$Antig <= 15] <- "6-15
anos"
avdetuso_2010$Cat_antig[avdetuso_2010$Antig > 15 & avdetuso_2010$Antig <= 30] <- "16-30
anos"
avdetuso_2010$Cat_antig[avdetuso_2010$Antig > 30] <- "Más 30 anos"

levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)[levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)=='GESTION']
<- 'Gestion_EquipComunal'
levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)[levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)=='EQUIPAMI
ENTO COMUNAL'] <- 'Gestion_EquipComunal'
levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)[levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)=='INTERCAM
BIO'] <- 'ProdB/S_intercambio'
levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)[levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)=='PRODUCCI
ON DE BIENES (ARTESANAL)'] <- 'ProdB/S_intercambio'
levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)[levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)=='PRODUCCI
ON DE SERVICIOS GENERALES'] <- 'ProdB/S_intercambio'
levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)[levels(avdetuso_2010$USO_GENERAL)=='PROD.
SERV. PERS. Y AFINES A LA VIVIENDA'] <- 'ProdB/S_intercambio'

levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)[levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)=='Hierro'] <- 'Col_otro'
levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)[levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)=='Madera'] <-
'Col_otro'
levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)[levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)=='Hormigon Armado']
<- 'Col_HA'
levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)[levels(avdetuso_2010$COLUMNAS)=='No Tiene'] <-
'No_Col'

levels(avdetuso_2010$VIGAS)[levels(avdetuso_2010$VIGAS)=='Hierro'] <- 'Vig_otro'
levels(avdetuso_2010$VIGAS)[levels(avdetuso_2010$VIGAS)=='Madera'] <- 'Vig_otro'
levels(avdetuso_2010$VIGAS)[levels(avdetuso_2010$VIGAS)=='Hormigon Armado'] <- 'Vig_HA'
levels(avdetuso_2010$VIGAS)[levels(avdetuso_2010$VIGAS)=='No Tiene'] <- 'No_Vig'

```

```

levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)[levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)=='Hormigon
Armado'] <- 'Entpiso_H'
levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)[levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)=='Madera'] <-
'Entpiso_Mad'
levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)[levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)=='Hormigon Simple']
<- 'Entpiso_H'
levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)[levels(avdetuso_2010$ENTREPISOS)=='No Tiene'] <-
'No_Entpiso'

levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='Ladrillo'] <- 'Pared_LB'
levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='Bloque'] <- 'Pared_LB'
levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='Bahareque'] <- 'Pared_T'
levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='Adobe'] <- 'Pared_T'
levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='Madera'] <- 'Pared_otro'
levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='Hormigon Armado'] <-
'Pared_otro'
levels(avdetuso_2010$PAREDES)[levels(avdetuso_2010$PAREDES)=='No Tiene'] <- 'No_pared'

levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)[levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)=='Arena/Cal/Cemento'
] <- 'Enluc_ACC'
levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)[levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)=='Granillo'] <-
'Enluc_otro'
levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)[levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)=='Barro'] <-
'Enluc_otro'
levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)[levels(avdetuso_2010$ENLUCIDOS)=='No Tiene'] <-
'No_enluc'

levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='Yeso'] <-
'Tumb_Yeso'
levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='Madera'] <-
'Tumb_Mad'
levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='Fibra Mineral'] <-
'Tumb_FACC'
levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='Cartón'] <-
'Tumb_otro'
levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='Barro'] <-
'Tumb_otro'
levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='Arena/Cal/Cemento']
<- 'Tumb_FACC'
levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)[levels(avdetuso_2010$TUMBADOS)=='No Tiene'] <-
'No_tumb'

levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Marmol'] <- 'Piso_MPV'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Parquet'] <- 'Piso_MPV'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Madera'] <- 'Piso_Mad'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Alfombra'] <- 'Piso_otro'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Cerámica'] <- 'Piso_Cer'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Vinil'] <- 'Piso_MPV'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Ladrillo'] <- 'Piso_otro'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='Baldosa'] <- 'Piso_otro'
levels(avdetuso_2010$PISOS.1)[levels(avdetuso_2010$PISOS.1)=='No Tiene'] <- 'No_piso'
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Teja Cemento'] <-
'Cub_Teja'

```



```

levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Teja Comun'] <-
"Cub_Teja"
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Teja Vidriada'] <-
"Cub_Teja"
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Asbesto'] <-
"Cub_Asbesto"
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Hormigon Armado'] <-
"Otra_cubierta"
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Zinc'] <-
"Otra_cubierta"
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='Madera/Ladrillo'] <-
"Otra_cubierta"
levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)[levels(avdetuso_2010$CUBIERTA)=='No Tiene'] <-
"No_cubierta"

avdetuso_2010 <- avdetuso_2010[,c(1:20,22,21,23)]

### HAY DUPLICADOS EN LA BASE "avdetuso_2010"
avdetuso_2010 <- avdetuso_2010[!duplicated(avdetuso_2010[,c(1)]),]
avdetuso_2010CAT <- avdetuso_2010

### Hacemos match de la base "avdetuso_2010CAT" con "tres", para mantener los códigos de los
shp
ADU_CAT_PRED3 <- merge(x=avdetuso_2010CAT , y=tres, by.x='CLAVE.CATASTRAL',
by.y="clave", all.x=TRUE)
ADU_CAT_PRED3$TAid.codmanzana <- as.character(ADU_CAT_PRED3$TAid.codmanzana)
ADU_CAT_PRED3$TAid.codmanzana[is.na(ADU_CAT_PRED3$TAid.codmanzana)] <-
as.character(ADU_CAT_PRED3$CLAVE_MZ[is.na(ADU_CAT_PRED3$TAid.codmanzana)])

ADU_CAT_PRED3$TAid.id <- as.character(ADU_CAT_PRED3$TAid.id)
ADU_CAT_PRED3$TAid.id[is.na(ADU_CAT_PRED3$TAid.id)] <-
mz_catdf$id[match(ADU_CAT_PRED3$TAid.codmanzana[is.na(ADU_CAT_PRED3$TAid.id)],
mz_catdf$codmanzana)]

##### Importamos base Población 2010 #####
setwd("C:/Users/Pedro/Desktop/TFM/AZUAY CPV")
pob.cue <- read.table("Azuay_CSV_Poblac.csv", header=T, sep=",")
head(pob.cue, 10)
summary(pob.cue)
str(pob.cue)
pob.cue2 <- pob.cue[, c(1:12, 14, 27:29, 32, 47, 56, 62, 70, 72, 73, 75)]
pob.cue2 <- pob.cue2[pob.cue2$I02 == 1,]
pob.cue2 <- pob.cue2[pob.cue2$I03 == 50,]
pob.cue2 <- pob.cue2[pob.cue2$I04 <= 80,]

pob.cue2$I01 <- sapply(0, paste0,pob.cue2$I01)
pob.cue2$I02 <- sapply(0, paste0,pob.cue2$I02)
library(stringr)
pob.cue2$I04 <-str_pad(pob.cue2$I04, width=3, pad="0", side="left")
pob.cue2$I05 <-str_pad(pob.cue2$I05, width=3, pad="0", side="left")
pob.cue2$I06 <-str_pad(pob.cue2$I06, width=2, pad="0", side="left")

pob.cue2$CLAVE_MZPOB <- paste0(pob.cue2$I01, pob.cue2$I02, pob.cue2$I03, pob.cue2$I04,
pob.cue2$I05, pob.cue2$I06)

```

```

pob.cue2$P11L[pob.cue2$P11L==1] <- "Cuencano"
pob.cue2$P11L[pob.cue2$P11L==2] <- "Otra ciudad de Ecuador"
pob.cue2$P11L[pob.cue2$P11L==3] <- "Extranjero"
a1 <- dcast(setDT(pob.cue2), CLAVE_MZPOB~P11L, length)
match1 <- merge(x=tres, y=a1, by.x="TAid.DPA_MANZAN", by.y="CLAVE_MZPOB",
all.x=T , sort=TRUE)

pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==1] <- "Indigena"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==2] <- "Afrodescendiente/Negro/Mulato"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==3] <- "Afrodescendiente/Negro/Mulato"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==4] <- "Afrodescendiente/Negro/Mulato"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==5] <- "Montubio/Otro"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==6] <- "Mestizo"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==7] <- "Blanco"
pob.cue2$P16[pob.cue2$P16==8] <- "Montubio/Otro"
a3 <- dcast(setDT(pob.cue2), CLAVE_MZPOB~P16, length)
match1 <- merge(x=match1, y=a3, by.x="TAid.DPA_MANZAN", by.y="CLAVE_MZPOB",
all.x=T , sort=TRUE)

pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==1] <- "Ningún nivel de instrucción"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==2] <- "Hasta Primaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==3] <- "Hasta Primaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==4] <- "Hasta Primaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==5] <- "Hasta Secundaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==6] <- "Hasta Secundaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==7] <- "Hasta Secundaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==8] <- "Hasta Secundaria"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==9] <- "Superior/Postgrado"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==10] <- "Superior/Postgrado"
pob.cue2$P23[pob.cue2$P23==99] <- "NC/NR"
a5 <- dcast(setDT(pob.cue2), CLAVE_MZPOB~P23, length)
match1 <- merge(x=match1, y=a5, by.x="TAid.DPA_MANZAN", by.y="CLAVE_MZPOB",
all.x=T , sort=TRUE)

a8 <- summaryBy(URP ~ CLAVE_MZPOB , pob.cue2, FUN = c(sum), na.rm=TRUE)
match1 <- merge(x=match1, y=a8, by.x="TAid.DPA_MANZAN", by.y="CLAVE_MZPOB",
all.x=T , sort=TRUE)
match1 <- match1[, c(1:2, 36, 3:35)]
colnames(match1)[26] <- 'Num_hab'

