



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

**PARTE I**  
**INFORME FINAL TRABAJO DE CAMPO**  
**CALIDAD DE VIDA AREA METROPOLITANA 2005**

**Centro de Estudios de Opinión**

**Abstract**

The Quality of Life Metropolitan Area was developed in its part of fieldwork in two phases, staff training and operational data collection. The first one took place between 3 and August 11, and the second between August 16 and October 7, delay in this way, one month and twenty days in gathering information.

The contents of this report shall be made to each of the processes concerning the fieldwork, explaining the controls, the operation of the work, the difficulties presented and recommendations for future processes.

**Resumen**

El proyecto Calidad de Vida del Área Metropolitana fue desarrollado en su parte de trabajo de campo en dos fases; la capacitación del personal operativo y la recolección de la información. La primera de ellas se realizó entre el 3 y el 11 de agosto, y la segunda entre el 16 de agosto y el 7 de Octubre, demorándose de esta forma, un mes y veinte días en la recolección de la información.

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

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

Ciudad Universitaria Bloque 9-252 Telefax: 2105775

En el contenido del presente informe se hará mención a cada uno de los procesos concernientes al trabajo de campo, explicando los controles, el funcionamiento del trabajo, las dificultades presentadas y las recomendaciones para procesos posteriores.

## **1. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE CRÍTICOS Y SUPERVISORES**

1.1. Convocatoria: Se realizó la convocatoria del personal inscrito en las bases de datos del Centro de Estudios de Opinión, para delegar los cargos de Supervisores y Críticos, teniendo principalmente en cuenta el aspecto de la experiencia en proyectos anteriores desarrollados por el CEO.

1.2. Inducción: A cada una de las personas convocadas se les explicó la modalidad de su contratación, las responsabilidades, los horarios y la duración del proyecto. Además, como medio de selección, se tuvo en cuenta, además del perfil de cada cargo, la disponibilidad horaria con que contaban cada uno de ellos.

1.3. Capacitación: Luego de conformado el equipo de trabajo, se procedió a capacitarlos en cuanto a la aplicación del formulario, actividad que permitió también rediseñar el formulario de la encuesta, teniendo en cuenta la experiencia, las percepciones de los críticos y supervisores y los objetivos del estudio.

## **2. REDISEÑO DEL FORMULARIO**

La primera parte relacionada con el trabajo de campo que se llevó a cabo, constó en el rediseño del formulario, cada una de las preguntas se evaluó en cuanto a su claridad y pertinencia con los objetivos del estudio. Este proceso fue desarrollado por los críticos, supervisores, el coordinador de campo, el director general del proyecto, y en algunas ocasiones el interventor del Área Metropolitana. Las propuestas de formularios fueron

presentadas al Área Metropolitana, quien en última instancia probó el formulario aplicado para la recolección de la información.

### **3. CONFORMACIÓN DE LOS GRUPOS DE ENCUESTADORES**

3.1. Convocatoria: De igual forma, para este proceso se tuvo en cuenta la información contenida en las bases de datos del CEO, se tuvieron en cuenta criterios de experiencia y educación, que garantizaran al proyecto la calidad en el manejo de la información.

3.2. Inducción: El proceso de inducción se desarrollo en un aula múltiple con el personal preseleccionado para constituir los equipos de trabajo del proyecto, se contó con la asistencia del director, la coordinadora de campo, el personal de supervisores y críticos codificadores, con el fin de presentarlos a los encuestadores y exponer políticas de trabajo.

3.3. Capacitación: En el entrenamiento del personal se desarrollaron aspectos relacionados con: los objetivos del proyecto, la presentación y descripción de la importancia del proyecto, además, el discernimiento de la información, la forma de diligenciamiento del formulario, la definición de las funciones, el seguimiento, evaluación y control de sus actividades diarias y los tramites relacionados con el área administrativa.

3.4. Evaluación y selección: Se aplicó una prueba diseñada para medir el nivel de entendimiento y manejo de la información transmitida durante la capacitación. Dicha prueba constó de veintitrés preguntas con información aplicable al formulario, de las cuales según el criterio de selección se exigió como mínimo dieciocho aprobadas.

### **4. DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO**

Con el personal necesario, se distribuyeron cuatro equipos de trabajo, cada uno a cargo de un supervisor. En esta primera fase los equipos no se conformaron en su totalidad debido a que los requerimientos legales de la documentación no estaban completos de parte de todo el personal seleccionado.

4.1. Asignación de Materiales: El material fue asignado a cada supervisor para la totalidad del equipo de trabajo disponible, el cual se encargó de distribuirlo a sus encuestadores de forma organizada y llevando soportes de ello.

4.2. Información del cuidado de los materiales: Los supervisores se encargaron de asignar los materiales a los encuestadores, haciendo énfasis en el cuidado, la responsabilidad y las especificaciones de los materiales, para garantizar la utilización adecuada de estos en el desempeño de sus actividades a través del proyecto.

## **5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

### 5.1. Selección de las muestras:

Para la selección de la muestra se utilizaron los datos disponibles en la base de datos proporcionada por el Área Metropolitana del catastro departamental del Municipio Barbosa; la muestra entregada por AMVA cuenta con información sobre SECTOR, BARRIO, MANZANA, DOCUMENTO DEL PROPIETARIO, DIRECCION DE LA VIVIENDA, PREDIO, Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN, cuya última actualización corresponde al año 1996.

La muestra fue realizada utilizando el porcentaje de viviendas por barrio con respecto al total de viviendas de este sector en el Municipio. Este porcentaje se aplicó al total de la muestra correspondiente a las áreas urbanas y rurales de la Distribución de la Muestra por municipios que suministró en Área Metropolitana. En los Municipios Girardota, Caldas y Sabaneta, las muestras urbanas se aplicaron sin distinción por barrios, dado que la información discriminada no se obtuvo en catastro.

La muestra suministrada por el AMVA fue la siguiente:

<b>MUESTRA POR MUNICIPIOS</b>		
<b>MUNICIPIO</b>	<b>RURAL</b>	<b>URBANO</b>
BARBOSA	462	331
BELLO	189	5724
CALDAS	187	931
COPACABANA	281	879
GIRARDOTA	326	379
ITAGUI	304	3903
LA ESTRELLA	413	494
SABANETA	171	650

El proceso de selección de la muestra se hizo por medio del programa de Microsoft Excel, utilizando los números aleatorios que proporciona de 0 a 1, multiplicándolos por cien o por diez y tomando el dato de la información.

Dificultades:

- La información no fue suministrada con anticipación, de forma tal que permitiera la planeación anticipada de las veredas o barrios a tener en cuenta para la distribución.

5.2. Reconocimiento del Área de trabajo: Este proceso se realizó en forma consecutiva y secuencial, antes del encuestaje en cada municipio, con el objetivo de obtener información a cerca de los desplazamientos para las veredas en cuanto a costos, orden publico y horarios pertinentes para el acceso, además verificar la nomenclatura de los cascos urbanos. Por otro lado, se hacían contactos con personas pertenecientes a las juntas de acción comunal o conocedoras de la población para agilizar el trabajo de campo y permitir la realización de encuestas a las personas de las muestras en los casos de las veredas donde no se contaba con direcciones.

Dificultades:

- El acceso a las veredas pertenecientes a los municipios de Barbosa y Girardota presentaba dificultades debido a la distancia del casco urbano y las carreteras se encontraban en mal estado, por lo tanto la contratación de vehículos para el equipo de trabajo era altamente costosa en comparación con los demás municipios.

5.3. Asignación de Rutas y Presupuesto

Las direcciones se asignaban a los supervisores diariamente teniendo en cuenta en lo rural, las distancias del casco urbano y el número de encuestadores con el que se contaba. En la parte urbana se distribuyó teniendo en cuenta que los barrios se encontraran cercanos para optimizar los presupuestos asignados y agilizar la recolección de la información.

En la recolección de la información en el campo se redistribuyeron equipos de trabajo, teniendo en cuenta las capacidades de las personas y el grado de dificultad para acceder a algunas veredas.

Para cada vereda o barrio asignado según la información de costos obtenida en el

reconocimiento se hacia entrega a cada supervisor el presupuesto disponible para el desplazamiento y la alimentación en caso de ser necesario.

Dificultades:

- Se presentaron casos en los que el personal tenía incapacidad médica para trabajar en la zona rural y era necesario reasignar rutas y equipos de trabajo.

#### 5.4. Proceso de Encuestaje

Este proceso se desarrollaba diariamente por los encuestadores en acompañamiento de su supervisor, quien era el encargado de verificar y controlar que las direcciones y datos asignados fueran realizados en lo posible, de lo contrario, asignar reemplazos a las direcciones donde fuera necesario y justificable.

Causas de reemplazo:

- La base de datos arrojaba algunas direcciones repetidas
- Las direcciones consignadas en la muestra estaban mal escritas debido a que se encontraron las personas en otras direcciones que diferían a la original por alguna letra o número.
- Las personas aptas para responder en varios casos no se encontraban en casa en los lapsos del día en que fueron visitadas.
- No accedían a responder.
- Se encontraron en las direcciones asignadas varios locales comerciales.

Dificultades:

- Los reemplazos en el total de la muestra aplicada correspondieron al 50%, y esto se generó por la calidad de la información. La fecha de actualización de La información fue 1996, y se considera que para minimizar las dificultades, esta deba ser mas reciente.

## 5.4.1 Muestras Aplicadas por Municipio

### 5.4.1.1 Urbanas

BARBOSA URBANA	M. APLICADA
BARBOSA - EL PORTON	62
BARBOSA - BUENOS AIRES	12
BARBOSA - SANTIAGO DE LOS CABALLEROS	20
BARBOSA - AGUAS CALIENTES	12
BARBOSA - ROBLES	34
BARBOSA - EL PROGRESO	13
BARBOSA - BARRIOS DE JESÚS	13
BARBOSA - PEPE SIERRA 2	22
BARBOSA - PEPE SIERRA 1	23
BARBOSA - SANTA MONICA	34
BARBOSA - CENTRO	45
BARBOSA - LETICIA	22
BARBOSA - 30 DE MAYO	25
BARBOSA - CECILIA CABALLERO	9
BARBOSA - LA ESMERALDA	13
	<b>359</b>

BELLO URBANO	M. APLICADA
BELLO - Santa Rita	104
BELLO - Alpes del Norte	28
BELLO - Zamora	84
BELLO - Acevedo	6
BELLO - La Cabañita	186
BELLO - Barrio Nuevo	177
BELLO - La Maruchenga	72
BELLO - París	217
BELLO - La Cabaña	163
BELLO - La Madera	15
BELLO - La Gabriela	83
BELLO - La Florida	83
BELLO - Gran Avenida	150



BELLO - San José Obrero	73
BELLO - Santa Ana	35
BELLO - Salento	115
BELLO - Rincón Santo	29
BELLO - Puerto Bello	31
BELLO - La Camila	29
BELLO - Alcalá	46
BELLO - Fontidueño	57
BELLO - Las Vegas	86
BELLO - La Estación	40
BELLO - Manchester	60
BELLO - Central	47
BELLO - Suárez	8
BELLO - Espíritu Santo	174
BELLO - Nazaret	63
BELLO - El Carmelo	49
BELLO - El Porvenir	80
BELLO - Hato Viejo	71
BELLO - El Rosario	127
BELLO - Pérez	54
BELLO - Centro	47
BELLO - Prado	72
BELLO - Las Granjas	67
BELLO - Panamericano	51
BELLO - Zona Industrial 3	1
BELLO - Ciudadela del Norte	144
BELLO - Guasimalito	33
BELLO - La Navarra	97
BELLO - Ciudad Niquía	287
BELLO - El Congolo	75
BELLO - Andalucía	69
BELLO - La Milagrosa	52
BELLO - El Cairo	105
BELLO - La Mesa	46
BELLO - Buenos Aires	106
BELLO - Briceñito	11
BELLO - El Paraíso	79
BELLO - El Trapiche	23
BELLO - Urapanes	33
BELLO - La Primavera	14
BELLO - Playa Rica	109

BELLO - La Aldea	86
BELLO - Marco Tulio H.	26
BELLO - La Selva	39
BELLO - Niquía Bifamiliar	215
BELLO - Altos de Niquía	454
BELLO - Balcones de Quitas	70
BELLO - El Mirador	186
BELLO - El Ducado	28
BELLO - Paccelly	63
BELLO - Bella Vista	110
BELLO - San Gabriel	26
BELLO - San Martín	57
BELLO - Villa del Sol	93
BELLO - Los Alpes	14
BELLO - Villa de Occidente	7
BELLO - 5 Estrellas	4
BELLO - Riachuelos	52
BELLO - Hermosa Provincia	7
BELLO - Serramonte	30
BELLO - Villa María	8
	5738

CALDAS URBANA	M. APLICADA
CALDAS - Caldas	<b>926</b>

\*La información correspondiente al casco urbano de Caldas no está discriminada por barrios en la base de datos de catastro departamental ni en ningún otro departamento del municipio.

COPACABANA URBANA	M. APLICADA
COPACABANA - SAN JUAN	20
COPACABANA - MARIA	36
COPACABANA - TABLAZO CANOAS	51
COPACABANA - MOJON	25
COPACABANA - FATIMA	22
COPACABANA - LA PEDRERA	69
COPACABANA - SAN FRANCISCO	8
COPACABANA - MIRAFLORES	13
COPACABANA - CRISTO REY	13
COPACABANA - EL RECREO	21
COPACABANA - EL OBRERO	52
COPACABANA - CENTRO SIMON BOLIVAR	76

COPACABANA - TOBON QUINTERO	21
COPACABANA - YARUMITO	19
COPACABANA - LAS VEGAS	36
COPACABANA - LA ASUNCION	72
COPACABANA - LA AZULITA	55
COPACABANA - CORREDOR DE ACTIVIDAD MULTIPLE	1
COPACABANA - PORVENIR	2
COPACABANA - PEDREGAL	67
COPACABANA - EL REMANSO	17
COPACABANA - LA MISERICORDIA	34
COPACABANA - MACHADO	91
COPACABANA - VILLA NUEVA	79
	<b>900</b>

GIRARDOTA URBANA	M. APLICADA
GIRARDOTA - GIRARDOTA	<b>379*</b>

\*La información correspondiente al casco urbano de Girardota no está discriminada por barrios en la base de datos de catastro departamental ni en ningún otro departamento del municipio.

ITAGUI URBANA	M. APLICADA
ITAGUI - Santa Cruz	45
ITAGUI - ZONA INDUSTRIAL 2	6
ITAGUI - Jardines Montesacro	1
ITAGUI - Yarumito	107
ITAGUI - La Finca	55
ITAGUI - Santa Catalina	46
ITAGUI - SANTA MARIA - ROBLES DEL SUR	93
ITAGUI - El Palmar	36
ITAGUI - Santa Ana	20
ITAGUI - Samaria	19
ITAGUI - Las Margaritas	36
ITAGUI - Monte Verde	46
ITAGUI - La Palma	78
ITAGUI - San Pio X	53

ITAGUI - Camparola	54
ITAGUI - La Independencia	63
ITAGUI - San Juan Bautista	9
ITAGUI - San Jose	55
ITAGUI - La Araucaria	25
ITAGUI - La Gloria	52
ITAGUI - Las Mercedes	39
ITAGUI - Centro	164
ITAGUI - Asturias	39
ITAGUI - Los Naranjos	63
ITAGUI - Villa Paula	38
ITAGUI - Artex	16
ITAGUI - Las Americas	18
ITAGUI - Las Acacias	20
ITAGUI - El Tablazo	84
ITAGUI - Fatima	72
ITAGUI - Playa Rica	72
ITAGUI - Satexco	8
ITAGUI - San Isidro	26
ITAGUI - Glorieta Pilsen	23
ITAGUI - Malta	6
ITAGUI - Las Brisas	8
ITAGUI - Ditaires	271
ITAGUI - San Francisco	89
ITAGUI - Triana	70
ITAGUI - San Antonio	26
ITAGUI - San Gabriel	47
ITAGUI - 19 De Abril	48
ITAGUI - Villa Lia	40
ITAGUI - San Javier	26
ITAGUI - Santa Maria La Nueva	67
ITAGUI - La Union	21
ITAGUI - El Rosario	87
ITAGUI - El Progreso	4
ITAGUI - Calatrava	121
ITAGUI - Loma Linda	23
ITAGUI - Terranova	70
ITAGUI - La Aldea	59
ITAGUI - Ferrara	54
ITAGUI - Balcones De Sevilla	79

ITAGUI - SANTA MARIA 1	121
ITAGUI - SANTA MARIA 2	253
ITAGUI - Simon Bolivar	137
ITAGUI - La Esmeralda	61
ITAGUI - SANTA MARIA 3	401
ITAGUI - Entre Colinas	84
ITAGUI - San Fernando	85
	<b>3939</b>

LA ESTRELLA URBANA	M. APLICADA
LA ESTRELLA - ZONA INDUSTRIAL	2
LA ESTRELLA - ANCON	32
LA ESTRELLA - QUEBRADA GRANDE	2
LA ESTRELLA - EL PEDRERO	12
LA ESTRELLA - CHILE	18
LA ESTRELLA - LA CHINCA	11
LA ESTRELLA - CAQUETA	102
LA ESTRELLA - B ESCOBAR	9
LA ESTRELLA - SAN CAYETANO	11
LA ESTRELLA - SAN VICENTE	3
LA ESTRELLA - PRIMAVERA	24
LA ESTRELLA - DORADO	18
LA ESTRELLA - EL CENTRO	29
LA ESTRELLA - BELLAVISTA	33
LA ESTRELLA - HORIZONTE	6
LA ESTRELLA - CAMILO TORRES	12
LA ESTRELLA - MONTERREY	6
LA ESTRELLA - SAN AGUSTIN	83
LA ESTRELLA - LAS BRISAS	20
LA ESTRELLA - SAN ANDRES	11
LA ESTRELLA - LA FERREIRA	37
LA ESTRELLA - LA OSPINA	42
	<b>523</b>

SABANETA URBANA	M. APLICADA
SABANETA - Sabaneta	<b>691*</b>

\*La información correspondiente al casco urbano de Sabaneta no está discriminada por barrios en la base de datos de catastro departamental ni en ningún otro departamento del municipio.

