



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

# ENCUESTA DE CALIDAD DE VIDA 2007 MUNICIPIO DE ENVIGADO

**CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 279**  
**Municipio de Medellín, Departamento de Antioquia, Área**  
**Metropolitana, Municipio de Envigado**  
**Universidad de Antioquia –Centro de Estudios de Opinión**

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Sociales y Humanas  
Centro de Estudios de Opinión-CEO-  
Medellín  
2008



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

**ENCUESTA DE CALIDAD DE VIDA 2007**

**MUNICIPIO DE ENVIGADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN –CEO–**

**INVESTIGADORES UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**JAIME RUIZ RESTREPO**  
Director del proyecto

**ELKIN CASTAÑO VÉLEZ**  
Consultor Formulación ICV

**GABRIEL AGUDELO VIANA**  
Asesor Estadístico

**GABRIEL MARULANDA**  
Coordinador Trabajo de Campo

**MIGUEL AIGNEREN ABURTO**  
Asesor Metodológico

**MARIO PATIÑO**  
Coordinador de Procesos de Captura de la Información

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
MEDELLÍN**

**2008  
ÍNDICE**

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)  
<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

## **RESUMEN**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1. ELEMENTOS ESTADÍSTICOS**

1.1. Construcción de un indicador de condiciones de vida.

### **2. REVISIÓN CONCEPTUAL**

2.1. La medición del estándar de vida y las medidas de pobreza.

2.2. El Índice de condiciones de vida.

### **3. BASE DE DATOS Y VARIABLES SELECCIONADAS**

### **4. INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA PARA EL SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO**

4.1. Cuantificación de las categorías de las variables

4.2. Elaboración del indicador urbano

4.2.1 Indicador urbano basado en las encuestas de calidad de vida 2007 para el Municipio de Envigado

4.2.2 Análisis de la de Calidad de vida en el sector urbano de los estratos del Municipio de Envigado



## **5. INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA PARA EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO**

5.1. Cuantificación de las categorías de las variables

5.2. Elaboración del indicador rural

5.2.1. Análisis de la calidad de vida en la zona rural del Municipio de Envigado

5.2.2. Análisis de la calidad de vida en el sector rural de los estratos del Municipio de Envigado.

## **CONCLUSIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **APÉNDICE (Metodología Estadística)**

### **A1. LA CUANTIFICACIÓN DE VARIABLES CUALITATIVAS**

- A1.1 Definición de cuantificación
- A1.2 Cuantificación y tipo de variables
- A1.3 Formulación matemática de la cuantificación
- A1.4 Cuantificación óptima
- A1.5 Cuantificación simultánea de varias variables cualitativas

### **A2 CUANTIFICACIÓN ÓPTIMA Y MÍNIMOS CUADRADOS ALTERNANTES**

### **A3 COMPONENTES PRINCIPALES**

- A3.1 El análisis de componentes principales
- A3.2 El procedimiento PRINQUAL

### **A4 METODOLOGIA**

## **ANEXO**

### **1. Formato de encuesta**



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

## **Estimación del Indicador de Calidad de Vida Para el Municipio de Envigado**

**CEO  
Y  
ELKIN CASTAÑO V.**

Medellín, Abril de 2008

## **ESTIMACIÓN DEL INDICADOR DE CALIDAD DE VIDA PARA EL MUNICIPIO DE ENVIGADO**

### **RESUMEN**

Este documento presenta la estimación del Indicador de Calidad de Vida (ICV) para los hogares del municipio de Envigado. La metodología estadística empleada se basa en el uso de los métodos de Cuantificación de Variables Cualitativas y el Análisis No Lineal de Componentes Principales. Una descripción de dicha metodología se encuentra en Young (1981), Gifi (1990) y una breve introducción se encuentra en el Apéndice. Basados en la información suministrada por la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) realizada el año 2005 se construyeron indicadores para medir la calidad de vida de los hogares tanto en el área urbana como rural, para los municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Girardota, Itagüí, La Estrella, Sabaneta y Medellín. Dichos indicadores son un resumen de diferentes características relacionadas con la vivienda, aspectos demográficos de las personas que componen el hogar, el acceso a los servicios públicos, y el capital humano y la seguridad social del hogar.

En el año 2007, se repitió la ECV para todos los municipios de Área Metropolitana, incluyendo el municipio de Envigado, con el objetivo de evaluar la evolución del indicador construido en el 2005 en los municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Girardota, Itagüí, La Estrella, Sabaneta y Medellín y medir por primera vez las condiciones de vida del municipio de Envigado. Para realizar dicha evaluación, se empleó el Indicador de Calidad de Vida obtenido en el 2005 valorado con la nueva información de la ECV del 2007. Este documento contiene la descripción del ICV para el municipio de Envigado.

## **INTRODUCCION**

Basados en la Encuesta de Calidad de Vida del año 1997, elaborada por Planeación Metropolitana, Castaño, Correa y Salazar (1998) diseñaron un indicador que permitiera conocer por primera vez las condiciones de vida de los hogares en la ciudad de Medellín. Dicho indicador, denominado Indicador de calidad de vida (ICV), es un resumen de diferentes características de la vivienda y de las personas que componen el hogar, tales como servicios a la vivienda, capital humano y seguridad social, aspectos demográficos y calidad de la vivienda.

En la construcción del ICV se emplearon técnicas estadísticas que permitieran emplear de manera óptima tanto variables cualitativas como cuantitativas relacionadas con la calidad de vida, forma tal que el ICV tuviera máxima información de ellas. Los procedimientos empleados se encuentran circunscritos las técnicas de cuantificación óptima y el análisis no lineal de Componentes principales. Una descripción de la metodología se encuentra en Young (1981), Gifi (1990) y Castaño et al (1998) y una breve descripción se encuentra en el Apéndice. A continuación se hará una breve descripción de los elementos estadísticos empleados y de la metodología usada en la construcción de ICV.

### **1. ELEMENTOS ESTADÍSTICOS**

Intuitivamente, la metodología estadística utilizada para construir el indicador debería ser tal que:

- Proporcione máxima información de cada una de las variables que lo componen.



- Su información es única (identificable).

En este contexto, el Análisis de Componentes Principales Estándar (ACP) es un procedimiento estadístico para el análisis de datos multivariados que permite:

- Construir indicadores como resúmenes de un conjunto características dadas (Métodos de reducción de dimensión).
- Es útil cuando las variables están relacionadas linealmente y son de tipo cuantitativo.
- Si  $X_1, X_2, \dots, X_p$  es el conjunto de características cuantitativas que queremos resumir, entonces el ACP proporciona las  $p$  nuevas variables:

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1p} X_p \quad (\text{Primera Componente}) \\ Y_2 &= a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2p} X_p \quad (\text{Segunda Componente}) \\ &\dots\dots\dots \\ Y_p &= a_{p1} X_1 + a_{p2} X_2 + \dots + a_{pp} X_p \quad (\text{P-ésima Componente}) \end{aligned}$$

Con las siguientes características:

- Las componentes son resúmenes de la información de las variables originales.
- Las componentes son combinaciones lineales de las variables originales, donde  $a_{ij}$  es la ponderación (peso) que tiene la variable  $X_j$  sobre la componente  $i$ .
- La primera componente principal  $Y_1$  contiene la mayor cantidad de información de las variables originales  $X_1, X_2, \dots, X_p$ .
- La segunda componente principal  $Y_2$  contiene la mayor cantidad de información después de la primera componente, y así sucesivamente.
- La información de la primera componente principal es única, en el sentido de que no la comparte con las demás componentes.

- La Información de la segunda componente principal es única, en el sentido de que no la comparte con las demás componentes, y así sucesivamente.
- De esta manera, la metodología del ACP es útil para el propósito de construir el indicador ICV, pues permite obtener el indicador como la combinación lineal que contiene **máxima información** de las variables que lo componen y su información **es única** (no es compartida por las otras combinaciones lineales).

EJEMPLO: Considere la construcción de un indicador que resuma la información de las variables numéricas de Hacinamiento (HAC) y Educación del Jefe (EDUC), donde definimos

$$\text{HAC} = \text{Num. Cuartos} / \text{Num. pers}$$

$$\text{EDUC} = \text{Num. de años de escolaridad}$$

Para una muestra aleatoria de estas dos variables esperaríamos un diagrama de dispersión como el siguiente:

HAC



[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

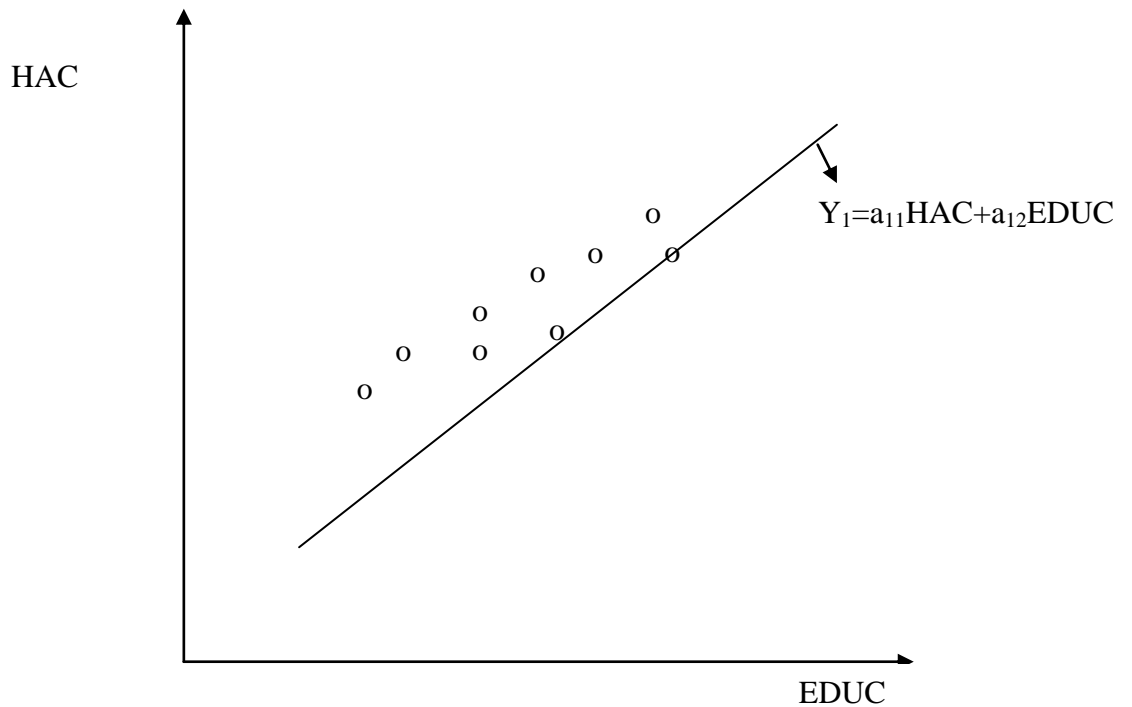


- Se observa que  $\text{Correlación}(\text{HAC}, \text{EDUC}) > 0$   
(1)
- El indicador que contiene máxima información de las dos variables es la combinación lineal de ellas denominada la Primera Componente Principal:

$$Y_1 = a_{11}\text{HAC} + a_{12}\text{EDUC}$$

Donde, debido a (1),  $\text{Signo}(a_{11}) = \text{Signo}(a_{12})$  y donde las  $a_{ij}$  deben satisfacer ciertas propiedades matemáticas.

- $Y_1$  puede ser interpretado como un indicador de condiciones de vida: a mayor nivel educativo del jefe, mayor valor toma el indicador; a mayor valor de la variable hacinamiento (lo que equivale a más espacio por persona en la vivienda) mayor valor toma el indicador.
- Gráficamente,



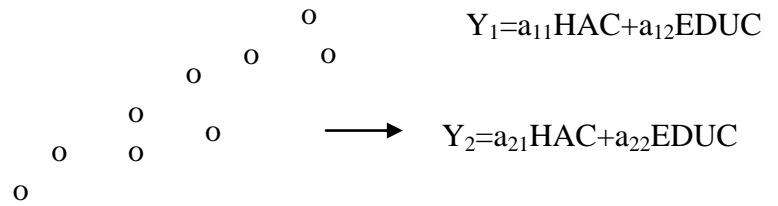
- No existe otra combinación lineal que tenga mayor información de las variables originales  $X$ , que la primera componente principal  $Y_1$ .
- La segunda componente principal es:

$$Y_2 = a_{21}HAC + a_{22}EDUC$$

Donde  $a_{21}$  tiene signo contrario a  $a_{22}$ . Ésta variable contiene menos información que  $Y_1$  y su interpretación es distinta.

- Gráficamente,





$$Y_1 = a_{11}HAC + a_{12}EDUC$$

$$Y_2 = a_{21}HAC + a_{22}EDUC$$

EDUC

- Esto justifica el uso del ACP para construir indicadores.

### 1.1 CONSTRUCCIÓN DE UN INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA

- Inicialmente se selecciona un conjunto de variables que están relacionadas con las condiciones de vida.
- Generalmente, las variables seleccionadas presentan un nivel mixto de medición. Por ejemplo:

<u>Variables</u>	<u>Nivel de medición</u>
------------------	--------------------------

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| - Material de los pisos | Nominal |
| - Nivel de educación    | Ordinal |

- Prop. Person. Seg. S. Numérica

- Para estos conjuntos de variables de nivel de medición mixto no podemos usar el ACP tradicional para obtener el indicador.
- UNA ALTERNATIVA: Cuantificar las categorías de las variables cualitativas.
- Esta cuantificación puede hacerse de dos formas:
  - A) Subjetiva: por medio de expertos.

Problemas:

- i) Puede cambiar de experto a experto
- ii) La cuantificación es unidimensional
- iii) No hay garantía de que las relaciones entre las variables cuantificadas de esa forma sea lineal

B) Objetiva: la técnica del “Optimal Scaling” o Cuantificación Óptima

Evita los problemas anteriores. La técnica empleada asigna valores numéricos a las categorías de las variables de forma tal que se maximice la varianza (se maximice la cantidad de información) de la primera componente principal teniendo en cuenta las características de medición de los datos.

- Las cuantificaciones obtenidas son tales que establecen relaciones lineales entre las variables.

- Una vez cuantificadas las categorías de las podemos emplear legítimamente el modelo de Componentes Principales para obtener directamente el indicador o podemos usar las variables cuantificadas para hacer otro tipo de análisis multivariados tradicionales. (Factores, Cluster, etc.)
- El procedimiento se encuentra descrito en Young (1981), Kuhfeld, Sarle, y Young, (1985), Saporta, (1983), Young, Takane, y de Leeuw, J. (1978, 1985), Van de Geer, (1993).
- Algunas aplicaciones se encuentran en Castaño y Moreno (1994), Sarmiento et al (1996), Castaño, Correa y Salazar (1998), Castaño y Valencia (1999<sup>a</sup>), Castaño (1999b) y Castaño (2000).
- Algunas propiedades del indicador han sido estudiadas en Cortés et al (1998) y Castaño (1999).

## **2. REVISIÓN CONCEPTUAL**

A continuación presentamos algunos aspectos teóricos sobre la medición de la calidad de vida. Dichos conceptos fueron tomados del documento “Nuevo Índice de Condiciones de Vida”, del DANE-Misión Social-DNP (2001).

### **2.1 LA MEDICIÓN DEL ESTÁNDAR DE VIDA Y LAS MEDIDAS DE POBREZA**

“Incorporar en el análisis empírico los aspectos que la teoría considera deseables, depende no sólo de tener claridad sobre los objetivos, sino de contar con los

instrumentos adecuados para hacerlo y de la información necesaria para describirlos”.<sup>1</sup>

La medición de la pobreza busca captar con especial énfasis las características de la población con menores niveles de bienestar, independientemente de si se consideran solamente el espacio de los bienes primarios, los recursos y el ingreso; o de si se integran las dimensiones de libertad, derechos y posibilidades. En las dos formas tradicionales de medición usadas en Colombia está implícita la consideración de que el bienestar se logra con la satisfacción de un conjunto de necesidades que, desde algún presupuesto teórico, se toman como básicas.

El índice de condiciones de vida busca dar un paso adelante en la comprensión y en la medición de las dimensiones del bienestar. En el campo de *la medición* porque combina en una sola medida variables cuantitativas y cualitativas y, en el *de las dimensiones* porque permite integrar características que no se habían integrado antes, especialmente las relacionadas con el capital humano. En *la valoración*, porque permite calificar los resultados de las políticas frente a criterios de equidad y logro.

El desarrollo legal y administrativo ha hecho explícita una dimensión interpretativa que tiene repercusiones prácticas. Los subsidios no deben favorecer simplemente a los pobres sino hacerlo con ***particular énfasis hacia los más pobres***. Hacer explícita de esta manera el objetivo de la “focalización” introduce diferencias importantes en la forma de identificar a la población objetivo y en la forma de evaluar la eficacia y la eficiencia de los programas. Cuando se evalúa la pobreza de un individuo o de una región se tiene implícita una concepción de bienestar. Identificar la pobreza es identificar el conjunto de personas o regiones que están en el subconjunto inferior dentro de un conjunto ordenado por las características que se han definido como deseables.

---

1 Amartya Sen. THE STANDARD OF LIVING. The Tanner Lectures . Cambridge University Press 1987, reprinted 1994 p. 38.



La medida de pobreza más común utilizada en Colombia desde 1986 ha sido la de ***Necesidades Básicas Insatisfechas NBI***, que se puede considerar como un índice que capta principalmente condiciones de desarrollo de infraestructura urbana. La necesidad de hacer mediciones a nivel nacional, con desagregaciones departamentales y municipales llevó a elegir variables que hubieran sido medidas en el Censo de Población y Vivienda de 1985.

El NBI, desde el punto de vista conceptual, se fundamenta en la teoría de Necesidades Básicas, que se apoya en dos afirmaciones principales: la primera es la existencia de un único conjunto de necesidades humanas que no varía en el tiempo, aunque si varíen sus satisfactores; la segunda es la posibilidad de definir un subconjunto de ellas como básicas, con el criterio de que su no satisfacción, durante un largo período de tiempo, podría llevar a la muerte. Con este indicador<sup>2</sup> son pobres aquellos hogares o personas que tienen insatisfecha alguna de las cinco necesidades definidas como básicas.<sup>3</sup>

Los estudios sobre pobreza realizados recientemente muestran que al comparar el NBI con el índice basado en ingresos, solo una de tres personas clasificadas como pobres absolutos por ingresos se clasificaría como pobres según NBI. “Cuando se trate de dirigir la acción gubernamental a las familias de pobreza absoluta, el uso

---

<sup>2</sup> Ver DANE, La Pobreza en Colombia. Tomo I. Bogotá, 1989.

<sup>3</sup> Viviendas inadecuadas: en las cabeceras municipales se consideran como inadecuadas las viviendas que tienen piso de tierra. En el resto se ubican en esta categoría las viviendas con piso de tierra o material precario en las paredes.

Vivienda sin servicios: en las cabeceras municipales, los hogares sin agua por acueducto o sin conexión a alcantarillado o pozo séptico. En el resto se ubican en esta categoría las viviendas que obtengan agua de río, manantial, acequia, lluvia y carezcan de sanitario

Hacinamiento crítico: Comprende los hogares en donde el número de personas por cuarto sea superior a 3.

Inasistencia escolar: Comprende los hogares con niños entre los 7 y los 11 años que no asisten regularmente a colegio o escuela

Alta dependencia económica: Comprende los hogares cuyo jefe tenga un nivel educativo inferior a cuarto de primaria y se tenga más de tres personas dependientes.

de las NBI acarrearía grandes errores de inclusión y de exclusión”.<sup>4</sup> Además, tres de las cinco variables consideradas dependen de características físicas que pueden estar afectadas por el grado de urbanización, más que por los niveles de vida, aunque se definan en forma diferente para zona urbana que para zona rural.

En su aplicación, la medición de la pobreza con el NBI tiene algunas limitaciones. Considera como pobres personas que tienen una necesidad básica insatisfecha, pero altos niveles de satisfacción en las necesidades restantes. Así mismo, el carácter discreto de la medición del NBI sólo permite calcular el porcentaje de personas con una o más necesidades insatisfechas, pero no permite tener en cuenta qué tan pobres son los pobres, ni cuál es el grado de desigualdad entre ellos. La mirada desde necesidades básicas ha sido positiva en el sentido de ser una alternativa práctica al casi exclusivo énfasis dado al PIB y al crecimiento económico, pero no ha permitido profundizar en la intensidad y distribución.

La otra forma utilizada en Colombia para medir pobreza es la llamada línea de indigencia o línea de pobreza<sup>5</sup>, estimación que se realizó con base en la Encuesta de Ingresos y Gastos de 1984 y no ha sido modificada desde entonces.

También esta forma de medición tiene limitaciones: no tiene en cuenta formas no monetarias de ingreso, como el autoconsumo o el trueque, frecuentes en economías rurales; además, en Colombia solo se captan cambios en la estructura de consumo cada diez años por lo que se corre el riesgo de que cambios en estos factores sean interpretados como cambios en los niveles de pobreza. Igualmente se deja por fuera el ingreso real asociado al acceso a servicios subsidiados por el gobierno, lo cual es un problema importante cuando sabemos que los subsidios

---

<sup>4</sup> La Pobreza en Colombia, páginas 8 a 12. Tercer Mundo Editores, enero de 1996. Estudio realizado por un equipo de investigadores, coordinados por el Banco Mundial y la Misión Social.

<sup>5</sup> Muñoz Conde Manuel, “La Pobreza en 13 ciudades colombianas en 1985, según líneas de pobreza e indigencia” En: PNUD. Pobreza, Miseria y Desigualdad: Retos para la Nueva Colombia. Bogotá, noviembre de 1991. pp 273 y ss.

implícitos en los servicios sociales representan más del 60% de los ingresos del primer decil<sup>6</sup>.

A. Sen resalta otra limitación de medir pobreza a través del ingreso. Es la tendencia a pensar que la multiplicidad de factores que caracterizan la pobreza se pueden reducir al hecho de tener más o menos ingreso. No debe olvidarse que el ingreso se utiliza como indicador. Cuando se mide la pobreza por el ingreso se trata de afirmar si es adecuado para generar un mínimo aceptable de capacidades, no de afirmar simplemente que es bajo, independientemente de las características personales y sociales. Sin embargo, la práctica ha mostrado que, en muchos casos, es más fácil observar directamente las privaciones de esos bienes que el ingreso para conseguirlas<sup>7</sup>. Igualmente, Desai<sup>8</sup> ha señalado que el concepto de ingreso, cuando se quiere utilizar como medida de bienestar, debe plantearse como una medida *ex ante* que busca aproximarse a un flujo consumo al que el individuo puede aspirar manteniendo intacto su nivel inicial de riqueza, más que al flujo del ingreso. Es decir, se trata de medir el potencial para alcanzar un conjunto deseable.