##### ELIMINAMOS LOS DUPLICADOS, HAY MANZANAS CENSALES QUE SE
DUPLICAN EN 2 O MAS MANZANAS CATASTRALES
match2 <- match1
is.na(match2[duplicated(match2[c(1,5,6,7)]), c(9:34)]) <- TRUE

##### Ahora unimos las base "match2" que tiene la info de pob, hog y viv con
"ADU_CAT_PRED3"
ADUP_CAT_PRED3 <- merge(ADU_CAT_PRED3, match2, by.x="CLAVE.CATASTRAL",
by.y="clave", all=T)

##### Utilizando la base de predios, agregamos por sector #####
ADUP_MdSEC <- with(ADUP_CAT_PRED3, aggregate(ADUP_CAT_PRED3[,c(4:8,10:11)],
list(ADUP_CAT_PRED3$Clave_sector), FUN=median, na.rm=T))

```

```

otrasvar_mdsec <- with(ADUP_CAT_PRED3, aggregate(ADUP_CAT_PRED3[,c(9,22,56,57)],
list(ADUP_CAT_PRED3$Clave_sector), FUN=median, na.rm=T))

ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=otrasvar_mdsec, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Group.1"), sort=TRUE)

### Si añadimos categorías de tamaño de terreno y construcción
ADUP_CAT_PRED3$Cat_ATerreno[ADUP_CAT_PRED3$AREA_TERRENO <= 100] <- "0-
100 m2"
ADUP_CAT_PRED3$Cat_ATerreno[ADUP_CAT_PRED3$AREA_TERRENO > 100 &
ADUP_CAT_PRED3$AREA_TERRENO <= 200] <- "101-200 m2"
ADUP_CAT_PRED3$Cat_ATerreno[ADUP_CAT_PRED3$AREA_TERRENO > 200 &
ADUP_CAT_PRED3$AREA_TERRENO <= 300] <- "201-300 m2"
ADUP_CAT_PRED3$Cat_ATerreno[ADUP_CAT_PRED3$AREA_TERRENO > 300] <- "Más
de 300 m2"

ADUP_CAT_PRED3$Cat_AConstrucción[ADUP_CAT_PRED3$AREA_CONSTRUCCION <=
70] <- "0-70 m2"
ADUP_CAT_PRED3$Cat_AConstrucción[ADUP_CAT_PRED3$AREA_CONSTRUCCION >
70 & ADUP_CAT_PRED3$AREA_CONSTRUCCION <= 100] <- "71-100 m2"
ADUP_CAT_PRED3$Cat_AConstrucción[ADUP_CAT_PRED3$AREA_CONSTRUCCION >
100 & ADUP_CAT_PRED3$AREA_CONSTRUCCION <= 200] <- "101-200 m2"
ADUP_CAT_PRED3$Cat_AConstrucción[ADUP_CAT_PRED3$AREA_CONSTRUCCION >
200] <- "Más de 200 m2"

as <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~ESTADO_CONSTRUCCION, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=as, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
bs <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~COLUMNAS, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=bs, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
cs <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~VIGAS, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=cs, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
ds <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~ENTREPISOS, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=ds, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
ADUP_MdSEC <- ADUP_MdSEC[,-c(16,20,24,28)]
es <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~PAREDES, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=es, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
hs <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~ENLUCIDOS, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=hs, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
is <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~TUMBADOS, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=is, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
fs <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~CUBIERTA, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=fs, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
gs <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~PISOS.1, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=gs, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
js <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~Cat_antig, length)

```

```

ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=js, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
ks <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~USO_GENERAL, length)
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=ks, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
ADUP_MdSEC <- ADUP_MdSEC[,-c(29,33,39,44,45,51,56,62)]
ls <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~Cat_ATerreno, length)
ms <- dcast(setDT(ADUP_CAT_PRED3), Clave_sector~Cat_AConstrucción, length)

phvs <- with(ADUP_CAT_PRED3, aggregate(ADUP_CAT_PRED3[,c(30, 38:69)],
list(ADUP_CAT_PRED3$Clave_sector), FUN=sum, na.rm=T))
ADUP_MdSEC <- merge(x=ADUP_MdSEC, y=phvs, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Group.1"),
sort=TRUE)

colnames(ADUP_IqSEC)[c(55,66,72,85)] <- c('Area_mz','Na_le', 'Na_educ','Na_hog')
colnames(ADUP_MdSEC)[c(55,66,72,85)] <- c('Area_mz','Na_le', 'Na_educ','Na_hog')

ADUP_MdSEC$Num_av <- ADUP_MdSEC$Bueno + ADUP_MdSEC$Malo +
ADUP_MdSEC$Regular

ADUP_MdSEC <- ADUP_MdSEC[,c(1:9,13:54,56:72,76:85,73,86:88, 10:12,55)]
colnames(ADUP_MdSEC)[c(84:85)] <- c('Mediana_edad','Media_edad')

LP_ADUP_MdSEC <- ADUP_MdSEC
LP_ADUP_MdSEC[,c(2:9)] <- log(LP_ADUP_MdSEC[,c(2:9)]+1)
LP_ADUP_MdSEC[,c(10:51)] <- LP_ADUP_MdSEC[,c(10:51)]/LP_ADUP_MdSEC$Num_av
LP_ADUP_MdSEC[,c(52:74)] <- LP_ADUP_MdSEC[,c(52:74)]/LP_ADUP_MdSEC$Num_hab
LP_ADUP_MdSEC[,c(75:78)] <- LP_ADUP_MdSEC[,c(75:78)]/LP_ADUP_MdSEC$Num_hog

ls <- ls[-65,]
ms <- ms[-65,]

ADUP_MdSEC$`A_T_0-100 m2` <- ls$`0-100 m2`
ADUP_MdSEC$`A_T_101-200 m2` <- ls$`101-200 m2`
ADUP_MdSEC$`A_T_201-300 m2` <- ls$`201-300 m2`
ADUP_MdSEC$`A_T_Más de 300 m2` <- ls$`Más de 300 m2`

ADUP_MdSEC$`A_C_0-70 m2` <- ms$`0-70 m2`
ADUP_MdSEC$`A_C_71-100 m2` <- ms$`71-100 m2`
ADUP_MdSEC$`A_C_101-200 m2` <- ms$`101-200 m2`
ADUP_MdSEC$`A_C_Más de 200 m2` <- ms$`Más de 200 m2`

temp <- ADUP_MdSEC[,c(1,82,87:94)]
temp[3:10] <- temp[3:10] / temp$Num_av
temp <- temp[-c(34,58:61),]

LP_ADUP_MdSEC[87:94] <- temp[3:10]

temp <- (ADUP_MdSEC$`A_C_0-70 m2`/ADUP_MdSEC$Num_av)
temp <- ADUP_MdSEC$`A_C_71-100 m2`[-c(34,58:61),]/ADUP_MdSEC$Num_av

# Eliminamos aquellos sectores que no constan en el shp
LP_ADUP_IqSEC <- LP_ADUP_IqSEC[-c(34,58:61),]
LP_ADUP_MdSEC <- LP_ADUP_MdSEC[-c(34,58:61),]

```

```
##### 2006 #####  
### Base de catastros 2006
```

```
setwd("C:/Users/Pedro/Desktop/TFM/01/Base_catastro06_10_17_MZ")  
datos2006=read.table("cue2006OR_pred.txt",sep="\t",header=T)  
dat2006 <- na.omit(datos2006)  
dat2006$ZONA <- str_pad(dat2006$ZONA, width=2, pad="0", side="left")  
dat2006$SECTOR <- str_pad(dat2006$SECTOR, width=2, pad="0", side="left")  
dat2006$Clave_sector <- paste0(dat2006$ZONA, pad="-", dat2006$SECTOR)  
dat2006$ANTIG[dat2006$ANTIG < 0] <- 0  
dat2006$AvConst_m2 <-  
dat2006$AVALUO_REAL_CONSTRUCCION/dat2006$AREA_CONSTRUCCION  
dat2006$AvTerr_m2 <- dat2006$AVALUO_REAL_TERRENO /dat2006$AREA_TERRENO  
dat2006[is.infinite, dat2006] <- NA  
dat2006[is.nan, dat2006] <- NA
```

```
dat_MdSEC06 <- with(dat2006, aggregate(dat2006[,c(11:13,37:38,14:15)],  
list(dat2006$Clave_sector), FUN=median, na.rm=T))  
ov_mdsec06 <- with(dat2006, aggregate(dat2006[,c(16,33)], list(dat2006$Clave_sector),  
FUN=median, na.rm=T))
```

