

**EVALUACION DEL IMPACTO TECNOLOGICO PARA LA MEJORA EN LA  
GESTIÓN Y REGULACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO DE LA CIUDAD DE  
BARRANQUILLA.**

**HADER SANDOVAL GOMEZ**



**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS E INNOVACIÓN**

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**

**BARRANQUILLA, SEPTIEMBRE DE 2016**

MAE0001  
2016  
ep. 1

1323976



**EVALUACION DEL  
IMPACTO TECNOLOGICO**

**PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN Y REGULACIÓN DEL  
CONSUMO ENERGÉTICO DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.**

**HADER SANDOVAL GOMEZ**

Tutor: Dr. **NESTOR SANABRIA**

Proyecto presentado al Dr. **JOSÉ MARÍA MENDOZA**, Director de la Maestría

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS E INNOVACIÓN**

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**

**BARRANQUILLA, SEPTIEMBRE DE 2016**



Aprobado por la Facultad de Administración y Negocios en cumplimiento de los requisitos exigidos para otorgar al título de Magíster en Administración de Empresas e Innovación.

---

Dr. Nestor Sanabria  
Tutor del Proyecto

---

Jurado

---

Jurado

---

*A Dios, que siempre ha sido el guía de mi vida y a mi familia que sin su apoyo no habría sido posible el logro de las metas trazadas, a mi madre que siempre me alentó cuando quise desfallecer y en especial a mi hermana Vanessa que siempre estuvo ahí para regalarme sus buenos consejos con paciencia, su apoyo y sabiduría*

---

### **Agradecimientos**

El autor expresa sus agradecimientos:

A Dr JOSÉ MARÍA MENDOZA, Director de la Maestría en Administración de Empresas e Innovación, Universidad Simón Bolívar.

A Dr NESTOR SANABRIA LANDAZABAL, Maestro y ejemplo de perseverancia y entrega a el concimiento.

A LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR.

A TULIA CAPELLA, Responsable Atencion Al Cliente Atlántico Norte, Electricaribe

A MILTON SOTO, Responsable de Control de Energía, Electricaribe.

A todas las personas que de una u otra manera cooperaron y colaboraron en la realización del presente proyecto de grado.

---

## Indice

<b>Indice</b>	<b>4</b>
<b>Indice de tablas</b>	<b>5</b>
<b>Indice de gráficas</b>	<b>5</b>
<b>Resumen</b>	<b>7</b>
<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>1. Problema de investigación</b>	<b>12</b>
1.1. Antecedentes .....	12
1.2. Planteamiento del problema .....	14
1.3. Formulación del problema .....	15
1.4. Objetivos .....	15
1.4.1. Objetivo general.	15
1.4.2. Objetivos específicos.	15
1.5. Justificación.....	16
<b>2. Marco referencial</b>	<b>19</b>
2.1. Marco teórico .....	19
2.1.1. Los bienes públicos.	19
2.1.2. Teoría de la regulación de bienes públicos.	21
2.2. Uso racional de la energía .....	30
2.3. Tecnología eficiente .....	32
2.4. Desperdicio.....	37
2.4.1. Pérdidas de Energía.	37
2.5. Efecto medioambiental.....	41
<b>3. Marco Metodológico</b>	<b>44</b>
3.1. Diseño de investigación .....	44
<b>4. Resultados</b>	<b>52</b>
4.1. Obtención de resultados. ....	52
4.2. Análisis de resultados.....	70

<b>5. Conclusiones</b>	<b>72</b>
<b>Glosario</b>	<b>74</b>
<b>Referencias</b>	<b>77</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>

#### **Indice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Número de familias clientes de Electricaribe SA ESP	<b>12</b>
<b>Tabla 2.</b> Los enfoques regulatorios y sus características	<b>24</b>
<b>Tabla 3.</b> Materiales y resistividad	<b>39</b>
<b>Tabla 4.</b> Electrodomesticos censados por estrato	<b>46</b>
<b>Tabla 5.</b> Capacidad de Ahorro por estrato	<b>53</b>
<b>Tabla 6.</b> Ingresos y Gastos por estrato	<b>53</b>
<b>Tabla 7.</b> Estructura familiar por estrato	<b>54</b>

#### **Indice de gráficas**

<b>Gráfica 1.</b> Tasa de crecimiento porcentual anual del valor agregado real, total e industrial, del Atlántico y Colombia	<b>10</b>
<b>Gráfica 2.</b> Análisis E1 versus E2	<b>47</b>
<b>Gráfica 3.</b> Análisis E3 versus E4	<b>48</b>
<b>Gráfica 4.</b> Análisis E5 versus E6	<b>49</b>
<b>Gráfica 5.</b> Análisis E1 versus E6	<b>50</b>
<b>Gráfica 6.</b> Análisis E2 versus E6	<b>51</b>
<b>Gráfica 7.</b> Ingresos estrato uno	<b>52</b>
<b>Gráfica 8.</b> Gastos estrato uno	<b>52</b>
<b>Gráfica 9.</b> Distribución de edades en población estrato 1	<b>55</b>
<b>Gráfica 10.</b> Nivel educativo en estrato 1	<b>55</b>
<b>Gráfica 11.</b> Electrodomesticos más comunes	<b>56</b>

<b>Gráfica 12.</b> Porcentaje uso electrodomésticos	56
<b>Gráfica 13.</b> Ingresos estrato dos	57
<b>Gráfica 14.</b> Gastos estrato dos	57
<b>Gráfica 15.</b> Distribución de edades en población estrato 2	58
<b>Gráfica 16.</b> Electrodomésticos más comunes	58
<b>Gráfica 17.</b> Porcentaje uso electrodomésticos	58
<b>Gráfica 18.</b> Ingresos estrato tres	59
<b>Gráfica 19.</b> Gastos estrato tres	59
<b>Gráfica 20.</b> Distribución de edades en población estrato 3	60
<b>Gráfica 21.</b> Electrodomésticos más comunes	61
<b>Gráfica 22.</b> Porcentaje uso electrodomésticos	61
<b>Gráfica 23.</b> Ingresos estrato cuatro	62
<b>Gráfica 24.</b> Gastos estrato cuatro	62
<b>Gráfica 25.</b> Distribución de edades en población estrato 4	63
<b>Gráfica 26.</b> Electrodomésticos más comunes	63
<b>Gráfica 27.</b> Porcentaje uso electrodomésticos	63
<b>Gráfica 28.</b> Ingresos estrato cinco	64
<b>Gráfica 29.</b> Gastos estrato cinco	64
<b>Gráfica 30.</b> Distribución de edades en población estrato 5	65
<b>Gráfica 31.</b> Electrodomésticos más comunes	66
<b>Gráfica 32.</b> Porcentaje uso electrodomésticos	66
<b>Gráfica 33.</b> Ingresos estrato seis	67
<b>Gráfica 34.</b> Gastos estrato seis	67
<b>Gráfica 35.</b> Distribución de edades en población estrato 6	68
<b>Gráfica 36.</b> Electrodomésticos más comunes	68
<b>Gráfica 37.</b> Porcentaje uso electrodomésticos	68
<b>Gráfica 38.</b> Comparativo de consumos con/sin subsidios y contribuciones	69

---

## Resumen

El presente proyecto tiene como propósito establecer el grado de participación que tiene la tecnología de los aparatos eléctricos y los electrodomésticos en el consumo de energía que se refleja para los habitantes de la ciudad de Barranquilla y los efectos que esta tecnología deficiente tiene en las altas facturaciones de la energía. El procesamiento de la información pertinente tiende a generar nuevo conocimiento que le sirve a la empresa de energía para contemplar futuras soluciones efectivas en la toma de decisiones que le aporten valor a la compañía. Del mismo modo se pretende evidenciar que el mismo efecto se puede obtener para el ciudadano que se encuentra segmentado en los estratos sociales más bajos (1, 2, 3) pudiéndose observar el grado de incidencia que tiene las facturaciones y el peso de las mismas en los ingresos económicos de la familia. El análisis, se obtuvo por un lado usando técnicas multivariantes y aplicando métodos cuantitativos para procesar la información levantada, con la intención de obtener indicadores y criterios que influyen en la gestión, del proceso de análisis establecido. Por otro lado, el análisis se consolidó a través de documentos que reposaban en la empresa de energía el cual es aplicado a los diferentes usuarios del servicio que se visitan periódicamente y así comprobar que es relevante con los objetivos previstos de nuestro estudio de caso. Los resultados de los documentos fueron analizadas mediante el análisis discriminante evidenciando que los resultados pueden ser vinculados a la toma de decisiones y a las acciones de planeación de la empresa de energía.

**Palabras clave:** Toma de decisiones, bienes públicos, uso racional de la energía, competitividad, servicios públicos, consumo de energía, tecnología en dispositivos eléctricos.