### 5.4.1.2 Rurales

BARBOSA RURAL	M. APLICADA
BARBOSA - LA CHAPA ALTA	7
BARBOSA - LA CHAPA BAJA	15
BARBOSA - LA CHORRERA	11
BARBOSA - POTRERITO	15
BARBOSA - BUENOS AIRES	1
BARBOSA - VALLECITOS	8
BARBOSA - EL HOYO	4
BARBOSA - DOS QUEBRADAS	5
BARBOSA - LA QUIEBRA	1
BARBOSA - TAMBORCITO	16
BARBOSA - LA MONTAÑITA	12
BARBOSA - LA PLAYA	5
BARBOSA - BUGA	7
BARBOSA - LAS PEÑAS	10
BARBOSA - GRACIANO	12
BARBOSA - ISAZA	36
BARBOSA - LA ESE	10
BARBOSA - CESTILLAL	13
BARBOSA - MATASANO	14
BARBOSA - MOCORRONGO	5
BARBOSA - PANTANILLO	1
BARBOSA - CHORRO HONDO	3
BARBOSA - PLATANITO PARTE ALTA	3
BARBOSA - LA AGUADA	2
BARBOSA - GUAYABAL	2
BARBOSA - LA GOMEZ	4
BARBOSA - LA TOLDA	9
BARBOSA - CORRIENTES	10
BARBOSA - SAN EUGENIO	5
BARBOSA - EL CORTADO	5
BARBOSA - EL HATILLO	32
BARBOSA - PLATANITO PARTE BAJA	19
BARBOSA - FILO VERDE	11
BARBOSA - EL TIGRE	2
BARBOSA - PARAISO	16
BARBOSA - TABLAZO HATILLO	12

BARBOSA - LA LOMITA	18
BARBOSA - ALTAMIRA	5
BARBOSA - MONTELORO	2
BARBOSA - LA HERRADURA	6
BARBOSA - VOLANTIN	5
BARBOSA - LAS LAJAS	4
BARBOSA - TABLAZO-POPALITO	5
BARBOSA - LA CEJITA	8
BARBOSA - LA CUESTA	8
BARBOSA - AGUAS CLARAS ABAJO	9
BARBOSA - POPALITO	25
BARBOSA - YARUMITO	16
BARBOSA - EL GUAYABO	6
BARBOSA - LA CALDA	8
	<b>468</b>

BELLO RURAL	M. APLICADA
BELLO - Granizal	8
BELLO - El Carmelo	11
BELLO - Sabanalarga	37
BELLO - Potreritos	7
BELLO - Hato Viejo	28
BELLO - La Primavera	10
BELLO - Tierradentro	32
BELLO - Guacimalito	5
BELLO - CEREZALES	5
BELLO - El Tambo	5
BELLO - La Union	22
BELLO - Cuartas	9
BELLO - La China	7
	<b>186</b>

CALDAS RURAL	M. APLICADA
CALDAS - El Cardal	9
CALDAS - El Raizal	8
CALDAS - La Valeria	7
CALDAS - La Cano	18

CALDAS - La Salada	28
CALDAS - La Quiebra	15
CALDAS - La Corrala	9
CALDAS - La Miel	23
CALDAS - La Primavera	12
CALDAS - La Chuscala	23
CALDAS - Salinas	15
CALDAS - La Mani del Cardal	5
CALDAS - La Aguacatala	7
CALDAS - La Lejia	8
	<b>411</b>

COPACABANA RURAL	M. APLICADA
COPACABANA - Quebrada Arriba	<b>18</b>
COPACABANA - Sabaneta	<b>11</b>
COPACABANA - PEÑOLCITO	<b>8</b>
COPACABANA - Cabuyal	<b>10</b>
COPACABANA - Granizal	<b>9</b>
COPACABANA - Convento	<b>10</b>
COPACABANA - MONTANITA	<b>9</b>
COPACABANA - El Salado	<b>12</b>
COPACABANA - Alvarado	<b>19</b>
COPACABANA - Ancon	<b>9</b>
COPACABANA - Zarzal Curazao	<b>57</b>
COPACABANA - Noral	<b>47</b>
COPACABANA - La Veta	<b>57</b>
	<b>276</b>

GIRARDOTA RURAL	M. APLICADA
GIRARDOTA - El cano	7
GIRARDOTA - El Barro	12
GIRARDOTA - Juan Cojo	24
GIRARDOTA - Manga Arriba	21
GIRARDOTA - Las Cuchillas	12
GIRARDOTA - Jamundí	16
GIRARDOTA - El Yarumo	5
GIRARDOTA - Encenillos	14
GIRARDOTA - La Meseta	21



GIRARDOTA - San Diego	24
GIRARDOTA - Mercedes Abrego	7
GIRARDOTA - San Andres	21
GIRARDOTA - LA MATICA	15
GIRARDOTA - El Paraiso	7
GIRARDOTA - San Esteban	11
GIRARDOTA - El totumo	23
GIRARDOTA - Portachuelo	34
GIRARDOTA - La Holanda	11
GIRARDOTA - El Socorro	6
GIRARDOTA - POTRERITO	5
GIRARDOTA - La Palma	21
GIRARDOTA - LOMA DE LOS OCHOA	8
	<b>325</b>

ITAGUI RURAL	M. APLICADA
ITAGUI - La Verde	17
ITAGUI - Olivares	31
ITAGUI - El Rosario	37
ITAGUI - El Pedregal	42
ITAGUI - El Progreso	24
ITAGUI - Los Gomez	44
ITAGUI - El Ajizal	39
ITAGUI - El Porvenir	45
	<b>279</b>

LA ESTRELLA RURAL	M. APLICADA
LA ESTRELLA - SAGRADA FAMILIA	32
LA ESTRELLA - LA RAYA	46
LA ESTRELLA - SAN MIGUEL	88
LA ESTRELLA - PEÑAS BLANCAS	11
LA ESTRELLA - LA TABLAZA	44
LA ESTRELLA - SAN ISIDRO	18
LA ESTRELLA - TABLACITA	17
LA ESTRELLA - LA BERMEJALA	18
LA ESTRELLA - PUEBLO VIEJO	44
LA ESTRELLA - TIERRA AMARILLA	14
LA ESTRELLA - SAN JOSE	51
	<b>383</b>

SABANETA RURAL	M. APLICADA
SABANETA - La Doctora	41
SABANETA - San Jose	5
SABANETA - Pan de Azucar	29
SABANETA - Las Lomitas	7
SABANETA - María Auxiliadora	33
SABANETA - Cañaveralejo	16
	<b>131</b>

## 5.5. PROCESO DE CRÍTICA

Para el proceso de crítica y codificación se definió un tope de encuestas a criticar entre las cuatro personas del proceso, haciendo que el trabajo resultara equitativo y que las responsabilidades se cumplieran, diariamente se repartía el trabajo realizado por los encuestadores. De esta forma se garantizó que el trabajo se evacuara diariamente.

Las devoluciones se hacían por medio de los supervisores, quienes eran los encargados de que se corrigieran a tiempo sin presentar atrasos en la entrega de la información, y cuando fue necesario se programaron capacitaciones a los encuestadores, ya fuera grupal, o quienes presentaras problemas persistentes.

La totalidad de los casos que se presentaron como errores de digitación fueron solucionados antes de que generaran atraso en el proceso de digitación, pues todas y cada una de las dudas que presentadas los críticos fueron expuestas en las reuniones con los encargados de dicho proceso.

Se puede afirmar que la información que se pasó a digitación fue criticada y codificada de la forma adecuada, los puntos inconsistentes que detecte el programa son mínimos.

## **6. DIFICULTADES GENERALES DEL PROYECTO**

- La información requerida para elaborar las muestras desagregadas por barrios y veredas correspondientes a cada municipio fue suministrada por el Área Metropolitana en los últimos momentos, por lo cual el desempeño de las funciones no se podía realizar de forma totalmente planeada.
- También en cuanto a la información, trabajamos con las bases de datos que maneja catastro departamental, la cual se encuentra desactualizada y generaba que el número de reemplazos fuera considerable para la muestra.
- Los mapas que suministro el Área Metropolitana, fueron entregados en medio magnético y en el programa Autocar, haciéndose significativo para los costos del proyecto el valor de las impresiones, por lo tanto, en la mayoría de los municipios se trabajo con mapas de la oficina de planeación que contenían poca información.
- Las instalaciones de la sede alterna del ceo, aunque fueron suficientes para la cantidad de personas del proyecto, no contaban con las condiciones óptimas para garantizar un buen ambiente de trabajo.

## **7. ACCIONES DE MEJORAMIENTO**

- La información oportuna garantiza que la marcha del proyecto minimice dificultades, es importante que en la fase inicial del proyecto se cuente con las muestras a aplicar en los municipios y con las direcciones de reemplazos.
- La información debe ser actualizada si se pretende minimizar el número de reemplazos, debe ser confiable y real, tanto para las bases de datos como para los mapas que vayan a ser utilizados.
- Las personas que se desempeñen en los proyectos, deben ser competentes a su cargo, deben evaluarse las condiciones de disposición, sentido de pertenencia y desempeño en los proyectos.
- El proceso de selección y capacitación del personal debe hacerse con mayor plazo de anterioridad, de forma tal que las personas que inicien las actividades sean las adecuadas y estén bien capacitadas, para que en el intermedio de los proyectos no se presenten reprocesos por esta razón.
- El proceso de digitación debe iniciar simultáneamente con el proceso de recolección de la información, facilitando el implemento de controles y el análisis oportuno de la información.

## **8. PERSONAS QUE INTERVINIERON**

El personal que se desempeñó en la labor de trabajo de campo fue el siguiente:

### **COORDINADOR OPERATIVO**

LILIANA RIVERA SANCHEZ

**SUPERVISORES**

NATALIA CANO  
JUAN CAMILO VALLEJO  
MARTHA ROCIO CASTRO  
ADRIAN ALEXANDER ALVAREZ

**CRITICOS – CODIFICADORES**

LEA VANESSA ESQUIVEL  
CLAUDIA PATRICIA VALENCIA  
FABIOLA ALZATE A.  
DIEGO ZAPATA

**NOMBRE DE LOS ENCUESTADORES**

FANNY ALZATE	JAIME BRUNAL
MERY CABRERA	DIGNORA CADAVID FRANCO
ERIKA MARCELA CANO	LUZ MARLENY CIFUENTES
INGRID CRUZ RIAÑO	MARY CENEYDA DUQUE F.
MILENA MARIA FERREIRA CARREÑO	MARTHA LUCIA GALLEGO
GILDARDO LEON GONZALEZ	GLADIS EUGENIA HERRERA
DAVID ANDRES HIGUITA	JOSE LUDYAN IBARRA
ELSA IRAL CHALARCA	JACKELINE MANRIQUE SOTO
ROSA OBDULIA MENA MAYA	ANGELA MARIA MIRANDA
MARIA VICTORIA QUIROZ	LUZ MARINA RODAS
MARIO ANDRES ROMAN	STYWARD URREGO
MARTHA AMPARO VASQUEZ OROZCO	HILDA BETTY VASQUEZ B.
MARIA VICTORIA VASQUEZ OROZCO	RICARDO ALFONSO V.
MARIA MAGNOLIA YEPES	ADRIANA MARIA ZULUAGA
FERNANDO CUERVO	MARGARITA FLORES
ALEXANDER PEREZ	FEDERICO FERNANDEZ
INGRID CRUZ	NATALIA MARGARITA RUEDA
SONIA MUÑOZ	MARTIN ALONSO BOTERO



ZOILA MORENO

LUZ MARINA RODRIGUEZ

SERGIO ANDRES PEREZ

JANETH PULGARIN

CRISTINA ESTRADA

JUAN DAVID MORA

BEATRIZ ROMERO

RAFAEL ECHAVARRIA

## **PARTE II**

### **INFORME DE TABULACIÓN DIGITAL**

#### **INTRODUCCIÓN**

El proceso de digitación que inició el primero de Septiembre y terminó el 20 de octubre de 2005, transcurrió en total normalidad, contando con una capacidad instalada de 7 equipos de computo los cuales fueron utilizados aproximadamente 14 horas diarias por un promedio de 10 digitadores distribuidos en dos turnos.

Los inconvenientes encontrados en digitación fueron generados en gran parte por la premura en las entregas de información, lo que llevó a que la información entregada pudiera contener errores, pero que en la entrega siguiente ya eran corregidos, al final se reproceso bastante información por este motivo encontrándose igualmente que gran parte de los errores provenían del formulario.

La aplicación creada con el propósito de almacenar la información en una base de datos fue diseñada en Microsoft Access, lo cual permitió una fácil integración de la información mediante un manejo en red, y con un sistema adecuado de validaciones a la información que permitió que esta cada vez estuviera más depurada para su entrega.

#### **1. VALIDACIONES**

Las validaciones generadas dentro de esta aplicación fueron las siguientes:

##### **1.1. CARA A: VIVIENDA**

- La primera validación o restricción de la aplicación de captura es sobre cada una de las preguntas que tienen codificadas opciones de respuesta, restringiendo el ingreso de valores diferentes a las opciones allí establecidas.
- La información de reemplazo, tiene una pregunta adicionada en la aplicación de captura, donde se pregunta si es reemplazo o no (Reemplazo S ó N), la cual es identificada si en el formulario se encuentra información en estos campos o no; al indicar 1: Si, la información de reemplazo se abre y permite modificación e ingreso de datos, si la respuesta es 2: No, esta automáticamente se cierra, llenando los campos de reemplazo con -8.
- La pregunta 6 en cada uno de sus servicios se pregunta si posee estos, al indicar que 1: Si, el campo de proveedor se abre permitiendo el ingreso del código de este, y al responder 2: No ó 9: No sabe – No responde, el campo se cierra con el código -8 (No aplica).
- Se estableció una relación entre las preguntas 6, 7, 8 y 9 para los servicios presentes igualmente en todas ellas, donde al indicar en la pregunta 6 no poseer este servicio, se toma las preguntas siguientes como -8 (No aplica).
- En la pregunta 7, al indicar si tiene cortados hoy alguno de los servicios, al responder 1: Si, se abre el campo de meses, pero al responder 2: No ó 9: No sabe – No responde, el campo se cierra con el código -8(No aplica).
- En la pregunta 8 al indicar 1 que nunca le han desconectado un servicio determinado, la pregunta 9 queda inhabilitada con -8 no aplica.
- La pregunta 12 valida la información a ingresar en la parte de hogares, no permitiendo ingresar más hogares de los allí indicado o un número de orden del hogar encuestado superior a la cantidad igualmente allí indicada.



## 1.2. CARA B: HOGAR

- La pregunta 15, al indicar que no posee servicio sanitario, en la pregunta 16 establece el valor -8 No aplica.
- En la pregunta 17 el campo de total indica la sumatoria de los anteriores ítems de la pregunta, esta es validada por esa sumatoria ya que los valores ingresados en los ítems debe ser igual a esta.
- La pregunta 19, es validada por la información de sus respuestas en la matriz de la siguiente forma:

Proveedor			
OLA	MOVI	COMCEL	Total
2	2	2	0
2	2	2	0
0	0	0	0

Proveedor			
OLA	MOVI	COMCEL	Total
2	2	1	$\geq 1$
2	2	2	0
0	0	$\geq 1$	$= \sum$
			$= \sum$

*Nota: este es el caso en el cual se indique que si posee celular en cualquiera de los operadores o en cualquier tipo de servicio (PRE/POS).*

**Proveedor**

OLA	MOVI	COMCEL	Total
1	2	1	$\geq 2$
2	2	2	0
$\geq 1$	0	$\geq 1$	<del><math>= \Sigma</math></del>
			<del><math>= \Sigma</math></del>

**Proveedor**

OLA	MOVI	COMCEL	Total
1	1	1	$\geq 3$
2	2	2	0
$\geq 1$	$\geq 1$	$\geq 1$	<del><math>= \Sigma</math></del>
			<del><math>= \Sigma</math></del>

**Proveedor**

OLA	MOVI	COMCEL	Total
1	2	2	$\geq 1$
1	2	2	$\geq 1$
$\geq 2$	0	0	<del><math>= \Sigma</math></del>
			<del><math>= \Sigma</math></del>

**Proveedor**

OLA	MOVI	COMCEL	Total
9	9	9	$\geq 0$
9	9	9	$\geq 0$
$\geq 0$	$\geq 0$	$\geq 0$	<del><math>= \Sigma</math></del>
			<del><math>= \Sigma</math></del>

- En la pregunta 23 en la aplicación se incluyó un campo en el cual se pregunta por la cantidad de vehículos que tiene el hogar, al responder que 1: Si posee vehículo, inmediatamente se despliega este campo preguntado por la cantidad que poseen, y al

indicar la cantidad se abre una ventana, la cual pregunta por las características solicitadas en el formulario para cada uno de estos vehículos; si se responde 2: No, el campo de cantidad se cierra con -8 (No Aplica).

- La pregunta 24 al indicar 1: Si, posee negocio, se abre el campo para indicar la actividad económica de este negocio, al indicar 2: No, el campo de código de actividad económica se cierra con -8 (No Aplica).
- En la pregunta 25 a la 28 se incluyó antes de estas una pregunta la cual solicita la cantidad de fallecidos del hogar, donde al indicar una cantidad superior a 0, se despliega una ventana donde se solicitan los datos de estas personas fallecidas, de lo contrario al indicar el valor 0, se entiende que no ha habido fallecidos dentro del hogar en el último año.
- En el formulario de ingreso de la información del hogar dentro de la aplicación se incluyó una pregunta de control, donde se debe indicar la cantidad de personas residentes del hogar. Esta pregunta permite validar que no se ingresen más de las personas indicadas, o que el número de orden ingresado sea superior a la cantidad allí identificada, y de igual forma se puede cruzar la cantidad de personas contra el valor de esta pregunta para determinar si se ingresaron menos personas.

### 1.3. CARA C: PERSONAS

- La pregunta Sexo, valida las preguntas:
  - Pregunta 57 = (La cierra con -8: No aplica)
  - Pregunta 63 = (La cierra con -8: No aplica)
  - Preguntas 75 a 78 (La cierra con -8: No aplica)

- La pregunta Edad, valida las preguntas:
  - Si edad < 14 , Pregunta 31 (impide ingresar un valor diferente de 1: Soltero)
  - Si edad < 14, Pregunta 32 (impide ingresar uno de los siguientes valores:  
1.Jefe del hogar, 2.Cónyuge o compañera(o), 5.Padres, 8.Abuelo, 9.Suegro.
  - Si edad <= 11 Pregunta 74 = (La cierra con -8: No aplica)
  - Si edad <10 Preguntas 75 a 78 (La cierra con -8: No aplica)
  - Si edad <12 Preguntas 79 a 96 (La cierra con -8: No aplica)
  - Si edad >=10 Preguntas 97 y 98 (La cierra con -8: No aplica)
  
- Si la Pregunta 32 = 2.Cónyuge o compañera(o), la pregunta 31 debe ser igual a 2.Casado(a), 4.Unión Libre, o 5.Separado divorciado.
  
- Si en la pregunta 33 responden 2: No se cierran las preguntas 34 a 36 con -8.No Aplica.
  
- Si la pregunta 38 = 0, en la pregunta 39, 43, 44 y 45 les lleva -8 No aplica.
  
- Si la pregunta 41 = 0, en la pregunta 42 le lleva -8 No aplica.
  
- Si la pregunta 54 = 0, en la pregunta 54\_Cual le lleva -8 No aplica.
  
- Si la pregunta 55 = 0, en la pregunta 55\_Cual le lleva -8 No aplica.
  
- Si la pregunta 56 = 0, en la pregunta 56\_Cual le lleva -8 No aplica.
- Si la pregunta 79 <> 1, lleva a las preguntas de la 80 a la 90 -8 No aplica.
  
- Si la pregunta 88 = 2, lleva a las preguntas de la 89 a la 92 -8 No aplica.



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

## 2. FILTROS DE VALIDACION A LA INFORMACION PARA REVISIÓN

00. Formularios que no se deben procesar de acuerdo a la información recepcionada por ser continuación o segundo hogar.

00. Formularios pendientes de procesar de acuerdo con la recepción.

01. Validación de la edad con nivel de estudio.

Edad	P38	P39	P40	P41	P42
<6	>0	>1			
<5	>1	>0			
	0	>0			
<5	>0	>1			
<7		>2			
<5 Y <> -9			>1		
<6 Y <> -9			>2		
<7 Y <> -9			>3		
<8 Y <> -9			>4		
<6 Y <> -9					>1
<7 Y <> -9					>2
<8 Y <> -9					>3
<9 Y <> -9					>4

02. Validación estatura

Edad	P98
0	>0 y < 25 ó >50
1	>0 y < 40 ó >80
2	>0 y < 65 ó >90
3	>0 y < 80 ó >90
4	>0 y < 85 ó >105
5	>0 y < 95 ó >110
6	>0 y < 100 ó >115

7	>0 y < 105 ó >125
8	>0 y < 110 ó >130
9	>0 y < 115 ó >135

03. Valida que la cantidad de hogares grabados sea la misma cantidad informada en la pregunta 12.
04. Valida que la cantidad de vehículos grabados sea igual a la informada en la aplicación de captura.
05. Verifica la cantidad de fallecidos grabados sea igual a la cantidad informada en la aplicación de captura.
06. Verifica que la cantidad de personas informada en la aplicación de captura sea igual a la cantidad de personas grabada.
07. Validación de la edad con el estado civil, donde una persona menor de 15 años, el código de estado civil no debe ser superior a 1 (Soltero).
08. Verifica 1 que no se repitan parentescos de Jefe de hogar y Cónyuge o compañero (a).
09. Verifica la edad con el parentesco donde identifica:

Edad	P32 (Parentesco)
< 14	1 ó 2 ó 5 ó 8 ó 9
> 70	3 ó 4 ó 11

10. Validación de edades superiores a 98 años.

11. Valida la información en años informada en la pregunta 34 en meses, para verificar que no sea superior a la edad de la personas.