Esta forma de abordar el bienestar como potencialidades se acerca más a la perspectiva de Sen de “capacidades efectivas” (capabilities) y “conjuntos socialmente viables y deseables” (Functionnings).<sup>9</sup> En cuyo contexto se define vivir, como la combinación de varios quehaceres y estados concretos (haceres y seres, en palabras de Sen) y calidad de vida: como la capacidad de lograr esos conjuntos de quehaceres y estados socialmente valiosos y alcanzables en un tiempo y un espacio concreto. La pobreza se considera entonces como fallas en la

---

<sup>6</sup> DNP, Misión Social Carlos Vélez. Gasto Social y Desigualdad. Tercer Mundo Editores, marzo de 1996. pag. 14

<sup>7</sup> Sen, Amartya, The Political Economy of Targeting, pag 15, y toda la discusión hasta la pg. 18 en Public Spending and the Poors, Theory and Evidence, World Bank, 1995

<sup>8</sup> Desai, Meghnad Bienestar y privación vitales? propuesta para un índice de progreso social. En Comercio Exterior, vol 42, Núm 4, abril de 1992 pp 327 a 339

<sup>9</sup> Amartya Sen. Capability and Well-Being. En The Quality of Life. Oxford 1993 pp 30-50. Algunos autores traducen functionnings como realizaciones

“capacidad efectiva” para lograr un estándar de vida, lo cual constituye la verdadera privación o exclusión social.

Este modo de mirar evita “la sobresimplificación, del intento tradicional de resumir el estándar de vida como la comparación de una canasta de bienes con relación a diferentes canastas en términos de una sola razón, (opulencia)...haciendo supuestos simplificadores, que incluyen funciones de utilidad incambiadas.... Sen arguye que los vínculos entre bienes y utilidad o satisfacción son muy complejos y hay muchas distinciones cruciales para entenderlos...es dudoso que la utilidad sea la definición última del estándar de vida, ya sea que se interprete como placer, felicidad, o satisfacción de deseos”<sup>10</sup> La propuesta es concentrarse en dos estados intermedios las “capacidades efectivas” y los “conjuntos viables socialmente deseables”.

En la actual coyuntura colombiana hay que agregar un desafío adicional en los intentos por obtener un estándar de vida, la incorporación de variables tan relevantes y difíciles de medir como la paz, la justicia y el capital social. Estas dimensiones, si bien están relacionadas con el ingreso, no son medibles directamente a través del ingreso personal.

## 2.2 EL ÍNDICE DE CONDICIONES DE VIDA

El Índice de Condiciones de Vida, combina en una sola medida las variables de potencial de acceso a bienes físicos: características físicas de la vivienda y las posibilidades de acceso a los servicios públicos domiciliarios; variables que miden el capital humano. Las variables se seleccionaron de una encuesta de

---

<sup>10</sup> John Muellbauer. Professor Sen on the standard of living. En Amartya Sen. The Standard of Living. Cambridge 1987, pp 39 -58

caracterización socioeconómica<sup>11</sup>, teniendo en cuenta las variables que la teoría y la práctica han encontrado más relacionadas con el estándar de vida de la población. Tomar una encuesta de esta naturaleza presta el servicio adicional de medir en un solo momento del tiempo, con una misma metodología y con la misma unidad de observación (la familia) los principales aspectos que permiten valorar las condiciones de vida.

Cada variable fue definida de manera que cualquier situación observable con relación a ella pudiera ser clasificada por su contribución al estándar de vida. El problema de darle un peso a cada una de las categorías cuando se trataba de variables no continuas como las características de la vivienda, o la condición de asistir o no asistir a la escuela, se manejó a través de un procedimiento estadístico de análisis de datos denominado "cuantificación óptima"<sup>12</sup> el cual asigna valores numéricos a las categorías de las variables en una forma tal que maximiza la relación entre las observaciones y el modelo de análisis de datos usado (análisis de componentes principales, en nuestro caso), respetando el carácter de medición de los datos<sup>13</sup>. Una explicación técnica detallada se encuentra en la segunda parte de este documento.

Desde el punto de vista de la lógica del índice, este proceso permite una verificación empírica de lo que Sen ha llamado la selección de objetos de valor. Al comparar todas las variables en un conjunto se está asegurando que al comparar una combinación A de objetos de valor con otra combinación B, si A tiene más de

---

<sup>11</sup> Fue una encuesta aplicada por Planeación Metropolitana en el año 2001, representativa a nivel urbano y rural.

<sup>12</sup> Young, F.W. (1981), "Methods for Describing Ordinal Data with Cardinal Models", *Journal of Mathematical Psychology*, 12, 416-436

<sup>13</sup> Young, F.W., Takane, Y. Y de Leeuw, J. (1978), "The Principal Components of Mixed Measurement Level Multivariate Data: An Alternating Least Squares Method with Optimal Scaling Features", *Psychometrika*, 43, 279-281. El procedimiento ha sido integrado al paquete estadístico SAS con la denominación PRINQUAL

cualquier objeto y al menos lo mismo de los demás objetos de valor, A tiene un mayor estándar de vida.

Una vez unificada la métrica de las variables se procede a encontrar el peso que cada uno de los objetos de valor tiene sobre el estándar total. De allí resultaron cuatro clases de variables:

VARIABLES QUE MIDEN CAPITAL FÍSICO, QUE TOMA COMO INDICADOR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA, VARIABLES DE INFRAESTRUCTURA A TRAVÉS DE ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA, VARIABLES DE CAPITAL HUMANO MEDIDO POR LAS CARACTERÍSTICAS DE EDUCACIÓN Y VARIABLES DE CAPITAL SOCIAL BÁSICO MEDIDO POR LA COMPOSICIÓN DE LA FAMILIA. LOS PUNTAJES FUERON ESTANDARIZADOS DE FORMA TAL QUE EL INDICADOR TOMARA VALORES ENTRE CERO Y 100 PUNTOS.<sup>14</sup>

El resultado final es un índice de estándar de vida donde cada uno de los *objetos de valor* tiene una ponderación y con el cual se pueden clasificar los hogares, según el valor o categoría que posean de cada una de las variables que entran en el índice. Una vez identificadas las variables y sus pesos se pueden ordenar todos los hogares.

El índice se considera como un paso adelante para acercarse a una mejor caracterización y medición de las condiciones de vida. Se quiere ahora identificar las características analíticas teniendo en cuenta que se trata de una herramienta para programas prácticos pero que busca atender también a la solidez conceptual de sus fundamentos.

---

<sup>14</sup> Los principales resultados de este trabajo se presentan en: Castaño, Elkin y Hernando Moreno, "Metodología estadística del modelo de ponderaciones del Sistema de Selección de Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN), Misión Social-DNP, Santa Fe de Bogotá, mayo de 1994.

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

El índice se inscribe dentro del concepto de estándar de nivel de vida propuesto por Sen<sup>15</sup>, que busca valorar los componentes frente a un solo estándar de nivel de vida definido como una canasta de muchos atributos, aunque secundariamente pueda tener una representación numérica en forma de índice.

### 3. BASE DE DATOS Y VARIABLES SELECCIONADAS

Los datos empleados en la construcción de los indicadores de calidad de vida urbana y rural para el Área Metropolitana de Medellín, fueron tomados de la Encuesta de Calidad de Vida 2005 para la ciudad de Medellín y de la Encuesta de Calidad de Vida 2005 para el Área metropolitana de Medellín, realizadas por el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín y el Área Metropolitana, respectivamente. A continuación se encuentra la descripción de las variables usadas para la construcción del ICV.

**Tabla 1. Descripción de las variables**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Categorías</b>
MPAREDES	Material predominante de las Paredes	1. Materiales de deshechos y otros 2. Madera 3. Bahareque, caña, guadua 4. Tapia pisada 5. Ladrillo, bloque o adobe sin revocar 6. Bloque ranurado o revitado 7. Ladrillo ranurado o revitado 8. Ladrillo, bloque o adobe revocado o pintado 9. Ladrillo o bloque forrado en piedra
MPISOS	Material predominante de los pisos	1. Tierra 2. Cemento 3. Madera burda

<sup>15</sup> Amartya Sen, The Standard of Living, Cambridge University Press. 1987

		4. Baldosa, material sintético, tapete 5. Mármol y similares
AGUA	Lugar de donde toma el agua la vivienda	1. EPM 2. Pila Pública 3. Otra forma 4. Nacimiento 5. Acueducto veredal
SANITARIO	Servicio sanitario que utilizan	1. No tiene 2. Letrina 3. Inodoro sin conexión a alcantarillado o pozo séptico 4. Inodoro conectado a pozo séptico 5. Inodoro conectado a alcantarillado
TOTELEC	Total de electrodomésticos	j. J-1 electrodomésticos, J= 1,2,...,26
NVEHI	Número de vehículos	1. Sin vehículo 2. Un vehículo 3. Dos o más vehículos
SSOCJEF	Seguridad social del jefe del hogar	1. No está afiliado 2. ARS, SISBÉN 3. Beneficiario, régimen especial 4. EPS
EJEFE	Escolaridad del jefe del Hogar	1. Ninguna 2. Primaria incompleta 3. Primaria completa 4. Secundaria incompleta 5. Secundaria completa 6. Tecnología 7. Universitaria completa 8. Postgrado
ESCONY	Escolaridad del cónyuge del jefe del Hogar	1. Ninguna 2. Primaria incompleta 3. Primaria completa 4. Secundaria incompleta 5. Secundaria completa 6. Tecnología 7. Universitaria completa 8. Postrado
HACIN	Hacinamiento: (Número de cuartos de la vivienda exclusivos para dormir)/(número de persona en el hogar)	



PROPM6	Proporción de menores de 6 años
PROPM612	Proporción de menores entre 6 y 12 años que no estudian
PROPM1318	Proporción de menores entre 13 y 18 años que no estudian
CARGECO	Carga económica: Número de personas ocupadas/número de personas en el hogar
PROPANALF	Proporción de analfabetas
PROPSS	Proporción de personas en el hogar con seguridad social

#### 4. INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA PARA EL SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la zona urbana del municipio de Envigado. La metodología empleada se encuentra descrita en el Apéndice.

##### 4.1 CUANTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LAS VARIABLES.

La siguiente tabla presenta los resultados de la valoración de las categorías por medio del procedimiento PRINQUAL, de cada una de las variables seleccionadas. Se empleó el método MTV (máxima varianza total) sobre la primera componente principal, lo que quiere decir que se asignaron valores a las categorías de forma tal que se maximizó el valor propio correspondiente a la primera componente principal, o equivalentemente, se asignaron valores de forma tal que la primera componente principal (el indicador de calidad de vida) explique la mayor cantidad posible de variación del sistema de variables transformadas.

##### Valoración de las categorías de las variables para la zona urbana

	TMPAREDES
	valoración
MATERIAL PREDOMINANTE DE LAS PAREDES	

Mat desechos o Madera burda	0.0000
Bahareque, guadua o caña	6.5482
Tapia pisada	6.8962
Ladrillo o bloque o adobe sin ranurar, sin revocar o sin revitar	5.8153
Bloque ranurado o revitado	7.1856
Ladrillo ranurado o revitado	6.7973
Ladrillo - Bloque - Adobe revocado y pintado	8.8452
Ladrillo - Bloque Forrado en piedra, madera	9.6586

	TMPISOS
	valoración
MATERIAL PREDOMINANTE DE LOS PISOS	
Tierra o arena	0.0000
Madera burda, Tabla o tablón	0.0000
Cemento o gravilla	2.3932
Baldosa, vinilo, tableta o ladrillo	6.2088
Alfombra o tapete de pared a pared, mármol, parqué, Madera	8.0995

	TAGUA
--	-------

	valoración
ABASTECIMIENTO DE AGUA	
EPM	7.3256
Pila Pública	2.7005
Otra Forma	1.0339
Nacimiento	0.0000
Acued Vered	4.7755

	TBASURAS
	valoración
DEPÓSITO DE BASURAS	
Otros	0.0000
La llevan a contenedor, basurero público	4.5143
La recogen los servicios de aseo	5.1993

	TSANITAR
	valoración
SERVICIO SANITARIO	
No tiene	0.0000
Letrina, indor sin conexión	0.0000
Inodoro conectado a pozo séptico	0.0000
Inodoro conectado a alcantarillado	3.7719

	TTOTELEC
	valoración
TOTAL DE ELECTRODOMÉSTICOS	
0 electrod	0.0000
1 electrod	0.0403
2 electrod	0.7272
3 electrod	1.5435
4 electrod	2.3923
5 electrod	3.3215
6 electrod	4.0475
7 electrod	4.5929
8 electrod	5.1309
9 electrod	5.9079
10 electrod	6.5276
11 electrod	7.1742
12 electrod	7.9703
13 electrod	8.6708
14 electrod	9.3422
15 electrod	10.0112
16 electrod	10.0112
17 electrod	10.0996
18 electrod	10.0996
19 electrod	10.0996

	TTOTELEC
	valoración
TOTAL DE ELECTRODOMÉSTICOS	
20 electrod	10.0996
21 electrod	10.0996
22 electrod	10.0996
24 electrod	10.0996
>=25 electrod	10.0996

	TNVEHI
	valoración
NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Sin vehiculo	0.0000
1 vehiculo	4.6222
2 o más vehiculos	7.3099

	TEJEFE
	valoración
ESCOLARIDAD DEL JEFE DEL HOGAR	
ninguna	0.0000
prim incom	0.6207
prim com	1.3732
sec incom	1.8346
sec com	3.3450
tecnologia	4.4422
u compl	6.7958
posgrado	8.6518

	TESCONY
--	---------

	valoración
ESCOLARIDAD DEL CÓNYUGE	
ninguna	0.0000
prim incom	0.7365
prim com	1.5066
sec incom	2.1290
sec com	3.7238
tecnologia	5.2202
u compl	7.6454
posgrado	9.0979
sin conyuge	1.9126

	TPROPN6
	valoración
PROPORCIÓN DE MENORES DE 6 AÑOS	
(0.7,0.8]	0.0000
(0.6,0.7]	0.0000
(0.5,0.6]	0.0000
(0.4,0.5]	0.8569
(0.3,0.4]	1.2990
(0.2,0.3]	1.4514
(0.1,0.2]	1.4514
(0.0,0.1]	1.4514
0	3.0841



	TCPR612
	valoración
PROP.DE MENORES ENTRE 6-12 AÑOS QUE NO ESTUDIAN	
(0.7,0.8]	0.0000
(0.6,0.7]	0.0000
(0.5,0.6]	0.0000
(0.4,0.5]	0.0000
(0.3,0.4]	1.4462
(0.2,0.3]	1.4462
(0.1,0.2]	1.4462
(0.0,0.1]	1.4462
0	5.1668

	TCPR1318
	valoración
PROP.DE MENORES ENTRE 13-18 AÑOS QUE NO ESTUDIAN	
(>0.9]	0.0000
(0.6,0.7]	0.0000
(0.5,0.6]	0.0135
(0.4,0.5]	0.0135
(0.3,0.4]	0.0135
(0.2,0.3]	0.0135
(0.1,0.2]	0.0135
(0.0,0.1]	0.0135
0	2.9055

	TPROPANAL
	valoración
PROPORCIÓN DE ANALFABETAS	
(>0.8]	0.0000
(0.7,0.8]	0.0000
(0.6,0.7]	0.0000
(0.5,0.6]	0.0000
(0.4,0.5]	0.5228
(0.3,0.4]	1.0750
(0.2,0.3]	1.0750
(0.1,0.2]	1.0750
(0.0,0.1]	1.0750
0	4.1461

	THACIN
	valoración
HACINAMIENTO	
[0,0.05]	0.0000
(0.05,0.1]	0.0000
(0.1,0.2]	0.0000
(0.2,0.3]	0.7792
(0.3,0.4]	1.9632
(0.4,0.5]	3.3181
(0.5,0.6]	4.2547
(0.6,0.7]	4.2547
(0.7,0.8]	5.3346
(0.8,0.9]	5.5769
(0.9,1.0]	5.5769
(1.0,1.5]	6.2351
(1.5,2.0]	6.2351
(2.0,2.5]	6.2351
(2.5,3.0]	6.2351
(3.0,4.0]	6.7909
(4.0,5.0]	6.7909
HACINAMI>5.0	7.3609



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
 FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
 CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

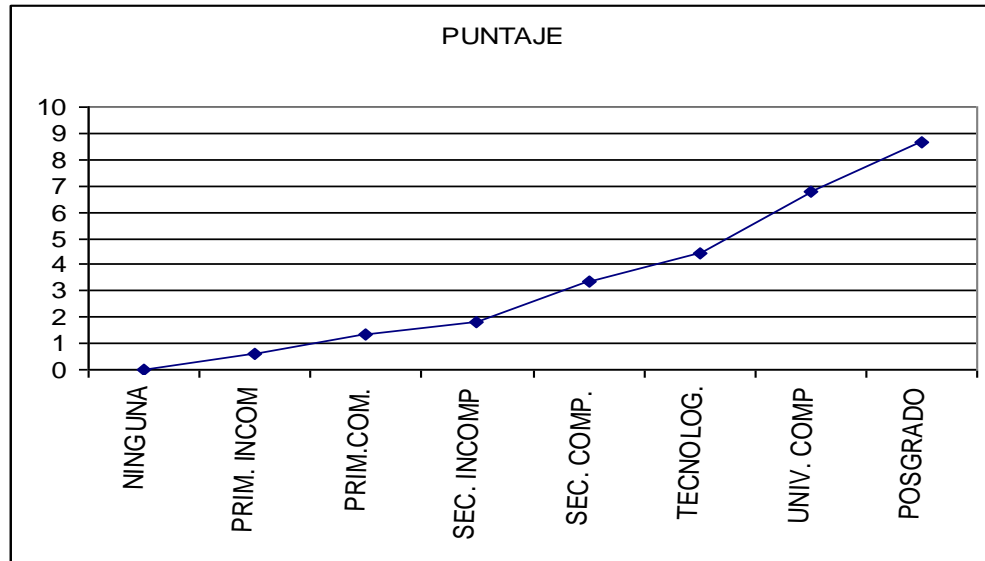
	TCARGECO
	valoración
CARGA ECONÓMICA	
0	0.0000
(0.0,0.1]	0.0000
(0.1,0.2]	0.0000
(0.2,0.3]	0.0000
(0.3,0.4]	0.4126
(0.4,0.5]	0.4126
(0.5,0.6]	0.6777
(0.6,0.7]	0.6777
(0.7,0.8]	0.6777
(0.8,0.9]	2.0009
(0.9,1.0]	2.0009
(1.0,1.5]	2.1750
(1.5,2.0]	2.1750
(2.0,2.5]	2.6852
(2.5,3.0]	3.2586
(3.0,4.0]	3.3057
(4.0,5.0]	3.3057
Carga>5.0	3.3057

	TPROPSS
	valoración
PROPORCIÓN DE PERSONAS CON SEGURIDAD SOCIAL	
0	0.0000
(0.00,0.1]	0.0000
(0.10,0.15]	0.0000
(0.15,0.20]	0.0000
(0.20,0.25]	0.0000
(0.25,0.30]	0.0362
(0.30,0.35]	0.0362
(0.35,0.40]	0.0362
(0.40,0.45]	0.0362
(0.45,0.50]	0.0362
(0.55,0.60]	0.4436
(0.60,0.65]	0.4436
(0.65,0.70]	0.4436
(0.70,0.75]	0.5767
(0.75,0.80]	0.8790
(0.80,0.85]	0.8790
(0.85,0.90]	0.8790
(0.90,1.0]	1.1346

	TSSOCJEF
	valoración
SEGURIDAD SOCIAL DEL JEFE DEL HOGAR	
NOAFILIA,ARS,SISBEN	0.0000
DEPEN. O BENEF	2.5124
EPS	3.6822

En este caso, el procedimiento de cuantificación de las variables asigna valores bajos a las categorías que están asociadas a bajas condiciones de vida. Por ejemplo, para la variable de ESCOLARIDAD DEL JEFE DEL HOGAR, la categoría NINGUNA (analfabeta) toma el menor valor (0) y las siguientes categorías de escolaridad cada vez más altas, obtienen cuantificaciones cada vez mayores, hasta llegar al valor 8.6518 que corresponde a la máxima categoría de escolaridad medida (POSGRADOS). Observe que el salto cuantitativo mayor se presenta al pasar de tecnología o universidad incompleta a tener universidad completa. El siguiente gráfico muestra la evolución en la cuantificación al pasar de una a otra categoría. Observe que a medida que se avanza en las categorías tiende a existir mejores condiciones de vida.

### Escolaridad del jefe del Hogar



Un análisis similar puede ser realizado para cada una de las variables cuantificadas.

## 4.2 ELABORACIÓN DEL INDICADOR URBANO

A partir de los resultados de la cuantificación de las variables presentados en las tablas anteriores, y empleando la técnica de Análisis de Componentes Principales para determinar el peso de cada variable en el indicador, el cálculo del ICV urbano para un hogar es simplemente la suma de los valores de las categorías a las que el hogar pertenece en cada una de las variables.

### 4.2.1 EL INDICADOR URBANO BASADO EN LAS ENCUESTAS DE CALIDAD DE 2007 PARA EL MUNICIPIO DE ENVIGADO.

La siguiente tabla presenta los resultados del ICV urbano y sus componentes.

#### Estadísticas descriptivas para el ICV urbano y sus componentes en el municipio de Envigado

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75



### Indicador 2007 y sus componentes

Variable	observaciones	Media	estándar	Min	inferior	Mediana	superior	Max
ICV	45793	71.19	7.994	44.25	65.56	70.82	76.56	95.55
tmparedes	46493	8.112	0.985	5.815	6.797	8.845	8.845	9.659
tmpisos	46493	6.151	0.637	2.393	6.209	6.209	6.209	8.100
tagua	46493	7.279	0.342	4.776	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	45891	5.183	0.134	0	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	46493	3.771	0.065	0	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	46493	6.365	2.069	0.040	5.131	6.528	7.970	10.10
tnvehi	46493	1.387	2.449	0	0	0	4.622	7.310
tejefe	46479	3.830	2.178	0	1.835	4.442	4.442	8.652
tescony	46493	3.380	2.078	0	1.913	2.129	5.220	9.098
tPROP6	46493	2.867	0.577	0	3.084	3.084	3.084	3.084
tCPR612	46493	5.149	0.264	0	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	46493	2.829	0.465	0	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	46493	3.743	1.142	0	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	46493	4.866	1.717	0	4.255	5.577	6.235	6.791
tCARGECO	46493	1.991	1.201	0	0.678	2.001	3.306	3.306
tssocjef	46395	3.226	1.201	0	3.682	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	46493	1.062	0.241	0	1.135	1.135	1.135	1.135

De la tabla anterior se observa que el ICV medio para el municipio es de 71.19 puntos, el cual se encuentra por encima del ICV promedio de los municipios de Área Metropolitana el cual es 65.04. En cuanto a la desigualdad en la calidad de vida, la desviación estándar del ICV para el municipio es de 7.994, mientras que para el Área Metropolitana es de 9.351, lo que indica que la calidad de vida de los habitantes del municipio de Envigado es menos desigual que en el Área.