### Abstract

The present project had as an aim to establish the participation grade of electric devices and appliances' technology in the energy consumption of the Barranquilla citizens and the effects that this deficient technology has in the energy high-cost billings. The suitable information processing tends to generate new knowledge that is useful to the energy company in order to implement effective solutions in the future in the decisions-making that contribute to enrich the company's value. Likewise, it is attempted to evince that the same effect could be obtained for the citizen that is segmented in the lowest social stratum (1,2) and, in this way, it could be observed the incidence grade the energy billings have as well as the impact on the families' financial incomes. The analysis was obtained using multivariate techniques and applying quantitative methods in order to process the gathered information with the view of obtaining indicators and criteria that influence in the management of the established process analysis. On the other hand, the analysis was consolidated by means of documents retrieved from the energy company based on the different energy service users who are periodically visited. Through this process, it could be stated that the planned objectives of this study case are relevant. Finally, the results of the documents were analyzed via a discriminant analysis bringing to light that the results could be linked in the decisions-making and the decisions related to the planning of the energy company.

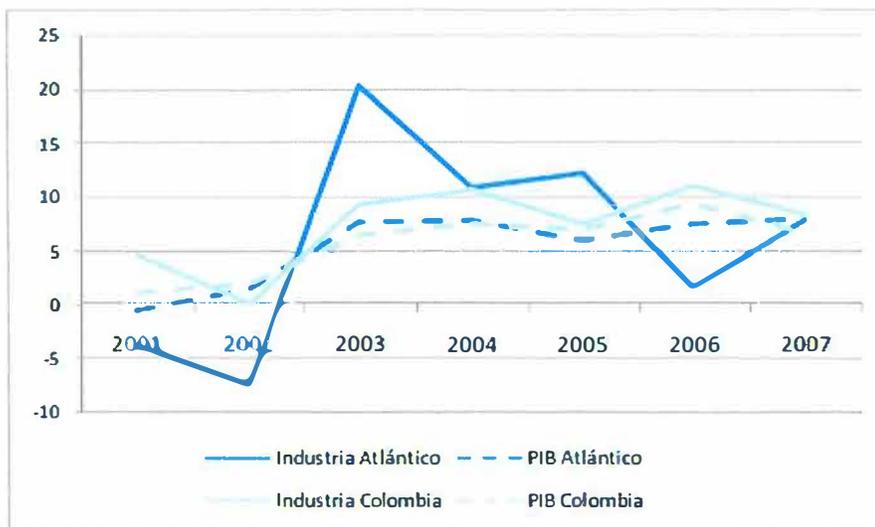
**Key words:** Decision-making, public goods, rational use of energy, competitiveness, public services, energy consumption, technology in the electric devices.

## Introducción

Barranquilla está ubicada sobre la ribera occidental del río Magdalena, a pocos kilómetros de su desembocadura en el mar Caribe. Es puerto aéreo, marítimo, fluvial y de comunicaciones, sus 154 kilómetros albergan más de un millón de habitantes que se dedican al trabajo en cuatro sectores productivos: la industria, los servicios, el comercio y el transporte. Sobresale entre ellos la actividad industrial manufacturera y metalmecánica, la producción de alimentos y bebidas, las confecciones y las sustancias químicas. Con una adecuada infraestructura de servicios públicos, múltiples ventajas arancelarias, una moderna zona franca y eficientes parques industriales, la capital del departamento del Atlántico es un lugar estratégico para el desarrollo del comercio internacional. A través de la historia del Distrito de Barranquilla gracias a su excelente ubicación se ha convertido en una de las cuatro ciudades más importantes del país, la tercera ciudad del país en importancia, gracias a que el 60% del comercio exterior pasaba por su puerto. De esta manera se puede decir que la historia de Barranquilla ha estado ligada directamente con su crecimiento industrial.

Según el DANE en el período 2000-2007, la industria del Atlántico creció 45,3% mientras que la industria nacional lo hizo en 63,7%. El rezago se explica en gran medida por la importante contracción del año 2002. Entre 2003 y 2005, la industria del Departamento tiene un periodo de rápido crecimiento, alcanzando una tasa anual máxima de 20% en 2003. En 2006, ésta vuelve a crecer por debajo del conjunto de la economía del Departamento, y de la industria nacional, y termina el 2007 con una tasa cercana al 8%, similar a la del resto del país (Bonilla, 2010).

**Gráfica 1. Tasa de crecimiento porcentual anual del valor agregado real, total e industrial, del Atlántico y Colombia.**



Fuente: Cálculos del autor basados en Cuentas Departamentales, DANE.

De la misma manera diversos estudios realizados por el DANE, en la última década, el sector industrial de Barranquilla ha tenido un buen comportamiento: puesto que ha vuelto a ser una de las principales fuentes de crecimiento económico del departamento del Atlántico y ha recuperado parte del terreno que había perdido frente a Cartagena. Este comportamiento se ha visto reflejado en el crecimiento de la sociedad ya que se ha mejorado la infraestructura de la ciudad y hay más oportunidades de empleo siendo Barranquilla una de las ciudades con menor índice de desempleo de Colombia (Bonilla, 2010).

Barranquilla posee una zona portuaria que ocupa el 52% del total de la Zona portuaria del país que además cuenta con una conexión con 122 países y 459 puertos en el mundo, con una adecuada infraestructura de servicios públicos, múltiples ventajas arancelarias, una moderna

zona franca y eficientes parques industriales, sociedad portuaria, la capital del Atlántico es un lugar estratégico para el desarrollo del comercio internacional.

## 1. Problema de investigación

### 1.1. Antecedentes

En la ciudad de Barranquilla, en la actualidad se presenta una tendencia que afecta en gran medida la calidad de vida de la población y está directamente ligada con una problemática social que viven los habitantes de esta región, y es el exceso de consumo de energía eléctrica, según la Alcaldía Distrital de Barranquilla (2011), la ciudad presenta una población de 1.386.865 habitantes, de los cuales 345.189 familias son clientes de la empresa comercializadora de energía (Electricaribe SA ESP) estos se encuentran segmentados en el sector residencial de la siguiente manera:

**Tabla 1. Número de familias clientes de Electricaribe SA ESP**

*Datos mes*

<b>Tarifa</b>	<b>Numero de Suministros</b>	<b>Consumo de energía kw-h</b>
<b>Estrato 1</b>	120.840	25.206.017
<b>Estrato 2</b>	107.681	24.761.259
<b>Estrato 3</b>	65.401	19.496.618
<b>Estrato 4</b>	30.881	12.136.953
<b>Estrato 5</b>	11.549	5.646.980
<b>Estrato 6</b>	8.837	7.565.285
<b>Total</b>	<b>345.189</b>	<b>94.813.112</b>

Fuente: Electricaribe. Elaboración del autor.

Según Electricaribe (2012) en el año 2012, la empresa comercializadora de energía recibió un total de 47901 reclamos, de los cuales 18.805 son por el concepto de exceso de consumo lo que equivale a un 39% del total de las reclamaciones durante el periodo de 2012, para el 2013 las reclamaciones comprendidas en el periodo enero-julio son 26.067 reclamos en el cual 8.615 son por el concepto de exceso de consumo esta información analizada de manera racional y proyectándola con la tendencia que se lleva, se puede evidenciar que se va a superar la cifra alcanzada en el año 2012.

Las reclamaciones del año 2012 equivaldrían a un 13,87% de los usuarios o clientes que presenta la empresa Electricaribe SA ESP.

La empresa de energía con la finalidad de determinar las causas que inciden directamente sobre el incremento en el consumo de energía encuentra que existe una gran variedad de factores que intervienen en el uso o mal uso y desperdicio de la energía eléctrica en especial en el sector residencial.

Los grupos o tarifas residenciales ubicados mayormente en las tarifas 1, 2, 3 y 4 equivalen a un 88% del total de la población y son los mayores consumidores de energía en la ciudad lo que equivale a 81.600.847 kwh en comparación con otros segmentos tarifarios además de ser los más favorecidos con las compensaciones que presenta el estado para este tipo de tarifas.

Según la Ley 632 de 2000, los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 (usuarios de menores ingresos), reciben subsidios equivalentes al 60%, 50% y 15% respectivamente sobre el costo de prestación del servicio, aplicable al denominado "Consumo de Subsistencia", el cual actualmente es de 173 kWh-Mes, esta cifra podrá ser revisada por la Unidad de Planeamiento Minero

Energético–UPME. de los estratos 5 y 6 (usuarios residenciales de mayores ingresos), pagan una contribución del 20% sobre el costo de prestación del servicio, con destino a cubrir los subsidios otorgados a los usuarios de los estratos 1, 2 y 3.

El estrato 4, no recibe subsidios pero no paga ningún tipo de contribución por este efecto de la tarifa.

Los usuarios del servicio de energía ubicados en las tarifas residenciales son los que más han reclamado por exceso de consumo (18.805 reclamaciones en 2012) existiendo una gran cantidad de factores y variables que intervienen dentro de este siendo los electrodomésticos y aparatos eléctricos los que generan los consumos que se tienen que pagar periódicamente.