Nota: se encuentran casos en los cuales se informan más años que la edad, pero esto esta sujeto a interpretación ya que informan los años que lleva viviendo la familia en el municipio, no individualmente. Ejm. El padre lleva viviendo 38 años en la vivienda y estos años se los aplican igualmente a los hijos, así tengan menos de 30 años.

12. Valida la edad de la persona con lo informado en la pregunta 35, donde se presume que una persona menor de 14 años no debe trasladarse de municipio por motivos de trabajo.

Nota: igualmente esta información esta sujeta a interpretación, ya que informan los motivos familiares o los del jefe del hogar y esta información es aplicada igualmente a todos los miembros.

13. Se hace una validación entre la información de la pregunta 13 y la pregunta 17 para establecer diferencia que en el caso de un solo hogar no debe haber.

Nota: se encuentra información la cual difiere entre estas dos preguntas aún siendo un único hogar, por lo cual sugerimos en este caso tomar como valida la información de la pregunta 17 y hacerla extensiva a la pregunta 13.

14. Verifica que el número de orden del hogar no sea superior a la cantidad de hogares informada en la pregunta 12.

15. Verifica que lo informado en la pregunta 21 no sea superior a la edad.



16. Valida que las personas menores de 4 años que en la pregunta 37 informan saben leer.
17. Valida que la pregunta 77 no sea inferior a 1920 y no sea diferente a 8 ó a 0.
18. Valida las preguntas de valores que superan el valor 9.000.
19. Valida que la información de fertilidad no este diligenciada por personas de sexo masculino.
20. Valida que las preguntas 57 y 63 para las personas de sexo masculino este diligenciada con -8 (No aplica).
21. Validación de la pregunta 97 – Medida del brazo izquierdo

Edad	P97
0	>0 y < 7 ó >20
1	>0 y < 7 ó >22
2	>0 y < 8 ó >27
3	>0 y < 8 ó >27
4	>0 y < 9 ó >29
5	>0 y < 9 ó >29
6	>0 y < 9 ó >32
7	>0 y < 10 ó >32
8	>0 y < 10 ó >32
9	>0 y < 10 ó >33

*Nota: estos filtros identifican los casos que están dentro de estos parámetros, los cuales podemos asumir como errados.*

No tener presente la numeración que se le ha dado a estos filtros, ya que es la utilizada al interior de la base de datos, por lo cual no es del todo consecutiva.

El resultado final de esta captura de información fue el siguiente:

MUNICIPIO	VIVIENDA	HOGAR	PERSONAS	VEHICULOS	FALLECIDOS
<b>BARBOSA</b>	827	830	3352	49	22
<b>GIRARDOTA</b>	704	705	3018	31	21
<b>COPACABANA</b>	1176	1177	4816	76	40
<b>BELLO</b>	5924	5935	24521	321	196
<b>ITAGUI</b>	4218	4223	17145	361	89
<b>SABANETA</b>	822	822	3253	125	17
<b>LA ESTRELLA</b>	906	911	3676	43	24
<b>CALDAS</b>	1113	1116	4731	48	34
<b>TOTAL</b>	<b>15690</b>	<b>15719</b>	<b>64512</b>	<b>1054</b>	<b>443</b>

## PARTE III

# ESTIMACIÓN DEL INDICADOR DE CALIDAD DE VIDA PARA EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

## RESUMEN

Este documento presenta la estimación del Indicador de Calidad de Vida (ICV) para los hogares en los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá. 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 realizada el año 2005 para los municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Girardota, Itagüí, La Estrella, Sabaneta y Medellín, se construyeron indicadores para medir la calidad de vida de los hogares tanto en el área urbana como rural. 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. El indicador asigna a cada hogar un puntaje que varía entre cero y cien: A medida que el valor del índice aumenta, las condiciones de vida del hogar mejoran. La aplicación del indicador de calidad de vida urbano sugiere que dentro de los municipios encuestados:

- Sabaneta es el municipio con mayor calidad de vida media, seguido por Medellín e Itagüí.
- Barbosa, Caldas y Bello son los municipios con menor calidad de vida media.

La aplicación del indicador de calidad de vida rural sugiere que dentro de los municipios encuestados:

- Medellín es el municipio con mayor calidad de vida media rural, seguido por Sabaneta e Itagüí.
- Barbosa, Girardota y Bello son los municipios con menor calidad de vida media.

## 1. 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.

### 1.1 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:

$$Y_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1p} X_p \quad (\text{Primera Componente})$$

$$Y_2 = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2p} X_p \quad (\text{Segunda Componente})$$

.....

$$Y_p = a_{p1} X_1 + a_{p2} X_2 + \dots + a_{pp} X_p \quad (\text{P-ésima Componente})$$

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.

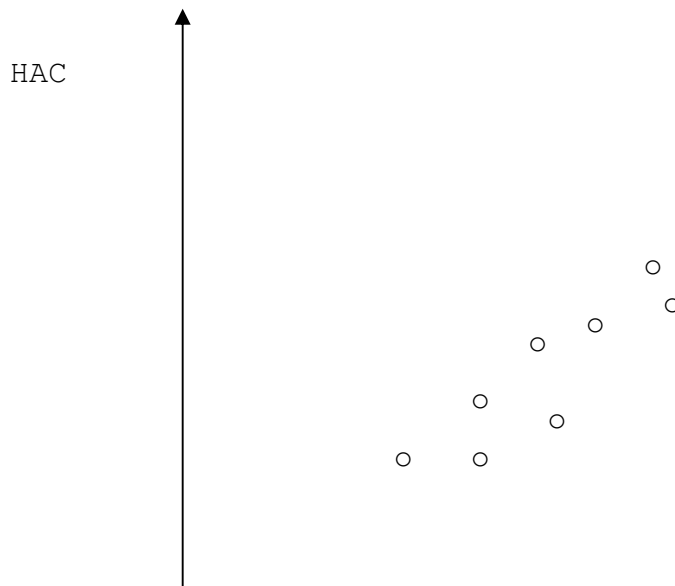
- La información de la primera componente principal es única, en el sentido de que no la comparte con las demás componentes.
- La Información de la segunda componente principal es única, en el sentido de que no la comparte con las demás componentes, y así sucesivamente.
- De esta manera, la metodología 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:



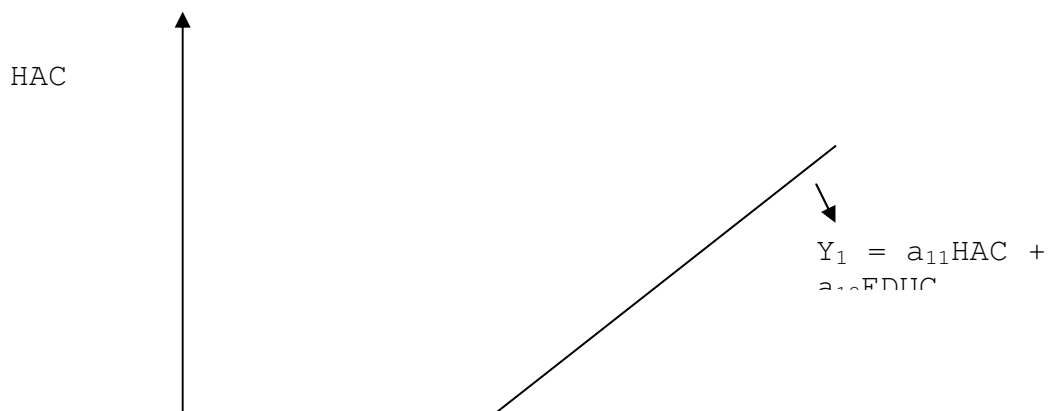


- Se observa que  $\text{Correlación}(\text{HAC}, \text{EDUC}) > 0$  (1)
- El indicador que contiene máxima información de las dos variables es la combinación lineal de ellas denominada la Primera Componente Principal:

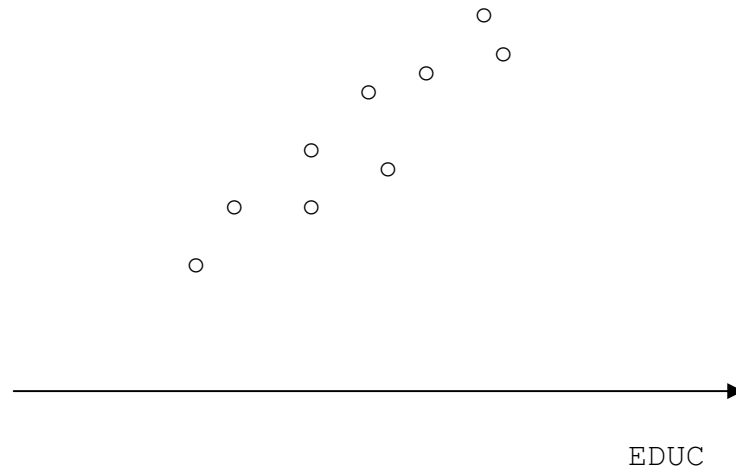
$$Y_1 = a_{11}\text{HAC} + a_{12}\text{EDUC}$$

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,





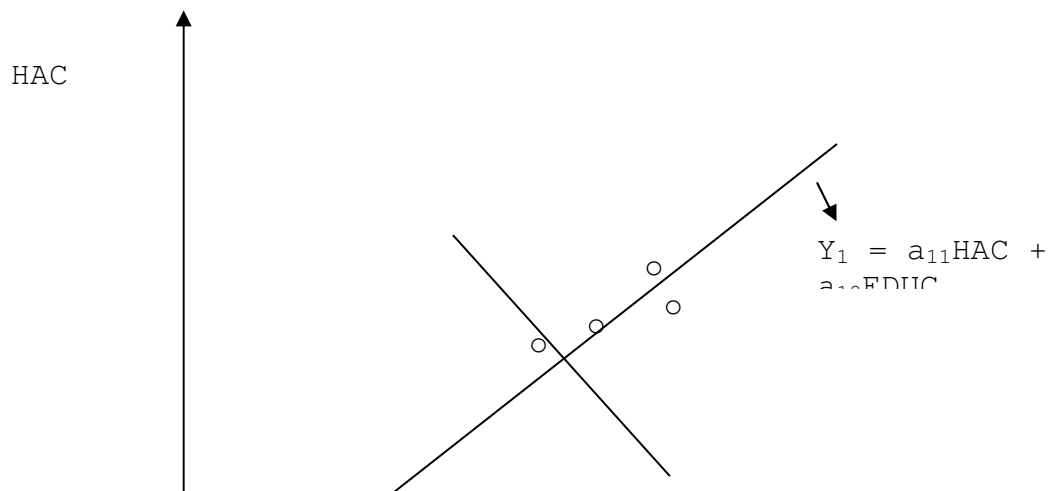


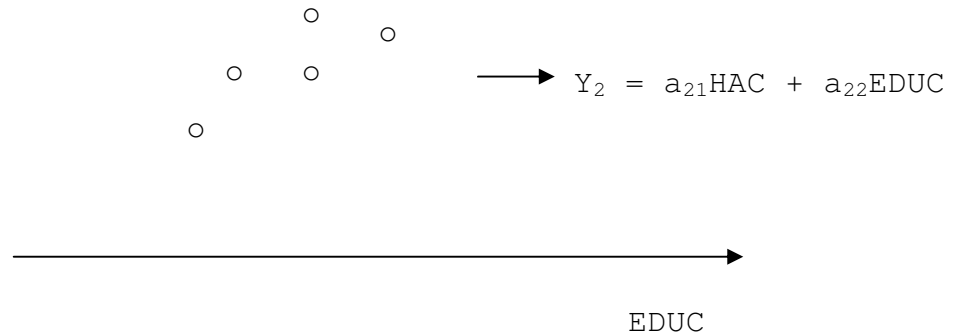
- No existe otra combinación lineal que tenga mayor información de las variables originales  $X$ , que la primera componente principal  $Y_1$ .
- La segunda componente principal es:

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

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

- Gráficamente,





- Esto justifica el uso del ACP para construir indicadores.

## 1.2 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).

EL plan del documento es el siguiente: la sección 2 presenta una revisión conceptual de la medición de la calidad de vida; la sección 3 presenta las bases de datos empleadas y la descripción de las variables usadas; la construcción de los indicadores urbano y rural se encuentran en la sección 3 y 4 respectivamente; finalmente, se presentan algunas conclusiones.

## 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.

---

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

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.

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>

---

<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,

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 clasificarían como pobres según NBI. “Cuando se trate de dirigir la acción gubernamental a las familias de pobreza absoluta, el uso 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

---

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.

<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

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 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 puede 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.

---

*indigencia*” En: PNUD. Pobreza, Miseria y Desigualdad: Retos para la Nueva Colombia. Bogotá, noviembre de 1991. pp 273 y ss.

<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 Pooors, Theory and Evidence, Wolrd 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



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” (Functionings).<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 “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.

---

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

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

## 2.2 EL INDICE 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 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

---

<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

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 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.

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 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 del Valle de Aburrá, 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 del Valle de Aburrá, 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**

Variable	Descripción	Categorías
MPAREDES	Material predominante de las Paredes	1.Materiales de deshechos y otros 2.Madera 3.Bahareque, caña, guadua 4.Tapia picada 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

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

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

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

#### **4. INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA PARA EL SECTOR URBANO DEL ÁREA METROPOLITANA.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la zona urbana del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. La metodología empleada se encuentra descrita en el Apéndice.

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

En la tabla 1 se presentan 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.

**Tabla 2. Valoración de las categorías de las variables para la zona urbana**

Variable	Valoración
<b>TEMPAREDES</b>	
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
<b>TEMPISOS</b>	
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









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

```

.,ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff.....fffffffffff+
,                                     ,TTOTTELEC ,
,                                     ,      ,
,                                     ðfffffffffff%o
,                                     ,valoración,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
, TOTAL DE ELECTRODOMÉSTICOS          ,      ,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff%o      ,
,20 electrod                          , 10.0996,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,21 electrod                          , 10.0996,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,22 electrod                          , 10.0996,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,24 electrod                          , 10.0996,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,>=25 electrod                        , 10.0996,
Šffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff<fffffffffffœ

```

```

.,ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff.....fffffffffff+
,                                     ,TNVEHI ,
,                                     ðfffffffffff%o
,                                     ,valoración,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
, NÚMERO DE VEHÍCULOS                 ,      ,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff%o      ,
, Sin vehiculo                         , 0.0000,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
, 1 vehiculo                          , 4.6222,
ðffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
, 2 o más vehiculos                   , 7.3099,
Šffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff<fffffffffffœ

```



..,ffffffffff...ffffffffff†  
 , TEJEFE ,  
 , †ffffffffff%  
 , ,valoración,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,ESCOLARIDAD DEL JEFE DEL HOGAR , ,  
 †ffffffffff% , ,  
 , , ,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,ninguna , 0.0000,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,prim incom , 0.6207,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,prim com , 1.3732,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,sec incom , 1.8346,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,sec com , 3.3450,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,tecnolgia , 4.4422,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,u compl , 6.7958,  
 †ffffffffff^ffffffffff%  
 ,posgrado , 8.6518,  
 Šffffffffff<ffffffffffⒺ

















.,ff.....  
, TPROPSS ,  
, %  
, valoración,  
%  
, PROPORCIÓN DE PERSONA 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,  
\$  
f

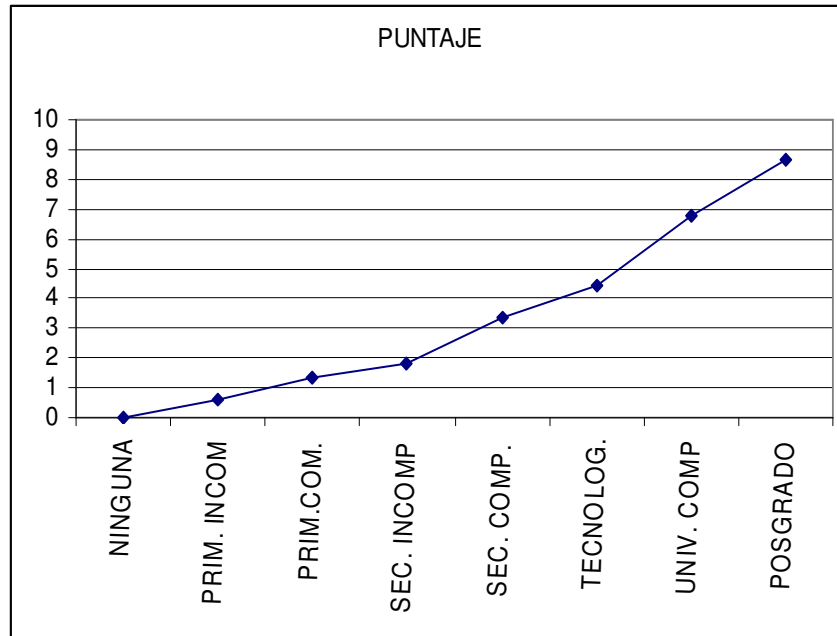
```

.,ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff.....fffffffffff†
,
, TSSOCJEF ,
,
,
,
, †fffffffffff%o
,
, valoración,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,SEGURIDAD SOCIAL DEL JEFE DEL HOGAR ,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff%o ,
,NOAFILIA,ARS,SISBEN , 0.0000,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,DEPEN. O BENEF , 2.5124,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffffff%o
,EPS , 3.6822,
Šffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff<fffffffffffœ

```

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.. La gráfica 1 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.

**Gráfica 1. 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 Análisis de la calidad de vida en la zona urbana en los municipios del Área

Metropolitana del Valle de Aburrá.

Las siguientes tablas presentan un análisis descriptivo del comportamiento del indicador de calidad de vida urbano y de sus componentes para el total de la muestra del área metropolitana (Tabla 2) y para todos los municipios del Área Metropolitana de Medellín (Tabla 3 a Tabla 11).