La tabla anterior muestra también el valor promedio de cada una de las componentes del ICV urbano, así como su desviación estándar y otras medidas descriptivas que permiten caracterizar la distribución del ICV urbano del municipio. A continuación se presenta el comportamiento del ICV para cada uno de los estratos.

#### 4.2.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA EN EL SECTOR URBANO DE LOS ESTRATOS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO

Las siguientes tablas presentan un análisis descriptivo del comportamiento del indicador de calidad de vida urbano y de sus componentes para los estratos del municipio.

### ESTRATO 1

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior	Max
ICV	560	61.77	6.603	44.91	57.78	61.07	65.16	86.89
tmparedes	574	7.586	1.038	5.815	6.797	6.797	8.845	8.845
tmpisos	574	5.557	1.437	2.393	6.209	6.209	6.209	6.209
tagua	574	7.015	0.835	4.776	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	560	5.182	0.107	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	574	3.772	0	3.772	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	574	4.834	2.008	1.544	3.322	4.593	5.908	10.10
tnvehi	574	0.178	1.129	0	0	0	0	7.310
tejefe	574	2.457	1.770	0.621	1.835	1.835	4.442	8.652
tescony	574	2.340	1.392	0.737	1.913	1.913	2.129	5.220
tPROPNE	574	2.555	0.778	1.299	1.451	3.084	3.084	3.084
tCPR612	574	5.167	0	5.167	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	574	2.764	0.624	0.014	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	574	3.881	0.944	0.523	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	574	3.773	1.953	0	3.318	4.255	5.577	6.235
tCARGECO	574	1.601	1.195	0	0.413	2.001	2.685	3.306
tssocjef	574	1.886	1.842	0	0	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	574	1.135	0	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135

### ESTRATO 2

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior	Max
----------	-------------------------	-------	---------------------	-----	------------------	---------	------------------	-----

ICV	7517	64.74	6.006	46.85	60.72	64.82	68.47	82.29
tmparedes	7615	8.311	0.971	5.815	8.845	8.845	8.845	8.845
tmpisos	7615	5.809	1.169	2.393	6.209	6.209	6.209	6.209
tagua	7615	7.129	0.681	4.776	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	7531	5.178	0.240	0	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	7615	3.772	0	3.772	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	7615	4.750	1.777	0.040	3.322	4.593	5.908	10.01
tnvehi	7615	0.449	1.578	0	0	0	0	7.310
tejefe	7615	2.625	1.592	0	1.835	1.835	4.442	6.796
tescony	7615	2.749	1.603	0	1.913	2.129	5.220	7.645
tPROP6	7615	2.752	0.673	0.857	3.084	3.084	3.084	3.084
tCPR612	7615	5.153	0.225	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	7615	2.778	0.594	0.014	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	7615	3.817	1.022	0	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	7615	4.127	1.818	0	3.318	4.255	5.577	6.235
tCARGECO	7615	1.787	1.175	0	0.678	2.001	2.685	3.306
tssocjef	7601	2.475	1.724	0	0	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	7615	1.118	0.124	0	1.135	1.135	1.135	1.135

### ESTRATO 3

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior	Max
ICV	21238	69.29	5.989	44.25	65.28	69.39	73.32	87.24
tmparedes	21616	8.086	0.974	5.815	6.797	8.845	8.845	8.845
tmpisos	21616	6.212	0.467	2.393	6.209	6.209	6.209	8.100
tagua	21616	7.316	0.159	4.776	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	21308	5.187	0.090	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	21616	3.769	0.096	0	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	21616	6.163	1.855	0.040	5.131	6.528	7.174	10.10
tnvehi	21616	0.359	1.298	0	0	0	0	7.310
tejefe	21602	3.496	1.995	0	1.835	4.442	4.442	8.652
tescony	21616	3.131	1.860	0	1.913	2.129	5.220	9.098
tPROP6	21616	2.876	0.565	0	3.084	3.084	3.084	3.084
tCPR612	21616	5.154	0.230	0	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	21616	2.829	0.465	0	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	21616	3.711	1.195	0	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	21616	4.796	1.785	0	4.255	5.577	6.235	6.791
tCARGECO	21616	1.970	1.217	0	0.678	2.001	3.306	3.306
tssocjef	21546	3.227	1.201	0	3.682	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	21616	1.033	0.277	0	1.135	1.135	1.135	1.135

### ESTRATO 4

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior	Max
----------	-------------------------	-------	---------------------	-----	------------------	---------	------------------	-----

ICV	8596	72.75	6.198	50.17	68.36	72.98	77.14	93.66
tmparedes	8764	7.920	1.001	6.797	6.797	8.845	8.845	9.659
tmpisos	8764	6.209	0	6.209	6.209	6.209	6.209	6.209
tagua	8764	7.297	0.268	4.776	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	8596	5.177	0.122	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	8764	3.772	0	3.772	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	8764	6.969	1.759	0.727	5.908	7.174	7.970	10.10
tnvehi	8764	1.061	2.099	0	0	0	0	7.310
tejefe	8764	4.387	2.134	0	1.835	4.442	6.796	8.652
tescony	8764	3.739	2.194	0	1.913	2.129	5.220	9.098
tPROP6	8764	2.912	0.529	0	3.084	3.084	3.084	3.084
tCPR612	8764	5.135	0.361	0	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	8764	2.845	0.412	0.014	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	8764	3.615	1.267	0	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	8764	5.089	1.616	0	5.335	5.577	6.235	6.791
tCARGECO	8764	2.005	1.213	0	0.678	2.088	3.306	3.306
tssocjef	8764	3.585	0.558	0	3.682	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	8764	1.049	0.263	0	1.135	1.135	1.135	1.135

### ESTRATO 5

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior	Max
ICV	6986	81.18	5.638	60.39	77.21	81.07	85.17	95.55
tmparedes	7014	8.197	0.967	6.797	6.797	8.845	8.845	9.659
tmpisos	7014	6.269	0.332	6.209	6.209	6.209	6.209	8.100
tagua	7014	7.321	0.114	4.776	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	7000	5.183	0.105	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	7014	3.772	0	3.772	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	7014	7.780	1.840	0.727	6.528	7.970	10.01	10.10
tnvehi	7014	5.538	1.424	0	4.622	4.622	7.310	7.310
tejefe	7014	5.334	2.156	0	4.442	6.796	6.796	8.652
tescony	7014	4.312	2.481	0	1.913	5.220	7.645	9.098
tPROP6	7014	2.926	0.512	0.857	3.084	3.084	3.084	3.084
tCPR612	7014	5.145	0.287	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	7014	2.882	0.258	0	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	7014	3.901	0.915	0	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	7014	5.603	1.027	0	5.577	5.577	6.235	6.791
tCARGECO	7014	2.272	1.105	0	2.001	2.685	3.306	3.306
tssocjef	7000	3.641	0.319	0	3.682	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	7014	1.087	0.197	0	1.135	1.135	1.135	1.135

### ESTRATO 6

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior	Max
----------	-------------------------	-------	---------------------	-----	------------------	---------	------------------	-----

ICV	896	83.36	5.472	68.01	79.33	83.89	87.10	92.77
tmparedes	910	8.599	0.659	6.797	8.845	8.845	8.845	8.845
tmpisos	910	6.471	0.653	6.209	6.209	6.209	6.209	8.100
tagua	910	7.326	0	7.326	7.326	7.326	7.326	7.326
tbasura	896	5.199	0	5.199	5.199	5.199	5.199	5.199
tsanitar	910	3.772	0	3.772	3.772	3.772	3.772	3.772
ttotelec	910	8.898	1.538	4.593	7.970	10.01	10.10	10.10
tnvehi	910	5.543	1.466	0	4.622	4.622	7.310	7.310
tejefe	910	5.766	2.175	0.621	4.442	6.796	6.796	8.652
tescony	910	4.587	2.644	1.913	1.913	5.220	7.645	9.098
tPROP6	910	2.910	0.550	0.857	3.084	3.084	3.084	3.084
tCPR612	910	5.167	0	5.167	5.167	5.167	5.167	5.167
tCPR1318	910	2.728	0.695	0.014	2.906	2.906	2.906	2.906
tPROPANAL	910	3.821	1.028	0	4.146	4.146	4.146	4.146
thacin	910	5.577	0.966	0	5.335	5.577	6.235	6.791
tCARGECO	910	2.153	1.163	0	0.678	2.685	3.306	3.306
tssojef	910	3.664	0.144	2.512	3.682	3.682	3.682	3.682
tPROPSS	910	1.135	0	1.135	1.135	1.135	1.135	1.135

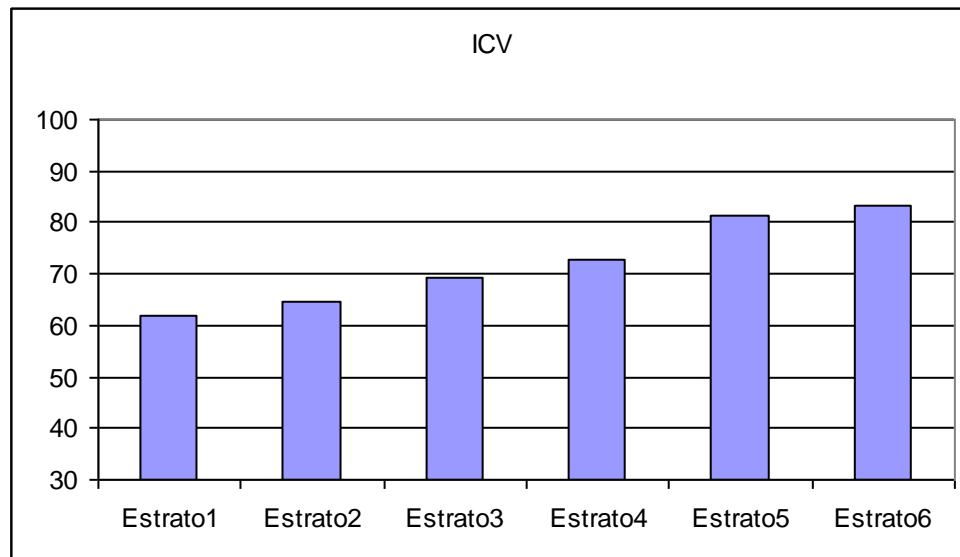
La siguiente tabla presenta el ICV promedio y la desviación estándar para cada subregión del departamento.

### ICV y desv. estándar urbano por estratos

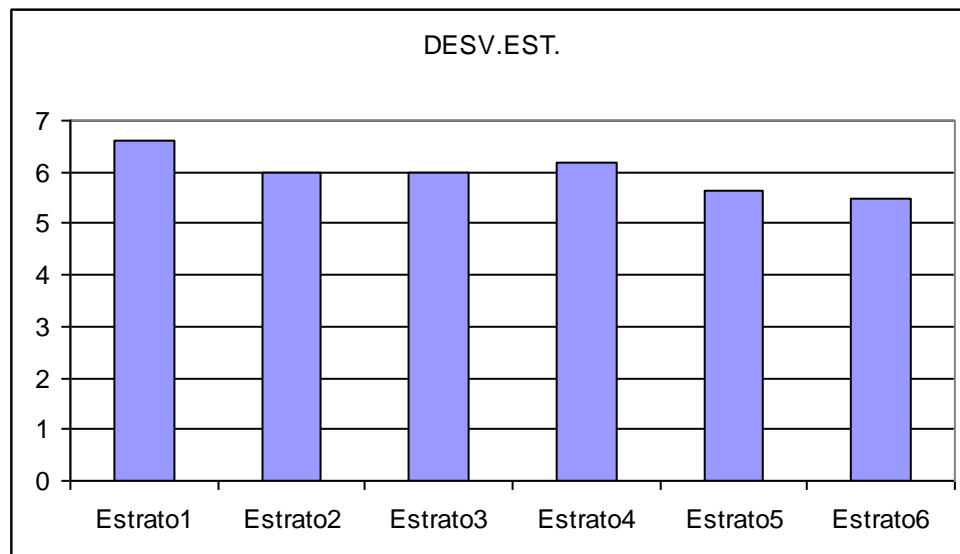
ESTRATO	ICV	DESV.EST.
Estrato1	61,77	6,603
Estrato2	64,74	6,006
Estrato3	69,29	5,989
Estrato4	72,75	6,198
Estrato5	81,18	5,638
Estrato6	83,36	5,472

Las siguientes gráficas presentan una comparación del ICV promedio y de su desviación estándar para cada una de las subregiones.

### ICV Urbano Promedio

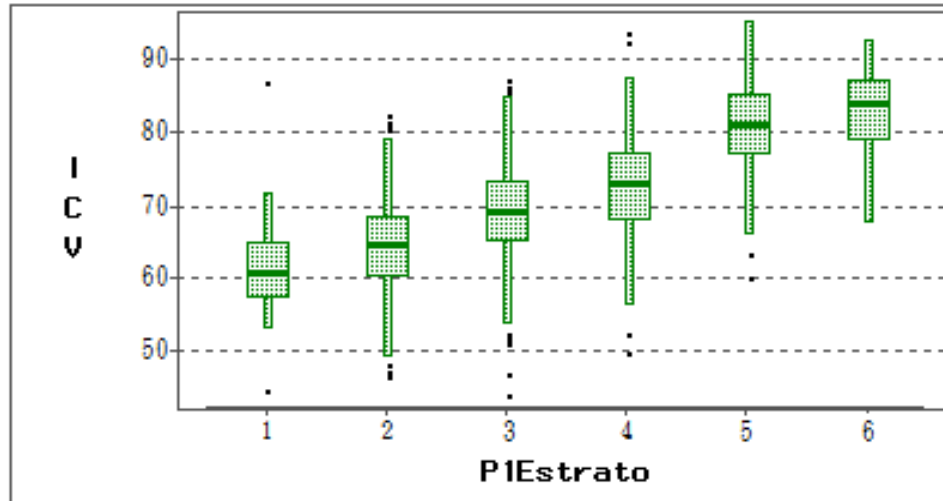


### Desviaciones estándar ICV urbano



El empleo de las demás medidas descriptivas permiten caracterizar en forma más precisa cada subregión del departamento. La siguiente gráfica muestra la distribución del ICV en cada subregión y permite una comparación de las distribuciones del ICV entre subregiones.

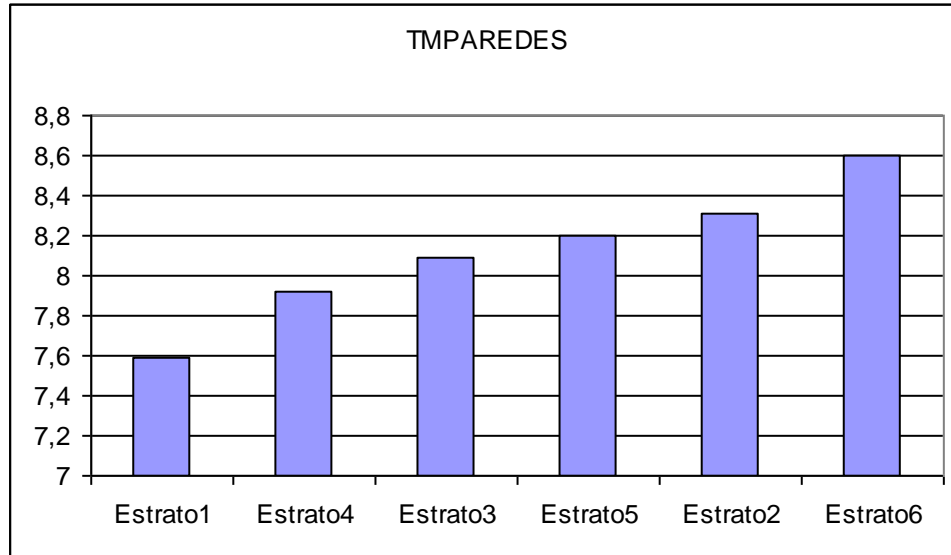
### Comparación de las distribuciones del ICV urbano



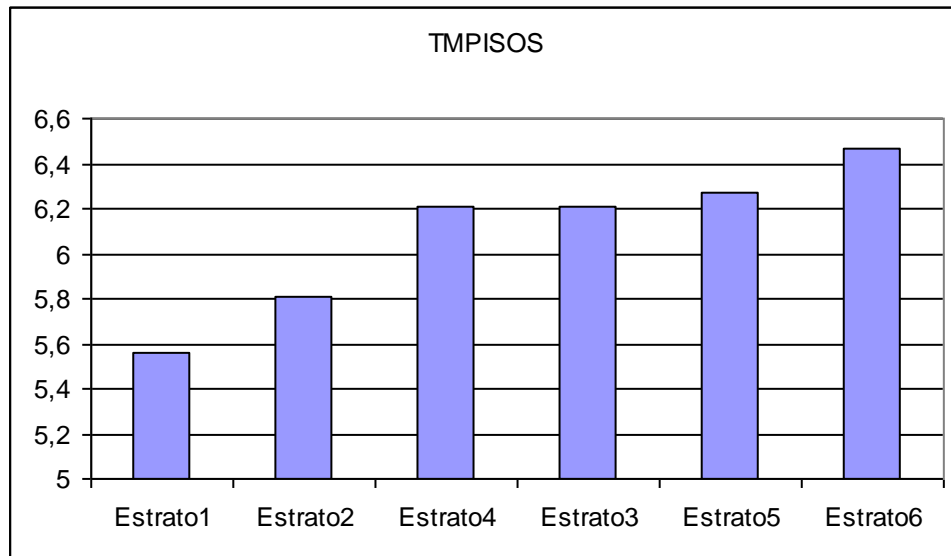
Se observa que el estrato con mayor calidad de vida es el 6 con un ICV promedio de 83.36 puntos, seguido por el estrato 5 con 81.18. Observando las desviaciones estándar de ambos estratos, las condiciones de homogeneidad de los estratos son similares. El estrato con menor calidad de vida es el estrato 1 con un ICV promedio de 61.77 seguido por el estrato 2 con 64.74 puntos. El estrato 1 es el menos homogéneo de todos con una desviación estándar de 6.603.

Las siguientes graficas muestran una comparación de cada una de las componentes de ICV entre los estratos.