```
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat_MdSEC06, y=ov_mdsec06, by.x=c("Group.1"),  
by.y=c("Group.1"), sort=TRUE)
```

```
as06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~ESTADO_CONSTRUCCION, length)  
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=as06, by.x=c("Group.1"),  
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)
```

```
levels(dat2006$USO_GENERAL)[levels(dat2006$USO_GENERAL)=='GESTION'] <-  
'Gestion_EquipComunal'  
levels(dat2006$USO_GENERAL)[levels(dat2006$USO_GENERAL)=='EQUIPAMIENTO  
COMUNAL'] <- 'Gestion_EquipComunal'  
levels(dat2006$USO_GENERAL)[levels(dat2006$USO_GENERAL)=='INTERCAMBIO'] <-  
'ProdB/S_intercambio'  
levels(dat2006$USO_GENERAL)[levels(dat2006$USO_GENERAL)=='PRODUCCION DE  
BIENES (ARTESANAL)'] <- 'ProdB/S_intercambio'  
levels(dat2006$USO_GENERAL)[levels(dat2006$USO_GENERAL)=='PRODUCCION DE  
SERVICIOS GENERALES'] <- 'ProdB/S_intercambio'  
levels(dat2006$USO_GENERAL)[levels(dat2006$USO_GENERAL)=='PROD. SERV. PERS. Y  
AFINES A LA VIVIENDA'] <- 'ProdB/S_intercambio'
```

```
levels(dat2006$COLUMNAS)[levels(dat2006$COLUMNAS)=='Hierro'] <- 'Col_otro'  
levels(dat2006$COLUMNAS)[levels(dat2006$COLUMNAS)=='Madera'] <- 'Col_otro'  
levels(dat2006$COLUMNAS)[levels(dat2006$COLUMNAS)=='Hormigon Armado'] <- 'Col_HA'  
levels(dat2006$COLUMNAS)[levels(dat2006$COLUMNAS)=='No Tiene'] <- 'No_Col'
```

```
levels(dat2006$VIGAS)[levels(dat2006$VIGAS)=='Hierro'] <- 'Vig_otro'  
levels(dat2006$VIGAS)[levels(dat2006$VIGAS)=='Madera'] <- 'Vig_otro'  
levels(dat2006$VIGAS)[levels(dat2006$VIGAS)=='Hormigon Armado'] <- 'Vig_HA'  
levels(dat2006$VIGAS)[levels(dat2006$VIGAS)=='No Tiene'] <- 'No_Vig'
```

```
levels(dat2006$ENTREPISOS)[levels(dat2006$ENTREPISOS)=='Hormigon Armado'] <-  
'Entpiso_H'  
levels(dat2006$ENTREPISOS)[levels(dat2006$ENTREPISOS)=='Madera'] <- 'Entpiso_Mad'
```

```

levels(dat2006$ENTREPISOS)[levels(dat2006$ENTREPISOS)=='Hormigon Simple'] <-
'Entpiso_H'
levels(dat2006$ENTREPISOS)[levels(dat2006$ENTREPISOS)=='No Tiene'] <- 'No_Entpiso'

levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='Ladrillo'] <- 'Pared_LB'
levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='Bloque'] <- 'Pared_LB'
levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='Bahareque'] <- 'Pared_T'
levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='Adobe'] <- 'Pared_T'
levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='Madera'] <- 'Pared_otro'
levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='Hormigon Armado'] <- 'Pared_otro'
levels(dat2006$PAREDES)[levels(dat2006$PAREDES)=='No Tiene'] <- 'No_pared'

levels(dat2006$ENLUCIDOS)[levels(dat2006$ENLUCIDOS)=='Arena/Cal/Cemento'] <-
'Enluc_ACC'
levels(dat2006$ENLUCIDOS)[levels(dat2006$ENLUCIDOS)=='Granillo'] <- 'Enluc_otro'
levels(dat2006$ENLUCIDOS)[levels(dat2006$ENLUCIDOS)=='Barro'] <- 'Enluc_otro'
levels(dat2006$ENLUCIDOS)[levels(dat2006$ENLUCIDOS)=='No Tiene'] <- 'No_enluc'

levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='Yeso'] <- 'Tumb_Yeso'
levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='Madera'] <- 'Tumb_Mad'
levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='Fibra Mineral'] <- 'Tumb_FACC'
levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='Cartón'] <- 'Tumb_otro'
levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='Barro'] <- 'Tumb_otro'
levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='Arena/Cal/Cemento'] <-
'Tumb_FACC'
levels(dat2006$TUMBADOS)[levels(dat2006$TUMBADOS)=='No Tiene'] <- 'No_tumb'

levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Marmol'] <- 'Piso_MPV'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Parquet'] <- 'Piso_MPV'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Madera'] <- 'Piso_Mad'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Alfombra'] <- 'Piso_otro'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Cerámica'] <- 'Piso_Cer'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Vinil'] <- 'Piso_MPV'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Ladrillo'] <- 'Piso_otro'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='Baldosa'] <- 'Piso_otro'
levels(dat2006$PISOS.1)[levels(dat2006$PISOS.1)=='No Tiene'] <- 'No_piso'

levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Teja Cemento'] <- "Cub_Teja"
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Teja Comun'] <- "Cub_Teja"
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Teja Vidriada'] <- "Cub_Teja"
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Asbesto'] <- "Cub_Asbesto"
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Hormigon Armado'] <-
'Otra_cubierta'
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Zinc'] <- 'Otra_cubierta'
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='Madera/Ladrillo'] <- 'Otra_cubierta'
levels(dat2006$CUBIERTA)[levels(dat2006$CUBIERTA)=='No Tiene'] <- 'No_cubierta'

# Añadimos categorías de tamaño de terreno y construcción
dat2006 <- dat2006[-c(39:40)]
dat2_MdSEC06 <- dat2_MdSEC06[-c(53:68)]

dat2006$Cat_ATerreno[dat2006$AREA_TERRENO <= 100] <- "A_T_0-100m2"
dat2006$Cat_ATerreno[dat2006$AREA_TERRENO > 100 & dat2006$AREA_TERRENO <=
200] <- "A_T_101-200 m2"

```

```

dat2006$Cat_ATerreno[dat2006$AREA_TERRENO > 200 & dat2006$AREA_TERRENO <=
300] <- "A_T_201-300 m2"
dat2006$Cat_ATerreno[dat2006$AREA_TERRENO > 300] <- "A_T_Más de 300m2"

dat2006$Cat_AConstrucción[dat2006$AREA_CONSTRUCCION <= 70] <- "A_C_0-70 m2"
dat2006$Cat_AConstrucción[dat2006$AREA_CONSTRUCCION > 70 &
dat2006$AREA_CONSTRUCCION <= 100] <- "A_C_71-100 m2"
dat2006$Cat_AConstrucción[dat2006$AREA_CONSTRUCCION > 100 &
dat2006$AREA_CONSTRUCCION <= 200] <- "A_C_101-200 m2"
dat2006$Cat_AConstrucción[dat2006$AREA_CONSTRUCCION > 200] <- "A_C_Más de 200m2"

bs06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~COLUMNAS, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=bs06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

cs06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~VIGAS, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=cs06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

ds06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~ENTREPISOS, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=ds06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

es06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~PAREDES, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=es06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

hs06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~ENLUCIDOS, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=hs06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

is06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~TUMBADOS, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=is06, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)

fs06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~CUBIERTA, length)
dat2_IqSEC06 <- merge(x=dat2_IqSEC06, y=fs06, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=fs06, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)

gs06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~PISOS.1, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=gs06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

js06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~CAT_ANTIG, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=js06, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)

ks06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~USO_GENERAL, length)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=ks06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

ls06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~Cat_ATerreno, length)
ms06 <- dcast(setDT(dat2006), Clave_sector~Cat_AConstrucción, length)

```

```

dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=ls06, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)
dat2_MdSEC06 <- merge(x=dat2_MdSEC06, y=ms06, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

dat2_MdSEC06$`A_T_0-100 m2` <- ls06$`0-100 m2`
dat2_MdSEC06$`A_T_101-200 m2` <- ls06$`101-200 m2`
dat2_MdSEC06$`A_T_201-300 m2` <- ls06$`201-300 m2`
dat2_MdSEC06$`A_T_Más de 300 m2` <- ls06$`Más de 300 m2`

dat2_MdSEC06$`A_C_0-70 m2` <- ms06$`0-70 m2`
dat2_MdSEC06$`A_C_71-100 m2` <- ms06$`71-100 m2`
dat2_MdSEC06$`A_C_101-200 m2` <- ms06$`101-200 m2`
dat2_MdSEC06$`A_C_Más de 200 m2` <- ms06$`Más de 200 m2`

dat2_MdSEC06$`Más 30 anos` <- dat2_MdSEC06$`De 31 - 70 años` + dat2_MdSEC06$`Más de
70 años`
dat2_MdSEC06 <- dat2_MdSEC06[,c(1:50,52,54)]

colnames(dat2_MdSEC06)[49:51] <- c("Menos 5 anos", "16-30 anos", "6-15 anos")
colnames(dat2_IqSEC06)[49:51] <- c("Menos 5 anos", "16-30 anos", "6-15 anos")