**Tabla 2. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano y sus componentes para el Area Metropolitana de Medellín**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	33038	62.00	9.538	14.66	56.05	62.12	67.57	96.52
TMPAREDES	33038	8.196	1.319	0.0	8.845	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	33038	5.364	1.707	0.0	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	33038	7.263	0.572	0.0	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	33038	5.180	0.219	0.0	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	33038	3.719	0.444	0.0	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	33038	3.714	2.149	0.0	2.392	3.322	5.131	10.10
TNVEHI	33038	0.522	1.532	0.0	0.000	0.000	0.000	7.310
TEJEFE	33038	2.405	1.832	0.0	1.373	1.835	3.345	8.652
TESCONY	33038	2.434	1.543	0.0	1.913	1.913	3.724	9.098
TPROPN6	33038	2.655	0.751	0.0	3.084	3.084	3.084	3.084
TCPR612	33038	5.100	0.501	0.0	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	33038	2.681	0.774	0.0	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	33038	3.976	0.730	0.0	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	33038	4.302	1.707	0.0	3.318	4.255	5.577	7.361
TCARGECO	33038	1.020	1.129	0.0	0.000	0.678	2.001	3.306
TSSOCJEF	33038	2.480	1.623	0.0	0.000	3.682	3.682	3.682
TPROPSS	33038	0.984	0.342	0.0	1.135	1.135	1.135	1.135

**Tabla 3. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de MEDELLÍN**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	19886	62.74	10.69	14.66	55.66	62.99	69.35	96.52





**Tabla 4. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de CALDAS**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	899	59.77	7.386	30.87	55.37	60.71	64.66	81.96
TMPAREDES	899	8.374	1.127	0.00	8.845	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	899	5.344	1.637	0.00	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	899	7.015	1.210	0.00	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	899	5.190	0.079	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	899	3.566	0.857	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	899	3.285	1.622	0.00	2.392	3.322	4.593	8.671
TNVEHI	899	0.206	0.978	0.00	0.000	0.000	0.000	7.310
TEJEFE	899	1.900	1.327	0.00	1.373	1.373	3.345	8.652
TESCONY	899	2.201	1.260	0.00	1.507	1.913	2.129	9.098
TPROP6	899	2.636	0.756	0.00	1.451	3.084	3.084	3.084
TCPR612	899	5.125	0.390	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	899	2.700	0.744	0.014	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	899	3.965	0.741	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	899	4.163	1.650	0.00	3.318	4.255	5.577	6.791
TCARGECO	899	0.565	0.833	0.00	0.000	0.000	0.678	3.306
TSSOCJEF	899	2.479	1.519	0.00	0.000	3.682	3.682	3.682
TPROPSS	899	1.053	0.252	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

**Tabla 5. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de COPACABANA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	879	60.17	7.485	26.67	55.98	60.56	64.97	79.55
TMPAREDES	879	8.118	1.199	0.00	7.186	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	879	5.384	1.650	0.00	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	879	7.216	0.782	0.00	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	879	5.127	0.534	0.00	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	879	3.665	0.627	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	879	3.197	1.710	0.00	1.543	3.322	4.047	10.01
TNVEHI	879	0.321	1.175	0.00	0.000	0.000	0.000	4.622
TEJEFE	879	2.201	1.583	0.00	1.373	1.835	3.345	8.652
TESCONY	879	2.408	1.452	0.00	1.913	1.913	3.724	9.098
TPROPN6	879	2.706	0.717	0.00	3.084	3.084	3.084	3.084
TCPR612	879	5.137	0.331	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	879	2.669	0.794	0.014	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	879	3.922	0.826	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	879	4.423	1.520	0.00	3.318	5.335	5.577	6.791
TCARGECO	879	0.372	0.717	0.00	0.000	0.000	0.413	3.306
TSSOCJEF	879	2.345	1.602	0.00	0.000	3.682	3.682	3.682
TPROPSS	879	0.959	0.362	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

**Tabla 6. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de BARBOSA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	337	57.82	7.619	29.10	53.12	58.20	62.43	81.87

TMPAREDES	337	8.065	1.196	0.00	6.896	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	337	5.220	1.774	0.00	2.393	6.209	6.209	8.099
TAGUA	337	7.104	1.068	0.00	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	337	5.187	0.091	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	337	3.391	1.138	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	337	2.574	1.635	0.00	1.543	2.392	3.322	7.970
TNVEHI	337	0.315	1.167	0.00	0.000	0.000	0.000	4.622
TEJEFE	337	2.039	1.444	0.00	1.373	1.373	3.345	8.652
TESCONY	337	2.274	1.291	0.00	1.507	1.913	3.724	9.098
TPROPN6	337	2.608	0.779	0.00	1.451	3.084	3.084	3.084
TCPR612	337	5.090	0.531	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	337	2.631	0.849	0.014	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	337	3.867	0.915	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	337	4.165	1.797	0.00	3.318	4.255	5.577	6.791
TCARGECO	337	0.405	0.748	0.00	0.000	0.000	0.413	3.306
TSSOCJEF	337	1.896	1.715	0.00	0.000	2.512	3.682	3.682
TPROPSS	337	0.985	0.338	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

////////////////////////////////////

**Tabla 7. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de BELLO**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	5608	60.01	7.346	30.47	55.36	60.54	64.82	85.99
TMPAREDES	5608	8.069	1.329	0.00	6.896	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	5608	5.230	1.739	0.00	2.393	6.209	6.209	8.099

TAGUA	5608	7.296	0.371	0.00	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	5608	5.171	0.209	0.00	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	5608	3.711	0.477	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	5608	3.247	1.757	0.00	1.543	3.322	4.593	10.10
TNVEHI	5608	0.255	1.069	0.00	0.000	0.000	0.000	7.310
TEJEFE	5608	2.190	1.486	0.00	1.373	1.835	3.345	8.652
TESCONY	5608	2.356	1.314	0.00	1.913	1.913	3.724	9.098
TPROPN6	5608	2.635	0.755	0.00	1.451	3.084	3.084	3.084
TCPR612	5608	5.117	0.433	0.00	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	5608	2.673	0.786	0.00	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	5608	3.973	0.739	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	5608	4.352	1.587	0.00	3.318	4.255	5.577	6.791
TCARGECO	5608	0.452	0.783	0.00	0.000	0.000	0.678	3.306
TSSOCJEF	5608	2.294	1.577	0.00	0.000	2.512	3.682	3.682
TPROPSS	5608	0.987	0.338	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

////////////////////////////////////

**Tabla 8. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de GIRARDOTA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	365	60.55	6.511	36.85	56.91	60.79	64.61	83.30
TMPAREDES	365	8.223	1.248	0.00	7.186	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	365	5.483	1.606	0.00	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	365	7.305	0.231	4.775	7.326	7.326	7.326	7.326

TBASURAS	365	5.183	0.274	0.00	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	365	3.669	0.617	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	365	3.278	1.549	0.00	2.392	3.322	4.047	7.970
TNVEHI	365	0.215	0.975	0.00	0.000	0.000	0.000	4.622
TEJEFE	365	2.037	1.359	0.00	1.373	1.835	3.345	6.796
TESCONY	365	2.226	1.250	0.00	1.507	1.913	2.129	7.645
TPROPN6	365	2.772	0.679	0.00	3.084	3.084	3.084	3.084
TCPR612	365	5.157	0.195	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	365	2.699	0.745	0.014	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	365	3.966	0.755	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	365	4.370	1.590	0.00	3.318	4.255	5.577	6.791
TCARGECO	365	0.465	0.805	0.00	0.000	0.000	0.678	3.306
TSSOCJEF	365	2.493	1.496	0.00	2.512	3.682	3.682	3.682
TPROPSS	365	1.011	0.308	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

////////////////////////////////////

**Tabla 9. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de ITAGÜÍ**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
////////////////////////////////////								
ICV	3872	62.25	6.947	29.00	58.20	62.49	66.52	88.04
TMPAREDES	3872	8.309	1.192	0.00	8.845	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	3872	5.801	1.256	0.00	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	3872	7.304	0.342	0.00	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	3872	5.176	0.183	0.00	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	3872	3.728	0.404	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	3872	3.709	1.674	0.00	2.392	3.322	4.593	10.01
TNVEHI	3872	0.406	1.327	0.00	0.000	0.000	0.000	7.310
TEJEFE	3872	2.326	1.613	0.00	1.373	1.835	3.345	8.652
TESCONY	3872	2.475	1.443	0.00	1.913	1.913	3.724	9.098

TPROPN6	3872	2.672	0.735	0.00	3.084	3.084	3.084	3.084
TCPR612	3872	5.123	0.403	0.00	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	3872	2.694	0.753	0.00	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	3872	3.977	0.726	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	3872	4.497	1.486	0.00	3.318	5.335	5.577	7.361
TCARGECO	3872	0.554	0.868	0.00	0.000	0.000	0.678	3.306
TSSOCJEF	3872	2.516	1.489	0.00	2.512	3.682	3.682	3.682
TPROPSS	3872	0.982	0.339	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

////////////////////////////////////

**Tabla 10. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de LA ESTRELLA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	515	60.68	6.799	36.73	56.50	60.84	64.73	80.59
TMPAREDES	515	8.289	1.219	0.00	8.845	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	515	5.511	1.493	0.00	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	515	7.135	0.704	1.034	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	515	5.167	0.145	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	515	3.728	0.405	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTTELEC	515	3.395	1.652	0.00	2.392	3.322	4.593	8.671
TNVEHI	515	0.316	1.199	0.00	0.000	0.000	0.000	7.310
TEJEFE	515	2.084	1.486	0.00	1.373	1.835	3.345	8.652
TESCONY	515	2.285	1.270	0.00	1.507	1.913	2.129	9.098

TPROPN6	515	2.631	0.770	0.00	1.451	3.084	3.084	3.084
TCPR612	515	5.123	0.400	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	515	2.681	0.775	0.00	2.905	2.905	2.905	2.905
TPROPANAL	515	3.941	0.789	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	515	4.372	1.516	0.00	3.318	4.255	5.577	6.791
TCARGECO	515	0.582	0.848	0.00	0.000	0.000	0.678	3.306
TSSOCJEF	515	2.458	1.453	0.00	2.512	2.512	3.682	3.682
TPROPSS	515	0.983	0.344	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

////////////////////////////////////

**Tabla 11. Estadísticas descriptivas para el ICV urbano del municipio de SABANETA**

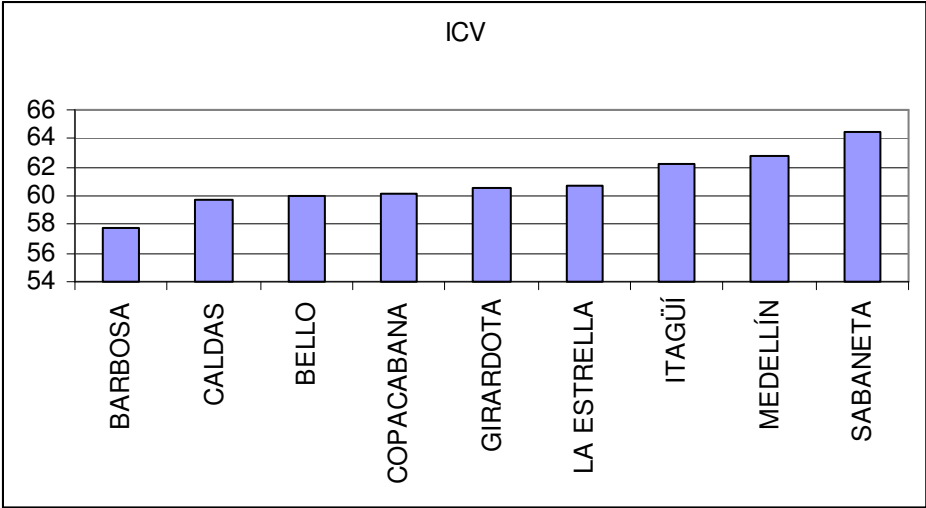
Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	677	64.42	7.087	39.33	60.15	64.07	68.82	84.88
TMPAREDES	677	8.452	0.991	0.00	8.845	8.845	8.845	9.659
TMPISOS	677	5.908	1.112	0.00	6.209	6.209	6.209	8.099
TAGUA	677	7.157	0.697	1.034	7.326	7.326	7.326	7.326
TBASURAS	677	5.175	0.127	4.514	5.199	5.199	5.199	5.199
TSANITAR	677	3.711	0.477	0.00	3.772	3.772	3.772	3.772
TTOTELEC	677	4.361	1.646	0.00	3.322	4.593	5.131	9.342
TNVEHI	677	0.801	1.784	0.00	0.000	0.000	0.000	7.310
TEJEFE	677	2.655	1.846	0.00	1.373	1.835	3.345	8.652
TESCONY	677	2.610	1.567	0.00	1.913	1.913	3.724	9.098
TPROPN6	677	2.754	0.685	0.00	3.084	3.084	3.084	3.084
TCPR612	677	5.150	0.247	1.446	5.167	5.167	5.167	5.167
TCPR1318	677	2.760	0.632	0.014	2.905	2.905	2.905	2.905

TPROPANAL	677	3.947	0.779	0.00	4.146	4.146	4.146	4.146
THACIN	677	4.676	1.333	0.00	4.255	5.335	5.577	6.791
TCARGECO	677	0.542	0.848	0.00	0.000	0.000	0.678	3.306
TSSOCJEF	677	2.760	1.337	0.00	2.512	3.682	3.682	3.682
TPROPSS	677	0.998	0.331	0.00	1.135	1.135	1.135	1.135

ff

Se observa que el ICV medio urbano de la muestra metropolitana urbana total es de aproximadamente 62.0 puntos. Los municipios mayor con calidad de vida son, en su orden, Sabaneta (con 64.4 puntos), Medellín (con 62.74 puntos), Itagüí (con 62.25 puntos), La Estrella (con 60.68 puntos), Girardota (con 60.55 puntos), Copacabana (con 60.17 puntos), Bello (con 60.01 puntos), Caldas (con 59.77) y Barbosa (con 57.82 puntos). La siguiente gráfica presenta la comparación del ICV promedio.

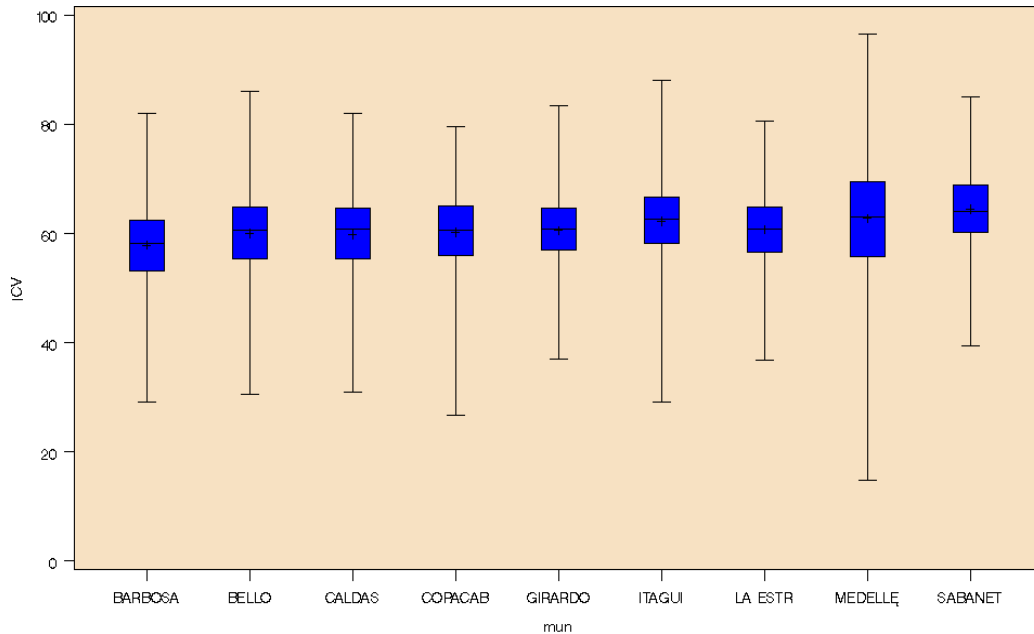
**Gráfica 1. ICV Urbano Promedio**





El empleo de las demás medidas descriptivas permiten caracterizar en forma más precisa cada municipio en términos del ICV. La siguiente gráfica muestra la distribución del indicador en cada uno de los municipios de la zona urbana del área metropolitana.

**Gráfica 2. Comparación de las distribuciones del ICV para los municipios de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.**

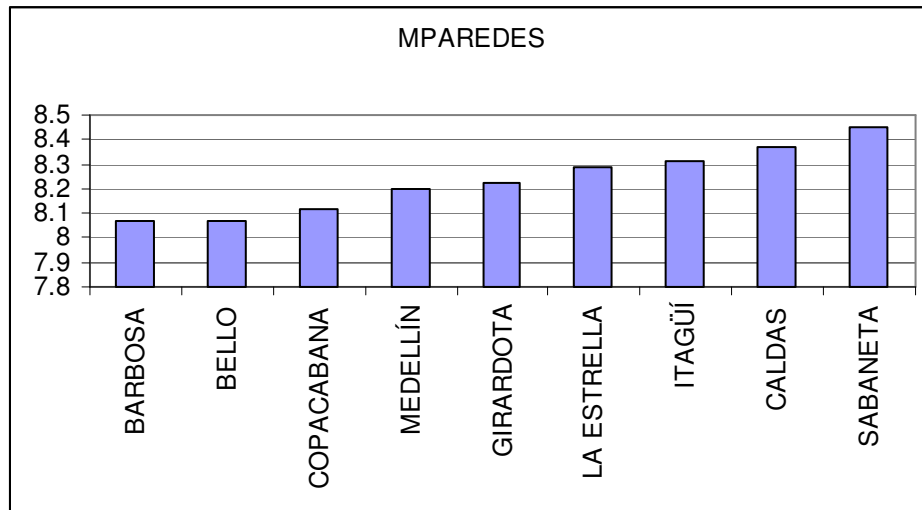


Los resultados muestran que Medellín es el municipio con mayor desigualdad en las condiciones de vida urbana, mientras que Girardota y La Estrella parecen tener las condiciones de vida más homogéneas.

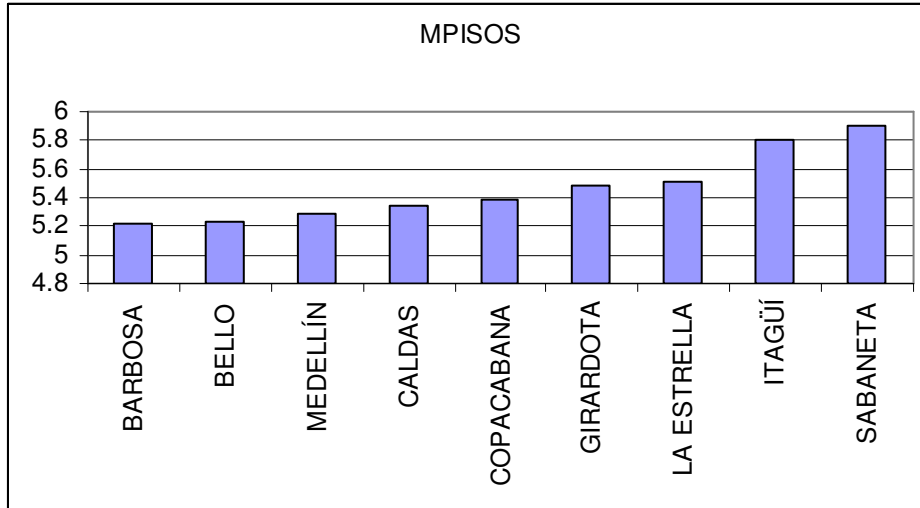
Las componentes del ICV, también proporcionan información para caracterizar los municipios. Por ejemplo, en la componente de educación del Jefe del Hogar (TEJEFE), La mayor educación promedio la tiene el municipio de Sabaneta (con 2.655 puntos) seguido por Medellín (con 2.525 puntos), Itagüí (con 2.326 puntos), Copacabana (con 2.201 puntos), Bello (con 2.19 puntos), la Estrella (con 2.084 puntos), Barbosa (con 2.039 puntos), Girardota (con 2.037 puntos) y Caldas (con 1.900 puntos).

Los siguientes gráficos presentan una comparación de cada una de las componentes del ICV para los municipios de área metropolitana.