### Material Paredes

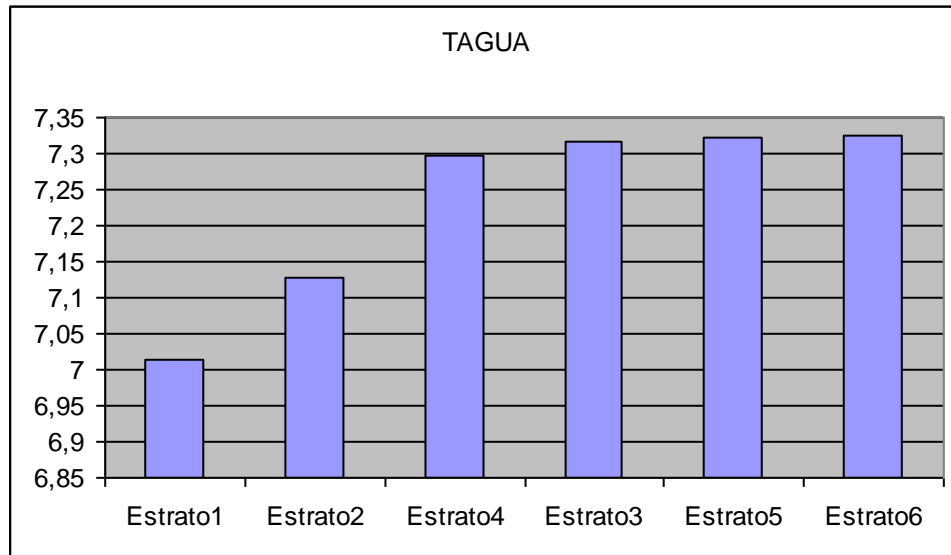


**Material de Pisos**

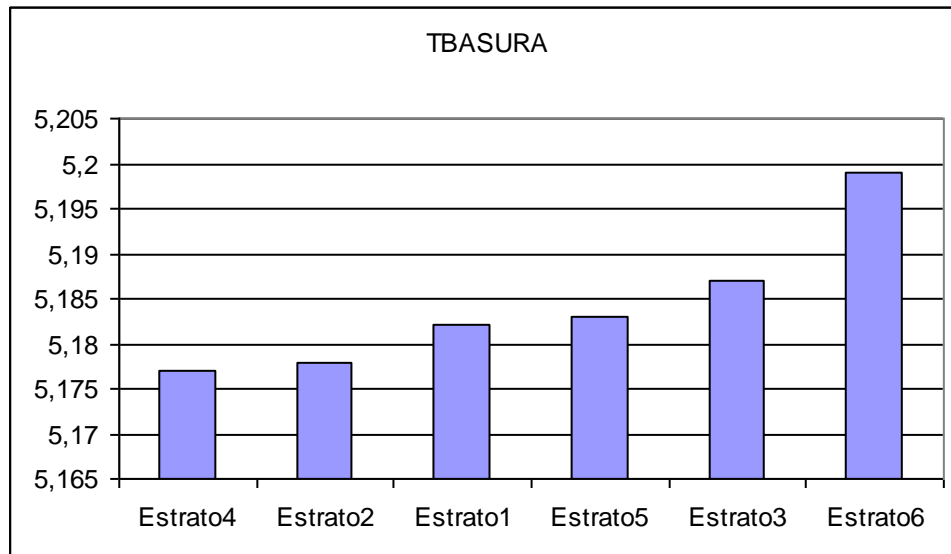


**Abastecimiento de Agua**

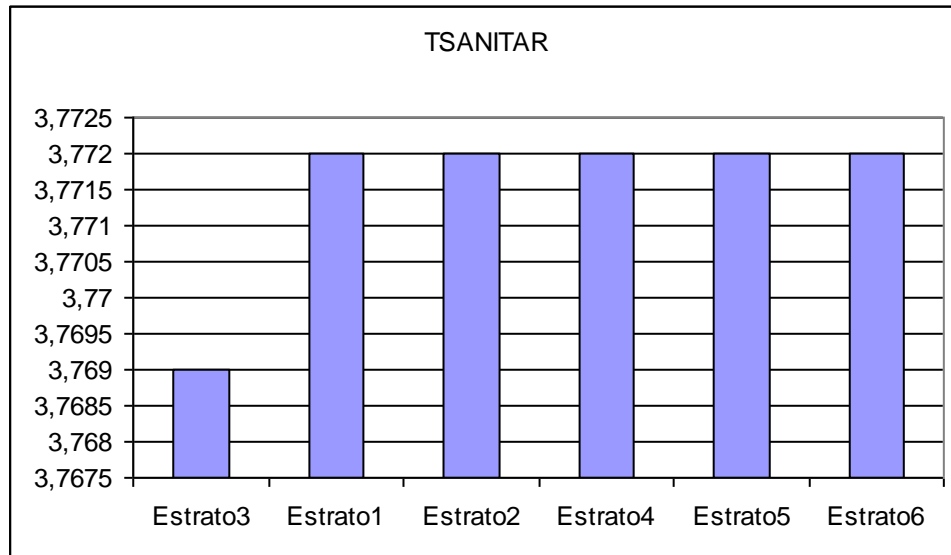




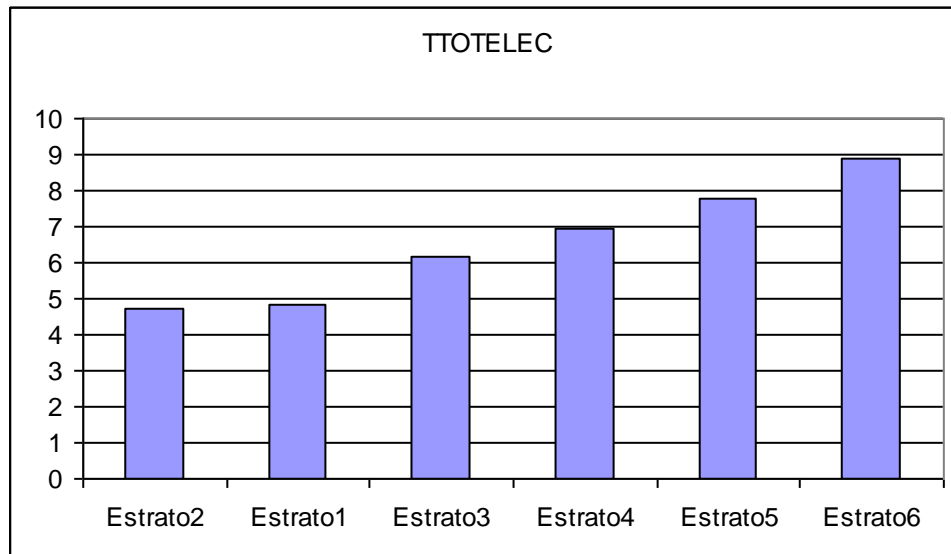
**Recolección de Basuras**



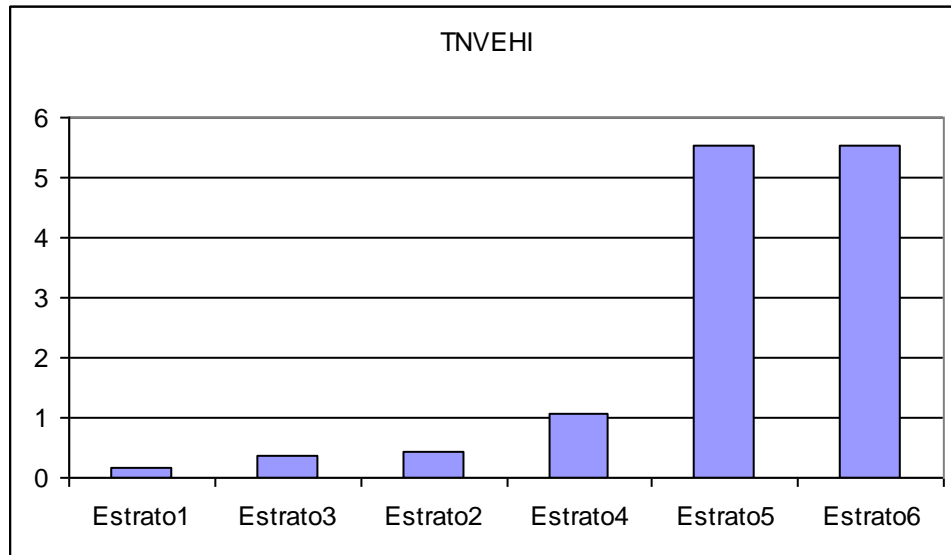
**Servicio Sanitario**



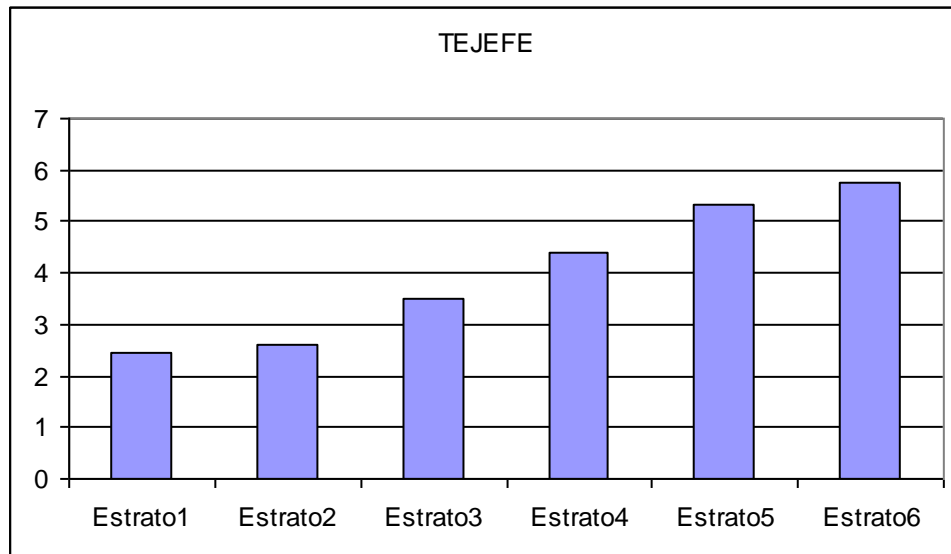
**Total Electrodomésticos**



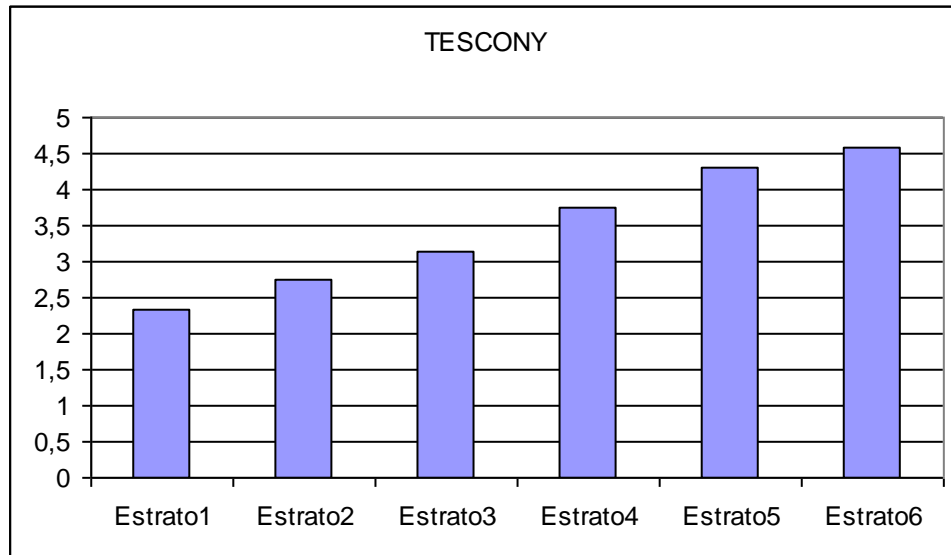
**Número de Vehículos**



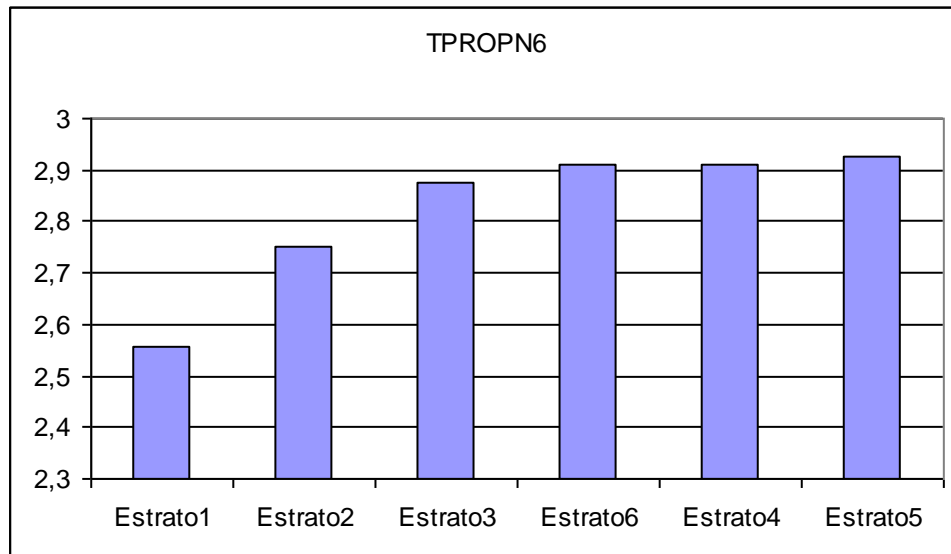
**Escolaridad del Jefe**



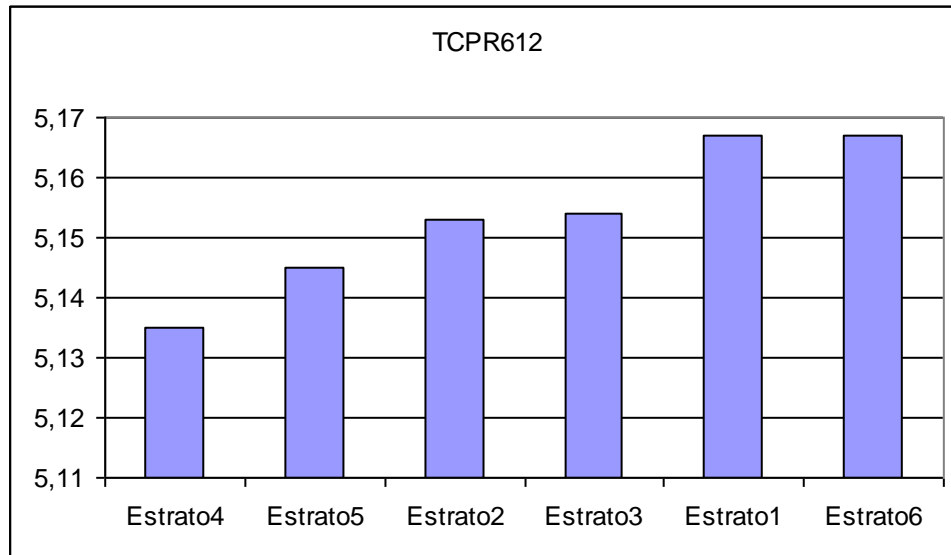
**Escolaridad del Cónyuge**



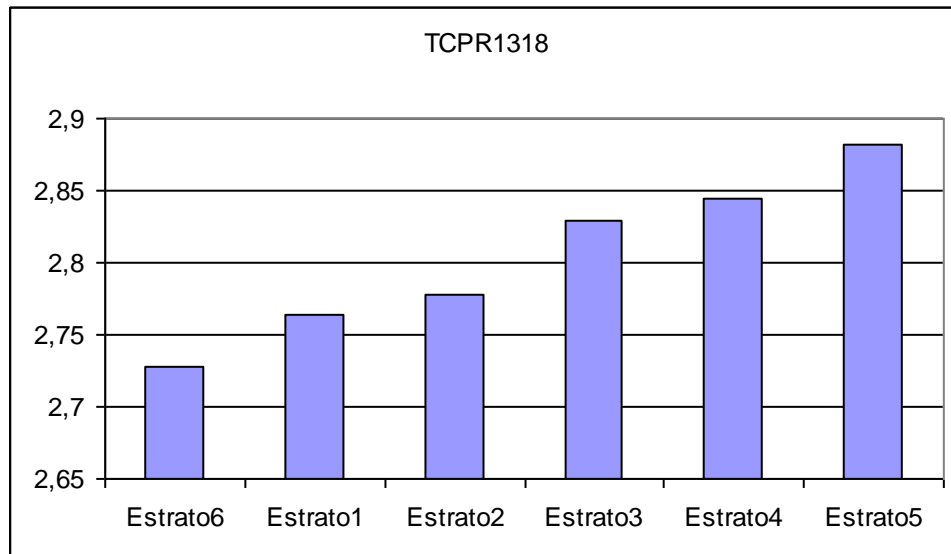
**Proporción de Menores de 6 años**



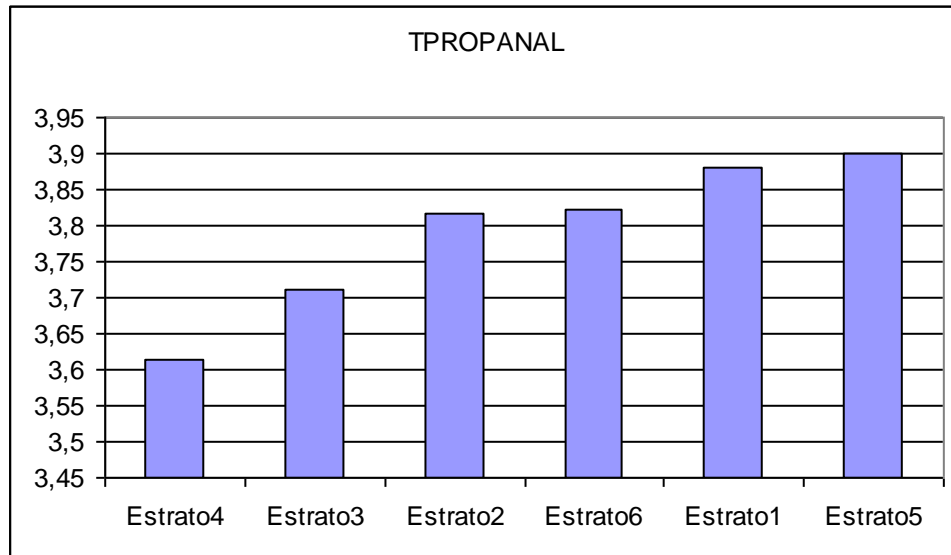
**Proporción de Menores entre 6 y 12 años que no asisten al colegio**



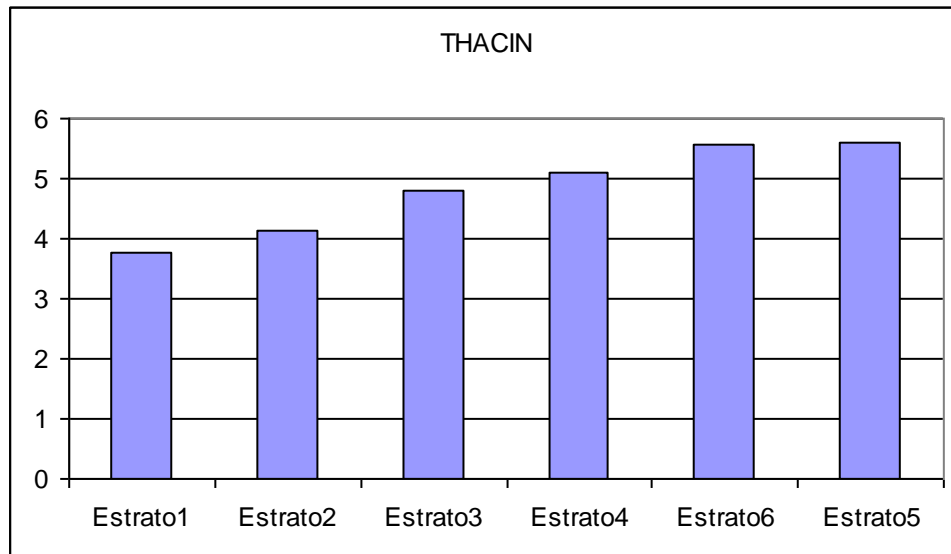
**Proporción de Menores entre 13 y 18 años que no asisten al colegio**



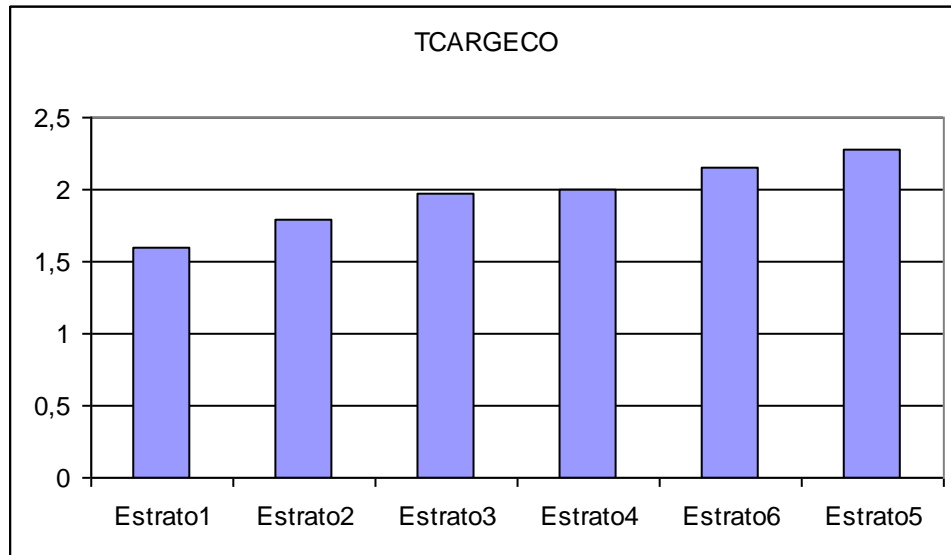
**Proporción de Analfabetas**



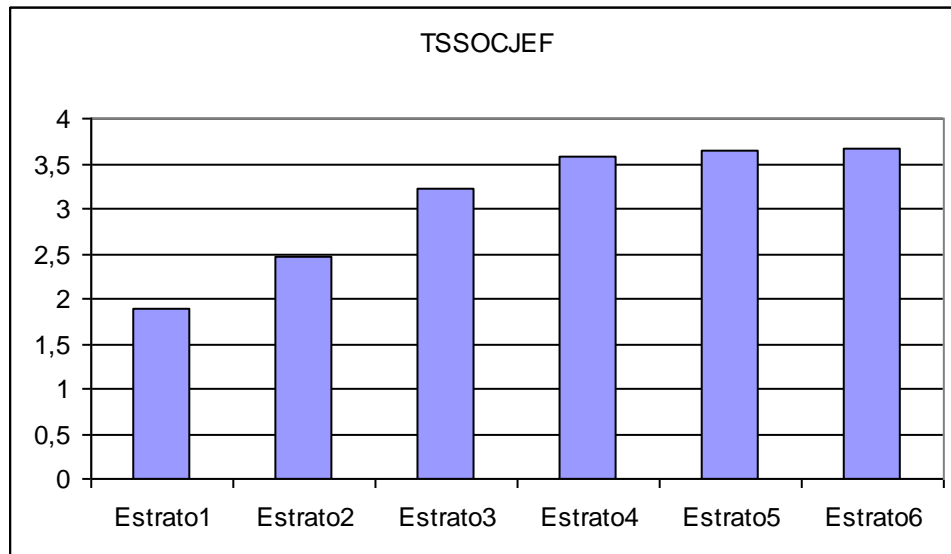
**No Hacinamiento**



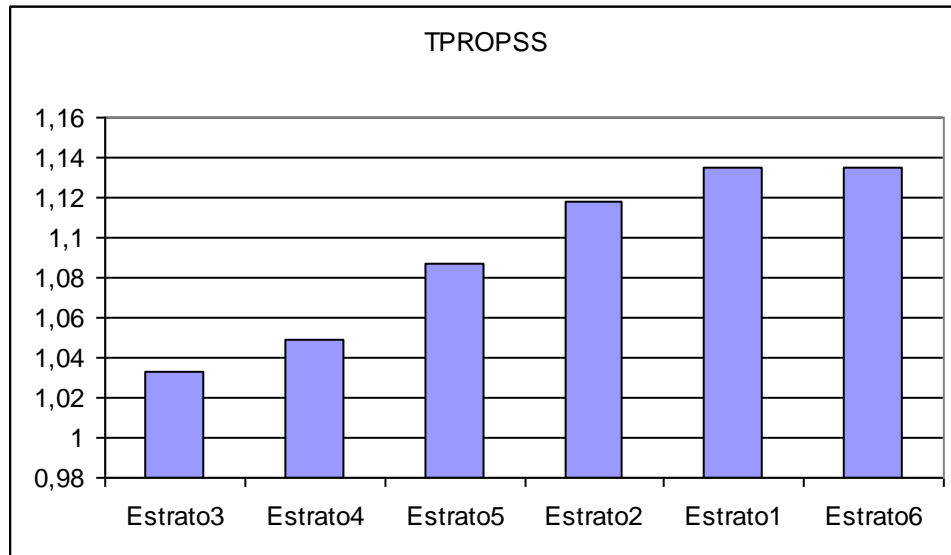
**Carga Económica**



**Seguridad social en salud del Jefe**



**Proporción de personas con Seguridad Social**



## 5. INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA PARA EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO

Empleando el procedimiento estadístico descrito en el Apéndice, a continuación presentamos los resultados obtenidos para la zona rural del municipio de Envigado.

### 5.1 CUANTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LAS VARIABLES

La siguiente tabla presenta los resultados de la valoración de las categorías por medio del procedimiento PRINQUAL, de cada una de las variables seleccionadas. Se empleó el método MTV (máxima varianza total) sobre la primera componente principal, lo que quiere decir que se asignaron valores a las categorías de forma tal que se maximizó el



valor propio correspondiente a la primera componente principal, o equivalentemente, se asignaron valores de forma tal que la primera componente principal (el indicador de calidad de vida) explique la mayor cantidad posible de variación del sistema de variables transformadas.