## **1.2. Planteamiento del problema**

A partir de la información recopilada se puede observar que el comportamiento de los consumos de energía en los diferentes estratos sociales varía dependiendo de diversos factores que intervienen en forma sistemática en el proceso propio de consumo de manera individual y colectiva.

Existe un alto costo en la energía consumida que deteriora los ingresos de los hogares, fundamentalmente los estratos 1, 2, y 3. Para la comercializadora de energía es claro que existen tres aspectos claves que influyen en un alto consumo de energía y un elevado costo de la facturación los cuales son:

- La deficiente tecnología de los aparatos eléctricos y electrodomésticos en los sectores residenciales
- Falta de cultura de ahorro de energía

- Falta de inversión en instalaciones y equipos eficientes

Por lo que se estudiará la importancia tecnológica de los aparatos eléctricos y electrodomésticos y su impacto en el consumo de energía del sector residencial ya que son estos los que generan un consumo de energía y costos de facturación que inciden en la capacidad de pago socioeconómico del sector residencial de la ciudad de Barranquilla. Motivo por el cual se plantea la siguiente pregunta problema:

¿Cómo impactan los recursos tecnológicos para la mejora en la gestión y regulación del consumo energético de la ciudad Barranquilla?

### **1.3. Formulación del problema**

¿Cómo impactan los recursos tecnológicos para la mejora en la gestión y regulación del consumo energético de la ciudad Barranquilla?

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Evaluar el impacto tecnológico para la mejora en la gestión y regulación del consumo energético de la ciudad de barranquilla.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- Describir el grado de evolución tecnológica de los aparatos eléctricos y electrodomésticos utilizada en el sector residencial comparando el consumo y la tecnología durante los últimos cinco años utilizando bases de datos y documentación histórica.

- Identificar el efecto de los Subsidios y las contribuciones de los estratos residenciales
- Evaluar la racionalidad del consumo de energía con base en el nivel tecnológico.

### **1.5. Justificación**

Para la empresa comercializadora de energía es importante controlar la energía eléctrica que consumen los 345.189 clientes residenciales de la ciudad de Barranquilla ya que son estos los que impactan en forma directa los flujos de caja de la compañía debido a la gran demanda que realiza este segmento del mercado.

La empresa realizó en el 2012 una inversión de \$137,579 Millones de pesos en acciones tendientes a la mejora del servicio y a los planes de recuperación de energía, de los cuales el 35% corresponde a la ciudad de Barranquilla para un total de \$48.152 Millones de pesos la finalidad de mejorar indicadores tales como la calidad y la continuidad del servicio de energía estos están regidos bajo los indicadores DES y FES que significan Duración de Interrupción del Servicio y Frecuencia de Interrupción del servicio respectivamente los cuales son establecidos por la ley 142 de servicios públicos domiciliarios y cuya principal función es garantizar el servicio de energía el cual se refleja en forma sistemática en mayor proporción del consumo de energía y menos penalizaciones por parte de los entes del estado y los planes de recuperación de energía

Por ser su negocio la comercialización de energía eléctrica, tiene que encontrar un equilibrio entre la oferta y la demanda, lo que indica que la compra de esta energía es proporcional a la necesidad de los usuarios..

Para la empresa comercializadora de energía, el aumento anual que ha tenido por concepto de compra de energía es del 6,8% lo que equivale a 563 Gwh más que se compran de

manera anual (Electricaribe, 2012).

Los resultados económicos obtenidos por la empresa en los últimos años la han conllevado a realizar evaluaciones periódicas y a buscar alternativas dirigidas a trabajar sobre la Eficiencia y la Eficacia de la misma, regida bajo los parámetros o conceptos de rentabilidad, ahorro e inversión por lo que se detalla la definición de lo que es eficiencia y eficacia:

Según Chiavenato citado por Andersen y Bleischwitz (2009), eficiencia significa utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles. Y puede definirse mediante la ecuación  $E=P/R$ , donde P son los productos resultantes y R los recursos utilizados.

Y sobre el término eficacia se puede definir como la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.

Para los intereses de la comercializadora de energía estos términos se acentúan sobre la capacidad de respuesta que tienen los clientes del sector residencial ante el bajo estímulo de pago por los altos consumos que reflejan mes a mes.

Según Electricaribe (2012), el mayor impacto para el comercializador de energía lo tiene en los estratos 1 y 2, los cuales manejan un consumo promedio mes de 209 kwh-Mes y 230 kwh-mes respectivamente, generando facturaciones promedio de \$39.249 y \$52.420 en lo referente al concepto de consumo de energía siendo los estratos más beneficiados por los subsidios del gobierno (60% y 50%) y presentando en contraposición la menor tasa de pago mensual (50,9 % y 87,2 %)

Si sabemos que en Barranquilla, según fuente de la alcaldía en su informe de indicadores actualizado a enero de 2011, el PIB per Cápita del ciudadano Barranquillero es COP \$4.945.029, lo que nos da un ingreso promedio de \$412.085 para atender todas las necesidades del hogar lo

que hace que el pago del servicio de energía de manera mensual sea por lo menos el 11,1 % de la canasta familiar.

Por consiguiente y atendiendo las necesidades tanto de las familias y de las empresas comercializadoras de energía se hace necesario la implementación de un sistema de cambio de electrodomésticos y aparatos eléctricos en la parte residencial de la ciudad de Barranquilla, que garantice la estabilidad económica y la demanda de energía eficiente para atender el crecimiento de la población y su calidad de vida. aportando además un efecto positivo en el medio ambiente.

## 2. Marco referencial

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Los bienes públicos.

Cada vez hay mayor consenso en reconocer que la calificación de un bien como Bien Público (BP) no responde a características inherentes del propio bien, sino que son los valores que predominan en la sociedad los que le otorgan ese carácter. La determinación de cuáles sean los BP prioritarios para conseguir el bienestar depende de los valores y preferencias de cada sociedad, pudiendo variar la importancia que se concede a unos y otros según las culturas. (Dubois, 2014, p.27)

Así pues, los bienes privados pueden convertirse en públicos si así lo decide una sociedad y viceversa y, además, no hay BP *per se*, sino que estos se definen socialmente y se construyen de acuerdo con lo que cada sociedad percibe como necesidad pública valiosa para el bienestar de su ciudadanía.

Comúnmente, se ha llegado a una definición bastante aceptada y generalizada sobre lo que es un bien público —BP— sobre la base de dos características esenciales: *la no rivalidad* y *la no exclusión* (Stiglitz, 1986, 2001). Asimismo, en consonancia con Arbués (2015), los BP hacen referencia a que, una vez que se ha producido una determinada cantidad del mismo, este puede ser consumido simultáneamente por todos los miembros del colectivo social, lo cual se denomina *no rivalidad* en el consumo. Esto implica que el consumo de ese bien por parte de un individuo no disminuye la cantidad disponible del mismo para el resto de individuos; es decir que un individuo que consuma ese bien no merma la satisfacción que el bien público les proporciona a otros sujetos.

Ahondando en la característica de *no rivalidad* de los bienes públicos, cabe destacar que esta permite establecer una diferencia nítida entre los bienes públicos y los privados. Es decir y en concordancia con Arbués (2015), cuando un bien es privado, cada unidad puede ser consumida por un solo individuo. Por el contrario, cuando el bien es público todos pueden consumir simultáneamente la misma unidad del bien, como lo es, por ejemplo, el alumbrado público, el cual puede ser consumido por varias personas al mismo tiempo.

No obstante, la no rivalidad en el consumo, en sentido estricto, es una situación extrema. En el mundo real lo más frecuente es que el consumo de una unidad de un bien por parte de un individuo sí disminuya la cantidad disponible para el resto, aunque en menos de una unidad (Arbués, 2015, p.2).

A estos bienes, cuyo consumo es parcialmente rival, se les denomina *bienes públicos impuros*. Esta categoría de bienes públicos son un caso intermedio entre los denominados *bienes públicos puros*; esto es, los que cumplen estrictamente el principio de no rivalidad y los bienes privados; es decir, aquellos cuyo consumo es totalmente rival.

De otra parte, poniendo de relieve la característica de los bienes públicos de *no exclusión*, en ilación con Stiglitz (1986), se puede realizar una clasificación dicotómica: bienes públicos excluibles y no excluibles. Un bien público es no excluible cuando, técnica o económicamente (por su elevado coste), no se puede impedir que consuma el bien quien no paga por él. Cuando, por el contrario, es posible excluir del consumo del bien a quien no paga decimos que ese bien público es excluible.

### **2.1.2. Teoría de la regulación de bienes públicos.**

Según Gómez & Silva (2008), La regulación económica es una forma de intervención pública que impone restricciones y que condiciona el comportamiento e influye en las decisiones de los agentes económicos regulados (p.28). A partir de este postulado, se puede plantear que la regulación económica justifica la intervención pública para orientar las acciones de los individuos y de las empresas. La teoría económica del bienestar o normativa justifica la intervención pública debido a la falla de sus dos teoremas básicos.