#### Overlay de polígonos a nivel de sector catastral y sector censal, algunos asignados
manualmente

z1 <- over(sec.inec, cuenca.sec)
secmatch <- data.frame(sec.inec@data, TAid=z1)
secmatch <- secmatch[,c(1,2,10,16)]
class(cuenca.sec)
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150044009"] <- "04-01"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150011001"] <- "06-02"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150021007"] <- "17-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150021010"] <- "17-02"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150021012"] <- "17-01"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150018001"] <- "14-11"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150018003"] <- "14-11"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150018004"] <- "14-11"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150017007"] <- "14-08"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150016007"] <- "14-08"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150016011"] <- "14-08"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150022003"] <- "14-07"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150020002"] <- "14-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150015007"] <- "14-01"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150015008"] <- "14-01"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150015010"] <- "14-01"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150020005"] <- "14-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150020007"] <- "14-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150052001"] <- "13-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150052002"] <- "13-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150052004"] <- "13-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150022010"] <- "14-05"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150068008"] <- "10-02"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150068006"] <- "10-02"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150079010"] <- "09-05"

```









```

secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150034005"] <- "07-03"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150035003"] <- "07-04"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150036003"] <- "15-02"
secmatch$TAid.SECTOR[secmatch$DPA_SECTOR == "010150074007"] <- "11-01"

setwd("C:/Users/Pedro/Downloads/CPV 2001")
pob2001 <- spss.get(file="poblac_azuay.sav", use.value.labels = FALSE)
pob2001 <- pob2001[, c(3:10, 12:13, 18, 21, 26:28)]
pob2001 <- pob2001[pob2001$CANTON == 1,]
pob2001 <- pob2001[pob2001$PARROQ == 50,]
pob2001 <- pob2001[pob2001$ZONA <= 80,]
library(stringr)
pob2001$SECTOR <- str_pad(pob2001$SECTOR, width=3, pad="0", side="left")
pob2001$ZONA <- str_pad(pob2001$ZONA, width=3, pad="0", side="left")
pob2001$PROVIN <- sapply(0, paste0,pob2001$PROVIN)
pob2001$CANTON <- sapply(0, paste0,pob2001$CANTON)
pob2001$CLAVE_SECPOB <- paste0(pob2001$PROVIN, pob2001$CANTON,
pob2001$PARROQ, pob2001$ZONA,
pob2001$SECTOR)

pob2001$SEXO[pob2001$SEXO == 1] <- "Hombre"
pob2001$SEXO[pob2001$SEXO == 2] <- "Mujer"
d1 <- dcast(setDT(pob2001), CLAVE_SECPOB~SEXO, length)
pob01 <- merge(x=secmatch, y=d1, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T ,
sort=TRUE)

pob2001$RAZA[pob2001$RAZA == 1] <- "Indigena"
pob2001$RAZA[pob2001$RAZA == 2] <- "Afrodescendiente/Negro/Mulato"
pob2001$RAZA[pob2001$RAZA == 3] <- "Mestizo"
pob2001$RAZA[pob2001$RAZA == 4] <- "Afrodescendiente/Negro/Mulato"
pob2001$RAZA[pob2001$RAZA == 5] <- "Blanco"
pob2001$RAZA[pob2001$RAZA == 6] <- "Otro"
d2 <- dcast(setDT(pob2001), CLAVE_SECPOB~RAZA, length)
pob01 <- merge(x=pob01, y=d2, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T ,
sort=TRUE)

#pob2001$LUGNAC <- as.character(paste(pob2001$LUGNAC ))
pob2001$LUGNAC2[pob2001$LUGNAC %in% 10150] <- "Cuencano"
pob2001$LUGNAC2[pob2001$LUGNAC > 10150 & pob2001$LUGNAC <= 220354] <-
"Otra_ciudadEC"
pob2001$LUGNAC2[pob2001$LUGNAC >= 888101] <- "Extranjero"
pob2001$LUGNAC2[pob2001$LUGNAC %in% 999999] <- "N/C"
d3 <- dcast(setDT(pob2001), CLAVE_SECPOB~LUGNAC2, length)
pob01 <- merge(x=pob01, y=d3, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T ,
sort=TRUE)

pob2001$LEER[pob2001$LEER == 1] <- "Sabe leer/escribir"
pob2001$LEER[pob2001$LEER == 2] <- "No sabe leer/escribir"
pob2001$LEER[pob2001$LEER == 9] <- "N/C"
d4 <- dcast(setDT(pob2001), CLAVE_SECPOB~LEER, length)
pob01 <- merge(x=pob01, y=d4, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T ,
sort=TRUE)

pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 0] <- "Ningún nivel de instrucción"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 1] <- "Hasta Primaria"

```

```

pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 2] <- "Hasta Primaria"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 3] <- "Hasta Secundaria"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 4] <- "Hasta Secundaria"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 5] <- "Hasta Secundaria"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 6] <- "Hasta Secundaria"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 7] <- "Superior/Postgrado"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 8] <- "Superior/Postgrado"
pob2001$NIVINS[pob2001$NIVINS == 9] <- "N/C"
d5 <- dcast(setDT(pob2001), CLAVE_SECPOB~NIVINS, length)
pob01 <- merge(x=pob01, y=d5, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T,
sort=TRUE)

library(doBy)
d6 <- summaryBy(EDAD ~ CLAVE_SECPOB, pob2001, FUN = c(median), na.rm=TRUE)
pob01 <- merge(x=pob01, y=d6, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T,
sort=TRUE)
pob2001$Cat_edad[pob2001$EDAD <= 5] <- "0-5 años"
pob2001$Cat_edad[pob2001$EDAD > 5 & pob2001$EDAD <= 25] <- "6-25 años"
pob2001$Cat_edad[pob2001$EDAD > 25 & pob2001$EDAD <= 65] <- "26-65 años"
pob2001$Cat_edad[pob2001$EDAD > 65] <- "Más de 65 años"
d7 <- dcast(setDT(pob2001), CLAVE_SECPOB~Cat_edad, length)
pob01 <- merge(x=pob01, y=d7, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T,
sort=TRUE)

pob01$Num_hab <- pob01$Hombre + pob01$Mujer

setwd("C:/Users/Pedro/Downloads/CPV 2001")
hog2001 <- spss.get(file="hogar_azuay.sav", use.value.labels = FALSE)
hog2001 <- hog2001[, c(3:9, 21)]
hog2001 <- hog2001[hog2001$CANTON == 1,]
hog2001 <- hog2001[hog2001$PARROQ == 50,]
hog2001 <- hog2001[hog2001$ZONA <= 80,]
hog2001$SECTOR <- str_pad(hog2001$SECTOR, width=3, pad="0", side="left")
hog2001$ZONA <- str_pad(hog2001$ZONA, width=3, pad="0", side="left")
hog2001$PROVIN <- sapply(0, paste0, hog2001$PROVIN)
hog2001$CANTON <- sapply(0, paste0, hog2001$CANTON)
hog2001$CLAVE_SECPOB <- paste0(hog2001$PROVIN, hog2001$CANTON, hog2001$PARROQ,
hog2001$ZONA,
hog2001$SECTOR)
hog2001$TENVIV[hog2001$TENVIV == 1] <- "Hog_Viv_propia"
hog2001$TENVIV[hog2001$TENVIV == 2] <- "Hog_Viv_arrendada"
hog2001$TENVIV[hog2001$TENVIV == 3] <- "Hog_Viv_otra"
hog2001$TENVIV[hog2001$TENVIV == 4] <- "Hog_Viv_otra"
hog2001$TENVIV[hog2001$TENVIV == 5] <- "Hog_Viv_otra"
hog2001$TENVIV[hog2001$TENVIV == 6] <- "Hog_Viv_otra"

d8 <- dcast(setDT(hog2001), CLAVE_SECPOB~TENVIV, length)
pobh01 <- merge(x=pob01, y=d8, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T,
sort=TRUE)
pobh01$Num_hog <-
pobh01$`0.y`+pobh01$Hog_Viv_arrendada+pobh01$Hog_Viv_otra+pobh01$Hog_Viv_propia

setwd("C:/Users/Pedro/Downloads/CPV 2001")
viv2001 <- spss.get(file="vivien_azuay.sav", use.value.labels = FALSE)
viv2001 <- viv2001[, 2:8]

```