### Valoración de las categorías de la zona rural

	TMPARED
	puntaje
MATERIAL DE LAS PAREDES	
Mat desechos o Madera burda	0.0000
Bahareque, guadua o caña	0.0000
Tapia pisada	0.2061
Ladrillo o bloque o adobe sin ranurar, sin revocar o sin revitar	3.2214
Bloque ranurado o revitado	4.8450
Ladrillo ranurado o revitado	4.9347
Ladrillo - Bloque - Adobe revocado y pintado	6.1681
Ladrillo - Bloque Forrado en piedra, madera	6.4391

	TMPISOS

	puntaje
MATERIAL DE LOS PISOS	
Tierra o arena	0.0000
Madera burda, Tabla o tablón	2.0260
Cemento o gravilla	4.4299
Baldosa, vinilo, tableta o ladrillo, Alfombra o tapete de pared a pared, mármol, parqué, Madera	8.1186

	NTAGUA
	puntaje
ABASTECIMIENTO DE AGUA	
EPM	6.1610
Pila Pública	3.9112
Otra Forma	3.8541
Nacimiento	0.0000
Acued Vered	3.0154

	TBASURAS
	puntaje
BASURAS	
Otros	0.0000
La llevan a contenedor, basurero público	4.0971
La recogen los servicios de aseo	5.6085

	TTOTELEC
	puntaje
TOTAL ELECTRODOMÉSTICOS	
0 electrod	0.0000
1 electrod	1.1145
2 electrod	3.3931
3 electrod	5.2208
4 electrod	6.6460
5 electrod	7.9113
6 electrod	9.0046
7 electrod	9.5738
8 electrod	9.8629
9 electrod	10.0754
10 electrod	11.3178
11 electrod	11.3178
12 electrod	11.3178
13 electrod	11.3178
14 electrod	11.3178



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

	TSANITAR
	puntaje
SANITARIO	
No tiene	0.0000
Letrina, indor sin conexión	1.4714
Inodoro conectado a pozo séptico	2.3537
Inodoro conectado a alcantarillado	5.8752

	TNVEHI
	puntaje
NÚMERO DE VEHÍCULOS	
Sin vehiculo	0.0000
1 vehiculo	3.5598
2 o más vehiculos	8.9843

	TEJEFE
--	--------

	puntaje
ESCOLARIDAD DEL JEFE	
ninguna	0.0000
prim incom	2.0382
prim com	3.1498
sec incom	3.6719
sec com	4.4358
tecnolgia	5.9853
u compl	6.5965
posgrado	7.0110

	TESCONY
	puntaje
ESCOLARIDAD DEL CÓNUGE	
ninguna, Prim.incompl	0.0000
sin conyuge	3.0025
prim com	3.0025
sec incom	3.1473
sec com	4.5039
tecnolgia	6.3093
u compl	8.1954
posgrado	8.1954

	TPROP6
--	--------

	puntaje
PROPORCIÓN DE MENORES DE 6 AÑOS	
Sin cónyuge y $\text{proproc} \geq 1/2$	0.8433
Sin cónyuge y $1/4 \leq \text{proproc} < 1/2$	0.8548
Sin cónyuge y $0 < \text{proproc} < 1/4$	0.5555
Sin cónyuge y $\text{proproc} = 0$	1.0960
Con cónyuge y $\text{proproc} \geq 1/2$	1.2933
Con cónyuge y $1/4 \leq \text{proproc} < 1/2$	1.2484
Con cónyuge y $0 < \text{proproc} < 1/4$	0.0000
Con cónyuge y $\text{proproc} = 0$	0.4205

	TCPR612
	puntaje
PROP.DE MENORES ENTRE 6-12 AÑOS QUE NO ESTUDIAN	
(0.4,0.5]	0.0000
(0.3,0.4]	0.0000
(0.2,0.3]	0.0000
(0.1,0.2]	0.0000
(0.0,0.1]	0.0000
0	3.1848

	TCPR1318
--	----------



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
 FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
 CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

	puntaje
PROP.DE MENORES ENTRE 3-18 AÑOS QUE NO ESTUDIAN	
(0.4,0.5]	0.0000
(0.3,0.4]	0.0000
(0.2,0.3]	0.0000
(0.1,0.2]	0.0000
(0.0,0.1]	0.0000
0	2.7129

	TPROPANA
	puntaje
PROPORCIÓN DE ANALFABETAS	
(>0.8]	0.0000
(0.7,0.8]	0.0000
(0.6,0.7]	0.0000
(0.5,0.6]	0.0000
(0.4,0.5]	0.9043
(0.3,0.4]	0.9043
(0.2,0.3]	0.9043
(0.1,0.2]	0.9043
(0.0,0.1]	0.9043
0	4.5382

	THACIN

	puntaje
HACINAMIEMTO	
[0,0.05]	0.0000
(0.05,0.1]	0.0000
(0.1,0.2]	0.0000
(0.2,0.3]	1.3177
(0.3,0.4]	2.1550
(0.4,0.5]	3.1284
(0.5,0.6]	4.3670
(0.6,0.7]	4.5688
(0.7,0.8]	5.2116
(0.8,0.9]	5.2116
(0.9,1.0]	5.2116
(1.0,1.5]	5.2116
(1.5,2.0]	5.2116
(2.0,2.5]	5.2116
(2.5,3.0]	5.2116
(3.0,4.0]	5.2116
(4.0,5.0]	7.1137
HACINAMI>5.0	8.8428



	TCARGECO
	puntaje
CARGA ECONÓMICA	
0	0.0000
(0.0,0.1]	0.0000
(0.1,0.2]	0.7871
(0.2,0.3]	2.4330
(0.3,0.4]	2.4330
(0.4,0.5]	2.5293
(0.5,0.6]	2.7298
(0.6,0.7]	3.6226
(0.7,0.8]	3.6226
(0.8,0.9]	3.6226
(1.0,1.5]	3.9513
(1.5,2.0]	3.9513
(2.0,2.5]	3.9513
(2.5,3.0]	3.9513
(3.0,4.0]	3.9513
(4.0,5.0]	3.9513
Carga>5.0	3.9513

	TPROPSS
	puntaje
PROPORCIÓN DE PERSONAS CON SEGURIDAD SOCIAL	
0	0.0000
(0.00,0.1]	1.2346
(0.10,0.15]	1.2346
(0.15,0.20]	1.2346
(0.20,0.25]	1.2346
(0.25,0.30]	1.4589
(0.30,0.35]	1.4589
(0.35,0.40]	1.7966
(0.40,0.45]	1.7966
(0.45,0.50]	1.7966
(0.55,0.60]	1.7966
(0.60,0.65]	1.7966
(0.65,0.70]	1.7966
(0.70,0.75]	1.7966
(0.75,0.80]	1.7966
(0.80,0.85]	1.7966
(0.85,0.90]	1.7966
(0.90,1.0]	1.7966

	TSSOCJEF
	puntaje
SEGURIDAD SOCIAL DEL JEFE DEL HOGAR	
NOAFILIA,ARS, SISBEN	0.0000
DEPEN. O BENEF	2.7563
EPS	3.8756

## 5.2 ELABORACIÓN DEL INDICADOR RURAL

Como en el sector urbano, partir de los resultados anteriores de la cuantificación de las variables, y empleando la técnica de Análisis de Componentes Principales para determinar el peso de cada variable en el indicador, el cálculo del ICV rural para un hogar se reduce a obtener la suma de los valores de las categorías a las que el hogar pertenece en cada una de las variables.

### 5.2.1 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO.

La siguiente tabla presenta un análisis descriptivo del comportamiento del indicador de calidad de vida rural y de sus componentes.

## Estadísticas descriptivas para el ICV rural y sus componentes en el municipio de Envigado

Variable	Indicador 2007 y sus componentes						
	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
Max							
ICV	2800	58.76	7.886	30.69	53.72	58.45	63.39
83.19							
tmparedes	2814	4.391	1.396	0	4.845	4.935	4.935
6.439							
tmpisos	2814	6.651	1.865	2.026	4.430	8.119	8.119
8.119							
tagua	2814	2.237	1.539	0	0	3.015	3.015
6.161							
tbasura	2800	5.495	0.398	4.097	5.609	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	2814	2.701	1.462	0	1.471	2.354	2.354
5.875							
ttotelec	2814	8.204	2.001	1.115	6.646	7.911	9.574
11.32							
tnvehi	2814	0.347	1.526	0	0	0	0
8.984							
tejefe	2814	3.784	1.575	0	2.038	3.672	3.672
7.011							
tescony	2814	3.584	1.645	0	3.003	3.003	3.147
8.195							
tPROP6n	2814	0.729	0.392	0	0.421	0.556	1.096
1.293							
tCPR612	2814	3.153	0.316	0	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	2814	2.510	0.713	0	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	2814	4.095	1.272	0	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	2814	3.342	2.135	0	1.318	4.367	5.212
8.843							
tCARGECO	2814	3.221	0.822	0	2.730	3.623	3.951
3.951							
tssocjef	2814	2.559	1.832	0	0	3.876	3.876
3.876							
tPROPSS	2814	1.788	0.126	0	1.797	1.797	1.797
1.797							

De la tabla anterior se observa que el ICV rural medio para el municipio es de 58.76 puntos, el cual se encuentra por debajo del ICV promedio de los municipios de Área Metropolitana el cual es 60.72. En cuanto a la desigualdad en la calidad de vida, la desviación estándar del ICV para el municipio es de 7.886, mientras que para el Área Metropolitana es de 9.426, lo que indica que la calidad de vida rural de los habitantes del municipio de Envigado es menos desigual que en el Área, pero inferior.

La tabla anterior muestra también el valor promedio de cada una de las componentes del ICV urbano, así como su desviación estándar y otras medidas descriptivas que permiten caracterizar la distribución del ICV rural del municipio. A continuación se presenta el comportamiento del ICV para cada uno de los estratos.

## **5.2.2 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA EN EL SECTOR RURAL DE LOS ESTRATOS DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO**

Las siguientes tablas presentan un análisis descriptivo del comportamiento del indicador de calidad de vida rural y de sus componentes para los estratos del municipio.

### **ESTRATO 1**

Indicador de 2007 y sus componentes

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

Variable	Número de observaciones	Media	Desviación estándar	Min	Cuartil inferior	Mediana	Cuartil superior
ICV	406	50.90	7.223	30.69	46.90	50.88	56.05
67.30							
tmparedes	406	3.266	1.805	0	3.221	3.221	4.935
6.168							
tmpisos	406	4.811	1.125	4.430	4.430	4.430	4.430
8.119							
tagua	406	1.460	1.717	0	0	0	3.015
6.161							
tbasura	406	5.192	0.676	4.097	4.097	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	406	2.363	1.088	0	2.354	2.354	2.354
5.875							
ttotelec	406	6.591	1.632	3.393	6.646	6.646	7.911
9.863							
tnvehi	406	0	0	0	0	0	0
0							
tejefe	406	3.292	1.194	2.038	2.038	3.672	3.672
5.985							
tescony	406	3.157	1.024	0	3.003	3.003	3.147
6.309							
tPROP6n	406	0.879	0.375	0	0.556	1.096	1.096
1.248							
tCPR612	406	3.185	0	3.185	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	406	2.339	0.937	0	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	406	3.880	1.451	0	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	406	3.212	2.006	0	2.155	3.128	5.212
5.212							
tCARGECO	406	3.208	0.821	0	2.730	3.623	3.623
3.951							
tsocjef	406	2.272	1.911	0	0	3.876	3.876
3.876							
tPROPSS	406	1.797	0	1.797	1.797	1.797	1.797
1.797							

## ESTRATO 2

### Indicador de 2007 y sus componentes

Número de                      Desviación                      Cuartil                      Cuartil

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

Variable	observaciones	Media	estándar	Min	inferior	Mediana	superior
----------	---------------	-------	----------	-----	----------	---------	----------

ICV	2002	59.24	6.686	40.66	55.44	59.37	63.18
83.19							
tmparedes	2002	4.538	1.274	0.206	4.845	4.935	4.935
6.168							
tmpisos	2002	6.821	1.819	2.026	4.430	8.119	8.119
8.119							
tagua	2002	2.483	1.382	0	3.015	3.015	3.015
6.161							
tbasura	2002	5.556	0.278	4.097	5.609	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	2002	2.741	1.561	1.471	1.471	2.354	2.354
5.875							
ttotelec	2002	8.298	1.942	1.115	6.646	9.005	9.574
11.32							
tnvehi	2002	0.151	1.093	0	0	0	0
8.984							
tejefe	2002	3.827	1.607	0	2.038	3.672	5.985
7.011							
tescony	2002	3.698	1.719	0	3.003	3.147	6.309
8.195							
tPROP6n	2002	0.674	0.386	0	0.421	0.421	1.096
1.293							
tCPR612	2002	3.140	0.374	0	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	2002	2.561	0.624	0	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	2002	4.126	1.260	0	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	2002	3.056	2.165	0	0	3.128	5.212
5.212							
tCARGECO	2002	3.213	0.810	0	2.433	3.623	3.623
3.951							
tsocjef	2002	2.575	1.831	0	0	3.876	3.876
3.876							
tPROPSS	2002	1.784	0.150	0	1.797	1.797	1.797
1.797							

### ESTRATO 3

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Número de	Desviación	Cuartil	Cuartil
-----------	------------	---------	---------

Variable	observaciones	Media	estándar	Min	inferior	Mediana	superior
----------	---------------	-------	----------	-----	----------	---------	----------

ICV	182	59.27	6.908	47.56	55.72	57.14	63.06
72.97							
tmparedes	182	4.782	0.453	3.221	4.845	4.935	4.935
4.935							
tmpisos	182	7.551	1.335	4.430	8.119	8.119	8.119
8.119							
tagua	182	0.928	1.396	0	0	0	3.015
3.015							
tbasura	182	5.609	0	5.609	5.609	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	182	2.625	0.941	2.354	2.354	2.354	2.354
5.875							
ttotelec	182	8.811	1.311	5.221	9.005	9.005	9.005
11.32							
tnvehi	182	0.274	0.951	0	0	0	0
3.560							
tejefe	182	4.017	1.631	0	3.672	3.672	3.672
6.597							
tescony	182	3.557	1.711	0	3.003	3.003	3.147
6.309							
tPROP6n	182	0.841	0.401	0	0.421	1.096	1.096
1.293							
tCPR612	182	3.185	0	3.185	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	182	2.296	0.982	0	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	182	4.259	0.971	0.904	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	182	4.246	1.425	0	4.367	4.569	5.212
5.212							
tCARGECO	182	3.008	1.054	0	2.433	3.623	3.623
3.951							
tsocjef	182	1.491	1.891	0	0	0	3.876
3.876							
tPROPSS	182	1.797	0	1.797	1.797	1.797	1.797
1.797							

#### ESTRATO 4

#### Indicador de 2007 y sus componentes

Número de	Desviación	Cuartil	Cuantil
-----------	------------	---------	---------

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75



Variable	observaciones	Media	estándar	Min	inferior	Mediana	superior
----------	---------------	-------	----------	-----	----------	---------	----------

ICV	112	68.96	6.242	57.94	64.75	70.83	73.51
75.57							
tmparedes	126	4.935	1.082	3.221	4.845	4.845	6.168
6.168							
tmpisos	126	7.442	1.922	2.026	8.119	8.119	8.119
8.119							
tagua	126	3.123	1.481	0	3.015	3.015	3.015
6.161							
tbasura	112	5.420	0.502	4.097	5.609	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	126	3.136	1.470	2.354	2.354	2.354	2.354
5.875							
ttotelec	126	9.718	1.714	6.646	7.911	9.863	11.32
11.32							
tnvehi	126	0.998	2.835	0	0	0	0
8.984							
tejefe	126	4.473	1.751	2.038	3.672	3.672	5.985
6.597							
tescony	126	3.963	1.821	3.003	3.003	3.003	3.147
8.195							
tPROP6n	126	0.893	0.341	0.421	0.421	1.096	1.096
1.293							
tCPR612	126	3.185	0	3.185	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	126	2.411	0.856	0	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	126	4.134	1.147	0.904	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	126	5.615	1.146	5.212	5.212	5.212	5.212
8.843							
tCARGECO	126	3.504	0.593	2.433	3.623	3.623	3.951
3.951							
tsocjef	126	3.751	0.353	2.756	3.876	3.876	3.876
3.876							
tPROPSS	126	1.797	0	1.797	1.797	1.797	1.797
1.797							

## ESTRATO 5

### Indicador de 2007 y sus componentes

Número de	Desviación	Cuartil	Cuartil
-----------	------------	---------	---------

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

Variable	observaciones	Media	estándar	Min	inferior	Mediana	superior
----------	---------------	-------	----------	-----	----------	---------	----------

ICV	70	68.85	6.584	64.26	65.07	66.41	66.71
81.80							
tmparedes	70	4.875	1.026	3.221	4.845	4.935	4.935
6.439							
tmpisos	70	8.119	0	8.119	8.119	8.119	8.119
8.119							
tagua	70	1.809	1.488	0	0	3.015	3.015
3.015							
tbasura	70	5.306	0.609	4.097	5.609	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	70	3.058	1.419	2.354	2.354	2.354	2.354
5.875							
ttotelec	70	9.572	1.743	6.646	9.005	9.574	11.32
11.32							
tnvehi	70	4.645	2.185	3.560	3.560	3.560	3.560
8.984							
tejefe	70	3.930	1.486	2.038	3.672	3.672	3.672
6.597							
tescony	70	2.402	1.210	0	3.003	3.003	3.003
3.003							
tPROP6n	70	0.961	0.272	0.421	1.096	1.096	1.096
1.096							
tCPR612	70	3.185	0	3.185	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	70	2.713	0	2.713	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	70	3.811	1.464	0.904	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	70	5.212	0	5.212	5.212	5.212	5.212
5.212							
tCARGECO	70	3.582	0.593	2.433	3.623	3.951	3.951
3.951							
tssocjef	70	3.876	0	3.876	3.876	3.876	3.876
3.876							
tPROPSS	70	1.797	0	1.797	1.797	1.797	1.797
1.797							

## ESTRATO 6

### Indicador de 2007 y sus componentes

Número de	Desviación	Cuartil	Cuartil
-----------	------------	---------	---------

Variable	observaciones	Media	estándar	Min	inferior	Mediana	superior
----------	---------------	-------	----------	-----	----------	---------	----------

ICV	28	69.13	2.491	66.69	66.69	69.13	71.58
71.58							
tmparedes	28	4.033	0.827	3.221	3.221	4.033	4.845
4.845							
tmpisos	28	8.119	0	8.119	8.119	8.119	8.119
8.119							
tagua	28	1.508	1.535	0	0	1.508	3.015
3.015							
tbasura	28	5.609	0	5.609	5.609	5.609	5.609
5.609							
tsanitar	28	2.354	0	2.354	2.354	2.354	2.354
2.354							
ttotelec	28	10.70	0.633	10.08	10.08	10.70	11.32
11.32							
tnvehi	28	6.272	2.762	3.560	3.560	6.272	8.984
8.984							
tejefe	28	2.855	0.832	2.038	2.038	2.855	3.672
3.672							
tescony	28	3.075	0.074	3.003	3.003	3.075	3.147
3.147							
tPROP6n	28	0.421	0	0.421	0.421	0.421	0.421
0.421							
tCPR612	28	3.185	0	3.185	3.185	3.185	3.185
3.185							
tCPR1318	28	2.713	0	2.713	2.713	2.713	2.713
2.713							
tPROPANAL	28	4.538	0	4.538	4.538	4.538	4.538
4.538							
thacin	28	4.890	0.327	4.569	4.569	4.890	5.212
5.212							
tCARGECO	28	3.192	0.773	2.433	2.433	3.192	3.951
3.951							
tssojef	28	3.876	0	3.876	3.876	3.876	3.876
3.876							
tPROPSS	28	1.797	0	1.797	1.797	1.797	1.797
1.797							

La siguiente tabla y gráficas presentan el ICV rural promedio y la desviación estándar para cada estrato

### ICV rural promedio y desv. Estánd. por estrato

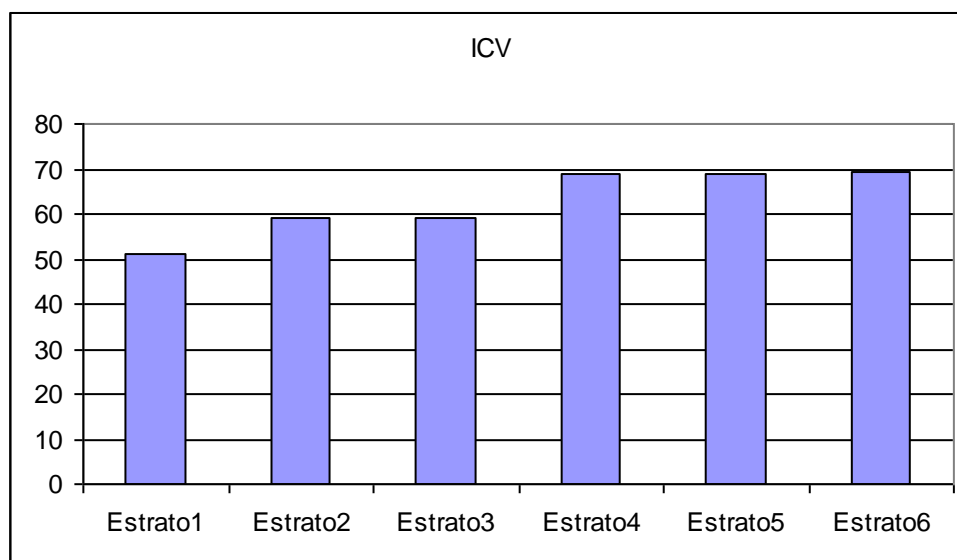
[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

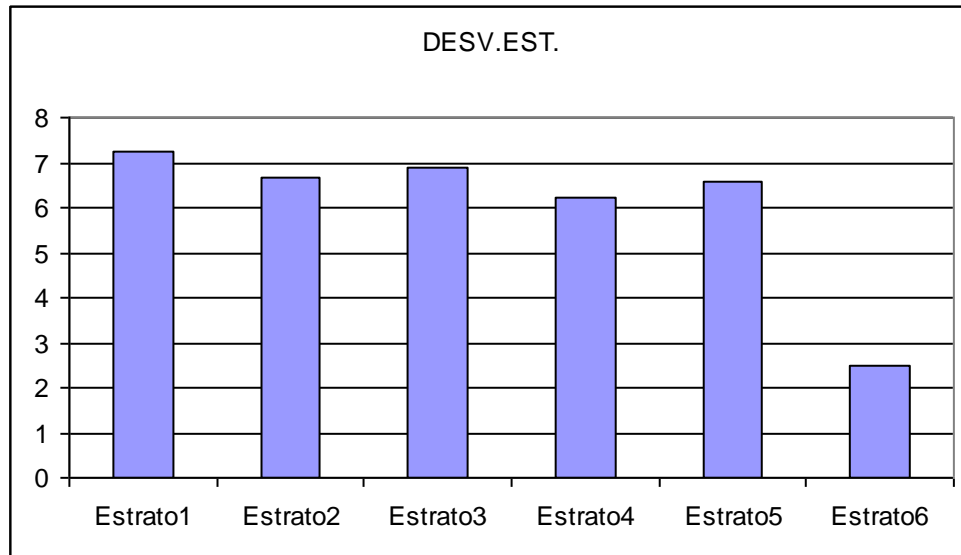
Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

ESTRATO	ICV	DESV.EST.
Estrato1	50,9	7,223
Estrato2	59,24	6,686
Estrato3	59,27	6,908
Estrato4	68,96	6,242
Estrato5	68,85	6,584
Estrato6	69,13	2,491

### ICV rural Promedio



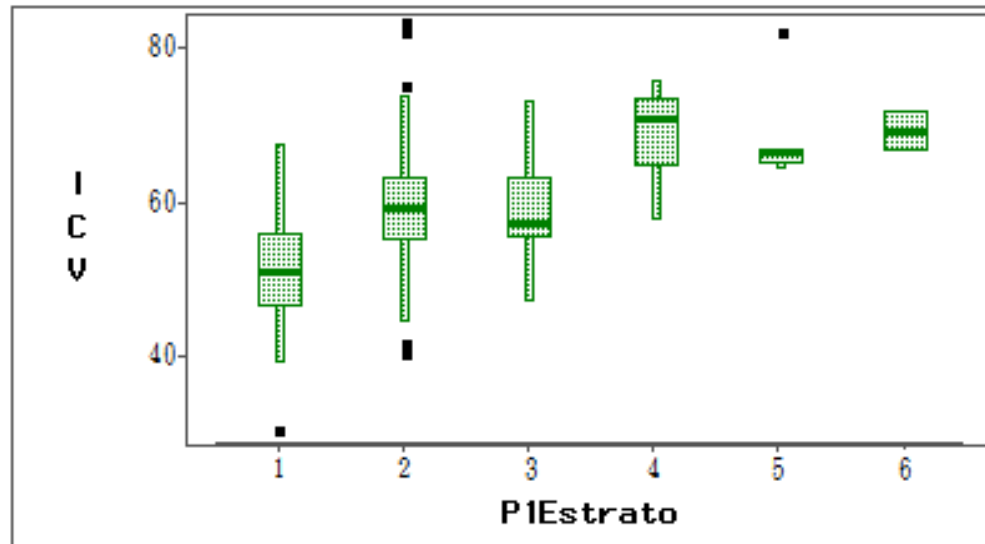
### Desviación estándar. Rural



Para el caso rural, la estratificación no parece determinar grupos socioeconómicos claramente definidos. Se observa la cercanía entre el ICV promedio de los estratos 4, 5 y 6 y de los estratos 2 y 3. La siguiente gráfica presenta las distribuciones esquemáticas del ICV por estratos, donde se observa que los estratos 4, 5 y 6 no reflejan una mejoría en el ICV al pasar del estrato 4 al 6. Esto mismo se observa para los estratos 2 y 3. Además, el estrato 2 parece tener hogares con condiciones de vida similares a las de los estratos 4, 5 y 6.