En general, según Stern & Cubbín, citado en Caballero, Jadresic & Ramirez (2004), en concordancia con los objetivos de la regulación son los siguientes

- a) aumentar la eficiencia y la calidad del servicio;
- b) reducir los costos, tanto de inversión como de operación;
- c) reducir los precios a los consumidores finales, de tal manera que estos correspondan a los costos de suministrar el servicio;
- d) permitir que las compañías y los inversionistas tengan la expectativa de una tasa adecuada de retorno (para los segmentos monopólicos regulados);
- e) promover la competencia y prevenir situaciones de abuso de posición dominante en los segmentos competitivos;
- f) reducir excesos de capacidad instalada;
- g) lograr la prestación universal del servicio.

La regulación económica tiene su principal origen en las fallas del mercado. Sin embargo,

cuando el estado interviene para corregir las estas fallas surgen problemas debido al manejo de información, de captura del regulador y de ineficiencia. (Gómez & Silva, 2008, p. 29)

Existen tres teorías básicas de la regulación económica: 1) la regulación en función del interés público (normativo), 2) la regulación en función del interés privado o la captura del regulador (positivo) y, 3) la nueva economía de la regulación (enfoque de la nueva economía institucional).

#### ***2.1.2.1. La regulación en función del interés público (enfoque normativo).***

En este enfoque, para Gómez & Silva (2008), el objetivo de la regulación es la promoción del interés público. La intervención regulatoria se justifica en función del interés público, interés que varía con el tiempo, el lugar y los valores sociales. Sin embargo, desde esta perspectiva es posible la regulación en los casos en que se producen fallas de mercados que afectan los hechos de la realidad: la competencia imperfecta (monopolios), información asimétrica y las externalidades; es decir, para corregir prácticas mercantilistas ineficientes o inequitativas. La regulación no es la solución única, sino quizá un segundo mejor, también expuesto a problemas que se conocen como fallas regulatorias (Solanes, 2000).

#### ***2.1.2.2. La regulación en función del interés privado (enfoque positivo).***

El enfoque positivo de la regulación observa un proceso de compensaciones entre las partes que intervienen en la actividad económica regulada, donde la decisión final del regulador, tendrá por objetivo no la maximización de una función de bienestar social, sino la de un beneficio político que va a favorecer a los intereses individuales. Este enfoque nació en los años 60 como respuesta, según Gómez & Silva (2008), a la falta de claridad en los aspectos políticos y

legales entre el regulador y regulado, la racionalidad económica del proceso regulatorio y de la intervención estatal, captura de las actividades de interés público por parte de los grupos de interés particulares (sindicatos, gremios empresariales e industriales, asociaciones de empresas, etc.), información y experiencia concentrada en las empresas (contaminadores), control de los reguladores a través de pleitos y litigios judiciales.

### ***2.1.2.3. La nueva economía de la regulación.***

La nueva economía de la regulación se ocupa del problema de agencia que surge como consecuencia de una estructura asimétrica entre el principal y el agente (Laffont, citado en Gómez & Silva, 2008, p.31). A partir de este presupuesto, se asume que la regulación es una aplicación de la metodología principal-agente a la relación contractual entre el regulador y el agente regulado. El principal es el estado (la agencia reguladora), que no posee la información y que detenta los derechos de propiedad de un activo o la función administrativa más relevante, y el agente regulado es el operador del servicio que administra la propiedad de los activos y por tanto, es la parte informada sobre los detalles de sus contenidos específicos (insumos, tecnología y estructura de costos). Así, el problema de la regulación está relacionada con los costos de transacción, los problemas de economía política e información incompleta (Laffont & Tirole, 1990; Laffont, 1994).

A continuación se presenta en la Tabla 2 los enfoques regulatorios más importantes en la actualidad, sus características y principales exponentes.

**Tabla 2. Los enfoques regulatorios y sus características**

<b>Enfoque Regulatorio</b>	<b>Características</b>
Interés público (enfoque normativo) –fallas del mercado–	Existencia de un regulador benevolente que da respuesta a los intereses públicos, haciendo máxima una función de bienestar social. Los autores más influyentes Pigou (2010), Marshall (1997) Samuelson (1954), Baumol (1980).
Interés privado (enfoque positivo) –grupos de presión y fallas del Gobierno–	Según este enfoque, la regulación puede presentar fallas de captura de los reguladores por parte de los grupos de presión (las decisiones del sector público puede favorecer a los grupos más influyentes). - Existencia de un regulador no benevolente que intentará maximizar cierto bienestar político que va a favor de sus beneficios. - Proceso de compensación entre las partes que intervienen en la actividad económica que va a ser regulada. Los autores más influyentes son Buchanan, Joskow (1974), Jordan (1972), Stubblebine (1983), Stigler (1971), Posner (1974), Peltzman (1976), Becker (1983).
Nueva economía de la regulación (NEI) (enfoque institucional NEI) –características transaccionales–	La nueva economía de la regulación se ocupa del problema de agencia que surge como consecuencia de una estructura asimétrica entre el principal y el agente. La regulación es una aplicación de la metodología principal-agente a la relación contractual entre el regulador y el agente regulado. En el modelo principal-agente, dos elementos son esenciales: información e incentivos y el diseño eficiente de los contratos. Los autores más influyentes son Coase (1937), Williamson (1985), Laffont (1993), Hiriart, et ál. (2004), Spiller et ál. (2000), Levy, Stern (2000), Goldberg (1974), Weingast (1997).

**Nota.** Tomado de Paez, P. & Silva, J. (2010). Las teorías de la regulación de los servicios públicos. *Administración & Desarrollo*, 38(52), 39-56.

#### ***2.1.2.4. La teoría de la regulación vista desde los presupuestos de Vickrey & Mirrlees.***

Ahondando en los procesos regulatorios por parte del estado, Vickrey & Mirrlees (1971), exploran el problema de las informaciones asimétricas, completando con ello los modelos planteados. Así pues, aunque las propuestas teóricas de estos autores son vigentes, es necesario desarrollarlas en el sentido de aproximarlas a las nuevas realidades, no sólo del estado, sino también a los intereses de los depositarios o destinatarios de las políticas públicas, los cuales además han registrado los cambios que se presentan en virtud de las transformaciones en el sistema y por tanto en la comprensión y explicación de la sociedad, así como en las realidades que se expresan en la calidad de vida, el desarrollo, y en los otros conceptos que representan a la sociedad en la actualidad. Una de estas realidades es la necesidad de estratificar para poder establecer dos principios: uno la progresividad de las políticas en razón a los tamaños y las diferencias en el interior de las ciudades, en especial las metrópolis, y la necesidad de clasificar por la vía indirecta con variables Proxy a la población.

La Constitución Política de Colombia incluye los servicios públicos domiciliarios (SPD) en los artículos 365 a 370 y en su definición se formulan de la siguiente manera: Se consagra en el artículo 367 de la Constitución una categoría especial de servicios públicos, los llamados domiciliarios, que son aquellos que se prestan a través del sistema de redes físicas o humanas con puntos terminales en las viviendas o sitios de trabajo de los usuarios y cumplen la finalidad específica de satisfacer las necesidades esenciales de las personas. (Constitución Política de Colombia, 1991, arts. 365-370)

Asimismo, las características de los SPD son definidas en función de los siguientes criterios:

- Son demandados desde las unidades domiciliarias,
- Estos servicios son enmarcados dentro de los derechos fundamentales,
- La prestación depende del sistema de redes físicas,
- Conceden controles objetivos de calidad y eficiencia,
- El régimen tarifario, así como los aportes para garantizar el consumo en términos de lo establecido como vida digna, no son de naturaleza tributaria,
- En la administración y prestación del servicio opera la definición de descentralización y dentro de las posibilidades públicas, privadas o mixtas,
- Admiten la participación de los usuarios en el control y la fiscalización de la gestión de las Empresas prestadoras del servicio,
- La Empresas se deben regir por los principios de la libre competencia, la no existencia de monopolios y sus aportes al bienestar general y al mejoramiento de la calidad de vida.

De otra parte, la Ley 142 de 1994 establece el garantizar la eficiencia y calidad en la prestación del servicio, establecer las normas que regulan los monopolios y la competencia de los SPD a través de simular un mercado competitivo, contribuir a estabilizar las normas atinentes a la ampliación de cobertura, participación privada, funciones reguladoras y prestadoras del servicio por parte del Estado, racionalizar el servicio tarifario y regular los derechos de los usuarios y su participación en el control y gestión de los SPD. También esta ley establece los conceptos de regulación, control y competencia. Igualmente formaliza el piso legal de la estratificación socioeconómica y se adiciona por la ley 689 de 2001. Estos aspectos legales impulsados por normas, leyes, formulas, condiciones tarifarias y regulatorias buscan crear sistemas ideales de medición y gestión social acondicionarlos a los diferentes estratos

socioeconómicos lo que a la vez conlleva a continuar la ya sectorización social. Siendo la energía uno de los servicios públicos domiciliarios con mayor demanda por ser vital para el desarrollo de los pueblos y de los individuos, se contemplan dentro de los ámbitos legales ciertos parámetros definitorios que brindan mayor comprensión a lo que se pretende formular, donde se determina el costo como: Costo promedio mensual (\$/Kwh) de las transacciones propias en el mercado mayorista con destino al mercado regulado, considerando tanto contratos como bolsa de energía.