```

viv2001 <- viv2001[viv2001$CANTON == 1,]
viv2001 <- viv2001[viv2001$PARROQ == 50,]
viv2001 <- viv2001[viv2001$ZONA <= 80,]
library(stringr)
viv2001$SECTOR <- str_pad(viv2001$SECTOR, width=3, pad="0", side="left")
viv2001$ZONA <- str_pad(viv2001$ZONA, width=3, pad="0", side="left")

viv2001$PROVIN <- sapply(0, paste0,viv2001$PROVIN)
viv2001$CANTON <- sapply(0, paste0,viv2001$CANTON)

viv2001$CLAVE_SECPOB <- paste0(viv2001$PROVIN, viv2001$CANTON, viv2001$PARROQ,
viv2001$ZONA, viv2001$SECTOR)

d9 <- dcast(setDT(viv2001), CLAVE_SECPOB~TIPREG, length)
pobhv01 <- merge(x=pobhv01, y=d9, by.x="DPA_SECTOR", by.y="CLAVE_SECPOB", all.x=T ,
sort=TRUE)
colnames(pobhv01)[36] <- "Num_viv"

write.table(pobhv01, 'InfoPHV_seccensal.txt', quote=F, sep='\t')
pobhv01$Clave_sector <- as.character(pobhv01$TAid.SECTOR)

pobhv01_secMUN <- with(pobhv01, aggregate(pobhv01[,5:36], list(pobhv01$Clave_sector),
FUN=sum, na.rm=T))

pobhv01_secMUN2 <- pobhv01_secMUN[,c(1,9,10,12,4,5:8,15,16,14,17:26,2,3,29:31,28,32,33,27)]
colnames(pobhv01_secMUN2)[c(4,9,12,15,18,23,24,26,28)] <- c("Otra ciudad de
Ecuador", "Montubio/Otro", "Na_le", "NC/NR", "Mediana_edad", "Hombres", "Mujeres",
"Hog_Viv_otro", "Na_hog" )

phvSEC2 <- ADUP_MdSEC[,c(1,52:84)]
phvSEC2 <- phvSEC2[,c(1:17,19:24,25:31,34)]
phvSEC2 <- phvSEC2[,c(1:17,31,18:27,29,30,28)]
colnames(phvSEC2)
phvSEC2 <- phvSEC2[-c(34,58:61),]
pobhv01_secMUN2_ <- merge(sector06_, pobhv01_secMUN2, by.x="SECTOR", by.y="Group.1",
all.x=T , sort=T )
pobhv01_secMUN2_$Anio <- rep(2001, nrow(pobhv01_secMUN2_))
pobhv01_secMUN2_ <- pobhv01_secMUN2_[,-2]
phvSEC2$Anio <- rep(2010, nrow(phvSEC2))
colnames(pobhv01_secMUN2_)[1] <- "Group.1"

inter1 <- rbind(pobhv01_secMUN2_, phvSEC2)
inter1 <- inter1[with(inter1, order(Group.1)),]
inter1[is.na(inter1)] <- 0

#### Interpolación para los datos de población 2006
library(plyr)
time_interpolate <- function(data_frame,
GroupingVariable,
time_var,
output_times) {
input_times <- data_frame[, time_var]
exclude_vars <- c(time_var, GroupingVariable)
value_vars <- setdiff(colnames(data_frame), exclude_vars)

```

```

output_df <- data.frame(rep(data_frame[1,GroupingVariable], length(output_times)),
output_times)
colnames(output_df) <- c(GroupingVariable, time_var)
for (value_var in value_vars) {
  output_df[,value_var] <- approx(input_times, data_frame[, value_var], output_times)$y
}
return(output_df)
}

```

```

# A test for time_interpolate
time_interpolate(OldDataFrame[1:3, "ID" , "time" , seq(from=1, to=3, by=0.25))

```

```

TimeInterpolateByGroup <- function(DataFrame,
                                   GroupingVariable,
                                   TimeVariable,
                                   TimeInterval){
  min_time <- min(DataFrame[, TimeVariable])
  max_time <- max(DataFrame[, TimeVariable])
  output_times <- seq(from=min_time, to=max_time, by=TimeInterval)
  ddply(DataFrame,
        GroupingVariable,
        time_interpolate,
        GroupingVariable=GroupingVariable,
        time_var=TimeVariable,
        output_times=output_times)
}

```

```

Pob2001_2010 = TimeInterpolateByGroup(DataFrame = inter1,
                                     GroupingVariable = "Group.1",
                                     TimeVariable = "Anio",
                                     TimeInterval = 1)

```

```

write.table(Pob2001_2010, 'PHV_01a10_sec.txt', quote=F, sep='\t')

```

```

Phv_06 <- Pob2001_2010[Pob2001_2010$Anio==2006,]

```

```

#sector06 <- data.frame(cuenca.sec@data, stringsAsFactors=F)
#sector06$SECTOR <- paste(as.character(sector06$SECTOR))
#sector06_ <- sector06[,c(1,7)]

```

```

av2006 <- merge(sector06_, dat2_MdSEC06, by.x="SECTOR", by.y="Group.1", all.x=T )
avpob2006 <- merge(av2006, Phv_06, by.x="SECTOR", by.y="Group.1", all.x=T )

```

```

LP_avpob2006md <- avpob2006
LP_avpob2006md$Num_av <- LP_avpob2006md$Bueno + LP_avpob2006md$Malo +
LP_avpob2006md$Regular
LP_avpob2006md[,c(3:10)] <- log(LP_avpob2006md[,c(3:10)]+1)
LP_avpob2006md[,c(12:53)] <- LP_avpob2006md[,c(12:53)]/LP_avpob2006md$Num_av
LP_avpob2006md[,c(55:70,72:77)] <-
LP_avpob2006md[,c(55:70,72:77)]/LP_avpob2006md$Num_hab
LP_avpob2006md[,c(78:81)] <- LP_avpob2006md[,c(78:81)]/LP_avpob2006md$Num_hog

```

```

LP_avpob2006md[84:91] <- ttt[54:61]
LP_avpob2006md[,c(84:91)] <- LP_avpob2006md[,c(84:91)]/LP_avpob2006md$Num_av

```

```

LP_avpob2006md <-
LP_avpob2006md[c(1,3:5,10,6:7,8:9,12:44,51:52,50,53,45:49,55:56,57:70,72:77,78:81,84,82,83,85,11,71
)]

colnames(LP_avpob2006md)[c(54,55,59,60:61,63:67,68:71,82)] <- c("Otra ciudad de Ecuador",
"Afrodscendiente/Negro/Mulato","Montubio/Otro", "No sabe leer escribir", "Sabe leer escribir",
"Hasta Primaria", "Hasta Secundaria", "NC/NR",
"Ningún nivel de instrucción", "Superior/Postgrado",
"0-5años", "26-65 años", "6-25 años", "Más de 65
años", "Antig")

LP_avpob2006md_cc <- LP_avpob2006md[complete.cases(LP_avpob2006md),]

##### 2016 #####
### Extrapolación para los datos de población 2016

#Pob2001_2010_ <- Pob2001_2010
#inter3_ <- inter3
library(dplyr)
time_extra <- function(data_frame,
                        GroupingVariable,
                        time_var,
                        output_times) {
  input_times <- data_frame[, time_var]
  exclude_vars <- c(time_var, GroupingVariable)
  value_vars <- setdiff(colnames(data_frame), exclude_vars)
  output_df <- data.frame(rep(data_frame[,GroupingVariable], length(output_times)),
output_times)
  colnames(output_df) <- c(GroupingVariable, time_var)
  for (value_var in value_vars) {
    output_df[,value_var] <- approxExtrap(input_times, data_frame[, value_var],
output_times)$y
  }
  return(output_df)
}
time_extra(Pob2001_2010_[1:118,], "Group.1" , "Anio", seq(from=2001, to=2016, by=1))
TimeExtrapolateByGroup <- function(DataFrame,
                                    GroupingVariable,
                                    TimeVariable,
                                    TimeInterval){
  min_time <- min(DataFrame[, TimeVariable])
  max_time <- 2016
  output_times <- seq(from=min_time, to=max_time, by=TimeInterval)
  ddply(DataFrame,
        GroupingVariable,
        time_extra,
        GroupingVariable=GroupingVariable,
        time_var=TimeVariable,
        output_times=output_times)
}
Frame = TimeExtrapolateByGroup(DataFrame = inter1, #inter1
                               GroupingVariable = "Group.1",
                               TimeVariable = "Anio",
                               TimeInterval = 1)

library(zoo)

```



```

library(dplyr)
Frame1 <- ddpily(Frame, .(Group.1), na.locf)
Frame1 <- Frame1[Frame1$Anio==2016,]
Frame1[-1] <- as.data.frame(lapply(Frame1[-1], as.numeric))

Frame1$Num_lugnac <- Frame1$Cuencano+Frame1$Extranjero+Frame1$`Otra ciudad de
Ecuador`
Frame1$Num_etn <-
Frame1$`Afrodescendiente/Negro/Mulato`+Frame1$Blanco+Frame1$Indigena+Frame1$Mestizo+
Frame1$`Montubio/Otro`

Frame1$Num_educ <- Frame1$`Hasta Primaria`+Frame1$`Hasta
Secundaria`+Frame1$`NC/NR`+Frame1$`Ningún nivel de instrucción`+
Frame1$`Superior/Postgrado`
Frame1$Num_hog <-
Frame1$Hog_Viv_arrendada+Frame1$Hog_Viv_otro+Frame1$Hog_Viv_propia+Frame1$Na_ho
g