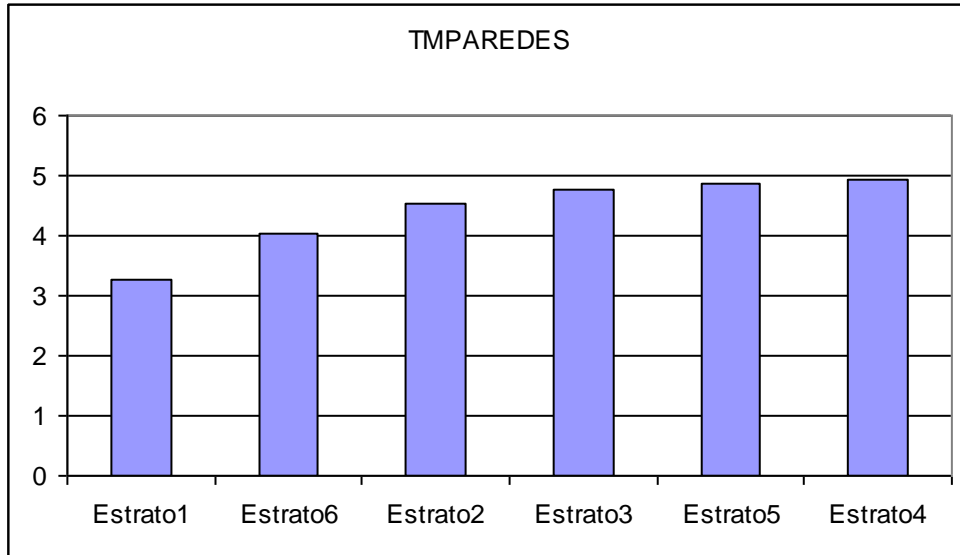
En cuanto a la desigualdad en el ICV, los estratos más homogéneos son el estrato 6 y 5. El más desigual es el estrato 1.

#### Distribuciones del ICV por estrato

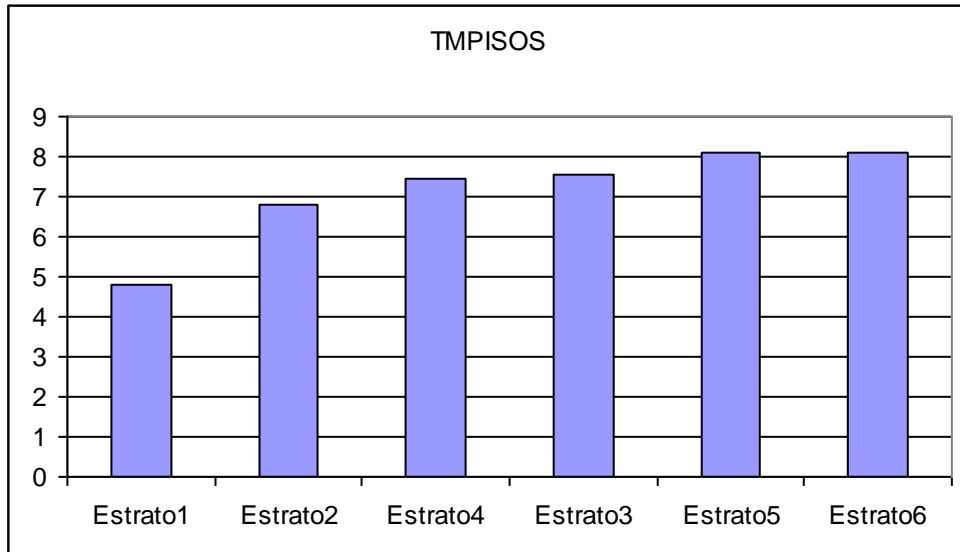


Las componentes del ICV rural, también proporcionan información para caracterizar los estratos. A continuación se presentan gráficos comparativos de cada componente entre los todos estratos del municipio de Envigado.

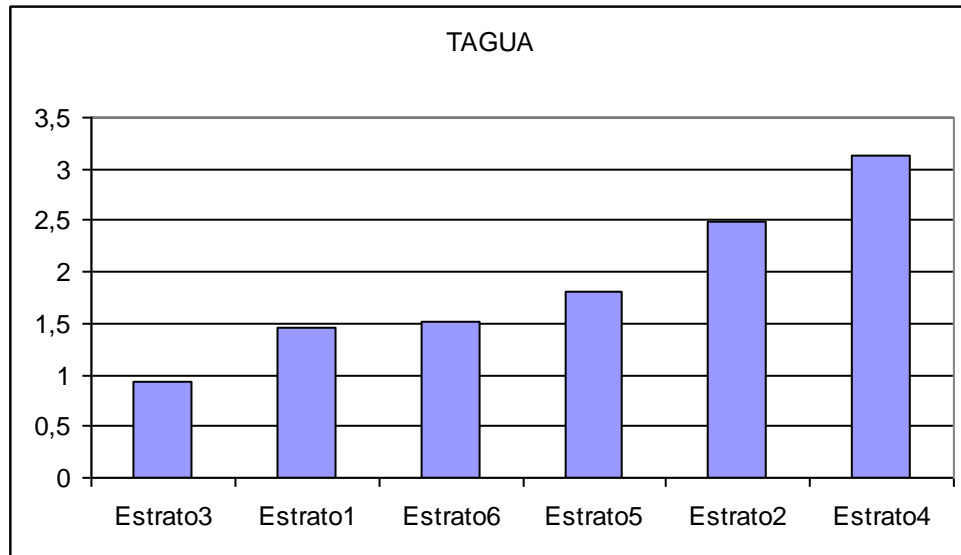
### Material Paredes



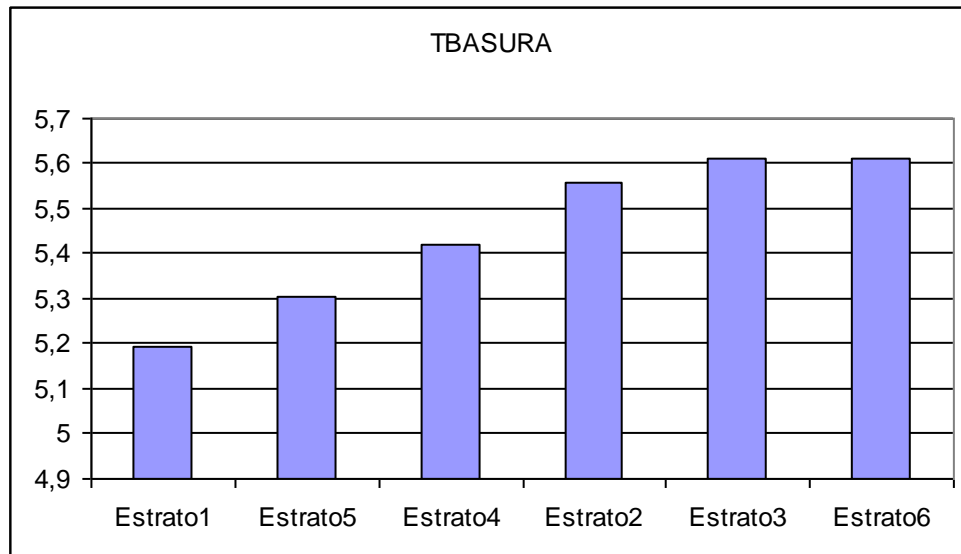
**Material Pisos**



**Abastecimiento de Agua**

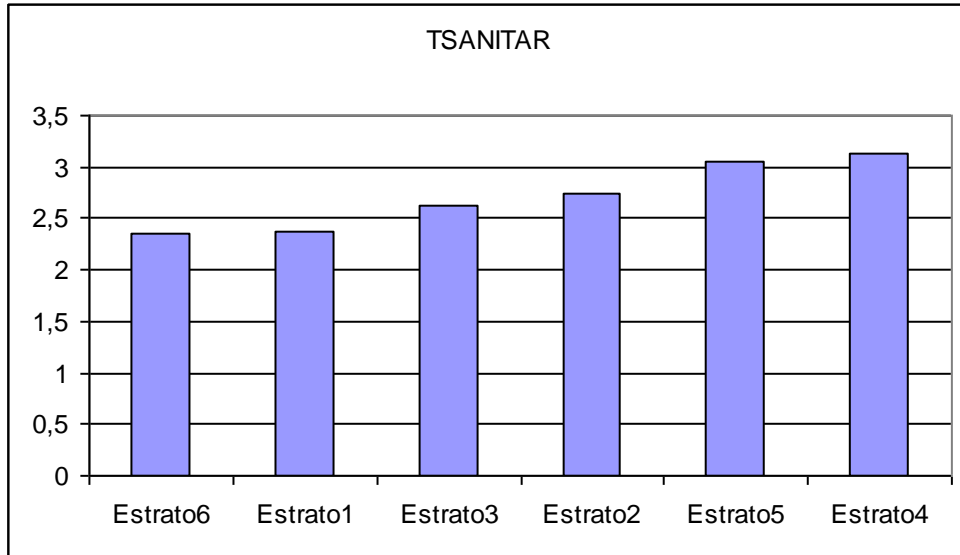


**Recolección de Basuras**

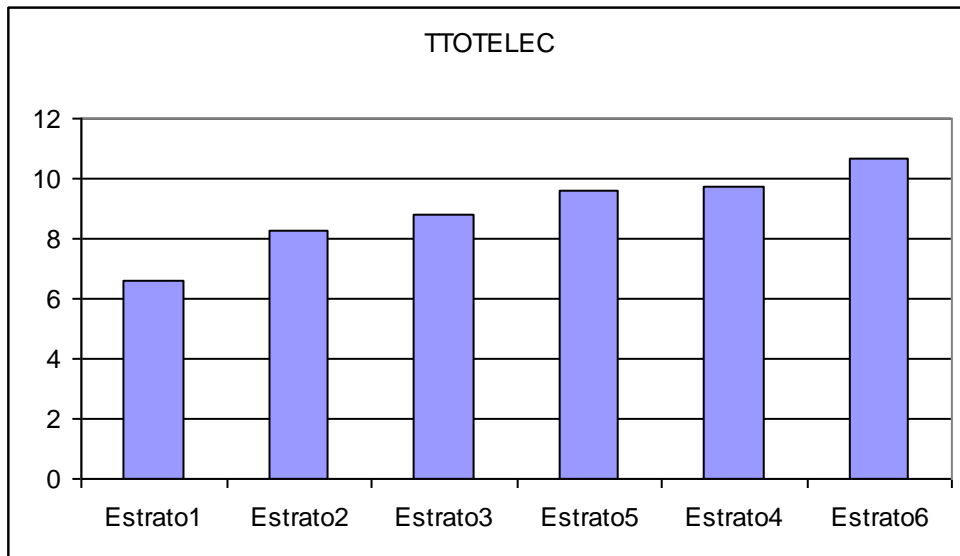


**Servicio Sanitario**





**Total Electrodomésticos**

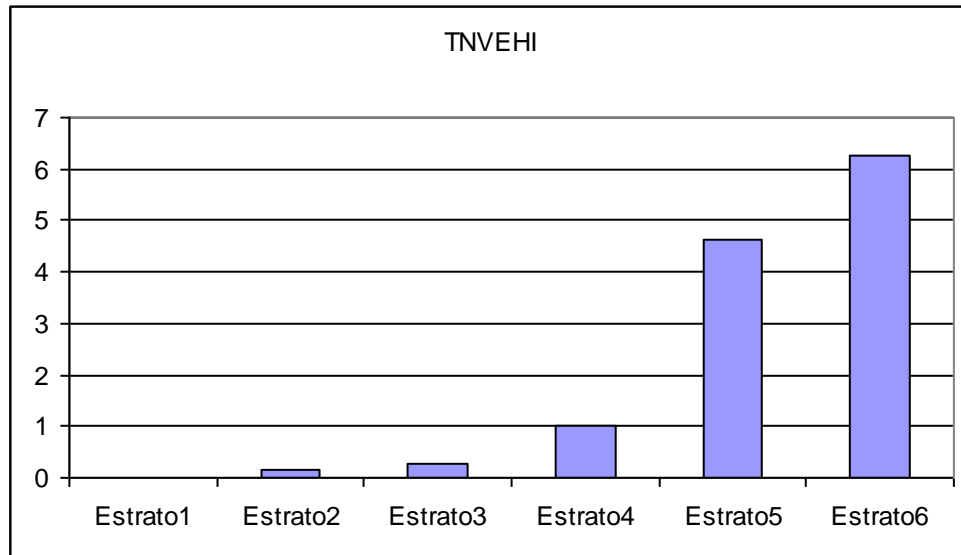


**Número de Vehículos**

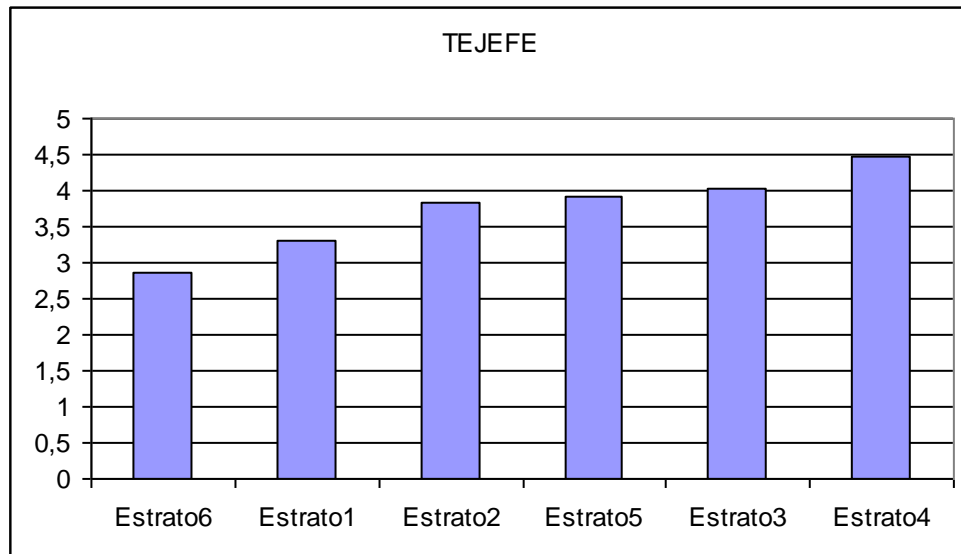
[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)

<http://ceo.udea.edu.co>

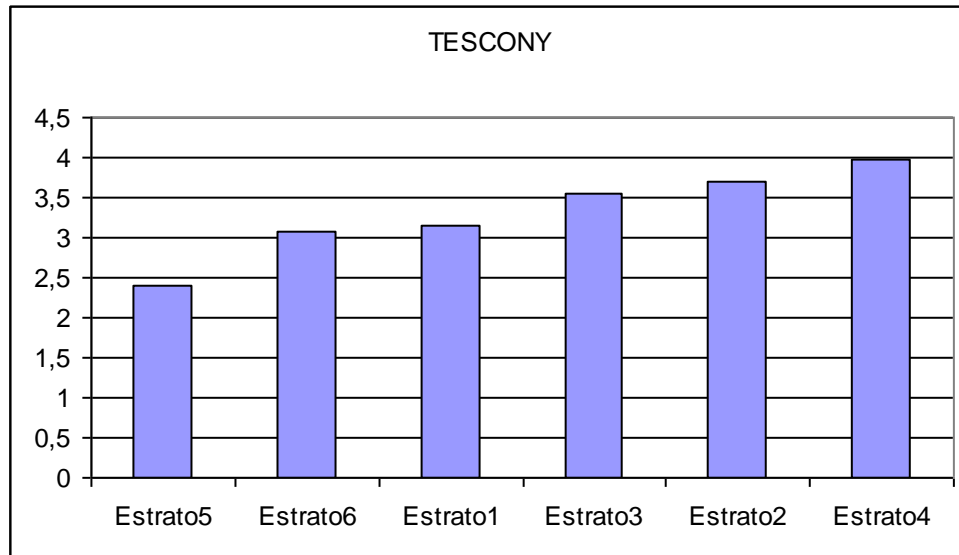
Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75