Teniendo en cuenta la modelización de los estratos sociales definidos para los predios, Vickrey & Mirrlees cobran vigencia por la modelización de sus teorías simplificadas en estratos sociales, ya que se establece un estrato social competitivo; es decir, que no aporta y a la vez no recibe ningún tipo de beneficio como es el estrato cuatro, de igual manera se establece la progresión en estratos tales como el cinco y el seis por ser estos aportantes de un porcentaje del total de lo consumido y por debajo de este análisis se encuentran los estratos tres, dos y uno los cuales perciben algún beneficio vía subsidio (quince, cincuenta y sesenta por ciento respectivamente)

Resuelto de esta manera, las series continuas del modelo de Vickrey (1961) se asumen como series discretas (seis estratos) y se garantiza progresividad al adicionarse un sobreprecio a la tarifa de los estratos 5, 6, e institucional, industrial y comercial. Este aporte, diferenciado para cada uno de los estratos 1, 2, 3 pretende garantizar el consumo de SPD y a su vez construir una demanda de los mismos, que, en condición de servicio regulado, conceda una suficiente rentabilidad a las empresas prestadoras, resolviendo el problema de la asimetría de información planteados por Vickrey & Mirrlees a través de la modelización de una empresa competitiva sobre

la base de asumirla como proveedora de un único estrato, Con ello se deja claro el punto de inflexión que, en términos de las series continuas y normales corresponde a la media estadística. La simulación se hace a partir de las conceptualizaciones presentadas en datos anteriores Por tanto, y de acuerdo con lo mostrado hasta aquí, apoyado en los planteamientos de Vickrey, Mirrlees y otros, el problema resultante es la tensión entre equidad (tarifas y subsidios) y rentabilidad de las empresas prestadoras de servicios públicos.

En relación con los modelos iniciales de Vickrey, Mirrless, Diamond, (1971) y las soluciones de Jorgerson, Lau & Stoker (1982) se resuelven como series discretas y se adaptan precios como tarifas, bajo las siguientes restricciones:

- 1) Seis estratos.
- 2) El estrato de definición para la empresa competitiva es el cuatro.
- 3) Dado que el costo de los servicios de los estratos 1, 2, 3 tienen dos componentes —uno el facturado y otro en aporte—, del primero se puede suponer elasticidad consumo-precio, pero en el tramo subsidiado no se puede suponer lo mismo. Las tarifas de los servicios se pueden asumir como tarifas óptimas en razón a que estas son resultado de concertación entre los tres actores descritos atrás. La presencia de tarifas óptimas establecidas a partir de lo formulado en la recopilación anterior, implica que es necesaria la existencia de un equilibrio de consenso en las condiciones de eficiencia de las Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios (ESPD) y el consumo en términos de equidad.

Los modelos teóricos muestran un escenario muy acercado al que se presenta en los estratos, donde el principal tiene el reto de establecer y simular la dinámica competitiva de los agentes (consumidores y productores) para lograr acercarse a las condiciones óptimas de

asignación del servicio y rentabilidad de las empresas y concretar el bienestar social. En este sentido es que se presentan las diferentes funciones características de los agentes. Ya sea que el gobierno se encargue de la producción o elija regular a las ESPD, la fijación del gravamen óptimo debe resolverse con criterios que incrementen el bienestar social sin afectar la sostenibilidad económica de las empresas.

En este sentido, Diamond & Mirrlees (1971), plantean un esquema de cómo resolver el problema de bienestar. Sugieren, desde la representación tributaria, un nivel tarifario óptimo que garantice a su vez la eficiencia productiva y económica de las empresas. Si el sistema está en condiciones de lograr una asignación óptima, la presencia de las tarifas reguladas por la autoridad competente (CREG, CRA, CRT, etcétera.) implica que las tasas marginales de sustitución no sean iguales a las tasas marginales de transformación como se operaría en los esquemas de producción neoclásicos más ortodoxos.

Visto desde el enfoque del productor y bajo unas posibilidades restringidas por el gobierno, las alternativas para tasar o subsidiar deben permitir a los agentes maximizar sus utilidades. En general, en las estructuras económicas se supone que los precios determinan las elecciones del individuo, y por tanto, la función de utilidad para cada agente puede depender del nivel de precios al que se enfrente. En el caso especial en que las preferencias sociales coincidan con las preferencias individuales, la función de utilidad servirá como medida de bienestar si supone un número de usuarios suficientemente grande o infinito. En el caso más convencional, muchos demandantes y muchos oferentes, la función se denotaría siendo  $q$  un vector de precios y el vector de cantidades de la demanda. En el caso de los SPD, de manera análoga se puede asumir que estos están constituidos por un conjunto limitado de servicios, acueducto, agua,

alcantarillado, energía eléctrica, gas y telefonía, el cual a través de la tarifa diferenciada en los estratos garantiza el criterio de progresividad formulado por Vickrey y a partir de dos exogenidades se ajusta el nivel de transferencia hacia el ideal de la calidad de vida digna y los demás mandatos constitucionales. Para el caso convencional o de mercados perfectos o con asimetrías de información como lo formulan Vickrey & Mirrlees, pero dentro de funciones continuas.

Para finalizar, cabe poner de manifiesto el rol preponderante del Estado como agente regulatorio. Este está destinado a influir en los diversos sectores sociales con la finalidad de mantener a la sociedad controlada y conforme, por eso se radican leyes y estamentos dirigidos a suplir y a hacer valer los derechos y los deberes de los ciudadanos para con el estado, pero también hacia la misma sociedad, volviendola cada vez más contributivo y más dado a estar sometido a la soberanía estatal.

## **2.2. Uso racional de la energía**

El concepto del Uso Racional de Energía (URE) surge de la necesidad de brindar un apalancamiento multifactorial a todo el sistema de la cadena energética es decir, que nos brinda la posibilidad de impactar de manera favorable el medio ambiente, la economía residencial, el desarrollo empresarial, la sostenibilidad social, brindando herramientas que se pueden implementar en cada eslabón de la cadena.

La gestión energética se puede concebir como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos. Esto es, lograr un uso racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la comodidad, productividad, calidad de los servicios y, de un modo general, sin reducir el nivel de vida de los seres humanos (Jaramillo, 1999, p.43).

Según Jaramillo, citado en Padrón & Morales (2011), los objetivos principales de la gestión energética son:

1. Controlar y gestionar la energía.
2. Demostrar que se puede ahorrar energía sin necesidad de culpar a ineficiencias de los equipos.
3. Controlar y optimizar la facturación, logrando mayores inversiones rentables.
4. Disminuir impactos ambientales como consecuencia de la disminución del consumo energético.
5. Optimizar la calidad de las energías disponibles.

Se destaca el uso racional de energía por su contribución a mejorar la situación respecto a todas las dimensiones: aumenta la productividad económica, reduce la exposición al riesgo de racionamientos o de aumento de costos de los insumos energéticos, aumenta la eficiencia productiva del sector energético, mitiga la contaminación, permite conservar recursos naturales y hasta reduce los gastos de los hogares. (Bouille, 1999, p.76)

Bouille (1999) también afirma que en el ámbito de los consumos residenciales existen también potenciales de ahorro de energía tanto en iluminación como en conservación de alimentos o el acondicionamiento de ambientes. Si existieran mecanismos adecuados de promoción que permitieran aprovechar esas oportunidades. El buen uso o utilización de los equipos eficientes brindan una gran posibilidad de mejorar o disminuir el impacto del consumo en la factura energética sobre los presupuestos familiares convirtiéndose en una situación que favorece en especial a la población de menores ingresos

Según lo citado por Aguilar (1999), las empresas de energía eléctrica deben incentivar a sus consumidores a la utilización de equipamientos eléctricos con tecnologías más eficientes en

cuanto al consumo de potencia y funcionalidad. Pudiéndose para ello distribuir los gastos que implica la conservación de la energía, entre el consumidor y la empresa.

La promoción de este tipo de medidas de ahorro de energía puede tener incluso importancia desde la dimensión social por su contribución a la equidad social. Además, el conocimiento de las oportunidades que pueden contribuir a la mejora en su calidad de vida constituye un derecho básico de la población, y proceder a la difusión de las mismas así como a diseñar los mecanismos tendientes a su concreción constituye un objetivo que debe ser prioritario para las políticas públicas dentro de las democracias modernas (Bouille, 1999, p.86).