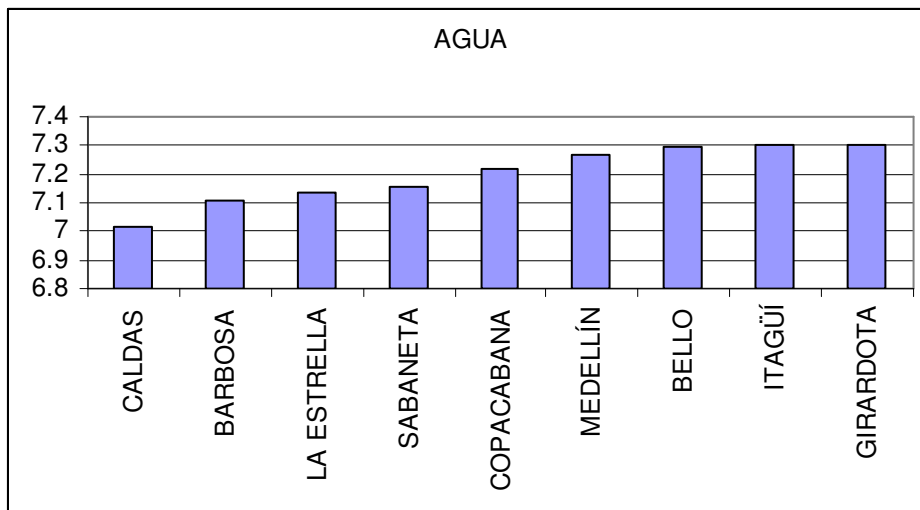
**Gráfica 3. Material Paredes Promedio**



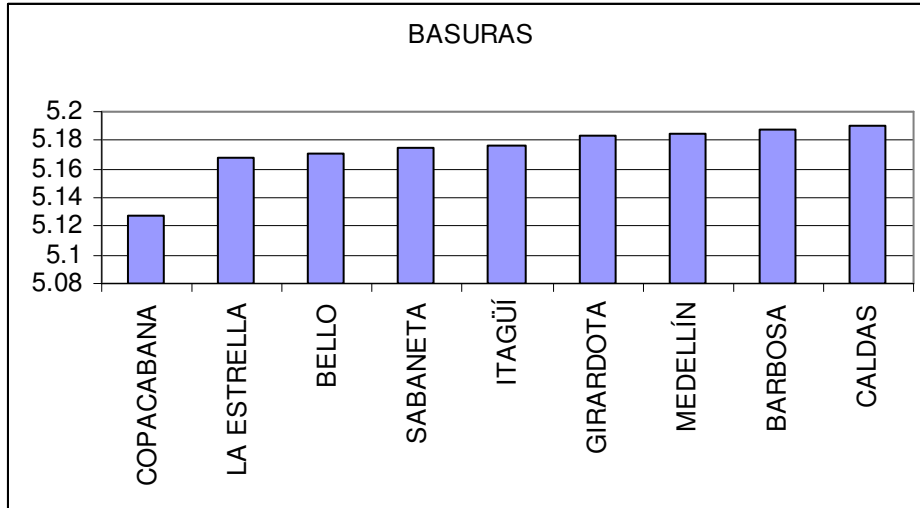
**Gráfica 4. Material de Pisos Promedio**



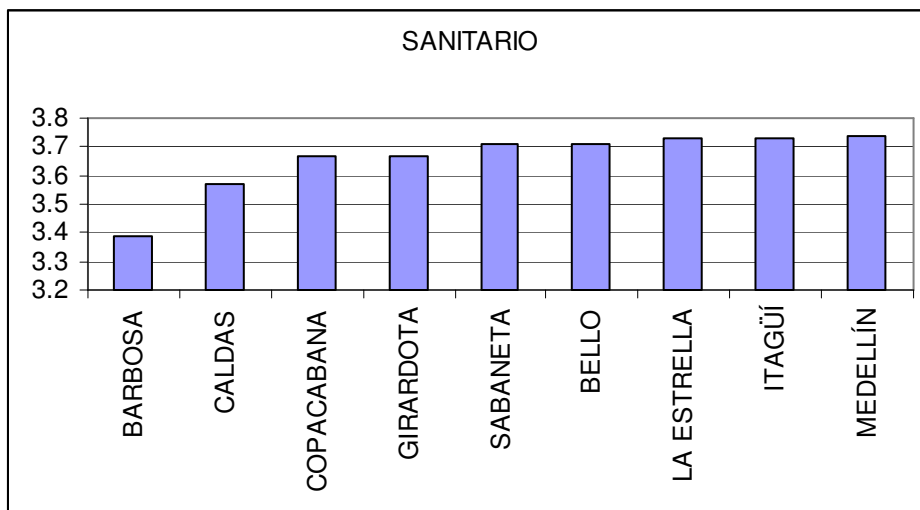
**Gráfica 5. Abastecimiento de Agua Promedio**



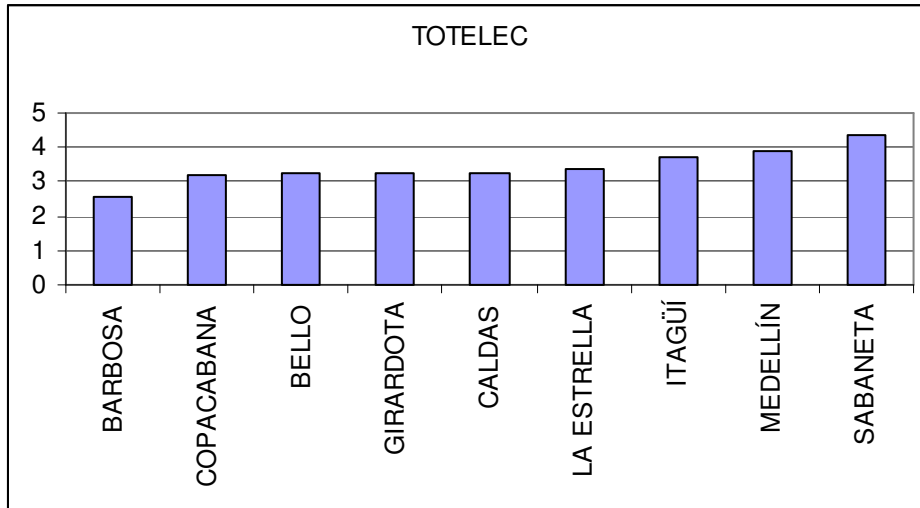
**Gráfica 6. Depósito de Basuras Promedio**



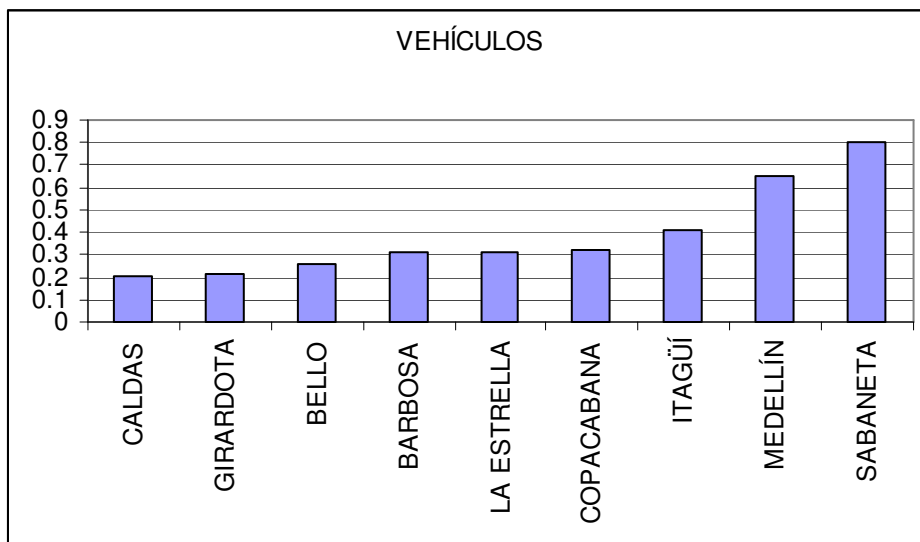
**Gráfica 7. Servicio Sanitario Promedio**



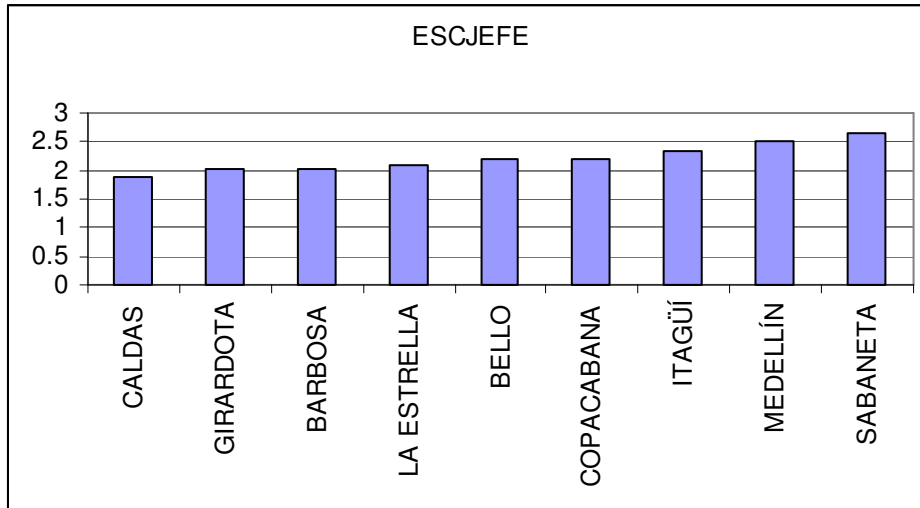
**Gráfica 8. Total Electrodomésticos Promedio**



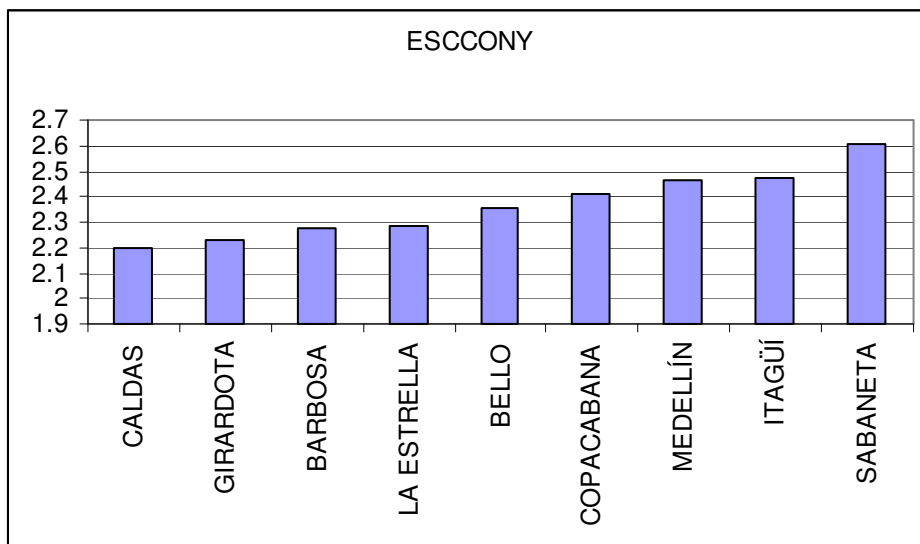
**Gráfica 9. Número de Vehículos Promedio**



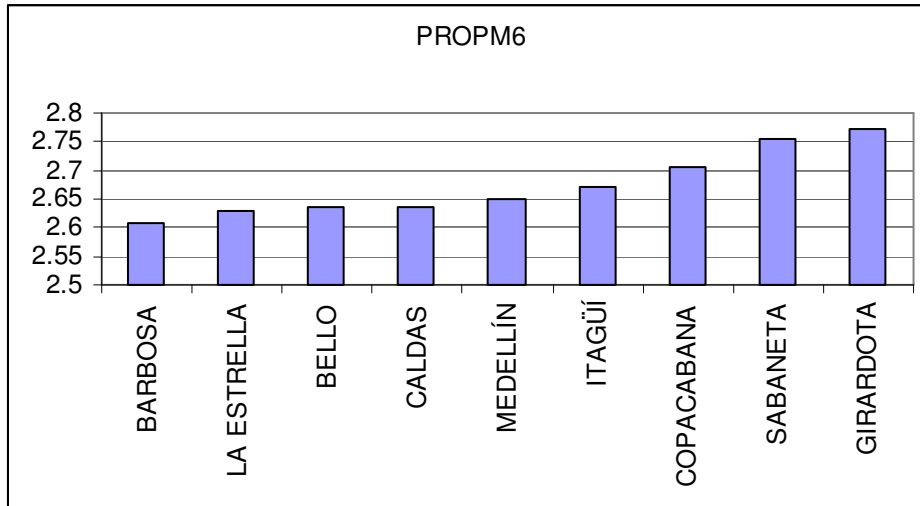
**Gráfica 10. Escolaridad del Jefe Promedio**



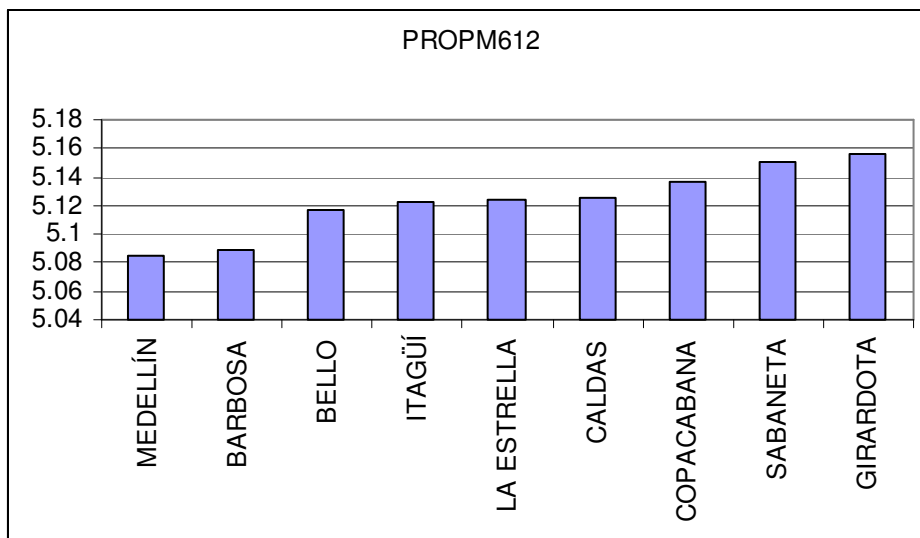
**Gráfica 11. Escolaridad del Cónyuge Promedio**



**Gráfica 12. Proporción de Menores de 6 años Promedio**

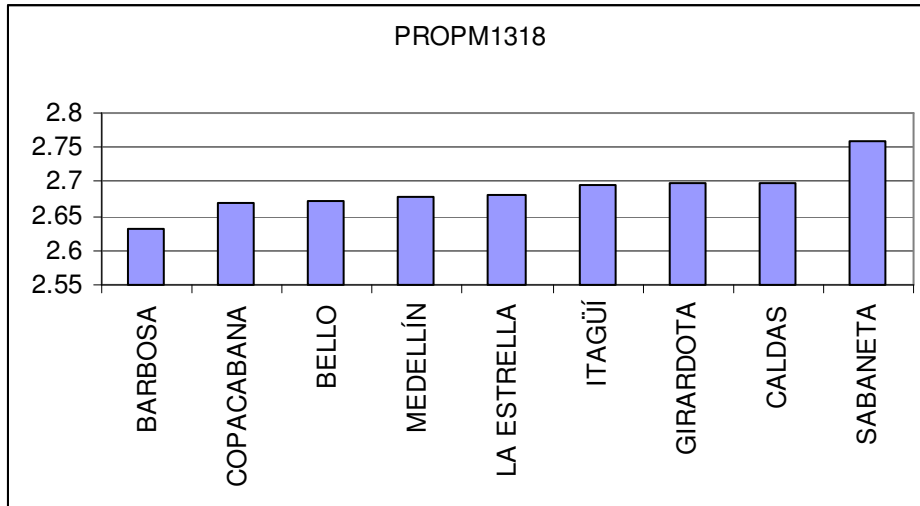


**Gráfica 13. Proporción de Menores entre 6 y 12 años Promedio**

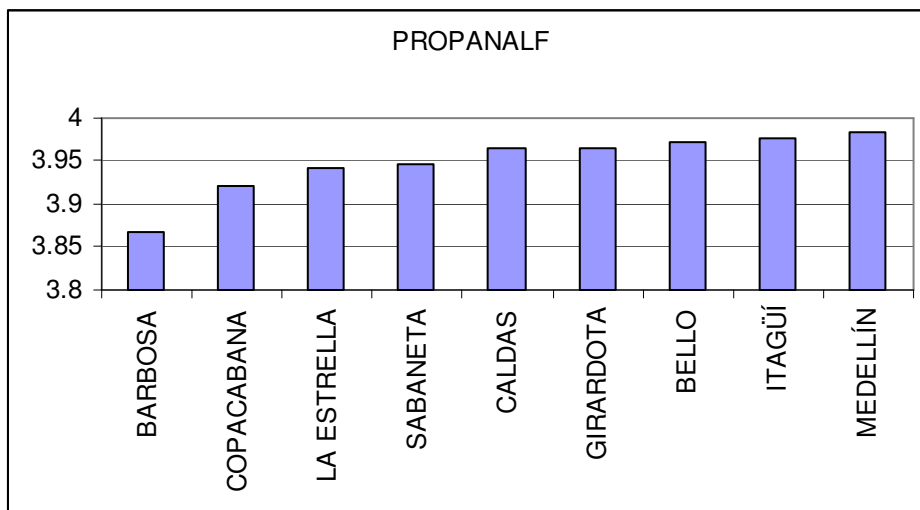




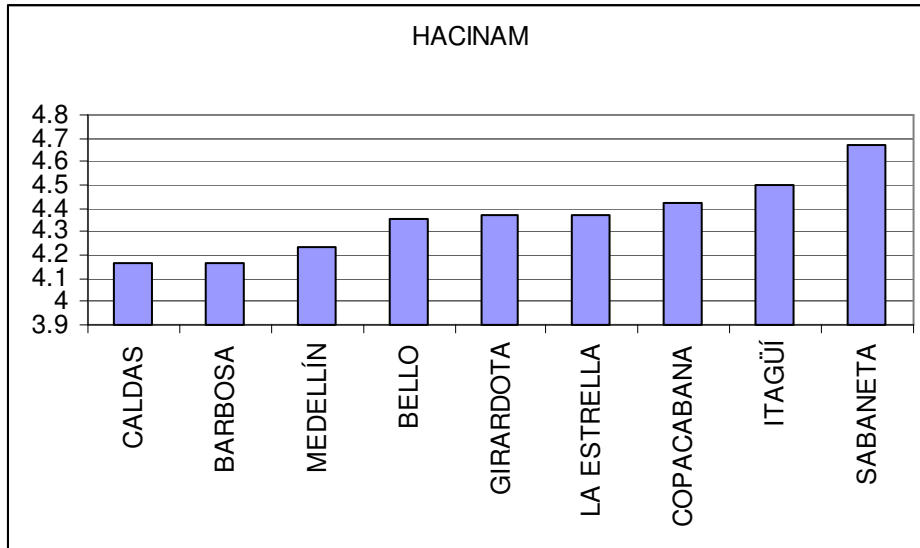
**Gráfica 14. Proporción de Menores entre 13 y 18 años Promedio**



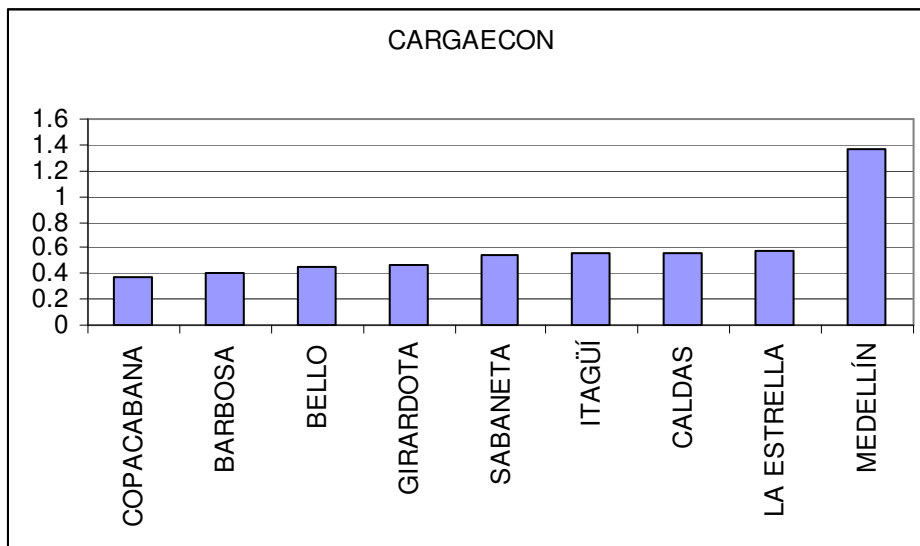
**Gráfica 15. Proporción de Analfabetas Promedio**