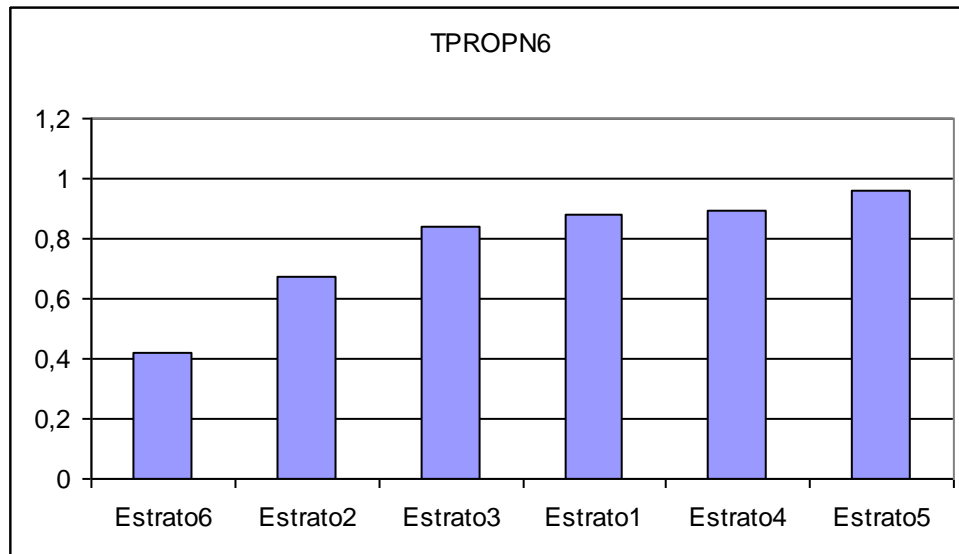
**Escolaridad del Jefe**



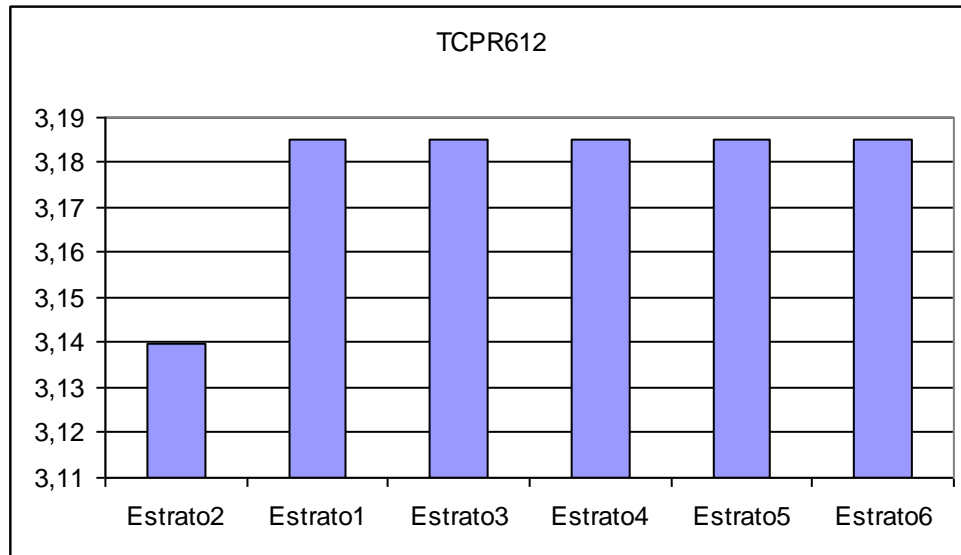
**Escolaridad del Cónyuge**



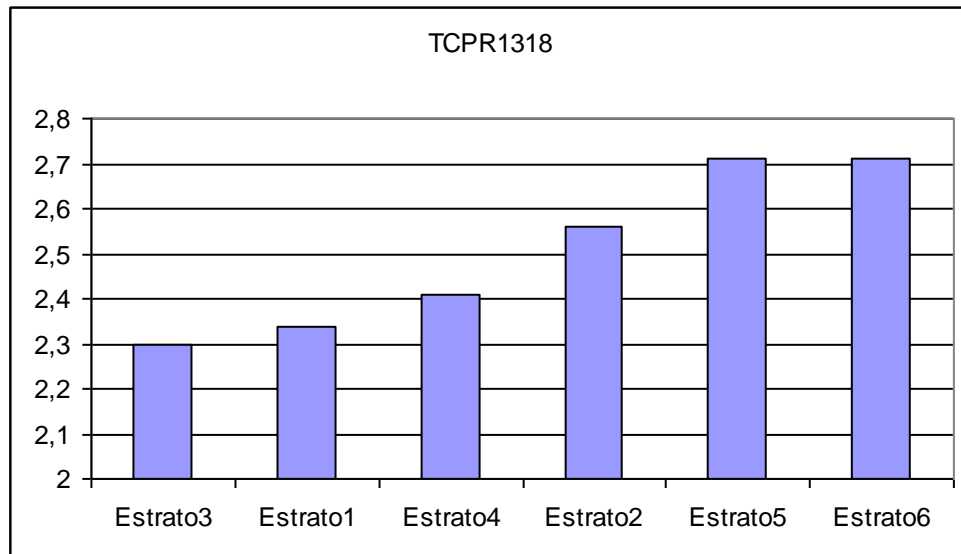
**Proporción de Menores de 6 años**



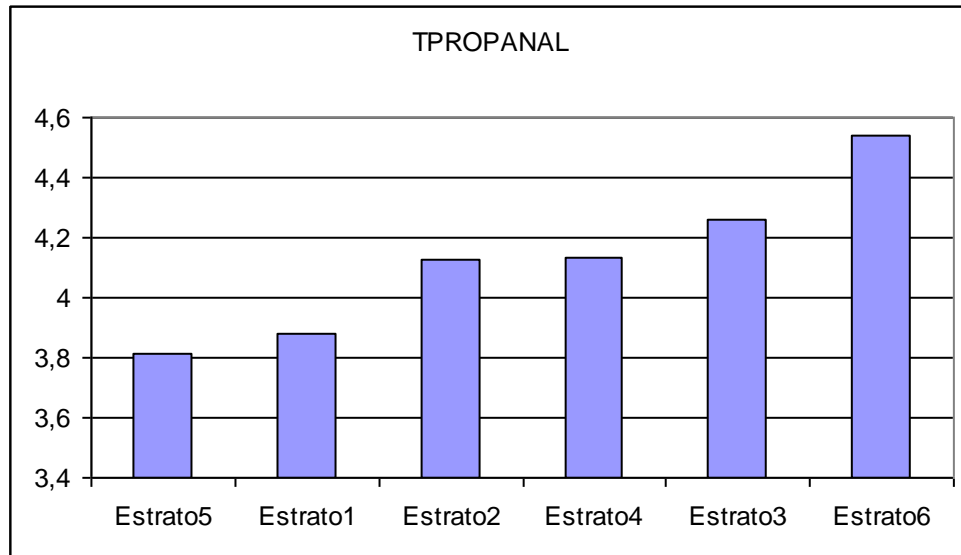
**Proporción de Menores entre 6 y 12 años que no asisten al colegio**



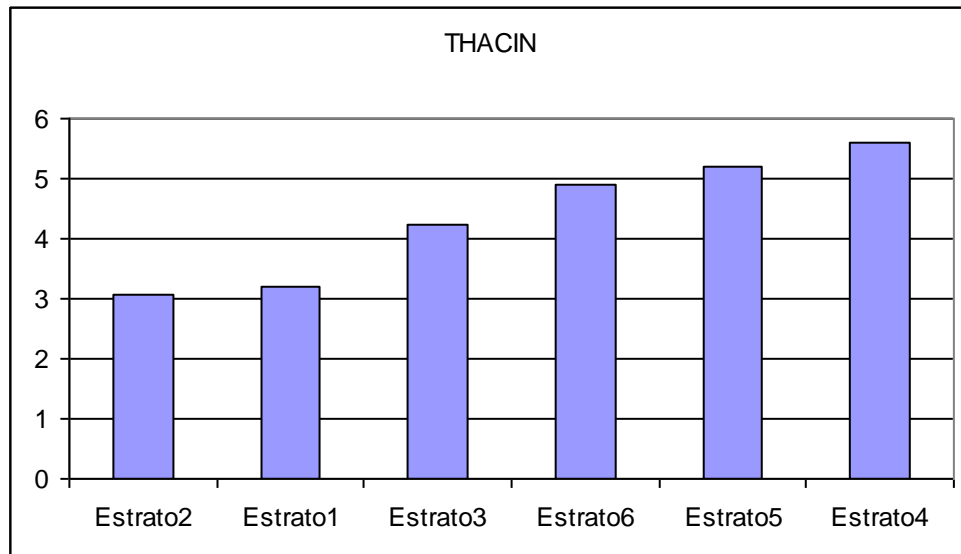
**Proporción de Menores entre 13 y 18 años que no asisten al colegio**



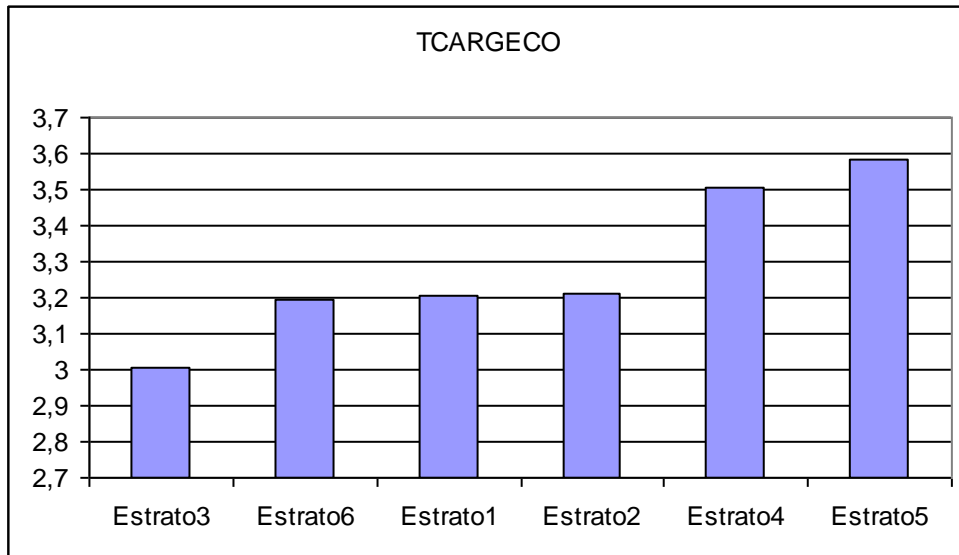
**Proporción de Analfabetas**



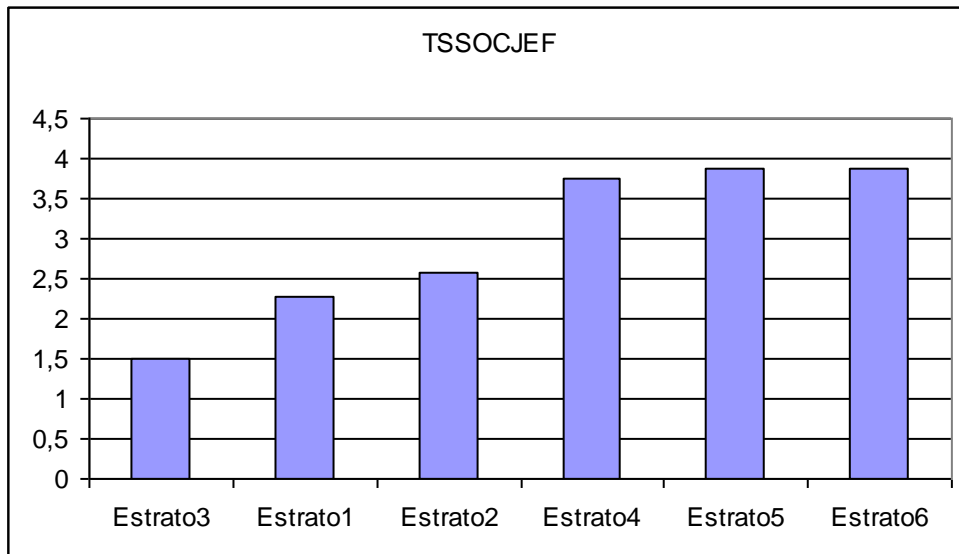
**No Hacinamiento**



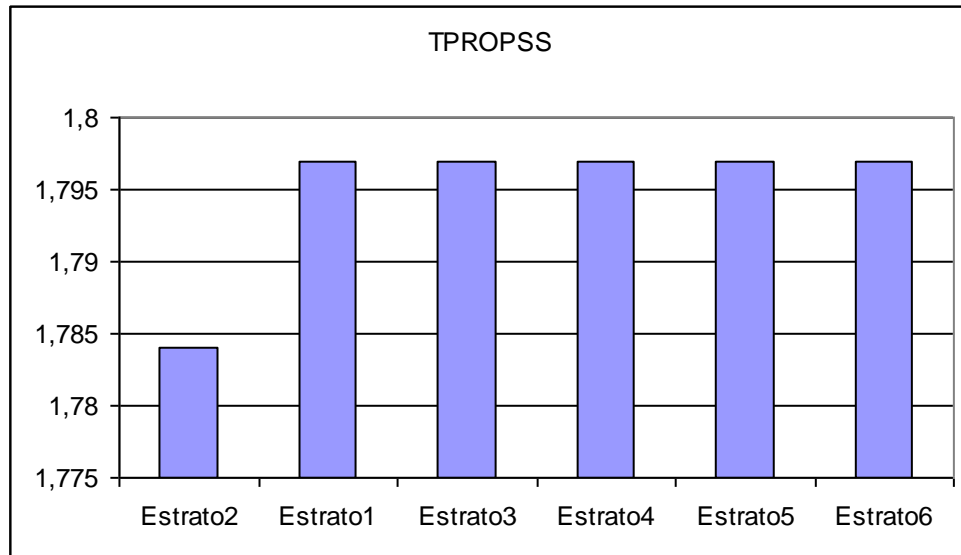
**Carga Económica**



**Seguridad del Jefe**



**Proporción de personas con Seguridad Social**



## CONCLUSIONES

Para el sector urbano del municipio de Envigado

- El ICV medio para el municipio es de 71.19 puntos, el cual se encuentra por encima del ICV promedio de los municipios de Área Metropolitana el cual es 65.04.
- En cuanto a la desigualdad en la calidad de vida, la desviación estándar del ICV para el municipio es de 7.994, mientras que para el Área Metropolitana es de 9.351, lo que indica que la calidad de vida de los habitantes del municipio de Envigado es menos desigual que en el Área.
- El estrato con mayor calidad de vida es el 6 con un ICV promedio de 83.36 puntos, seguido por el estrato 5 con 81.18.
- Dadas desviaciones estándar de ambos estratos, las condiciones de homogeneidad de los estratos son similares.
- El estrato con menor calidad de vida es el estrato 1 con un ICV promedio de 61.77 seguido por el estrato 2 con 64.74 puntos.
- El estrato 1 es el menos homogéneo de todos con una desviación estándar de 6.603.

Para el sector rural del municipio de Envigado:

- El ICV rural medio para el municipio es de 58.76 puntos, el cual se encuentra por debajo del ICV promedio de los municipios de Área Metropolitana el cual es 60.72



- En cuanto a la desigualdad en la calidad de vida, la desviación estándar del ICV para el municipio es de 7.886, mientras que para el Área Metropolitana es de 9.426, lo que indica que la calidad de vida rural de los habitantes del municipio de Envigado es menos desigual que en el Área, pero, en general, inferior.
- La estratificación no parece determinar grupos socioeconómicos claramente definidos. Se observa la cercanía entre el ICV promedio de los estratos 4, 5 y 6 y de los estratos 2 y 3.

## **BIBLIOGRAFIA**



Castaño, E., y Moreno, H. (1994) , Metodología Estadística para la Selección de Variables del Sistema de Beneficiarios de Programas Sociales, SISBEN, Misión Social, DNP.

Castaño, E., Correa, C. y Salazar B. (1998), “La construcción de un indicador de Calidad de Vida para la ciudad de Medellín”, mimeo DNP, Misión Social.

de Boor, C. (1978), A Practical guide to Splines, New York: Springer Verlag.

Fisher, R. (1938), Statistical Methods for Research Workers, 10ma ed., Edinburgh: Oliver and Boyd Press.

Gifi, A. (1990), “Nonlinear Multivariate Analysis”, John Wiley & Sons, Chichester: England.

Gorsuch, R.L. (1983), Factor Analysis, 2da ed. Hillsdale New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Grosh, M., y Baker, J. (1995) “Proxi Means Tests for Targeting Social Programs: Simulations and Speculation”, Living Standard Measurement Study Working Paper No. 118. World Bank.

Hotelling, H. (1933), Analysis of Complex Statistical Variables into Principal Components, Journal of Educational Psychology, 24, 498-520.

Johnson, R. y Wichern, (1988) Applied Multivariate Statistical Methods, 2da edición, Prentice Hall.

Kruskal, J.B. y Shepard, R.N. (1974), A Nonmetric Variety of Linear Factor Analysis, Psychometrika, 38, 123-157.

Kuhfeld, W.F., Sarle, W.S. y Young, F.W. (1985) Methods for Generating Model Estimates in the PRINQUAL Macro, SAS Users Group International Conference Proceedings: Sugi 10, Cary, NC:SAS Institute, 962-971.

Levard L., Morineau, A. y Warwick, K.M. (1984), Multivariate Descriptive Statistical Analysis. Correspondence Analysis and Related Techniques for Large Matrices, New York: John Wiley & Sons.

Mardia, K.V., Kent J.T. y Bibby, J.M (1979), Multivariate Analysis, London:Academic Press.

Morrison, D.F. (1976), Multivariate Statistical Methods, 2da Ed. New York:MacGraw-Hill

“Nuevo Índice de Condiciones de Vida”, del DANE-Misión Social-DNP (2001).

Saporta, G. (1983), Multidimensional data analysis and quantification of categorical variables, en New Trends in Data Analysis and Applications, J. Janssen, J.F. Marcotorchino, J.M. Proth Eds., Elsevier Science Publishers B.V., North-Holland.

Sarle, W.S. (1984), en Young et al (1985).

SAS/STAT User Guide (1990), Volume 2, Versión 6, Cuarta edición.

Sen, A. (1979) ‘Persona al utilities and public judgements: or what’s wrong with bienestar economics?’, *The Economic Journal*, 89:537-558.

Sen, A.(1985) *Comodities and Capabilities*. Amsterdam: North Holland.



Sen, A. (1987) *The Standard of Living*. Cambridge: Cambridge University Press.

Tenenhaus, M. y Vachette, J.L. (1977), PRINQUAL: Un Programme d'Analyse en Composantes Principales D'un Ensemble de Variables Nominales ou numeriques, Les Cahiers de Recherche #68, CESA, Jouy-en-Josas, France.

Winsberg, S. y Ramsay, J.O. (1983), Monotone Spline Transformations for Dimension reduction, *Psychometrika*, 48, 575-595.

Wold, H. y Litkens, E. (1969), Nonlinear Iterative Partial Least Squares (NIPALS) Estimation Procedures, *Bulletin ISI*, 43, 29-47.

Young, F.W. (1975), Methods for Describing Ordinal Data with Cardinal Models, *Journal of Mathematical Psychology*, 12, 416-436.

Young, F.W. (1981), Quantitative Analysis of Qualitative Data, *Psychometrika*, 46, 357-388.

Young, F.W., Takane, Y. y de Leeuw, J. (1978), The Principal Components of Mixed Measurement Level Multivariate Data: An Alternating Least Squares Method with Optimal Scaling Features, *Psychometrika*, 43, 279- 281.

Young, F.W., Takane, Y. y de Leeuw, J. (1985), PROC PRINQUAL- Preliminary Specifications, Manuscrito no publicado, The University of North Carolina Psychometric Laboratory, Chapel Hill NC.



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS  
CENTRO DE ESTUDIOS DE OPINIÓN

## **APÉNDICE**

### **METODOLOGÍA ESTADÍSTICA**

En la construcción de un indicador de calidad de vida, como un resumen de un conjunto de características socioeconómicas de los hogares, deberían emplearse

[ceo@quimbaya.udea.edu.co](mailto:ceo@quimbaya.udea.edu.co)  
<http://ceo.udea.edu.co>  
Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 219-57-75

técnicas estadísticas que permitan transmitir en forma óptima la información del conjunto original de variables al indicador. La optimalidad en este caso consiste en que el indicador debería tener máxima información del conjunto de variables seleccionadas. La selección de estas variables debería ser realizada en términos de su capacidad de discriminar la pobreza.

Ahora bien, cuando las características seleccionadas son de tipo cuantitativo, el Análisis de Componentes Principales es el procedimiento estadístico adecuado para construir el índice. Este se genera como la combinación lineal de las características socioeconómicas (o transformaciones de ellas) que es capaz de explicar la mayor parte de la variación total de las variables originales, en otras palabras, que es capaz de conservar máxima información de ellas.

Sin embargo, en nuestro caso, muchas de las características observadas para la clasificación de los hogares son variables de tipo cualitativo, es decir variables medidas en escala ordinal o nominal, y esta clase de medición no permite la utilización directa del Análisis de Componentes Principales. Una solución a este problema es la transformación de variables cualitativas a variables cuantitativas, lo que significa valorar de alguna manera las categorías de cada una de ellas. En algunos estudios, esta valoración o cuantificación ha sido realizada por expertos, los cuales han asignado un valor (por ejemplo un puntaje de 0 a 100) a cada una de las clases o niveles de las variables. Sin embargo, este proceso presenta al menos dos dificultades: en primer lugar, este tipo de valoración procede de un juicio subjetivo y podría cambiar de experto a experto; en segundo lugar, el experto generalmente valora las categorías de una variable sin tener en cuenta su relación con las categorías de las otras variables de interés, es decir, para cada variable cualitativa, el experto realiza una valoración unidimensional, perdiendo información sobre la relación multivariante del conjunto de variables.

Estas dificultades pueden ser resueltas empleando una técnica de análisis de datos denominada Cuantificación óptima (Young, 1981) la cual asigna valores numéricos a las categorías de las variables de forma tal que se maximice la relación entre las observaciones y el modelo de Componentes Principales, respetando el carácter de medición de los datos. Un procedimiento denominado PRINQUAL (Análisis de Componentes Principales Cualitativas, Kuhfeld, Sarle y Young, 1983)) implementa dicha metodología en el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System).

La filosofía del procedimiento es simple: cuantificar las categorías de las variables de tal manera que se maximicen las correlaciones entre todas las variables de interés. El resultado de este proceso en el estudio es muy importante y se traduce en que hogares pobres tienden a tener valores bajos en todas las características medidas (características de vivienda, educación, servicios, etc.), y por ende, un valor también bajo en el indicador final del nivel de calidad de vida. Contrariamente, los hogares no pobres tenderán a obtener valores altos.

El plan de este documento es el siguiente: la sección 1 presenta la definición, formulación matemática y criterios de cuantificación; el procedimiento de cuantificación óptima y mínimos cuadrados alternantes se describe en la sección 2; la sección 3 hace un breve repaso del modelo de componentes principales tradicionales así como una descripción del procedimiento PRINQUAL; finalmente, la sección 4 presenta la metodología propuesta para la construcción del indicador.

## **A1. LA CUANTIFICACION DE VARIABLES CUALITATIVAS**

### **A1.1 Definición de cuantificación**

Por cuantificación entenderemos la transformación de una o varias variables categóricas en variables numéricas. La principal consecuencia de cuantificar

variables cualitativas es la de permitir el uso de las técnicas estadísticas usuales tales como por ejemplo, el Análisis de Componentes Principales, la Regresión Múltiple, el Análisis Discriminante, el Análisis de Factores, etc. Durante mucho tiempo el uso de las técnicas de cuantificación estuvo ligado a esta conveniencia. Sin embargo, hoy en día se considera como un método fundamental de la estadística pues es una manera de procesar variables de clases diferentes (numéricas y categóricas) colocándolas todas en la misma condición. Por ejemplo, suponga que tenemos un primer conjunto de  $n$  variables numéricas  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , y un segundo conjunto de variables cualitativas  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ , y que queremos hacer un análisis descriptivo de datos para todas las  $n+m$  variables a través de un método similar al de componentes principales. Existen cuatro posibilidades:

. Hacer un análisis de componentes principales con  $X_1, X_2, \dots, X_n$  y usar  $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$  como variables adicionales representando las categorías de cada  $Y_k$  por el promedio de los individuos que pertenecen a ella. Entonces tenemos una representación de  $Y_k$  en el espacio de los individuos.

. Realizar un análisis de correspondencia múltiple de las  $Y_k$  y emplear las  $X_j$  como variables adicionales calculando el coeficiente de correlación de las  $X_j$  con las componentes principales. La representación de las  $X_j$  está en el espacio de las variables.

. Dividir en categorías las variables numéricas y realizar un análisis de correspondencia múltiple con las  $m+p$  variables cualitativas.

. Cuantificar las  $Y_k$  y hacer un análisis de componentes principales con las  $m+p$  variables cuantitativas.



En esta última posibilidad es en la que estamos interesados. La tercera posibilidad, parece diferente pero también es una técnica de cuantificación.

Realmente muchos métodos clásicos que tratan con variables categóricas pueden ser consideradas como métodos de cuantificación. Por ejemplo, el análisis de varianza o covarianza realizan la cuantificación de variables nominales denominadas factores de variabilidad cuando se estiman sus efectos sobre la variable dependiente (para el modelo de no-interacción).