Phv_16 <- Frame1

#####Base de catastros 2016
setwd("C:/Users/Pedro/Desktop/TFM/01/Base_catastro06_10_17_MZ")
datos2016=read.table("cue2017OR_pred.txt",sep="\t",header=T)
dat2016 <- na.omit(datos2016)
dat2016$ZONA <- str_pad(dat2016$ZONA, width=2, pad="0", side="left")
dat2016$SECTOR <- str_pad(dat2016$SECTOR, width=2, pad="0", side="left")
dat2016$Clave_sector <- paste0(dat2016$ZONA, pad="-", dat2016$SECTOR)
dat2016$ANTIG[dat2016$ANTIG < 0] <- 0
dat2016$AvConst_m2 <-
dat2016$AVALUO_REAL_CONSTRUCCION/dat2016$AREA_CONSTRUCCION
dat2016$AvTerr_m2 <- dat2016$AVALUO_REAL_TERRENO /dat2016$AREA_TERRENO
dat2016[is.infinite, dat2016] <- NA
dat2016[is.nan, dat2016] <- NA

dat_MdSEC16 <- with(dat2016, aggregate(dat2016[,c(11:13,37:38,14:15)],
list(dat2016$Clave_sector), FUN=median, na.rm=T))
ov_mdsec16 <- with(dat2016, aggregate(dat2016[,c(16,33)], list(dat2016$Clave_sector),
FUN=median, na.rm=T))

dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat_MdSEC16, y=ov_mdsec16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Group.1"), sort=TRUE)

as16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~ESTADO_CONSTRUCCION, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=as16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

levels(dat2016$USO_GENERAL)[levels(dat2016$USO_GENERAL)=='GESTION'] <-
'Gestion_EquipComunal'
levels(dat2016$USO_GENERAL)[levels(dat2016$USO_GENERAL)=='EQUIPAMIENTO
COMUNAL'] <- 'Gestion_EquipComunal'
levels(dat2016$USO_GENERAL)[levels(dat2016$USO_GENERAL)=='INTERCAMBIO'] <-
'ProdB/S_intercambio'
levels(dat2016$USO_GENERAL)[levels(dat2016$USO_GENERAL)=='PRODUCCION DE
BIENES (ARTESANAL)'] <- 'ProdB/S_intercambio'

```

```

levels(dat2016$USO_GENERAL)[levels(dat2016$USO_GENERAL)=='PRODUCCION DE
SERVICIOS GENERALES'] <- 'ProdB/S_intercambio'
levels(dat2016$USO_GENERAL)[levels(dat2016$USO_GENERAL)=='PROD. SERV. PERS. Y
AFINES A LA VIVIENDA'] <- 'ProdB/S_intercambio'

levels(dat2016$COLUMNAS)[levels(dat2016$COLUMNAS)=='Hierro'] <- 'Col_otro'
levels(dat2016$COLUMNAS)[levels(dat2016$COLUMNAS)=='Madera'] <- 'Col_otro'
levels(dat2016$COLUMNAS)[levels(dat2016$COLUMNAS)=='Hormigon Armado'] <- 'Col_HA'
levels(dat2016$COLUMNAS)[levels(dat2016$COLUMNAS)=='No Tiene'] <- 'No_Col'

levels(dat2016$VIGAS)[levels(dat2016$VIGAS)=='Hierro'] <- 'Vig_otro'
levels(dat2016$VIGAS)[levels(dat2016$VIGAS)=='Madera'] <- 'Vig_otro'
levels(dat2016$VIGAS)[levels(dat2016$VIGAS)=='Hormigon Armado'] <- 'Vig_HA'
levels(dat2016$VIGAS)[levels(dat2016$VIGAS)=='No Tiene'] <- 'No_Vig'

levels(dat2016$ENTREPISOS)[levels(dat2016$ENTREPISOS)=='Hormigon Armado'] <-
'Entpiso_H'
levels(dat2016$ENTREPISOS)[levels(dat2016$ENTREPISOS)=='Madera'] <- 'Entpiso_Mad'
levels(dat2016$ENTREPISOS)[levels(dat2016$ENTREPISOS)=='Hormigon Simple'] <-
'Entpiso_H'
levels(dat2016$ENTREPISOS)[levels(dat2016$ENTREPISOS)=='No Tiene'] <- 'No_Entpiso'

levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Ladrillo'] <- 'Pared_LB'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Bloque'] <- 'Pared_LB'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Bahareque'] <- 'Pared_T'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Adobe'] <- 'Pared_T'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Madera'] <- 'Pared_otro'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Hormigon Armado'] <- 'Pared_otro'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='No Tiene'] <- 'No_pared'
levels(dat2016$PAREDES)[levels(dat2016$PAREDES)=='Tapial'] <- 'Pared_otro'

levels(dat2016$ENLUCIDOS)[levels(dat2016$ENLUCIDOS)=='Arena/Cal/Cemento'] <-
'Enluc_ACC'
levels(dat2016$ENLUCIDOS)[levels(dat2016$ENLUCIDOS)=='Granillo'] <- 'Enluc_otro'
levels(dat2016$ENLUCIDOS)[levels(dat2016$ENLUCIDOS)=='Barro'] <- 'Enluc_otro'
levels(dat2016$ENLUCIDOS)[levels(dat2016$ENLUCIDOS)=='No Tiene'] <- 'No_enluc'

levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='Yeso'] <- 'Tumb_Yeso'
levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='Madera'] <- 'Tumb_Mad'
levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='Fibra Mineral'] <- 'Tumb_FACC'
levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='Cartón'] <- 'Tumb_otro'
levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='Barro'] <- 'Tumb_otro'
levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='Arena/Cal/Cemento'] <-
'Tumb_FACC'
levels(dat2016$TUMBADOS)[levels(dat2016$TUMBADOS)=='No Tiene'] <- 'No_tumb'

levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Marmol'] <- 'Piso_MPV'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Parquet'] <- 'Piso_MPV'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Madera'] <- 'Piso_Mad'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Alfombra'] <- 'Piso_otro'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Cerámica'] <- 'Piso_Cer'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Vinil'] <- 'Piso_MPV'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Ladrillo'] <- 'Piso_otro'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Baldosa'] <- 'Piso_otro'
levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='No Tiene'] <- 'No_piso'

```

```

levels(dat2016$PISOS.1)[levels(dat2016$PISOS.1)=='Piedra'] <- 'Piso_otro'

levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Teja Cemento'] <- "Cub_Teja"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Teja Comun'] <- "Cub_Teja"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Teja Vidriada'] <- "Cub_Teja"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Asbesto'] <- "Cub_Asbesto"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Hormigon Armado'] <-
"Otra_cubierta"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Zinc'] <- "Otra_cubierta"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='Madera/Ladrillo'] <- "Otra_cubierta"
levels(dat2016$CUBIERTA)[levels(dat2016$CUBIERTA)=='No Tiene'] <- "No_cubierta"

#Añadimos categorías de tamaño de terreno y construcción
dat2016$Cat_ATerreno[dat2016$AREA_TERRENO <= 100] <- "0-100 m2"
dat2016$Cat_ATerreno[dat2016$AREA_TERRENO > 100 & dat2016$AREA_TERRENO <=
200] <- "101-200 m2"
dat2016$Cat_ATerreno[dat2016$AREA_TERRENO > 200 & dat2016$AREA_TERRENO <=
300] <- "201-300 m2"
dat2016$Cat_ATerreno[dat2016$AREA_TERRENO > 300] <- "Más de 300 m2"

dat2016$Cat_AConstrucción[dat2016$AREA_CONSTRUCCION <= 70] <- "0-70 m2"
dat2016$Cat_AConstrucción[dat2016$AREA_CONSTRUCCION > 70 &
dat2016$AREA_CONSTRUCCION <= 100] <- "71-100 m2"
dat2016$Cat_AConstrucción[dat2016$AREA_CONSTRUCCION > 100 &
dat2016$AREA_CONSTRUCCION <= 200] <- "101-200 m2"
dat2016$Cat_AConstrucción[dat2016$AREA_CONSTRUCCION > 200] <- "Más de 200 m2"

bs16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~COLUMNAS, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=bs16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

cs16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~VIGAS, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=cs16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

ds16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~ENTREPISOS, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=ds16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

es16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~PAREDES, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=es16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

hs16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~ENLUCIDOS, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=hs16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

is16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~TUMBADOS, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=is16, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)

fs16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~CUBIERTA, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=fs16, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)

```

```

gs16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~PISOS.1, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=gs16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

js16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~CAT_ANTIG, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=js16, by.x=c("Group.1"), by.y=c("Clave_sector"),
sort=TRUE)

ks16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~USO_GENERAL, length)
dat2_MdSEC16 <- merge(x=dat2_MdSEC16, y=ks16, by.x=c("Group.1"),
by.y=c("Clave_sector"), sort=TRUE)

ls16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~Cat_ATerreno, length)
ms16 <- dcast(setDT(dat2016), Clave_sector~Cat_AConstrucción, length)

dat2_MdSEC16$`A_T_0-100 m2` <- ls16$`0-100 m2`
dat2_MdSEC16$`A_T_101-200 m2` <- ls16$`101-200 m2`
dat2_MdSEC16$`A_T_201-300 m2` <- ls16$`201-300 m2`
dat2_MdSEC16$`A_T_Más de 300 m2` <- ls16$`Más de 300 m2`

dat2_MdSEC16$`A_C_0-70 m2` <- ms16$`0-70 m2`
dat2_MdSEC16$`A_C_71-100 m2` <- ms16$`71-100 m2`
dat2_MdSEC16$`A_C_101-200 m2` <- ms16$`101-200 m2`
dat2_MdSEC16$`A_C_Más de 200 m2` <- ms16$`Más de 200 m2`

temp2 <- dat2_MdSEC16[,c(1, 53:60)]
temp2 <- temp2[-c(34,58:62),]