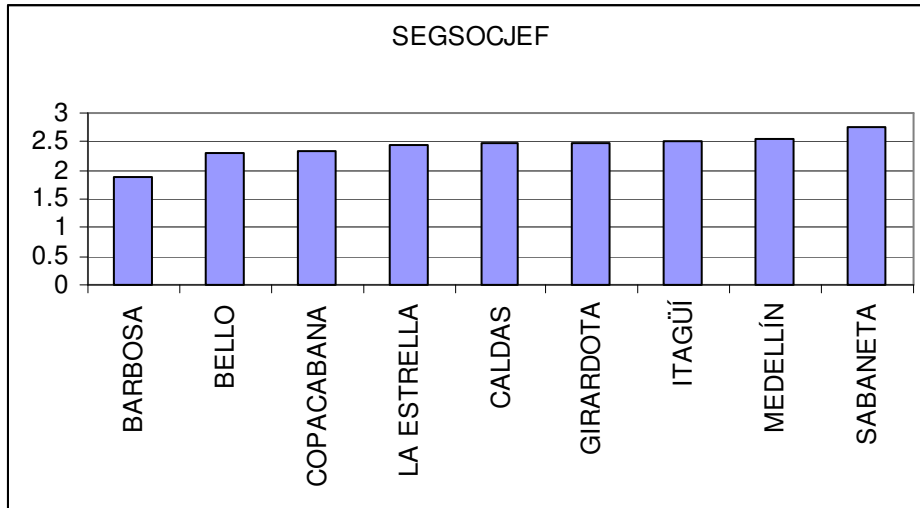
**Gráfica 16. Hacinamiento Promedio**



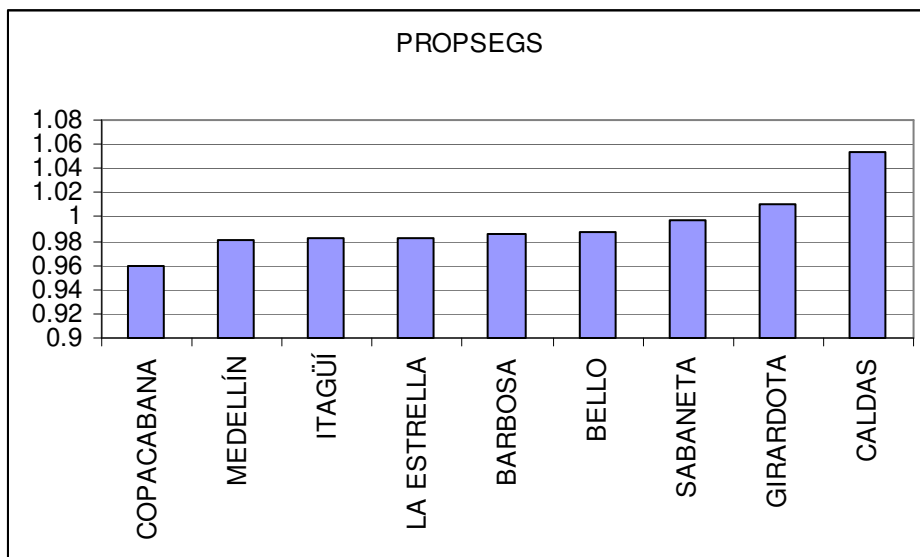
**Gráfica 17. Carga Económica Promedio**



**Gráfica 18. Seguridad del Jefe Promedio**



**Gráfica 19. Proporción de personas con Seguridad Social Promedio**



## **5. INDICADOR DE CONDICIONES DE VIDA PARA EL SECTOR RURAL DEL ÁREA METROPOLITANA**

Empleando el procedimiento estadístico descrito en el Apéndice, a continuación presentamos los resultados obtenidos para la zona rural del área metropolitana del Valle de Aburrá.

### **5.1 CUANTIFICACIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE LAS VARIABLES**

En la tabla 12 se presentan 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.

**Tabla 12. Valoración de las categorías de la zona rural**

,MPARED ,	
	%, puntaje ,
<b>MATERIAL DE LAS PAREDES</b>	
.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,
,MPISOS ,	
	%, puntaje ,
<b>MATERIAL DE LOS PISOS</b>	
.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,





















```

.,ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff.....ffffffffff†
,
, TSSOCJEF,
,
,
,
,
,
, puntaje ,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffff%o
,SEGURIDAD SOCIAL DEL JEFE DEL HOGAR , ,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff%o ,
,NOAFILIA,ARS,SISBEN , 0.0000,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffff%o
,DEPEN. O BENEFA , 2.7563,
‡ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff^fffffffff%o
,EPS , 3.8756,
Šffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff<ffffffffffŒ

```

### 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.

### 5.3. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA ZONA RURAL EN LOS MUNICIPIOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN

Las siguientes tablas presentan un análisis descriptivo del comportamiento del indicador de calidad de vida rural y de sus componentes para el total de la muestra del área metropolitana (Tabla 13) y para todos los municipios del Área Metropolitana de Medellín (Tabla 14 a Tabla 11).

**Tabla 13. Estadísticas descriptivas para el ICV rural y sus componentes para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	3202	54.07	12.04	13.84	46.32	55.24	62.97	86.86
TMPAREDEn	3202	4.493	1.996	0.00	3.221	4.935	6.168	8.533
TMPISOS	3202	5.837	2.019	0.00	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	3202	3.900	2.030	0.00	3.015	3.015	6.161	6.161
TBASURAS	3202	4.789	1.908	0.00	5.609	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	3202	4.171	2.013	0.00	2.354	5.875	5.875	5.875
TTOTELEC	3202	6.108	2.429	0.00	5.221	6.646	7.911	11.32
TNVEHI	3202	0.129	0.719	0.00	0.000	0.000	0.000	8.984
TEJEFE	3202	2.786	1.495	0.00	2.038	3.150	3.672	7.011
TESCONYn	3202	2.551	1.573	0.00	3.002	3.002	3.147	8.195
TPROPN6n	3202	0.658	0.405	0.00	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	3202	3.104	0.500	0.00	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	3202	2.426	0.835	0.00	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	3202	4.019	1.300	0.00	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	3202	3.554	1.614	0.00	2.155	4.367	5.212	8.843
TCARGECO	3202	1.943	1.493	0.00	0.000	2.433	2.730	3.951
TSSOCJEn	3202	1.894	1.811	0.00	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS	3202	1.707	0.378	0.00	1.797	1.797	1.797	1.797

**Tabla 14. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de MEDELLÍN**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	1088	60.42	10.84	17.67	53.53	62.00	68.48	86.86
TMPAREDEn	1088	4.920	1.680	0.00	3.221	6.168	6.168	6.439
TMPISOS	1088	6.190	2.043	0.00	4.430	8.119	8.119	8.119
TAGUA	1088	5.540	1.022	3.854	3.911	6.161	6.161	6.161
TBASURAS	1088	5.264	1.341	0.00	5.609	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	1088	5.250	1.495	0.00	5.875	5.875	5.875	5.875
TTOTELEC	1088	6.933	2.247	0.00	5.221	6.646	9.005	11.32
TNVEHI	1088	0.133	0.707	0.00	0.000	0.000	0.000	8.984
TEJEFE	1088	2.653	1.903	0.00	0.000	3.150	3.672	7.011
TESCONYn	1088	2.769	1.531	0.00	3.002	3.002	3.147	8.195
TPROPN6n	1088	0.669	0.410	0.00	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	1088	3.132	0.406	0.00	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	1088	2.439	0.818	0.00	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	1088	4.079	1.236	0.00	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	1088	3.791	1.493	0.00	3.128	4.367	5.212	8.843



TCARGE	CO	1088	2.875	1.000	0.00	2.433	2.730	3.623	3.951
TSSOCJ	En	1088	2.053	1.864	0.00	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS		1088	1.727	0.334	0.00	1.797	1.797	1.797	1.797

ff

**Tabla 15. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de CALDAS**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max	
ICV	180	53.31	10.06	23.04	46.18	54.40	60.76	76.17	
TMPAREDEn	180	4.866	1.644	0.000	3.221	6.168	6.168	6.439	
TMPISOS	180	5.756	1.820	2.026	4.430	4.430	8.119	8.119	
TAGUA	180	2.783	1.100	0.000	3.015	3.015	3.015	6.161	
TBASURAS	180	5.130	1.515	0.000	5.609	5.609	5.609	5.609	
TSANITAn	180	4.318	2.093	0.000	1.471	5.875	5.875	5.875	
TTOTELEC	180	6.412	2.112	1.115	5.221	6.646	7.911	11.32	
TNVEHI	180	0.109	0.807	0.000	0.000	0.000	0.000	8.984	
TEJEFE	180	2.699	1.227	0.000	2.038	3.150	3.150	5.985	
TESCONYn	180	2.417	1.467	0.000	1.501	3.002	3.002	4.504	
TPROPN6n	180	0.695	0.406	0.000	0.421	0.421	1.096	1.293	
TCPR612n	180	3.061	0.617	0.000	3.185	3.185	3.185	3.185	
TCPR1318n	180	2.502	0.729	0.000	2.713	2.713	2.713	2.713	
TPROPANAL	180	3.907	1.389	0.000	4.538	4.538	4.538	4.538	
THACIN	180	3.537	1.556	0.000	2.155	3.128	5.212	5.212	
TCARGE	CO	180	1.545	1.466	0.000	0.000	2.433	2.730	3.951
TSSOCJ	En	180	1.809	1.762	0.000	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS		180	1.760	0.237	0.000	1.797	1.797	1.797	1.797

ff

**Tabla 16. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de COPACABANA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	263	50.47	11.23	19.08	43.66	51.97	57.73	76.97
TMPAREDEn	263	4.048	2.289	0.00	3.221	4.935	6.168	6.439
TMPISOS	263	5.743	2.023	0.00	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	263	3.078	1.895	0.00	3.015	3.015	3.015	6.161
TBASURAS	263	4.636	2.094	0.00	5.609	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	263	2.747	1.550	0.00	1.471	2.354	2.354	5.875
TTOTELEC	263	5.523	2.478	0.00	3.393	5.221	6.646	11.32
TNVEHI	263	0.162	0.744	0.00	0.000	0.000	0.000	3.560
TEJEFE	263	2.925	1.239	0.00	2.038	3.150	3.672	6.596

TESCONYn	263	2.496	1.627	0.00	0.000	3.002	3.147	8.195
TPROPN6n	263	0.666	0.390	0.00	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	263	3.149	0.339	0.00	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	263	2.424	0.838	0.00	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	263	4.145	1.172	0.00	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	263	3.514	1.675	0.00	2.155	3.128	5.212	5.212
TCARGECO	263	1.513	1.484	0.00	0.000	2.433	2.730	3.951
TSSOCJEn	263	2.036	1.787	0.00	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS	263	1.670	0.436	0.00	1.797	1.797	1.797	1.797

////////////////////////////////////

**Tabla 17. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de BARBOSA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	431	44.22	11.87	13.84	35.75	44.60	52.81	82.68
TMPAREDEn	431	3.781	2.293	0.00	3.221	4.845	6.168	6.439
TMPISOS	431	5.274	1.927	0.00	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	431	1.785	1.579	0.00	-0.00	3.015	3.015	6.161
TBASURAS	431	3.369	2.700	0.00	64E-9	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	431	2.658	1.703	0.00	1.471	2.354	2.354	5.875
TTOTELEC	431	4.907	2.525	0.00	3.393	5.221	6.646	11.32
TNVEHI	431	0.182	0.918	0.00	0.000	0.000	0.000	8.984
TEJEFE	431	2.649	1.295	0.00	2.038	3.150	3.150	6.596
TESCONYn	431	2.312	1.661	0.00	0.000	3.002	3.002	8.195
TPROPN6n	431	0.650	0.401	0.00	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	431	3.067	0.603	0.00	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	431	2.335	0.940	0.00	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	431	3.834	1.458	0.00	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	431	3.249	1.709	0.00	2.155	3.128	5.212	5.212
TCARGECO	431	1.092	1.410	0.00	0.000	0.000	0.000	3.951
TSSOCJEn	431	1.431	1.778	0.00	0.00	0.000	3.876	3.876
TPROPSS	431	1.646	0.482	0.00	1.797	1.797	1.797	1.797

////////////////////////////////////

**Tabla 18. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de BELLO**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	180	48.59	11.36	22.65	40.32	48.69	58.28	79.70
TMPAREDEn	180	3.804	2.313	0.00	3.221	3.221	6.168	6.439
TMPISOS	180	5.297	2.068	0.00	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	180	3.012	2.075	0.00	3.015	3.015	3.015	6.161
TBASURAS	180	4.145	2.391	0.00	4.097	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	180	3.035	1.755	0.00	2.354	2.354	5.875	5.875

TTOTELEC	180	5.783	2.662	0.00	3.393	5.221	7.911	11.32
TNVEHI	180	0.059	0.457	0.00	0.000	0.000	0.000	3.560
TEJEFE	180	2.842	1.315	0.00	2.038	3.150	3.672	6.596
TESCONYn	180	2.456	1.771	0.00	0.000	3.002	3.002	8.195
TPROPN6n	180	0.659	0.407	0.00	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	180	3.079	0.573	0.00	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	180	2.366	0.908	0.00	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	180	3.953	1.373	0.00	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	180	3.369	1.830	0.00	2.155	3.128	5.212	5.212
TCARGECO	180	1.436	1.485	0.00	0.000	0.787	2.730	3.951
TSSOCJEn	180	1.672	1.824	0.00	0.000	0.000	3.876	3.876
TPROPSS	180	1.625	0.514	0.00	1.797	1.797	1.797	1.797

ff

**Tabla 19. Estadísticas descriptivas para el ICV del municipio de GIRARDOTA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuartil	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	303	48.18	10.85	20.12	40.65	49.00	56.61	78.73
TMPAREDEn	303	4.069	2.356	0.00	3.221	4.935	6.168	6.168
TMPISOS	303	5.718	2.101	0.00	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	303	2.785	1.780	0.00	3.015	3.015	3.015	6.161
TBASURAS	303	4.061	2.440	0.00	0.000	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	303	2.509	1.486	0.00	1.471	2.354	2.354	5.875
TTOTELEC	303	5.434	2.042	0.00	3.393	5.221	6.646	11.32
TNVEHI	303	0.171	0.861	0.00	0.000	0.000	0.000	8.984
TEJEFE	303	2.782	1.197	0.00	2.038	3.150	3.672	6.596
TESCONYn	303	2.363	1.600	0.00	0.000	3.002	3.002	8.195
TPROPN6n	303	0.648	0.415	0.00	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	303	3.090	0.542	0.00	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	303	2.391	0.879	0.00	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	303	3.984	1.355	0.00	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	303	3.397	1.680	0.00	2.155	3.128	5.212	7.114
TCARGECO	303	1.292	1.427	0.00	0.000	0.000	2.433	3.951
TSSOCJEn	303	1.785	1.778	0.00	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS	303	1.699	0.404	0.00	1.797	1.797	1.797	1.797

ff

**Tabla 20. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de ITAGÜÍ**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	261	57.14	8.351	29.73	51.79	57.88	63.26	76.71
TMPAREDEn	261	4.642	1.669	0.000	3.221	4.935	6.168	8.533
TMPISOS	261	5.774	1.921	0.000	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	261	5.526	1.561	0.000	6.161	6.161	6.161	6.161
TBASURAS	261	5.424	0.774	0.000	5.609	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	261	5.554	1.135	0.000	5.875	5.875	5.875	5.875
TTOTELEC	261	6.062	2.149	0.000	5.221	5.221	7.911	11.32
TNVEHI	261	0.123	0.651	0.000	0.000	0.000	0.000	3.560
TEJEFE	261	2.871	1.115	0.000	2.038	3.150	3.672	6.596
TESCONYn	261	2.344	1.458	0.000	0.000	3.002	3.147	4.504
TPROPN6n	261	0.639	0.407	0.000	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	261	3.063	0.613	0.000	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	261	2.432	0.828	0.000	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	261	4.048	1.276	0.000	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	261	3.358	1.645	0.000	2.155	3.128	5.212	5.212
TCARGECO	261	1.668	1.533	0.000	0.000	2.433	2.730	3.951
TSSOCJEn	261	1.874	1.730	0.000	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS	261	1.740	0.311	0.000	1.797	1.797	1.797	1.797

**Tabla 21. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de LA ESTRELLA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	373	53.74	8.794	24.60	48.09	54.18	60.15	75.01
TMPAREDEn	373	4.587	1.810	0.000	3.221	4.935	6.168	6.439
TMPISOS	373	5.726	1.926	0.000	4.430	4.430	8.119	8.119
TAGUA	373	3.123	1.299	0.000	3.015	3.015	3.015	6.161
TBASURAS	373	5.211	1.030	0.000	5.609	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	373	4.327	2.025	0.000	2.354	5.875	5.875	5.875
TTOTELEC	373	5.877	2.368	0.000	5.221	6.646	7.911	11.32
TNVEHI	373	0.048	0.410	0.000	0.000	0.000	0.000	3.560
TEJEFE	373	3.078	1.185	0.000	2.038	3.150	3.672	6.596
TESCONYn	373	2.598	1.555	0.000	3.002	3.002	3.147	8.195
TPROPN6n	373	0.641	0.406	0.000	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	373	3.099	0.515	0.000	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	373	2.495	0.739	0.000	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	373	4.049	1.264	0.000	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	373	3.456	1.601	0.000	2.155	3.128	5.212	5.212
TCARGECO	373	1.727	1.471	0.000	0.000	2.433	2.730	3.951
TSSOCJEn	373	1.958	1.749	0.000	0.000	2.756	3.876	3.876

TPROPSS 373 1.742 0.305 0.000 1.797 1.797 1.797 1.797

ff

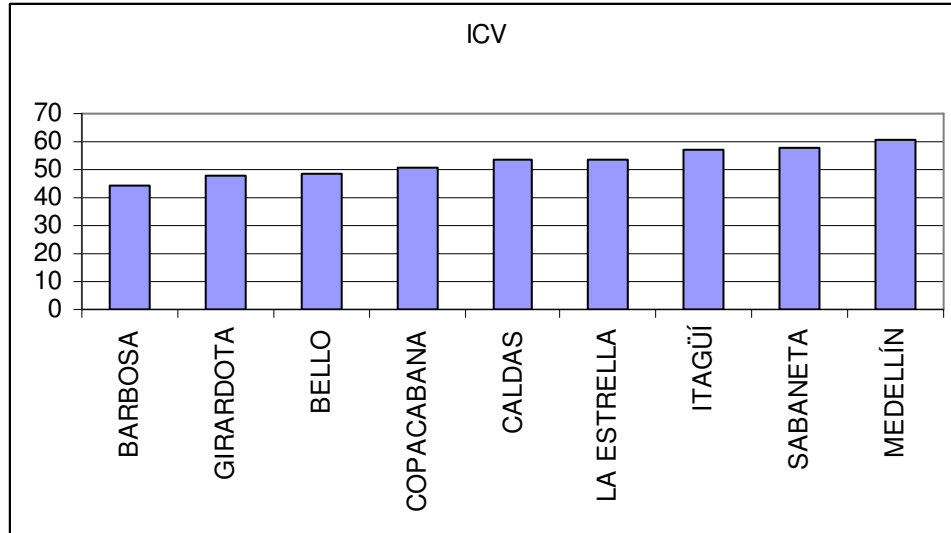
**Tabla 22. Estadísticas descriptivas para el ICV rural del municipio de SABANETA**