Con las afirmaciones de Bouille (1999) y Aguilar (1999) se puede precisar y entender que al existir equipos y electrométricos de consumos más eficientes se concibe como una realidad el aporte a la mejora en la calidad de vida de toda una sociedad, debido al impacto positivo que se tendrá al percibir una disminución en los valores a cancelar por concepto de consumo o en el aumento en la frecuencia de uso de los mismos por un valor igual o inferior.

Con la responsabilidad social que pretende incentivar el estado, en todos los sectores del país, opta por legislar leyes tendientes a preservar el medio ambiente, los recursos naturales, el bienestar social, incentivando a los diferentes sectores de la sociedad a la implementación de mecanismos y equipamientos que disfruten de características amigables para la preservación de los sistemas sociales y ambientales.

### **2.3. Tecnología eficiente**

La eficiencia energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflicto. AEDENAT et al (1998)

Según lo citado por Aguilar (1999), las Empresas Eléctricas deben incentivar a sus consumidores a la utilización de equipamientos eléctricos con tecnologías más eficientes en cuanto al consumo de potencia y funcionalidad. Pudiéndose para ello distribuir los gastos que implica la conservación de la energía, entre el consumidor y la empresa.

Es necesario entender que al existir equipos y electrodomésticos de consumos más eficientes se puede concebir como una realidad la mejora en la calidad de vida debido al impacto positivo que se tendrá al percibir una disminución en los valores a cancelar por concepto de consumo o en el aumento en la frecuencia de uso de los mismos por un valor igual o inferior

La oferta energética, que se encamina a un aumento dando por hecho que la demanda seguirá la misma tendencia, es la que determina la planificación del sector energético. Los problemas medioambientales y sociales actuales parecen pedir una disminución del consumo, pero como algunos autores han recogido ya esta se hace imposible con las dinámicas económicas actuales (Fernández Guell, 2004)

De lo enunciado en la Guía sobre consumo energético de aparatos domésticos (2004, p.6). Un electrodoméstico eficiente consume menor cantidad de energía u otros recursos para conseguir el mismo servicio, sea lavar ropa o cualquier otro, esta menor utilización de la energía repercute al final de mes en la factura, cada final de mes iremos ahorrando un poco, con lo que conseguiremos, en el peor de los casos, recuperar el sobrecosto inicial y en el mejor, ir pagando el electrodoméstico

De lo enunciado en la Guía sobre consumo energético de aparatos domésticos (2004, p. 6) Tenemos un importante potencial de influencia por desarrollar, a través de lo que se conoce como consumo responsable. Esta forma de consumo se basa en la implicación del consumidor

más allá de la simple adquisición de un producto. Un consumidor responsable se responsabiliza de aquello que está comprando, como ha sido fabricado, que materiales se han empleado, que consumo de recursos necesita durante su vida como deshacerse de ello. La información es la principal herramienta con que cuenta un consumidor responsable. Teniendo información es posible elegir. Disponer de esa información es un derecho para poder elegir. Exigir esta información y elegir es una tarea individual con implicaciones colectivas

Según Santamarta (2007), a lo largo de este siglo habrá que realizar la transición energética ordenada y gradual hacia un modelo energético descarbonizado y cada vez más eficiente sin olvidar el importante problema de proporcionar un nivel de vida digno al 80% de la población mundial que vive en la pobreza.

Existen en la actualidad diversos estudios, prácticas, leyes y comportamientos que van desde las legislaciones que promueven el uso racional y eficiente de la energía hasta la cada vez más clara concientización tanto de los individuos como de las empresas que producen electrodomésticos y aparatos eléctricos con características que permitan lograr un mayor beneficio al utilizar equipos eficientes. De igual manera existen formas más evidentes de identificarlos

Según lo citado por la Guía sobre eficiencia energética en tiendas de electrodomésticos (2007), Desde que nos levantamos tenemos a nuestro alrededor, un sinnúmero de grandes y pequeños electrodomésticos que están funcionando gracias a la electricidad, haciendo así a de ésta, y solo después del agua, el servicio que más demandamos por estar considerado imprescindible en la vida moderna. Ello es debido a que durante años hemos tenido, en este país, la lógica aspiración de rodearnos de aquellos que nos dieran más comodidad y nos permitiesen una vida más

confortable en nuestros domicilios.

Solo en los últimos años, empiezan a tener presencia en la opinión pública los conceptos de eficacia y ahorro energético. Hay que reconocer, que la inquietud de las administraciones ha calado en los fabricantes, quienes han ido dotando a sus gamas de productos más eficientes y por tanto, ahorradores de energía.

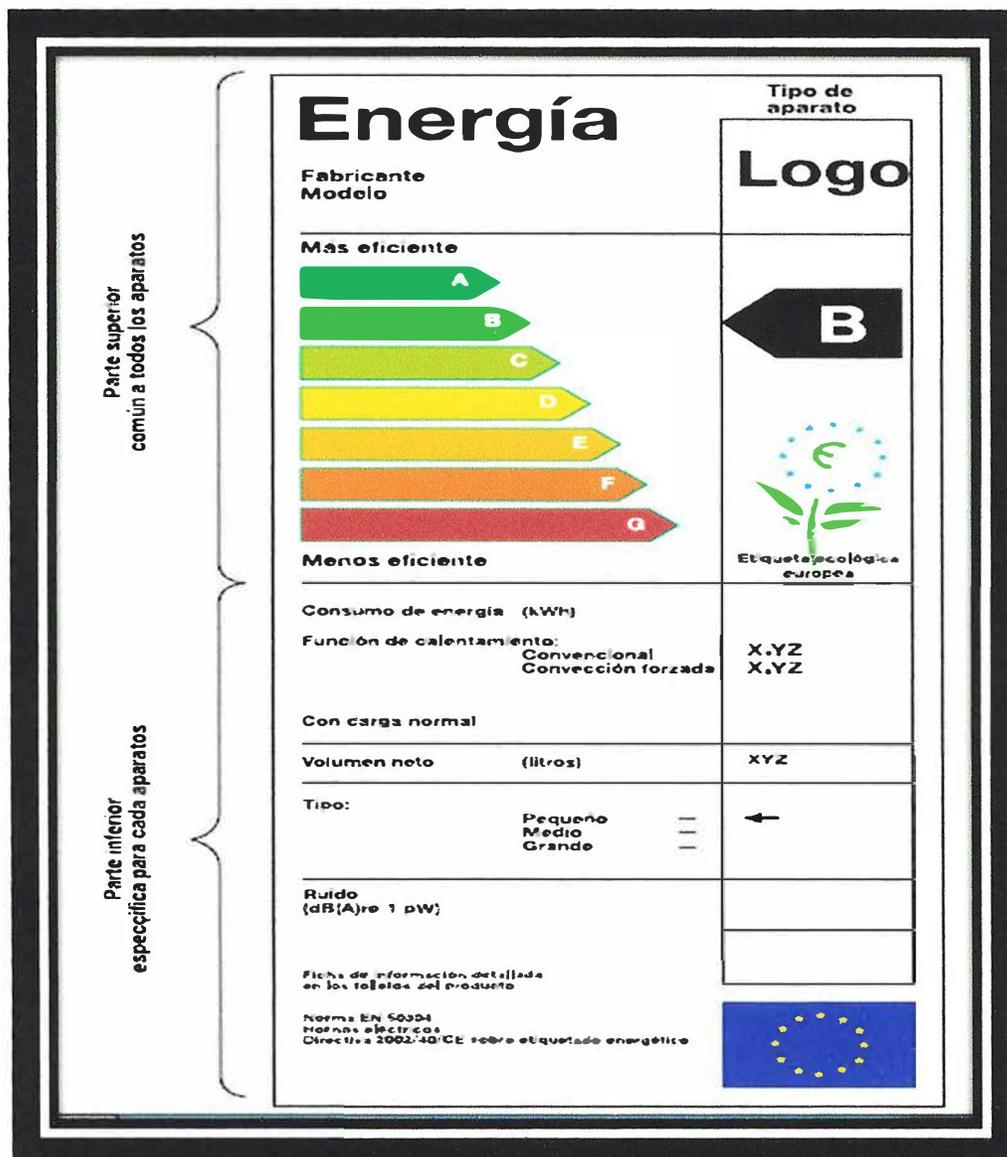
Una de las maneras más comunes de identificar electrodomésticos y su tipo de consumo de energía es mediante la etiqueta energética.