## A1.2. Cuantificación y tipo de variables

Cuando una variable cualitativa  $Y$  es puramente nominal una cuantificación es la transformación de  $Y$  en una variable numérica discreta donde asignamos el mismo valor numérico  $a_i$  a todos los individuos que pertenezcan a la  $i$ -ésima categoría de  $Y$ . Si la variable  $Y$  es ordinal, se recomienda usar solamente cuantificaciones que respeten el orden de las categorías. Los valores asignados a las  $m$  categorías ordenadas son tales que  $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_m$ . Nishisato, (1980) considera una situación más general en la que se permite un orden parcial de las categorías.

La cuantificación bajo restricciones de orden conduce a una teoría más sofisticada que la de la cuantificación sin restricciones, la cual usa conos convexos en lugar de subespacios vectoriales (Barlow et al, 1972, Tenenhaus, 1981) y cálculos más complicados. Dejando a un lado las dificultades introducidas por las restricciones, es necesario considerar cuando se deben respetar. Suponga, por ejemplo, un problema de predicción donde una variable explicativa es ordinal y la variable que se va a predecir es numérica. Entonces la cuantificación con restricciones de orden postula la existencia de una relación monótona. Deberíamos introducir tal restricción a priori sin haber estudiado la relación? Puede ser más interesante realizar el análisis sin

imponer las restricciones y ver si la cuantificación obtenida respeta el orden de las categorías. Si no lo hace, será una prueba de que la relación no es monótona, dado que no existen errores en el muestreo. Ahora bien, las restricciones deberían ser usadas si se tienen fuertes razones para creer en su existencia. Por el contrario, si la variable dependiente es ordinal, debemos respetar su naturaleza, como en la situación donde tenemos que describir las relaciones entre varias variables ordinales.

En la mayoría de los casos la cuantificación asigna un sólo número a cada categoría. Sin embargo, la diferencia entre el proceso y su nivel de medida puede dar cabida al uso de más de un valor. Por ejemplo, un fenómeno puede ser continuo (la longitud de onda para la percepción del color) y la medición discreta (el color). Por tanto una cuantificación más general implica que una categoría puede ser representada por intervalo de valores.

Para mediciones ordinales asociadas a procesos continuos existe además una restricción de orden para los intervalos (Young, De Leeuw y Takane, 1979). Es importante observar que en este caso se busca la cuantificación de las observaciones en vez de las categorías.

### **A1.3 Formulación matemática de la cuantificación**

Suponga que  $Y$  es una variable cualitativa, con  $m$  categorías y  $E$  el conjunto de sus categorías. Si  $Q$  es el universo usual,  $Y$  es una función de  $Q$  sobre  $E$ .

Una cuantificación de  $Y$  está definida como una  $\mathbf{a}$  función de  $E$  sobre  $R$ . Si introducimos las siguientes  $m$  variables indicadoras  $P_j$  de las categorías,  $j=1,2,\dots,m$ :

$$P_j(w) = 1 \text{ si } y(w) = j \\ = 0 \text{ en otro caso,}$$

donde  $w$  es un elemento de  $Q$ , obtenemos un resultado elemental pero fundamental: la variable cuantificada  $aoY$  ( $o$  es el símbolo de composición de funciones) no es más que la combinación lineal de las variables indicadoras definidas por los valores  $a_j$ :

$$aoY = \sum_1^m a_j P_j$$

Si no existen restricciones sobre los valores  $a_j$ , es decir se trata de variables puramente nominales, el conjunto de variables numéricas que constituyen una cuantificación de  $Y$  es un subconjunto cerrado de dimensión  $m$  del espacio vectorial generado por las  $P_j$ .

Si  $Y$  es una variable ordinal con el orden natural sobre sus categorías, una cuantificación de  $Y$  debe verificar que  $a_1 \leq a_2 \leq \dots \leq a_m$ . Este conjunto de restricciones puede ser escrito como

$$a_1 = b_1 - b_0$$

$$a_2 = b_1 + b_2 - b_0$$

....

$$a_m = b_1 + b_2 + \dots + b_m - b_0$$

donde los  $b_j$  son números reales no negativos. Entonces la variable cuantificada  $aoY$  es igual a:

$$\sum_1^m a_j P_j = \sum_1^m (b_1 + b_2 + \dots + b_j - b_0) P_j$$

$$= \sum_0^m b_j P^* j \quad \text{con } b_j > 0$$

donde  $P_j^* = \sum_{i < j} p_i$  y  $P_0^* = 1$ .

Los  $P_j^*$  son las variables indicadoras del orden en el siguiente sentido:

$$P_j^*(w) = \begin{cases} 0 & \text{si } Y(w) > j \\ 1 & \text{si } Y(w) \leq j \end{cases}$$

El conjunto de todas las posibles cuantificaciones de  $Y$  con las restricciones de orden es el cono poliédrico convexo  $C$  generado por las variables  $P_j^*$ ,

$$C = \{y^* \mid y^* = \sum_0^m b_j P_j^*, b_j \geq 0\}$$

Si la variable  $Y$  ha sido observada sobre  $n$  individuos y es puramente nominal, entonces  $Y$  puede ser representada como una matriz con  $n$  filas y  $m$  columnas de las variables indicadoras. Una variable numérica  $Y^{**}$  obtenida de la cuantificación de  $Y$  se puede expresar como  $Y^{**} = Xa^*$  donde  $a^* = (a_1, \dots, a_m)'$  es el vector de los valores de las categorías.

El conjunto de todas las variables cuantificadas es  $W$ , el subespacio de  $R^n$  de dimensión  $m$  definido por  $W = \{Y^{**} \mid Y^{**} = Xa^*, a^* \text{ en } R^m\}$ .

Por ejemplo, para una variable ordinal  $Y$ , por ejemplo con 3 categorías y para cinco individuos, tenemos,

$$\begin{bmatrix} a1 \\ a2 \\ a3 \\ a1 \\ a2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a1 \\ a2 \\ a3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b0 \\ b1 \\ b2 \\ b3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b1 - b0 \\ b1 + b2 - b0 \\ b1 + b2 + b3 - b0 \\ b1 - b0 \\ b1 + b2 - b0 \end{bmatrix}$$

$$C = \{Y^{**} \mid Y^{**} = X^{*}b^{*}, b_j \geq 0\}$$

Frecuentemente las variables tienen medias cero: si  $1^*$  es representa una variable con todos sus elementos iguales a 1, el conjunto de todas las posibles  $Y^{**}$  se reduce a  $W$  interceptado con  $1^*$ , donde  $1^*$  es el subespacio vectorial ortogonal para  $1^*$ .

Para variables nominales la equivalencia entre una cuantificación y una combinación lineal de variables indicadoras muestra que el estudio de las relaciones entre un conjunto de variables cuantificadas se reduce al análisis canónico de ellas lo que no es más que el estudio de relaciones lineales entre conjuntos de variables numéricas (que toman solamente valores 0 o 1).

#### A1.4 Cuantificación óptima

A pesar de que en la cuantificación de variables cualitativas debemos respetar la naturaleza de las variables, el número de posibles cuantificaciones es infinito. La cuantificación tiene sentido solamente si tenemos un objetivo preciso, el cual generalmente consiste en la maximización de algún criterio de ajuste. Por ejemplo, si estamos trabajando solamente con dos variables nominales, parece natural que las variables cuantificadas deberían estar maximalmente correlacionadas de forma que

permita la mejor predicción de una por medio de la otra al menos en el sentido de los mínimos cuadrados.

De la misma forma, si tenemos que predecir una variable (cualitativa o no) usando varias variables que también pueden ser cualitativas o no, existe un criterio natural de cuantificación: la maximización del cuadrado del coeficiente de correlación entre la variable dependiente (posiblemente cuantificada) y una combinación lineal de las (posiblemente cuantificadas) variables explicativas. Pero si tenemos que cuantificar simultáneamente más de dos variables nominales sin una variable dependiente externa, no existe un único criterio y habrá muchas cuantificaciones óptimas, como lo veremos a continuación.

### **A1.5 Cuantificación simultánea de varias variables cualitativas**

Para el caso de dos variables cualitativas la solución formal está dada por el análisis canónico de los dos conjuntos de variables indicadoras  $X_1$  y  $X_2$ : Las variables cuantificadas son las variables canónicas y los valores óptimos están dados por los vectores propios de los productos de los dos arreglos de frecuencias condicionales.

Para el caso de  $p$  variables nominales, la cuantificación simultánea tiene tantas soluciones como criterios, al contrario del caso  $p=2$  donde se puede mostrar que todas los criterios son equivalentes. Esto se debe al hecho de que no existe una medida simple de correlación entre más de dos variables.

Sin embargo existen diferentes formas de cuantificar  $p$  variables, las cuales son relativamente fáciles de calcular (Saporta, 1983). Una de las más importantes, busca una cuantificación de cada una de las variables de forma tal que obtengamos una representación óptima del conjunto de individuos sobre un subespacio de dimensión fija. El problema consiste en buscar una cuantificación de las variables de forma tal

que la suma de las varianzas de las primeras  $k$  componentes principales sea maximizada.

Otra forma busca la cuantificación de las variables de forma que se minimice el determinante de la matriz de covarianzas de las variables cuantificadas.

En lo que sigue utilizaremos la teoría de la cuantificación junto con el procedimiento de mínimos cuadrados alternantes y la técnica de la Componentes Principales para la obtención de las variables cuantificadas.

## **A2. CUANTIFICACION ÓPTIMA Y MINIMOS CUADRADOS ALTERNANTES**

Para mejorar la forma de cuantificación, Young (1981) propone una técnica de análisis de datos denominada 'Cuantificación óptima', método, que junto con el procedimiento de 'Mínimos Cuadrados Alternantes' asigna valores cuantitativos a las categorías de las variables de forma tal que se maximicen las correlaciones entre ellas. En particular, Young, Takane y de Leeuw (1978) desarrollaron un procedimiento denominado PRINCIPALS que realiza el análisis de componentes principales sobre todo tipo de variables, incluyendo mezcla de variables cuantitativas y cualitativas. Más tarde Kuhfeld, Sarle y Young (1983) construyeron el procedimiento PRINQUAL (Componentes principales cualitativas) el cual es una mejora del PRINCIPALS y ha sido empleado en este estudio. PRINQUAL se encuentra implementado en el paquete estadístico SAS.

El procedimiento PRINQUAL usa un algoritmo basado en los principios de Mínimos Cuadrados Alternantes (ALS) y Cuantificación Óptima (OS) para obtener transformaciones no lineales de las variables cualitativas de modo que se maximice el ajuste de los datos al modelo de componentes principales lineal. El principio OS considera las observaciones como categóricas y representa cada categoría por medio de un parámetro. Este parámetro está sujeto a las restricciones implicadas por

las características de medición de la variable (por ejemplo, restricciones de orden para variables ordinales).

El principio ALS divide todos los parámetros en dos subconjuntos mutuamente excluyentes y exhaustivos: el primero consta de los parámetros del modelo y el segundo de los parámetros de los datos, denominados parámetros de cuantificación óptima. A su vez cada subconjunto puede constar de varios subconjuntos que son mutuamente excluyentes y exhaustivos. El proceso de optimización se realiza encontrando las estimaciones mínimo cuadráticas de los parámetros en un subconjunto suponiendo que los parámetros en todos los otros subconjuntos son constantes. Estas estimaciones son denominadas estimaciones mínimos cuadráticas condicionales, debido a que la naturaleza mínimo cuadrática es condicional sobre los valores de los parámetros en los otros subconjuntos. Una vez se han obtenido las estimaciones mínimo cuadráticas condicionales se reemplazan las estimaciones viejas de estos parámetros por las nuevas. Luego se pasa a otro subconjunto y se obtienen sus estimaciones mínimo cuadráticas condicionales. Alternativamente se obtienen las estimaciones en el subconjunto de parámetros del modelo, y seguidamente en los de los datos, hasta obtener convergencia. El cuadro 1 muestra el proceso ALS-OS.

### **Cuadro 1. MÍNIMOS CUADRADOS ALTERNANTES Y CUANTIFICACIÓN ÓPTIMA**





**1. Mínimos cuadrados  
Condicionales de  
los parámetros de  
cuantificación  
óptima**

**==>**

**1. Mínimos cuadrados  
Condicionales de  
los parámetros  
del modelo**

**<==**

**2. Reemplazo de los  
los parámetros de  
cuantificación  
óptima con los  
nuevos**

**2. Reemplazo de los  
parámetros viejos  
por los nuevos**

**TERMINE**

La teoría sobre Mínimos Cuadrados Alternantes se encuentra en Wold & Lyttkens (1969). Young (1981) discute los aspectos sobre Cuantificación Óptima y teoría de medición.

### **A3. COMPONENTES PRINCIPALES**

#### **A3.1 El análisis de componentes principales**

El Análisis de componentes principales es un método multivariado que permite reducir un sistema p-dimensional a un sistema de bajas dimensiones (1 o 2, generalmente) por medio de combinaciones lineales de las variables cuantitativas originales. Una discusión más completa sobre este tema se encuentra en textos de análisis estadístico multivariado tales como Mardia, Kent y Bibby (1979), Johnson y Wichern (1984), Morrison (1976), Levard, Morineau y Warwick, (1984).

Las componentes principales son variables nuevas generadas como combinaciones lineales (sumas ponderadas) de las variables originales. Las ponderaciones son funciones de la estructura de covarianza de las variables y tienen varianza finita. Específicamente, cada conjunto de ponderaciones tiene como restricción que la suma de las ponderaciones al cuadrado es uno. La primera componente principal es la suma ponderada de las variables originales que tiene la mayor varianza. La segunda componente principal es una suma ponderada de las variables originales que está incorrelacionada con la primera componente y tiene la segunda varianza mayor. Cada componente sucesiva está incorrelacionada con las anteriores y tiene una varianza que es menor o igual que la varianza de la componente anterior. La suma de las varianzas de las variables originales (llamada variación total) es igual a la suma de las varianzas de las componentes principales.

El método asume que una matriz  $Y$  de dimensión  $n \times m$  de  $m$  observaciones y  $n$  variables tiene una estructura

$$\hat{Y} = XF'$$

donde  $X$  es una matriz de  $m \times r$  que contiene los valores de las  $r$  primeras componentes principales, y  $F$  es una matriz de  $n \times r$  con las ponderaciones de las  $n$  variables sobre las  $r$  componentes. Generalmente  $X$  y  $F$  son tales que  $X'X/m=I$  y  $F'F=D$ , donde  $D$  es diagonal y  $Z$  tiene sus columnas estandarizadas. El procedimiento de Hotelling (1933) encuentra  $X$  y  $F$  tales que:

$$(1) \quad \theta = \text{tr}(Y - \hat{Y})'(Y - \hat{Y})$$

sea minimizada para un número predeterminado de componentes.

### A3.2. El procedimiento PRINQUAL

El procedimiento PRINQUAL (Componentes Principales Cualitativas) extiende el Análisis de Componentes Principales ordinario a un contexto más general en el cual se pueden emplear tanto variables cualitativas como cuantitativas. Usa transformaciones no lineales de las variables cualitativas para maximizar el ajuste de los datos al modelo de componentes principales, conservando el nivel de medición de las variables. Las variables ordinales son transformadas monótonamente; es decir, las propiedades de ordinales son preservadas. Las variables nominales son transformadas de modo que se conserve la pertenencia de las observaciones en cada categoría. El procedimiento está basado en los trabajos de Kruskal y Shepard (1974), Young Takane y de Leeuw (1978) y Winsberg y Ramsey (1983).

Aunque PRINQUAL proporciona tres métodos de transformación de un conjunto de variables cualitativas y cuantitativas para optimizar la matriz de covarianza o de correlación de las variables transformadas, sólo describiremos el método denominado de máxima varianza total (MTV), en el cual

los datos son cuantificados de modo que la proporción de varianza acumulada por un número fijo de componentes principales sea maximal localmente.

Específicamente, el método de la varianza total máxima, basado en Young, Takane y de Leeuw (1978), intenta maximizar la suma de los primeros  $r$  valores propios de la matriz de covarianza. Este procedimiento transforma las variables de forma tal que (en el sentido de los mínimos cuadrados) sean lo más parecidas posible a combinaciones lineales de las primeras  $r$  componentes principales. En cada iteración, el algoritmo MTV alterna el análisis de componentes principales clásicas (Hotelling, 1933) con escalonamiento óptimo. Una breve descripción del procedimiento se encuentra a continuación (ver Kuhfeld, Sarle y Young (1985)). En presencia de variables nominales y/o ordinales el criterio de optimización (1) se generaliza como

$$\theta^* = \text{tr}(Y^* - \hat{Y})'(Y^* - \hat{Y})$$

donde  $Y^*$  es una matriz de  $m \times n$  de observaciones optimamente cuantificadas. Suponemos que  $Y^*$  tiene columnas centradas y normalizadas, es decir,

$$Y^* I_m = 0_n \text{ y } \text{diag}\{Y^* Y^* / m\} = I_n$$

donde  $I_m$  y  $0_n$  son vectores de unos y ceros y los subíndices indican sus órdenes. El procedimiento PRINQUAL optimiza  $\theta^*$  bajo la restricción n de normalización anterior.

Como todo procedimiento ALS-OS, PRINQUAL consta de dos fases: una fase de estimación del modelo (que consiste en la optimización de  $\theta^*$  con respecto a los parámetros del modelo  $X$  y  $F$ ), y una fase de cuantificación óptima (que consiste en la optimización de  $\theta^*$  con respecto a parámetros de los datos  $Y^*$ ). Las dos fases son interactivamente alternadas hasta que se logre convergencia. Leew, Young y Takane (1976) han mostrado que el método es convergente.

El procedimiento PRINQUAL está compuesto de las siguientes etapas:

Etapa 0: Inicialización: Los datos observados  $Y$  son usados como valores iniciales  $Y^*$ . Es decir  $Y^* = Y$ . Para las categorías de las variables nominales se les pueden asignar números aleatorios, si no son dados valores iniciales para las ellas. A continuación se estandariza  $Y^*$  y se continúa a la etapa 1.

Etapa 1. Estimación del modelo: Considere la descomposición de Eckart-Young de  $Y^*$ ,  $P D^{1/2} Q'$ . Es bien conocido que  $X$  y  $F$  están dadas por  $X = P_r$  y  $F = Q_r D_r^{1/2}$ , donde es la parte de la matriz  $P$  que contiene los  $r$  vectores propios normalizados de  $Y^* Y^{*t}$  que corresponden a los  $r$  mayores valores propios.  $Q_r$  es una submatriz de  $Q$  que

contiene los  $r$  vectores propios normalizados de  $Y^*Y^*$  correspondientes a los  $r$  mayores valores propios, y  $D_r$  es una matriz diagonal con los  $r$  mayores valores propios (ya sea de  $Y^*Y^*$  o de  $Y^*Y^*$ ) en su diagonal. Asumimos que los  $r+1$  mayores valores propios son todos distintos para poder identificar de manera única  $X$  y a  $F$ .

Etapa 2. Terminación: en este punto evaluamos  $\theta^*$  y si la mejoría en el ajuste de la iteración anterior con respecto a la iteración presenta es despreciable se termina el proceso.

Etapa 3. Estimación de los datos (cuantificación óptima): Usando  $X$  y  $F$  calculamos  $\hat{Y}$  usando  $\hat{Y} = XF'$ . Luego obtenemos la matriz de datos optimamente cuantificada  $Y^*$  que proporcione el mínimo  $\theta^*$  para  $\hat{Y}$  fijo respetando la restricciones de medición de cada variable. La cuantificación óptima puede ser realizada para cada variable separada e independientemente, puesto que  $\theta^*$  es separable con respecto a la cuantificación óptima realizada para cada variable. Es decir, podemos escribir la ecuación para  $\theta^*$  como una suma de problemas independientes, una para cada variable:

$$\theta^* = \sum_1^n (Y_i^* - \hat{Y}_i)(Y_i^* - \hat{Y}_i) = \sum_1^n \theta_i^*$$

donde  $Y_i^*$  y  $\hat{Y}_i$  son los  $i$ -ésimos vectores columna de  $Y^*$  y  $\hat{Y}$ , respectivamente. Observe que  $\theta_i^* = (Y_i^* - \hat{Y}_i)(Y_i^* - \hat{Y}_i)$ ,  $i=1,2,\dots,n$  es una función que depende solamente de  $Y_i^*$ . El mínimo de  $\theta^*$  puede ser obtenido minimizando cada  $\theta_i^*$  separadamente con respecto a cada  $Y_i^*$ ,  $i=1,2,\dots,n$ .

Cada  $Y_i^*$  puede ser obtenido por los métodos discutidos en Young (1985), según sea el nivel de medición de la variable y si es discreta o continua. Estos métodos minimizan a  $\theta^*$  para cualquier tipo de medición. Los datos optimalmente

cuantificados son normalizados antes volver a la etapa 1. Las etapas 1 a 3 son iteradas hasta obtener convergencia.

El procedimiento cuenta con cuatro tipos de transformaciones: OPSCORE, MONOTONE, UNTIE, LINEAR y SPLINE. Cada transformación impone diferentes conjuntos de restricciones sobre los nuevos valores de las variables cualitativas.

La transformación OPSCORE asigna valores a cada clase (nivel) de la variable. El procedimiento empleado es el método de valoración óptima de Fisher (1938). OPSCORE es apropiado para variables nominales y la valoración final conserva la pertenencia de las observaciones en la categoría.

La transformación MONOTONE transforma las variables cualitativas monótonamente por medio de la transformación secundaria de mínimos cuadrados monotónicos de Kruskal y Shepard (1974). Esta transformación es apropiada para variables ordinales. La valoración final conserva débilmente el orden y la pertenencia a la categoría, en el sentido de que permite empates entre categorías.

La transformación UNTIE emplea la transformación primaria de mínimos cuadrados de Kruskal y Shepard (1974) para valorar variables ordinales. La valoración final conserva débilmente el orden pero no la pertenencia a la categoría.

La transformación LINEAR es apropiada para variables de intervalo y efectúa una transformación lineal (cambio de origen y escala) sobre ellas.

La transformación SPLINE está basada en el trabajo de Winsberg y Ramsey (1983).

#### **A4. METODOLOGIA**



A continuación presentamos el proceso empleado en la construcción de un indicador de calidad de vida de un hogar. La construcción se inicia a partir de la valoración de las categorías de las variables seleccionadas producida por la aplicación del procedimiento PRINQUAL. A continuación, usando el Análisis de Componentes Principales se obtienen los pesos de cada una de las variables sobre el indicador, los cuales corresponden a los elementos del primer vector propio de la matriz de correlación de las variables cuantificadas. Finalmente, para obtener una interpretación más directa del índice de calidad de vida se cambiaría el origen y la escala del indicador de forma tal que el valor resultante para cada familia estuviera entre 0 y 100.

# **ANEXO**

# **ENCUESTA**