Variable	N	Media	Des.Est.	Min	1erCuarti	Mediana	3erCuartil	Max
ICV	123	58.21	8.897	31.58	53.06	59.57	64.79	75.90
TMPAREDEn	123	5.072	1.579	0.206	3.221	6.168	6.168	6.439
TMPISOS	123	6.559	1.830	4.430	4.430	8.119	8.119	8.119
TAGUA	123	3.145	0.837	0.000	3.015	3.015	3.015	6.161
TBASURAS	123	5.510	0.374	4.097	5.609	5.609	5.609	5.609
TSANITAn	123	5.095	1.643	1.471	5.875	5.875	5.875	5.875
TTOTELEC	123	6.765	2.443	0.000	5.221	6.646	9.005	10.08
TNVEHI	123	0.116	0.634	0.000	0.000	0.000	0.000	3.560
TEJEFE	123	3.127	1.123	0.000	2.038	3.150	3.672	5.985
TESCONYn	123	2.665	1.332	0.000	3.002	3.002	3.147	4.504
TPROPN6n	123	0.640	0.379	0.000	0.421	0.421	1.096	1.293
TCPR612n	123	3.133	0.404	0.000	3.185	3.185	3.185	3.185
TCPR1318n	123	2.470	0.777	0.000	2.713	2.713	2.713	2.713
TPROPANAL	123	4.073	1.260	0.000	4.538	4.538	4.538	4.538
THACIN	123	3.995	1.367	0.000	3.128	4.367	5.212	5.212
TCARGECO	123	1.752	1.439	0.000	0.000	2.433	2.433	3.951
TSSOCJEn	123	2.369	1.655	0.000	0.000	2.756	3.876	3.876
TPROPSS	123	1.721	0.357	0.000	1.797	1.797	1.797	1.797

ff

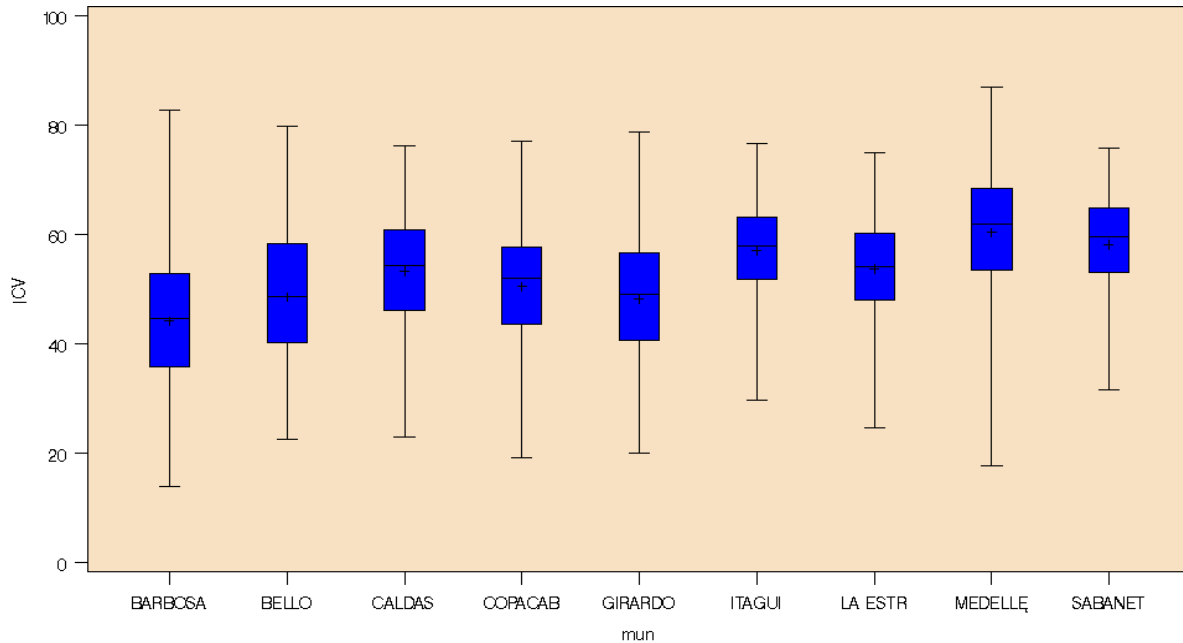
Se observa que el ICV medio rural de la muestra metropolitana rural total es de aproximadamente 57.07 puntos. Los municipios mayor con calidad de vida son, en su orden, Medellín (con 60.47 puntos), Sabaneta (con 58.21 puntos), Itagüí (con 57.14 puntos), La Estrella (con 53.74 puntos), Caldas (con 53.31), Copacabana (con 50.47 puntos), Bello (con 48.59 puntos), Girardota (con 48.18 puntos), y Barbosa (con 44.22 puntos). La siguiente gráfica presenta la comparación del ICV promedio entre municipios.

**Gráfica 20. ICV Rural Promedio**



La siguiente gráfica de cajas esquemáticas presenta las distribuciones del ICV para la zona rural de los municipios de Área metropolitana.

**Gráfica 21. Comparación de las distribuciones del ICV para la zona rural de los municipios de Área Metropolitana del Valle de Aburrá.**



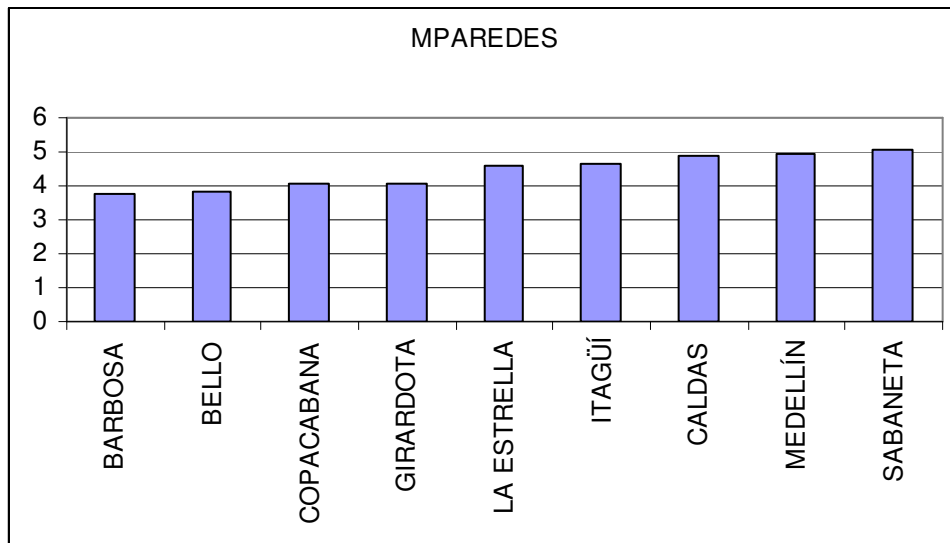
De la gráfica anterior se observa que los municipios con mayor desigualdad en condiciones de vida rural son Barbosa, Bello y Copacabana, mientras los más homogéneos son Itagüí, La Estrella y Sabaneta.

Las componentes del ICV, también proporcionan información para caracterizar los municipios. Por ejemplo, en la componente de educación del Jefe del Hogar, la mayor educación promedio la tiene el municipio de Sabaneta (con 3.127 puntos) seguido por La Estrella (con 3.078 puntos), Copacabana (con 2.925 puntos), Itagüí (con 2.871 puntos), Bello (con 2.842 puntos), Girardota (con 2.782 puntos), Caldas (con 2.699 puntos), Medellín (con 2.653 puntos) y Barbosa (con 2.649

puntos). La distribución de esta componente indica que Medellín es el municipio con mayor desigualdad en la escolaridad de los jefes de hogar, tomando valores los máximos y mínimos en la distribución total del área metropolitana.

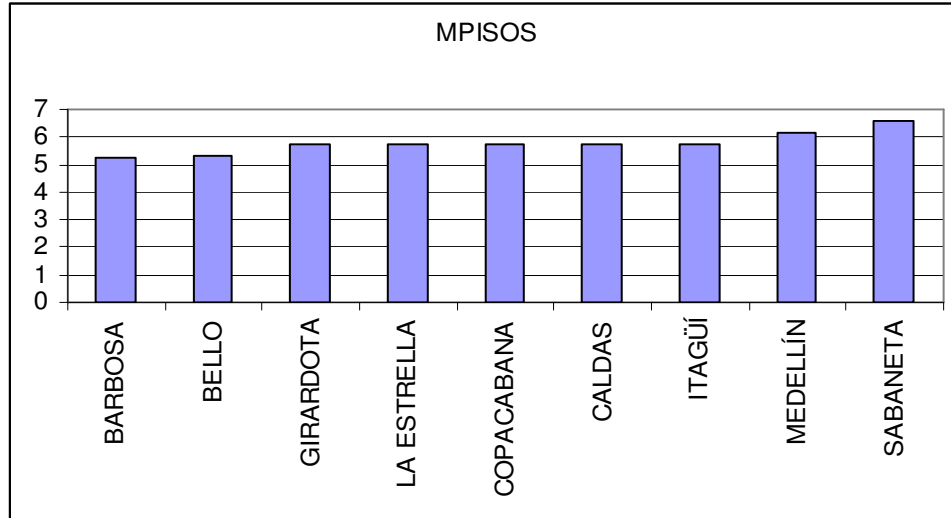
Los siguientes gráficos presentan una comparación de cada una de las componentes del ICV para los municipios de área metropolitana.

**Gráfica 22. Material Paredes Promedio**

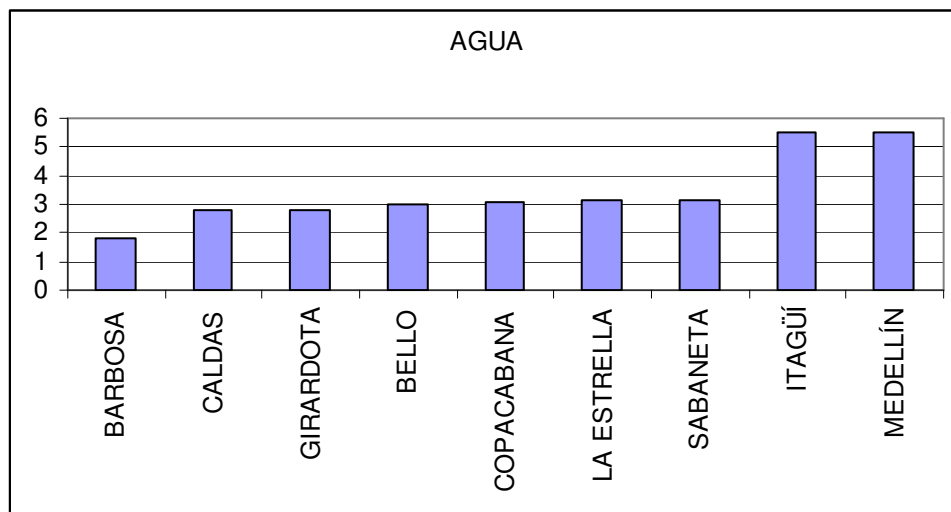


**Gráfica 23. Material de Pisos Promedio**

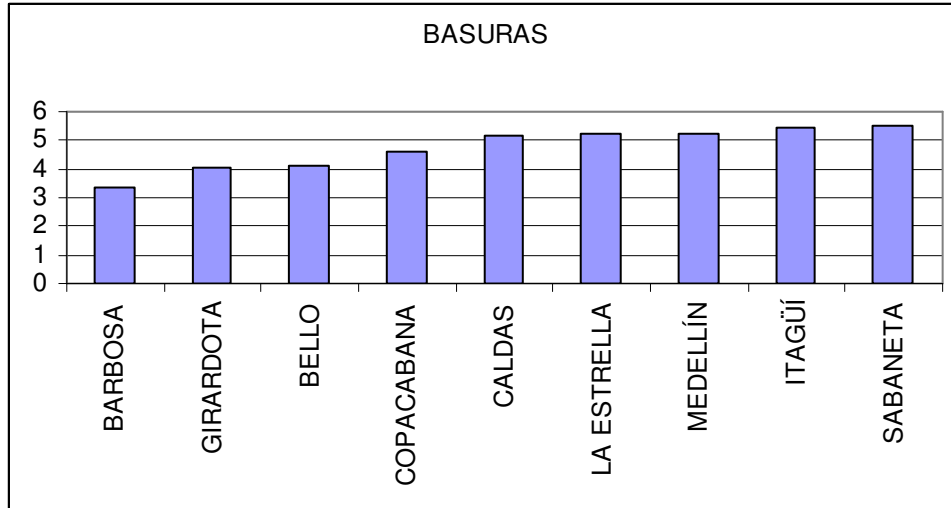




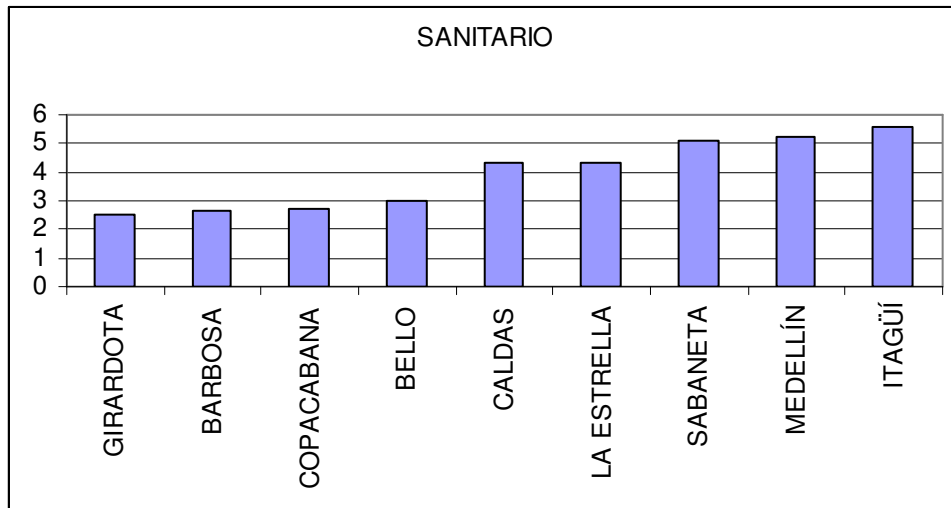
**Gráfica 24. Abastecimiento de Agua Promedio**



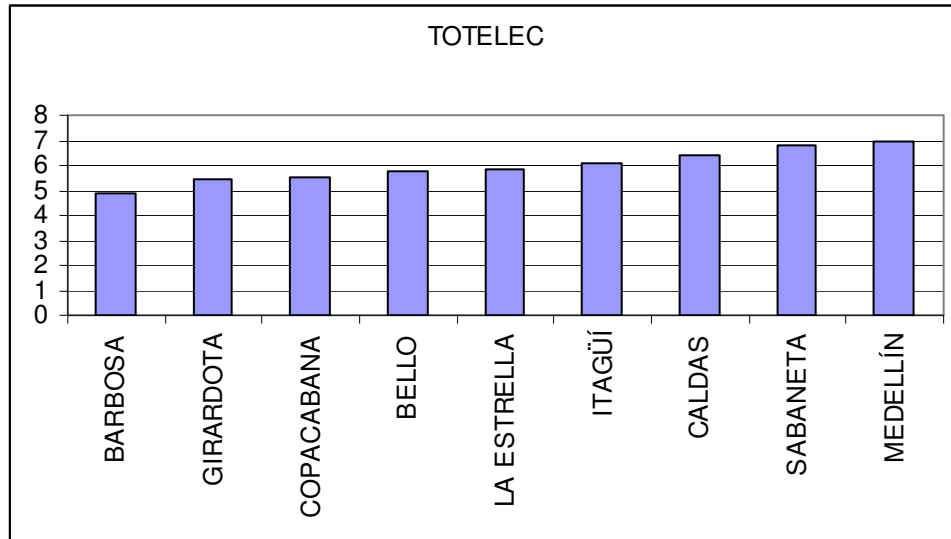
**Gráfica 25. Depósito de Basuras Promedio**



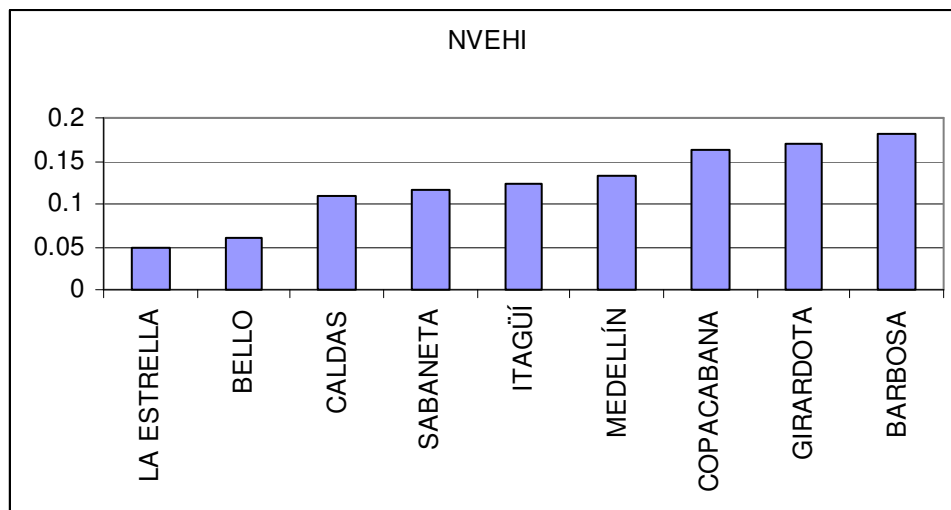
**Gráfica 26. Servicio Sanitario Promedio**



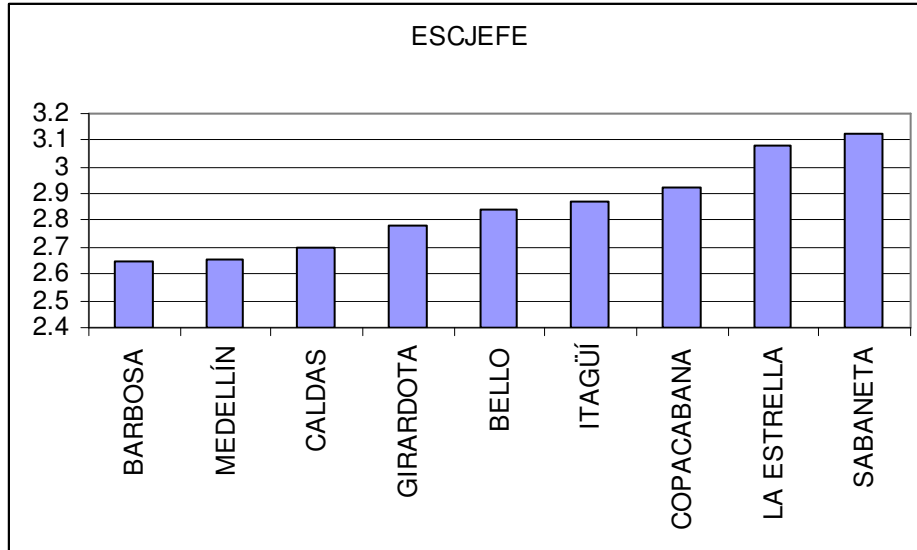
**Gráfica 27. Total Electrodomésticos Promedio**



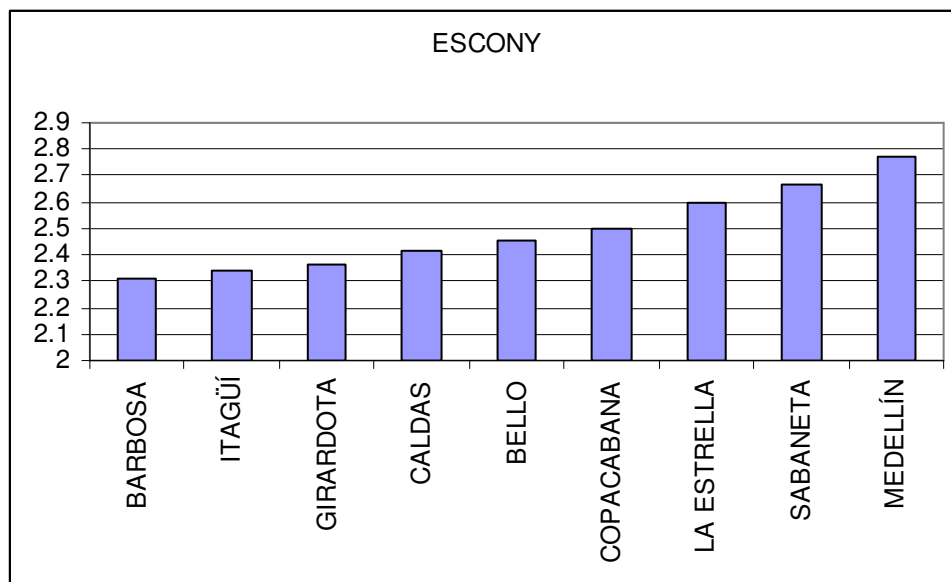
**Gráfica 28. Número de Vehículos Promedio**