Según lo citado por la Guía sobre eficiencia energética en tiendas de electrodomésticos (2007). Una planificación energética que aspire a proteger el medio ambiente, preservar los recursos y ser socialmente más justa debería apostar primero por reducir el consumo, tanto en su perspectiva absoluta, evitando el despilfarro, como en la relativa, empleando por ejemplo electrodomésticos más eficientes

Según la Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente ASADES (2008), para acotar el crecimiento de la demanda de energía debido fundamentalmente al crecimiento de la población, a la provisión de mayor cantidad de servicios, y al aumento de los niveles de los servicios (por ejemplo más luz, refrigeradores con mayor capacidad y compartimientos de menor temperatura, etc.), las políticas energéticas en numerosos países del mundo han integrado desde hace ya más de dos décadas el concepto del uso eficiente de la energía el cual agrega, fundamentalmente, el trabajo sobre el lado de la demanda

En el mismo orden de ideas, ASADES (2008), afirma que las etiquetas de eficiencia energética pueden ser aplicadas sobre cualquier producto que consuma energía. Por supuesto que, en algunos casos es más conveniente que otros. Entre los más interesantes se encuentran

aquellos grandes consumidores como ser: refrigeradores, lámparas eléctricas, motores eléctricos y equipos de aires acondicionados comerciales y residenciales. En otros casos como, a modo de ejemplo, las licuadoras, etc., el esfuerzo difícilmente justifique el beneficio que producen estos sistemas.



## 2.4. Desperdicio

El desperdicio es un concepto que varía partiendo de una simple definición tal como "el mal aprovechamiento que se realiza de una cosa o de alguien" en la actualidad es posible aseverar que existe un sin número de desperdicio tipificados por el entorno en el cual se produzca.

Para efectos de la investigación realizada existe el desperdicio de energía eléctrica el cual se produce por hábitos poco productivos que circundan a los hogares residenciales y están ligados a la cultura, al ambiente, a las condiciones socio económicas y a los componentes que conforman un equipamiento eléctrico o electrodoméstico.

En energía eléctrica se considera una ecuación válida para determinar una pérdida, o desaprovechamiento de la energía por el nivel de construcción interna y se refleja de la siguiente manera

$$P = I^2 \times R$$

Donde P identifica la potencia perdida o que se desperdicia en el conductor I, significa la corriente que se mide en Amperios (A) que circula por el conductor y (R), la resistencia del conductor, la cual varía por el componente de resistividad que posee cada elemento por su constitución internas

### 2.4.1. Pérdidas de Energía.

Dentro del comportamiento propio de los elementos eléctricos y electrónicos, existen componentes que se consideran resistivos, los cuales dependiendo de su función podrían

ocasionar una pérdida de energía la cual sería de consideración dependiendo del grado de resistencia, en la siguiente fórmula se puede evidenciar un modelo básico del grado de participación de la resistencia dentro de las pérdidas de energía eléctrica

$$P = I^2 \times R$$

Donde P es la potencia de energía eléctrica medida en vatios (W),

I es la intensidad o corriente medida en amperios (A),

R, es la resistencia medida en ohmios ( $\Omega$ ),

Cada componente se vuelve importante dependiendo de la magnitud, de la longitud y del valor dentro del componente completo, para el caso de la corriente esta variara dependiente de la resistencia y para el caso de la resistencia, esta variaia dependiendo de la resistividad propia del elemento conductor al igual que la longitud del mismo

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde R es la resistencia medida en ohmios,

L es la longitud del conductor en metros,

S, es la sección o grosor del conductor medida en  $\text{mm}^2$ ,

$\rho$  (rho) es una constante la cual es definida por el tipo de material por el cual este constituido el conductor y se llama resistividad, para la resistividad existe una tabla con los valores conocidos más básicos.

**Tabla 3. Materiales y resistividad**

<b>Material</b>	<b>Resistividad</b> <b>(<math>\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}</math>) a 20° C</b>
<b>Aluminio</b>	0,028
<b>Carbón</b>	40
<b>Cobre</b>	0,0172
<b>Constatan</b>	0,489
<b>Nicromo</b>	1,5
<b>Plata</b>	0,0159
<b>Platino</b>	0,111
<b>Plomo</b>	0,205
<b>Tungsteno</b>	0,0549

La resistencia esta presente desde los equipos de alta potencia (Transformadores, Generadores, Elementos conductores etc) hasta los elementos que componen un sistema pequeño de un electrodoméstico, dando origen a perdidas de energía, estas perdidas de energía se pueden clasificar dentro de la siguiente manera:

#### ***2.4.1.1. Pérdidas Técnicas.***

Estas son las pérdidas de energía que se se consideran normales por el uso de los conductores y de las distancias que recorren los mismos en la distribución de la energía eléctrica en el sector eléctrico Colombiano, para este efecto, dentro de la tarifa de energía que se paga mes a mes, existe un componente que representa estas pérdidas técnicas

$$CU = G + T + D + C + PR + R$$

Donde CU es el costo unitario del kilo vatio hora que se paga mes a mes

- Generación (G)
- Transmisión (T)
- Distribución (D)
- Comercialización (C)
- Pérdidas reconocidas (PR)
- Restricciones (R)

De este modo estas pérdidas técnicas se consideran normales y son reconocidas por las leyes Colombianas

#### ***2.4.1.2. Pérdidas No Técnicas.***

Estas pérdidas también conocidas como perdidas negras son aquellas que se originan por la manipulacion consiente o inconsiente de terceros a la red del comercializador de energía al sistema de medición.

Estas pérdidas para la ciudad de Barranquilla son considerables ocasionándole a la empresa comercializadora de energía unas perdidas en su balance económico que oscilan a 285.000 MCOP anuales de los cuales 114.000 MCOP corresponden a la ciudad de Barranquilla.

Las perdidas no técnicas o negras, se pueden dar por acción u omisión , afectando en forma directa la correcta facturacion del servicio de energía, en beneficio del usuario, la cual puede ser detectada y facturada según lo establece la ley 142 de 1994, hasta por 5 meses atrás de la fecha en la cual se detecto la manipulación o irregularidad que dio origen al cobro de la energía consumida dejad de facturar.



## **2.5. Efecto medioambiental**

En la actualidad a nivel global se habla sobre los problemas que se presentan en el medio ambiente, los efectos perjudiciales que estos tienen para la humanidad, los elementos generadores y las posibles soluciones que se pueden buscar con la finalidad de minimizar este impacto de cara a las generaciones actuales y futuras.

Se discute principalmente el carácter del consumo que la afluencia permite, mientras que la preocupación por la tecnología es más complicada debido a que a pesar de acarrear serios problemas también es la solución en numerosos casos. (Ortega, 2006)

A lo largo de la historia es cada vez más evidente el observar el deterioro de los recursos naturales y su implementación para la mejora en la calidad de vida humana, pero este consumo a su vez está causando efectos nocivos para la salud humana y es por esto que a nivel mundial se están implementando soluciones que ayuden a mitigar el impacto ambiental y en especial en aquellos elementos y/o productos que más perjudican la raza humana.

En la actualidad, la producción de energía está basada en los combustibles fósiles, lo cuales con el pasar del tiempo se han vuelto un recurso escaso y no serán abundantes en unas décadas al ritmo con el cual se están consumiendo.

Dentro de estos elementos contaminantes podemos encontrar componentes químicos, biológicos, tecnológicos etc, de los cuales se hará énfasis en los tecnológicos

Los electrodomésticos y aparatos eléctricos con tecnología deficiente son generadores de un impacto ambiental considerable.

Según ASADES (2012), El desarrollo que se experimentó a partir de la mitad del Siglo XX incrementó la demanda energética que ha sido satisfecha con la oferta de mayores cantidades de energía. Esto condujo a un rápido agotamiento de los recursos no renovables y los inevitables impactos sobre el medio ambiente

De la experiencia que se puede observar de los países desarrollados, la mitigación de este impacto ha generado estrategias desarrolladas para disminuirlo, creando con ellos el uso racional de la energía, inclusión de energías alternativas o renovables, equipos eficientes con tecnologías limpias etc

Según Galarza & Mera, El problema del uso eficiente de la energía eléctrica en el sector residencial se lo ha tratado de solucionar implementando algunas campañas de uso eficiente de energía, incluyendo nuevas tecnologías de electrodomésticos que son más eficientes, lo que esto conlleva a un alto potencial de ahorro.

Los efectos producidos en el medio ambiente varían dependiendo del ente generador, por lo tanto se hace indispensable encontrar los focos, evaluar el grado de afectación que están causando y realizar la implementación de soluciones orientadas a la erradicación o bien avanzar hacia un alto grado de mitigación.

La tecnología de los electrodomésticos, juega un papel determinante dentro del proceso ya que existen diversos aparatos eléctricos que por su deficiencia tecnológica está generando residuos que pueden llegar a ser de consideración.

Televisores, hornos microondas, aires acondicionados entre otros, son generadores de ondas que contribuyen al efecto invernadero, por un lado se convierten en potenciales elementos dañinos para la atmósfera por su utilización, sino también por su procesamiento final una vez han

terminado su vida útil, es decir al convertirse en residuos.

El proceso residual de los electrodomésticos y aparatos eléctricos no presenta un control dentro de los individuos causando efectos ambientales y poco amigables con la naturaleza, puesto que muchos de estos se han construido con elementos que podrían ser nocivos sin un tratamiento apropiado de reciclaje.