LP_avpob2016md[84:91] <- temp2[2:9]
LP_avpob2016md[84:91] <- LP_avpob2016md[84:91]/LP_avpob2016md$Num_av

dat2_MdSEC16$`Más 30 anos` <- dat2_MdSEC16$`De 31 - 70 años` + dat2_MdSEC16$`Más de
70 años`
dat2_MdSEC16 <- dat2_MdSEC16[,c(1:38,40:44,50:54,45,48,46,55)]

colnames(dat2_MdSEC16)[c(49,51,50)] <- c("Menos 5 anos", "16-30 anos", "6-15 anos")
avpob2016md <- merge(dat2_MdSEC16, Phv_16[,-2], by.x="Group.1", by.y="Group.1", all.x=T )
avpob2016md <- avpob2016md[-c(34,58:62),]

LP_avpob2016md <- avpob2016md
LP_avpob2016md$Num_av <- LP_avpob2016md$Bueno + LP_avpob2016md$Malo +
LP_avpob2016md$Regular
LP_avpob2016md[,c(2:9)] <- log(LP_avpob2016md[,c(2:9)]+1)
LP_avpob2016md[,c(11:60)] <- LP_avpob2016md[,c(11:60)]/LP_avpob2016md$Num_av
LP_avpob2016md[,c(61:63)] <- LP_avpob2016md[,c(61:63)]/LP_avpob2016md$Num_hab
LP_avpob2016md[,c(64:68)] <- LP_avpob2016md[,c(64:68)]/LP_avpob2016md$Sum_Etn
LP_avpob2016md[,c(72:76)] <- LP_avpob2016md[,c(72:76)]/LP_avpob2016md$Sum_Edu
LP_avpob2016md[,c(84:87)] <- LP_avpob2016md[,c(84:87)]/LP_avpob2016md$Num_hog
LP_avpob2016md <- LP_avpob2016md[,c(1:4,9,5:6,7:8,11:52,53:60,
61:76,78:83,84:87,90,88,89,91:93,10,77)]

colnames(LP_avpob2016md)[c(1,54,55,59,60:61,63:67,68:71,82)] <- c("SECTOR", "Otra ciudad de
Ecuador", "Afrodescendiente/Negro/Mulato", "Montubio/Otro", "No sabe leer escribir", "Sabe leer
escribir", "Hasta Primaria", "Hasta Secundaria", "NC/NR", "Ningún nivel de instrucción",
"Superior/Postgrado", "0-5años", "26-65 años", "6-25 años", "Más de 65 años", "Antig")

```

```
LP_avpob2016md <- LP_avpob2016md[, c(1:42,50,49,48,51,43:47,60:88,91:93,52:59)]
LP_avpob2016md[is.na(LP_avpob2016md)] <- NA
```

```
### ANÁLISIS FACTORIAL MULTIPLE Y CLUSTER JERARQUICO POR AÑO ###
##### AFM Y AC 2006 #####
```

```
LP_avpob2006md_cc <- LP_avpob2006md_cc[c(1:25,34:37,26:33,38:91)]
LP_avpob2006md_cc2 <- LP_avpob2006md_cc
rownames(LP_avpob2006md_cc2) <- LP_avpob2006md_cc[1]
mfasec06 <- MFA(LP_avpob2006md_cc2[,
c(1:3,8:9,11,13,18,21,24:25,27:28,32,33:34,36,38,41,42,44,47,49,50,54,57,59,60:62,64,65,66,68,69:71,72:7
3,75,77,78:83,85:86,89:90)],
group=c(4,2,6,4,6,3,2,7,2,4), type=c(rep("s",10)), ncp=10, name.group =
c("Valoración_Municipal","Estado","Estructura", "Constructivas",
"Acabados",
"Antigüedad","Uso","Poblacional","Tenencia_Vivienda",
"Áreas")) #51.57
```

```
fviz_mfa_var(mfasec06, "quanti.var", palette = "jco", axes = c(1, 2), col.var.sup = "violet", repel =
TRUE, title="Mapa de Correlación")
fviz_mfa_var(mfasec06, "group", palette = "jco", col.var.sup = "violet", repel = TRUE, axes = c(1,
2), col.var = "darkslateblue", title="Representación de grupos de variables")
fviz_mfa_ind(mfasec06, axes = c(1, 2), geom = c("point", "text"), repel = FALSE, habillage =
"none", palette = "jco", addEllipses = FALSE, col.ind = "darkslateblue", col.ind.sup = "darkblue",
alpha.ind = 1, shape.ind = 10, col.quali.var.sup = "black", select.ind = list(name = NULL, cos2 =
NULL, contrib = NULL), partial = NULL, col.partial = "group", title="Representación de
individuos", labelsize=3)
```

```
mfasec06.HC <- HCPC(mfasec06, metric="euclidean", method="ward")
write.infile(mfasec06.HC$desc.var, file="C:/Users/Pedro/Desktop/Documento
TFM/output06descvar.csv", sep = ";", nb.dec=3)
plot(mfasec06.HC)
mfasec06.HC$desc.var
```

```
clustsec06 <- mfasec06.HC$data.clust
clustsec06$Clave_sector <- paste(as.character(LP_avpob2006md_cc$SECTOR))
clustsec06_ <- merge(sect06_, clustsec06, by.x="SECTOR", by.y="Clave_sector", all.x=T)
```

```
vec <- as.vector(cuenca.sec$SECTOR)
idx <- sapply(vec, function(x) {
  which(clustsec06_$SECTOR == x)
})
clustsec06_ <- clustsec06_[idx,]
rownames(clustsec06_) <- NULL
```

```
brks=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)
leg=c("Periurbano en proceso de urbanización [medio]",
"Periurbano en proceso de urbanización [rápido]",
"Periurbano en proceso de urbanización [medio]",
"Periurbano en proceso de urbanización [medio]",
"Anillo residencial consolidado",
"Eje consolidado del río",
```

```

"Equipamientos especiales",
"Centro de vulnerabilidad residencial [alta]",
"Hipercentro de explosión residencial")
colours <- c("lightsalmon", "red1", "seagreen3", "turquoise3", "palegreen", "plum",
"lightsteelblue1", "snow3", "pink")
plot(cuenca.sec, col=colours[findInterval(clustsec06_$clust, brks, all.inside=TRUE)],
border="Black", lwd=1.5, main="Representación espacial de conglomerados")
#plot(mz.cat, add=T, border="black", lwd=0.5)
legend(locator(1), legend=leg, fill=colours, bty="n", cex=0.6)
text(coordinates(cuenca.sec), label=as.factor(cuenca.sec$SECTOR), cex=0.6, col="black")
mtext("Sectores Catastrales 2006")

##### AFM Y AC 2010 #####

#ADUP_MdSEC # Base por sector (frec abs)
#LP_ADUP_MdSEC # Base por sector (Lg y frec rel)

library(FactoMineR)
summary(LP_ADUP_MdSEC2)

LP_ADUP_MdSEC2 <- LP_ADUP_MdSEC
rownames(LP_ADUP_MdSEC2) <- LP_ADUP_MdSEC[,1]

res.sec <- MFA(LP_ADUP_MdSEC2[,
c(1:3,7:8,11,13,18,21,24:25,27:28,32,33:34,36,38,41,42,44,47,49,50,54,57,59,
60:62,64,65,66,68,69:72,73:74,76,78,79:86,88:89, 92:93)], group=c(4,2,6,4,6,3,2,7,2,4),
type=c(rep("s",10)), ncp=9, name.group =
c("Valoración_Municipal", "Estado", "Estructura", "Constructivas",
"Acabados",
"Antigüedad", "Uso", "Poblacional", "Tenencia_Vivienda",
"Áreas")) # 46.55

fviz_mfa_var(res.sec, "quanti.var", palette = "jco", axes = c(1, 2), col.var.sup = "violet", repel =
TRUE, title="Mapa de Correlación")
fviz_mfa_var(res.sec, "group", palette = "jco", col.var.sup = "violet", repel = TRUE, axes = c(3,
4), col.var = "darkslateblue", title="Representación de grupos de variables")
fviz_mfa_ind(res.sec, axes = c(1, 2), geom = c("point", "text"), repel = FALSE, habillage = "none",
palette = "jco", addEllipses = FALSE, col.ind = "darkslateblue", col.ind.sup = "darkblue", alpha.ind
= 1, shape.ind = 10, col.quali.var.sup = "black", select.ind = list(name = NULL, cos2 = NULL,
contrib = NULL), partial = NULL, col.partial = "group", title="Representación de individuos",
labelsize=3)

res.secHC <- HCPC(res.sec, metric="euclidean", method="ward", graph=TRUE, proba=0.05)
res.secHC$desc.var

clustsec <- res.secHC$data.clust
clustsec$Clave_sector <- LP_ADUP_MdSEC2$Group.1

vec <- as.vector(cuenca.sec$SECTOR)
idx <- sapply(vec, function(x) {
which(clustsec$Clave_sector == x)
})
clustsec <- clustsec[idx,]
rownames(clustsec) <- NULL

```