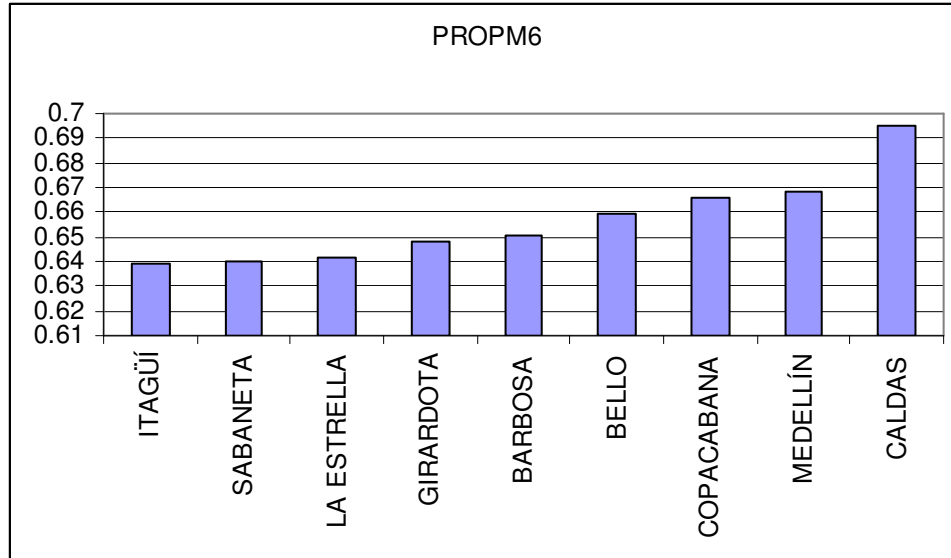
**Gráfica 29. Escolaridad del Jefe Promedio**



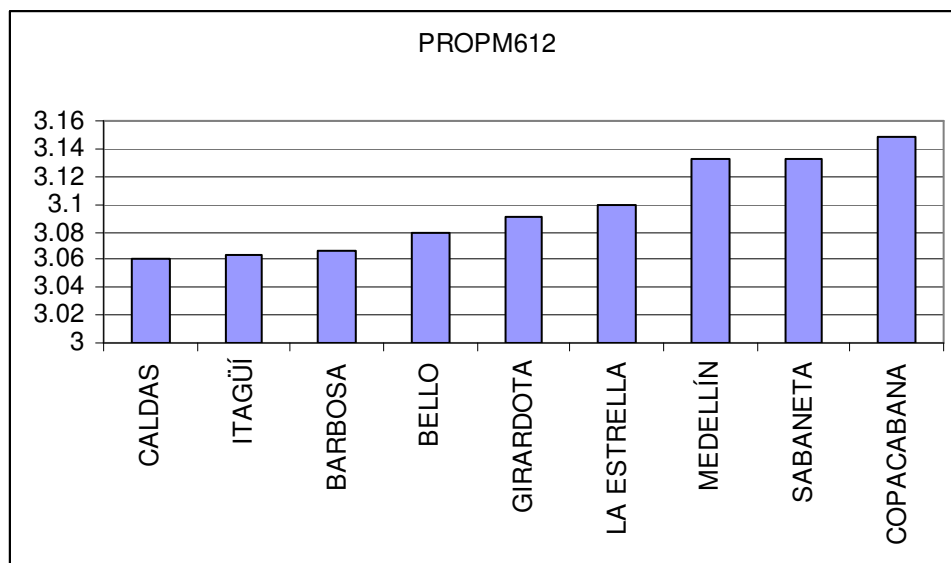
**Gráfica 30. Escolaridad del Cónyuge Promedio**



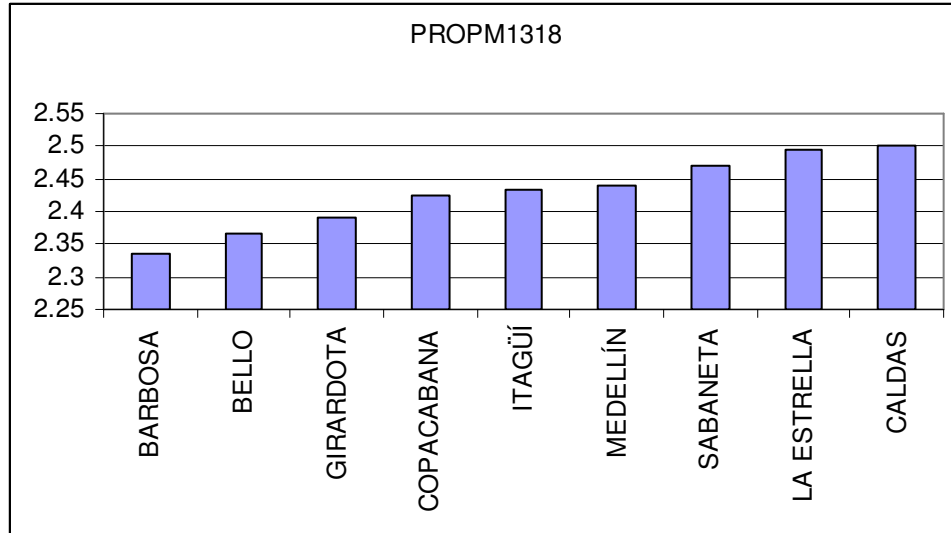
**Gráfica 31. Proporción de Menores de 6 años Promedio**



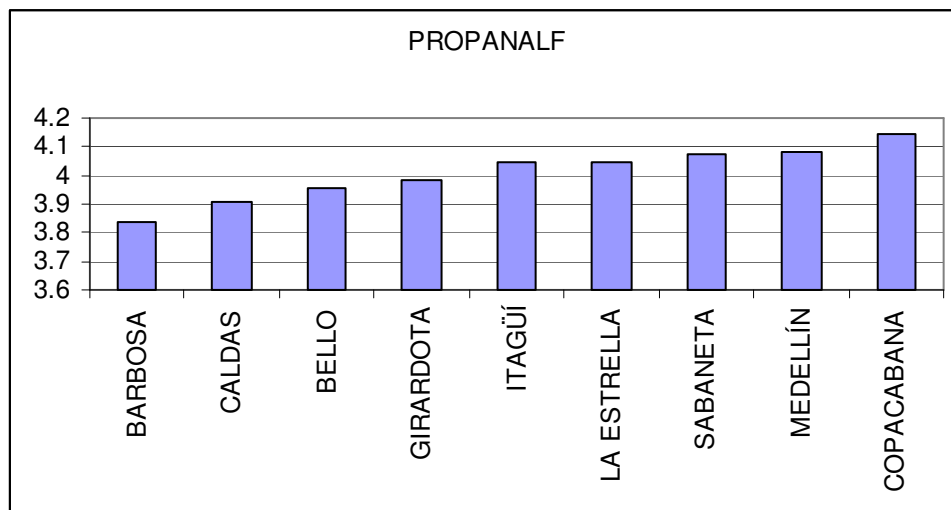
**Gráfica 32. Proporción de Menores entre 6 y 12 años Promedio**



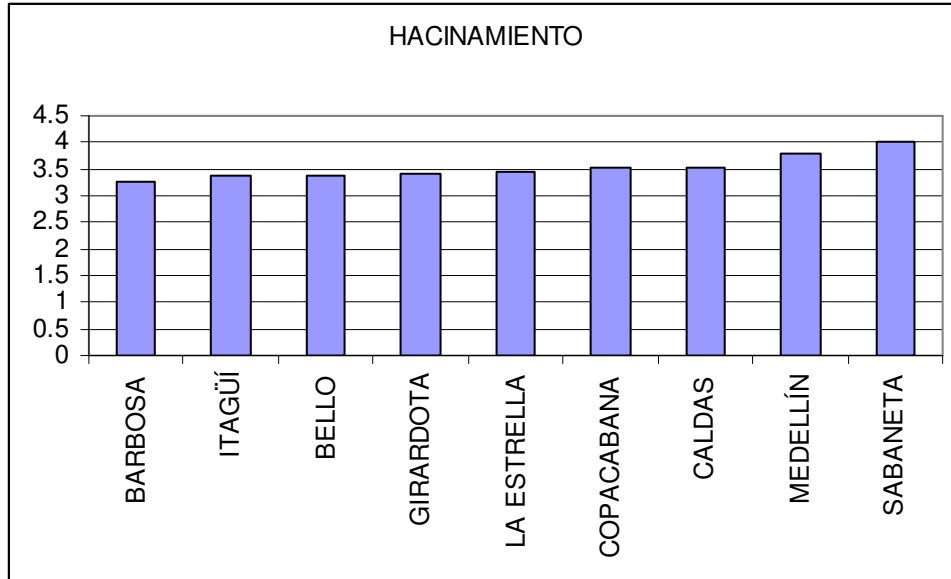
**Gráfica 33. Proporción de Menores entre 13 y 18 años Promedio**



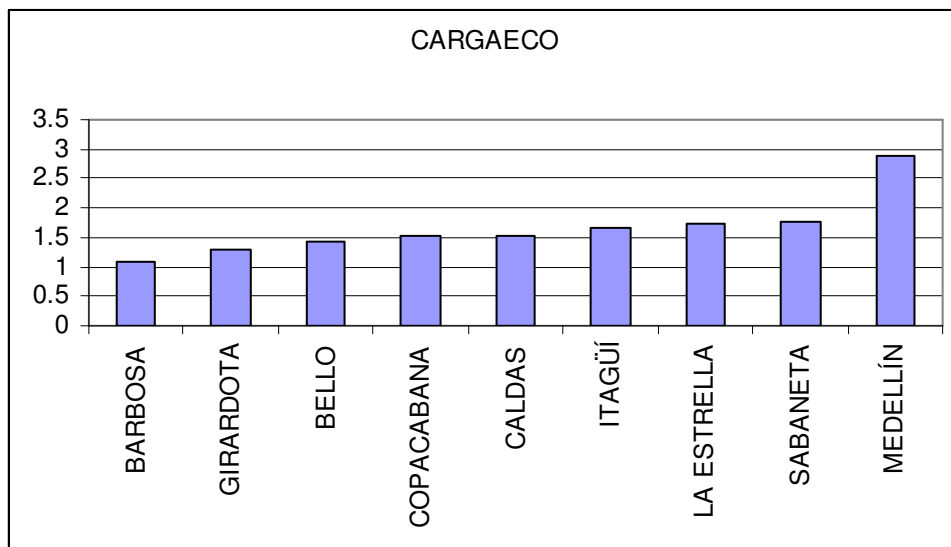
**Gráfica 34. Proporción de Analfabetas Promedio**



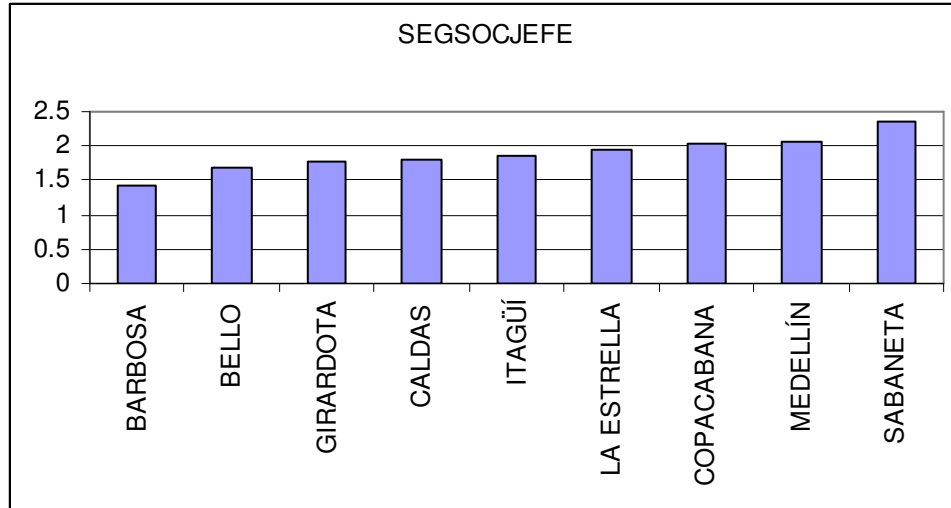
**Gráfica 35. Hacinamiento Promedio**



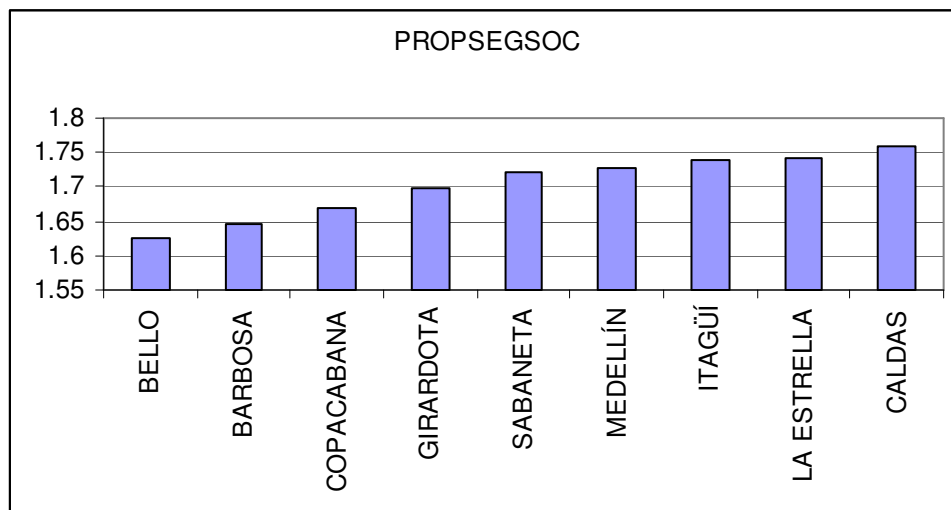
**Gráfica 36. Carga Económica Promedio**



**Gráfica 37. Seguridad del Jefe Promedio**



**Gráfica 38. Proporción de personas con Seguridad Social Promedio**



**CONCLUSIONES**



- La aplicación del procedimiento de cuantificación óptima parece ser adecuado para construir los indicadores de calidad de vida para el área urbana y rural.
- El indicador de calidad de vida (rural y urbano) permite tener una medida única del hogar en el indicador completo y en sus distintas componentes. Estas medidas pueden ser ordenadas y su ordenamiento permite determinar el grado de calidad de vida relativo de cada hogar.
- El indicador ICV y sus componentes permiten describir las condiciones urbana y rural, en cada uno de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- El indicador ICV y sus componentes pueden ser usados para medir el impacto de las políticas del Estado para mejorar la calidad de vida de los hogares en cada uno de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

## **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 bienestareconomics?', *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.

## 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 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  $\mathbf{a}oY$  ( $o$  es el símbolo de composición de funciones) no es más que la combinación lineal de las variables indicadoras definidas por los valores  $a_j$ :

$$\mathbf{a}oY = \sum_1^m a_j P_j$$

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  $\mathbf{a}oY$  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  $P_j^* = \sum_{i \leq j} p_i$  y  $P_0^* = 1$ .

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

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

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 representada 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 todos 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 los Componentes Principales para la obtención de las variables cuantificadas.

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

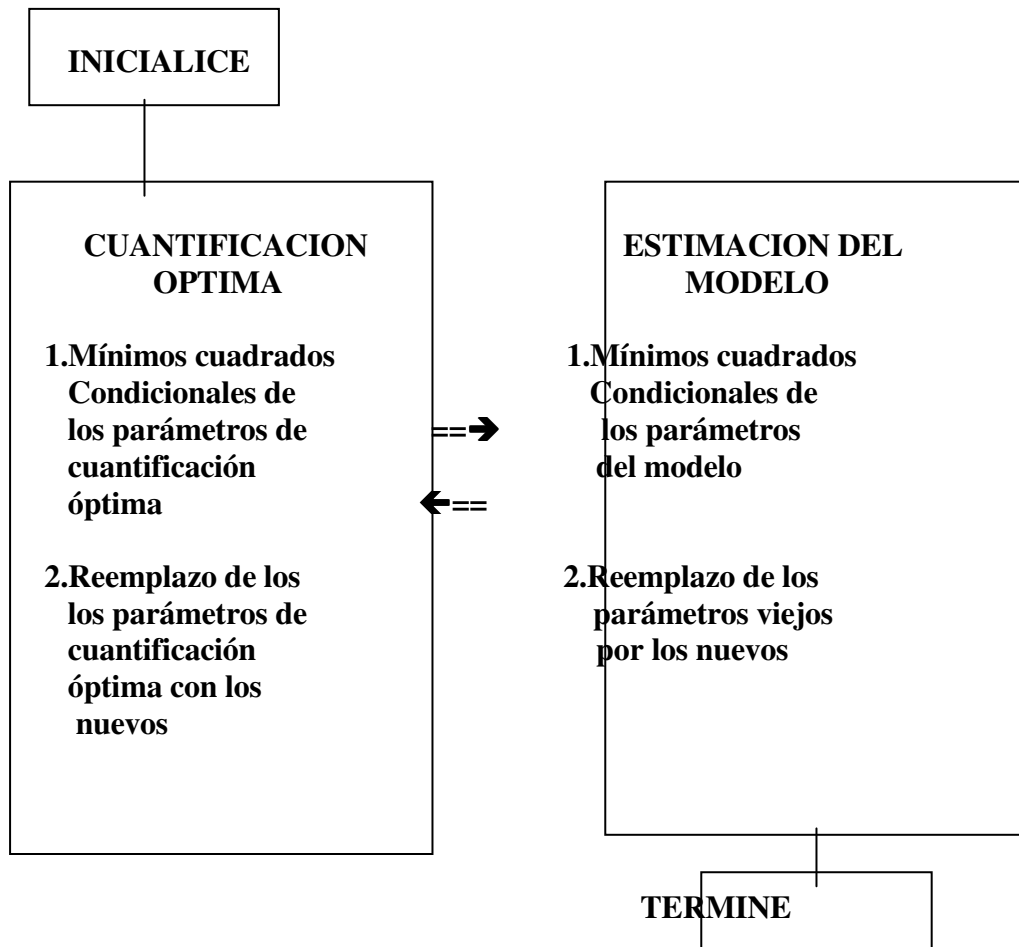
Para mejorar la forma de cuantificación, Young (1981) propone una técnica de análisis de datos denominada 'Cuantificación óptima', método, que junto con el procedimiento de 'Mínimos Cuadrados Alternantes' asigna valores cuantitativos a las categorías de las variables de forma tal que se maximicen las 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



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 mxr que contiene los valores de las r primeras componentes principales, y F es una matriz de nxr 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 óptimamente 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 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 iterativamente 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 Ekhart-Young de  $Y^*$ ,  $PD^{1/2}Q'$ . Es bien conocido que  $X$  y  $F$  están dadas por  $X = P_r$  y  $F=Q_rD_r^{1/2}$ , 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  $Y^*Y^{*t}$  correspondientes a los  $r$  mayores valores propios, y  $D_r$  es una matriz diagonal con los  $r$  mayores valores propios (ya sea de  $Y^*Y^{*t}$  o de  $Y^{*t}Y^*$ ) en su diagonal. Asumimos que los  $r+1$  mayores valores propios son todos disntintos 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 óptimamente 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.