```

brks=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)
leg=c("Periurbano de desarrollo desigual",
      "Equipamientos especiales",
      "Anillo Periurbano en proceso de urbanización [rápido]",
      "Anillo residencial contraído",
      "Ramal en proceso de urbanización [medio]",
      "Eje de vulnerabilidad residencial[media]",
      "Periurbano en proceso de urbanización [medio]",
      "Centro de vulnerabilidad residencial [alta]",
      "Hipercentro con procesos de rehabilitación")
colours <- c("red1", "lightsalmon", "seagreen3", "palegreen", "lightsteelblue1", "plum", "turquoise3",
            "snow3", "pink")
plot(cuenca.sec, col=colours[findInterval(clustsec$clust, brks, all.inside=TRUE)], border="Black",
     lwd=1.5, main="Representación espacial de conglomerados")
legend(locator(1), legend=leg, fill=colours, bty="n", cex=0.6)
text(coordinates(cuenca.sec), label=as.factor(cuenca.sec$SECTOR), cex=0.6, col="black")
mtext("Sectores Catastrales 2010")

### CENTROIDES, ROBUSTEZ A NIVEL DE MANZANA 2010
cent=t(sapply(split(clustsec[,1:40],clustsec$clust),function(el) apply(el,2,mean)))
clasif<-function(x) {
  which.min(sqrt(apply((matrix(1,nr=9)%*%x-cent)^2,1,sum,na.rm=T)))
}
colnames(LP_ADUP_MdScen)

x=LP_ADUP_MdScen[,-
c(1:3,7:8,11,13,18,21,24:25,27:28,32,33,34,36,38,41,42,44,47,49:50,54,57,59:62,64:66,68,70,73:74,77:78)]

dim(x)
clustm=apply(x,1,clasif)
table(clustm)

LP_ADUP_MdScen2 <- LP_ADUP_MdScen
LP_ADUP_MdScen2$clust <- clustm
#LP_ADUP_MdScen2cc <- LP_ADUP_MdScen2[complete.cases(LP_ADUP_MdScen2),]

clustsecI10_ <- merge(sec_inec, LP_ADUP_MdScen2, by.x=c("DPA_SECTOR"),
by.y=c("Group.1"), all.x=T)

clustsecI10_$OBJECTID <- as.numeric(paste(clustsecI10_$OBJECTID))
clustsecI10_ <- clustsecI10_[ order(clustsecI10_$OBJECTID), ]

brks=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)
leg=c("Periurbano de desarrollo desigual",
      "Equipamientos especiales",
      "Anillo Periurbano en proceso de urbanización [rápido]",
      "Anillo residencial contraído",
      "Ramal en proceso de urbanización [medio]",
      "Eje de vulnerabilidad residencial[media]",
      "Periurbano en proceso de urbanización [medio]",
      "Centro de vulnerabilidad residencial [alta]",
      "Hipercentro con procesos de rehabilitación")
colours <- c("red1", "lightsalmon", "seagreen3", "palegreen", "lightsteelblue1", "plum", "turquoise3",
            "snow3", "pink")

```

```
plot(sec.inec, col=colours[findInterval(clustsec10_ $clust, brks, all.inside=TRUE)], border="black",
lwd=1, main="Cluster SECTORES CENSALES 2010_CENTROIDES")
legend(locator(1), legend=leg, fill=colours, bty="n", cex=0.55)
```

```
##### AFM Y AC 2016 #####
```

```
mfasec16 <- MFA(LP_avpob2016md2[,
c(1:3,7:8,10,12,14,19,22,25:26,28:29,33,34:35,37,39,42,43,44,46,47,50,54:55,58:59,63,66,68,70:72,75,77,7
8:84)],
group=c(4,2,6,4,6,2,3,4,7,2), type=c(rep("s",10)), ncp=9, name.group =
c("Valoración_Municipal", "Estado", "Estructura", "Constructivas",
"Acabados",
"Uso", "Antigüedad", "Areas", "Poblacional",
"Tenencia_Vivienda")) #47.62
```

```
mfasec16$eig
mfasec16.HC <- HCPC(mfasec16, metric="euclidean", method="ward")
mfasec16.HC$desc.var
mfasec16$inertia.ratio
```

```
fviz_mfa_var(mfasec16, "quanti.var", palette = "jco", axes = c(1, 2), col.var.sup = "violet", repel =
TRUE, title="Mapa de Correlación")
fviz_mfa_var(mfasec16, "group", palette = "jco", col.var.sup = "violet", repel = TRUE, axes = c(3,
4), col.var = "darkslateblue", title="Representación de grupos de variables")
fviz_mfa_ind(mfasec16, axes = c(1, 2), geom = c("point", "text"), repel = FALSE, habillage =
"none", palette = "jco", addEllipses = FALSE, col.ind = "darkslateblue", col.ind.sup = "darkblue",
alpha.ind = 1, shape.ind = 10, col.quali.var.sup = "black", select.ind = list(name = NULL, cos2 =
NULL, contrib = NULL), partial = NULL, col.partial = "group", title="Representación de
individuos", labelsize=3)
```

```
clustsec16 <- mfasec16.HC$data.clust
clustsec16$Clave_sector <- paste(as.character(LP_avpob2016md$Group.1))
clustsec16_ <- merge(sector06_, clustsec16, by.x="SECTOR", by.y="Clave_sector", all.x=T)
```

```
vec <- as.vector(cuenca.sec$SECTOR)
idx <- sapply(vec, function(x) {
which(clustsec16_ $SECTOR == x)
})
clustsec16_ <- clustsec16_[idx,]
rownames(clustsec16_) <- NULL
```

```
brks=c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10)
leg=c("Periurbano de desarrollo desigual",
"Periurbano de desarrollo desigual",
"Ramales consolidados en proceso de urbanización [rápido]",
"Eje de vulnerabilidad residencial [alta]",
"Franja noreste de vulnerabilidad residencial [media]",
"Franja suroeste de vulnerabilidad residencial [alta]",
"Periurbano en proceso de urbanización [rápido]",
"Periurbano en proceso de urbanización [medio]",
"Hipercentro expandido de explosión residencial")
colours <- c("red1", "turquoise3", "lightsteelblue1", "plum", "palegreen", "snow3", "seagreen3",
"lightsalmon", "pink")
plot(cuenca.sec, col=colours[findInterval(clustsec16_ $clust, brks, all.inside=TRUE)],
border="Black", lwd=1.5, main="Representación espacial de conglomerados")
#plot(mz.cat, add=T)
```



```
legend(locator(1), legend=leg, fill=colours, bty="n", cex=0.6)
text(coordinates(cuenca.sec), label=as.factor(cuenca.sec$SECTOR), cex=0.55)
mtext("Sectores Catastrales 2016")
```

```
mfasec16$group$Lg
mfasec16$group$RV
mfasec16$group$contrib
```

```
##### Indice Kappa
library(psych)
```

```
r2006 = as.numeric(paste(clustsec06_$clust)) # rater one's ratings
r2010 = as.numeric(paste(clustsec_$clust)) # rater one's ratings
r2016 = as.numeric(paste(clustsec16_$clust)) # rater one's ratings
cohen.kappa(x=cbind(r2006,r2010))
cohen.kappa(x=cbind(r2010,r2016))
```

## Anexo E. Inventario de actividades

1	Partimos de dos bases de datos: Censo de Población y Vivienda 2010 (información individual por manzana censal) y, Base Catastral del GAD Municipal de Cuenca (información a nivel de predio)
2	Se seleccionaron las variables de estudio y se re-categorizaron para simplificar su análisis. Este procedimiento se realizó de manera independiente para cada base.
3	El mapa de la base censal (775 sectores censales) y el mapa de sectores catastrales (59 sectores), fueron superpuestos para obtener una unificación de códigos. Obteniéndose un data.frame con 775 códigos censales y el correspondiente sector catastral de acuerdo a la superposición realizada (función “over” - paquete “sp” )
4	Se realizó la agregación de la información del censo a nivel de sector censal, y se combinó con el data.frame que contenía tanto el código catastral como el código censal. Posteriormente se agregó la información a nivel de sector catastral (Obteniéndose tablas de frecuencia)
5	Se agregó la información de la base de catastros a nivel de sector catastral. La información correspondiente a valoración de predios fue agregada en función de la mediana, mientras el resto de variables categóricas fueron tratadas como tablas de frecuencia. Luego se unificó a la base con información censal agregada a nivel de sector catastral.
6	Una vez realizado el análisis exploratorio se decidió trabajar con las frecuencias relativas de las variables categóricas y con el logaritmo de las variables de valoración.
7	Se realizó el Análisis Factorial Múltiple (AFM), considerando 40 variables agrupadas en 10 grupos.
8	Con los resultados del AFM se realizó el clúster jerárquico (AC), seleccionándose 9 clústeres.
10	Finalmente se efectúa el plot con los resultados del AC reflejados sobre el mapa de la ciudad de Cuenca.
Estas actividades se realizaron para cada período de estudio.	