Las nuevas tecnologías no solo contribuyen en gran manera a la mitigación de los efectos negativos, sino que están diseñadas a ser de fácil manejo, brindando una serie de beneficios de los cuales es posible destacar

- Disminución en el impacto ambiental
- Diminución en el consumo de energía por cada unidad
- Mayor vida útil
- Procesamiento efectivo residual

### 3. Marco Metodológico

#### 3.1. Diseño de investigación

La presente investigación ha sido realizada con base en un estudio cuantitativo, donde se establecen dos puntos de interés: a) definición de escalas de medición y las principales variables que lo integran y b) modelización e interpretación de los resultados mediante la aplicación del análisis discriminante. Para este enfoque, se sigue rigurosamente el proceso y, de acuerdo con ciertas reglas lógicas, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, y las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.

Con independencia del área de conocimiento en la que se está trabajando, es frecuente tener que enfrentarse con la necesidad de identificar las características que permiten diferenciar a dos o más grupos de sujetos y casi siempre, para poder clasificar nuevos casos como pertenecientes a uno u otro grupo. A falta de otra información, cualquier profesional se limita a utilizar su propia experiencia o la de otros o su intuición para anticipar el comportamiento de un sujeto. El análisis discriminante nos ayudará a identificar las características que diferencian (discriminan) a dos o más grupos y a crear una función capaz de distinguir con la mayor precisión posible de uno u otro grupo. Obviamente para llegar a conocer en qué se diferencian los grupos se necesita disponer de la información (cuantificada en una serie de variables) la que suponemos que se diferencian. El análisis discriminante es una técnica de estadística capaz de decirnos que variables permiten diferenciar a los grupos y cuántas de estas variables son necesarias para alcanzar la mejor clasificación posible. La pertenencia a los grupos conocida de antemano, se utiliza como variable dependiente (Una variable categórica con tantos valores discretos como grupos). Las variables en las que suponemos que se diferencian los grupos que se

utilizan como variables independientes o variables de clasificación (También llamadas variables discriminantes).

El objetivo último del análisis discriminante es encontrar la combinación lineal de las variables independientes que mejor permite diferenciar (discriminar) a los grupos. Una vez encontrada la combinación (la función discriminante) podrá ser utilizada para clasificar nuevos casos. Por tratarse de una técnica de análisis multivariante que es capaz de aprovechar las relaciones existentes entre una gran cantidad de variables independientes para maximizar la capacidad de discriminación. El análisis discriminante es aplicable a muy diversas áreas del conocimiento y es conceptualmente muy similar al análisis de varianza multivariante de un factor. Su propósito es el mismo que el del análisis de regresión logística, pero a diferencia de él, solo admite variables cuantitativas.

Lo ideal del análisis discriminante aplicado al caso del estudio es aprovechar la información contenida en las variables independientes para crear un función D combinación lineal de  $X_1$  y  $X_2$  capaz de diferenciar lo mas posible a ambos grupos, por lo cual la función discriminante es de la siguiente forma :

$$D = b_1X_1 + b_2X_2$$

Donde  $b_1$  y  $b_2$  son las ponderaciones de las variables independientes que consiguen hacer que los sujetos de uno de los grupos obtenga puntuaciones máximas en D y los sujetos del otro grupo puntuaciones mínimas.

Una vez determinada la función D, que sería la función discriminante, se vuelve prioridad centrar el interés en la representación de la función discriminante, que es unidimensional, la

representación en  $p$  dimensiones resulta complicada cuando  $p$  es mayor de 2 y añade poco o nada a la interpretación de la función.

**Tabla 4. Electrodomesticos censados por estrato.**

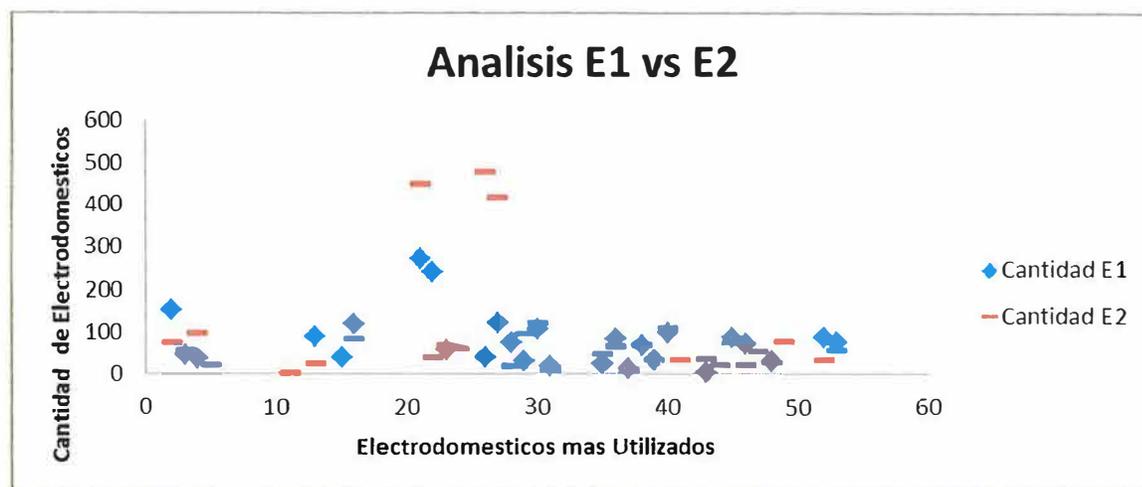
Equipos Conectados	Cantidad E1	Cantidad E2	Cantidad E3	Cantidad E4	Cantidad E5	Cantidad E6
ABANICO DE TECHO			18	30	32	
ABANICO DE MESA	150	75	45	53	264	
AIRE ACOND 3/4 HP	45	56	20	58		
AIRE ACOND 1 HP	35	99	74	39	360	28
AIRE ACOND 1.5 HP		22	50	28	15	
AIRE ACOND 2 HP				12	23	84
ASADOR						
ASPIRADORA			12	28	38	28
BATIDORA				8		28
BRILLADORA					8	28
CAFETERA		1	13			
CALENTADOR						
COMPUTADOR	89	26		86	118	112
CONGELADOR GDE				14		
CONGELADOR PQÑ	38			38	12	42
EQUIPO DE SONIDO	117	84	65	69	122	19
ESTUFA 1 HORNILLA						
ESTUFA 2 HORNILLAS						
ESTUFA 3 HORNILLAS						
ESTUFA 4 HORNILLAS						
FOCO (BOMBILLO) 60 W	272	450		31		
FOCO (BOMBILLO) 100 W	240	39				51
GRABADORA	57	67	37	65	52	
HORNO ELECTRICO		61	80			
LAMP. FLUORES 20W			340	256	3016	896
LAMP. FLUORES 40W	40	480	344	243	380	
LAMP. FLUORES 75W	120	420	86	50		
LAVADORA DE ROPA PEQ	73	18	7	36	34	4
LAVADORA DE ROPA GDE	30	95	113	64	98	24
LICUADORA	107	120	115	98	132	28
MAQUINA DE COSER	20	9	32	6		
MOTOBOMBA 1 HP			35	17	18	
MOTOBOMBA 1,5 HP					28	18
MOTOBOMBA 2 HP						32
NEVERA GRANDE	25	47	89	63	84	28
NEVERA MEDIANA	83	65	27	29	39	
NEVERA PEQUEÑA	12	8	6	6	9	
PLANCHA	67	68	65	28	98	11
RADIO	32	34	34		14	
REPRODUCTOR DE DVD	99	108	109	98	127	63
SECADOR DE PELO		34	29	23	95	26
SOLDADOR						
TALADRO	5	35	34	38	37	
TOSTADORA		23	28			12
TELEVISOR GRANDE	85	74	32	46		
TELEVISOR PEQUEÑO	72	23	12		13	
TELEVISOR LCD 19"		53			58	7
TELEVISOR LCD 26"	29	28	23		27	23
TELEVISOR LCD 32"		76	86	67	19	
TELEVISOR PLASMA 32"						
TELEVISOR PLASMA 42"			38	49	72	26
VENTILADOR PATTON PEQ	86	34				
VENTILADOR PATTON GDE	74	58	43			

Donde Cantidad E1, hace referencia a los electrodomésticos censados para el estrato uno, Cantidad E2, hace referencia a los electrodomésticos censados para el estrato dos, Cantidad E3, hace referencia a los electrodomésticos censados para el estrato tres, Cantidad E4, hace referencia a los electrodomésticos censados para el estrato cuatro, Cantidad E5, hace referencia a los electrodomésticos censados para el estrato cinco, Cantidad E6, hace referencia a los electrodomésticos censados para el estrato seis.

Del análisis planteado se consolidan los diagramas de dispersión aplicada a dos variables o para este caso, se hace referencia a dos estratos sociales correlacionados, mediante la siguiente fórmula :

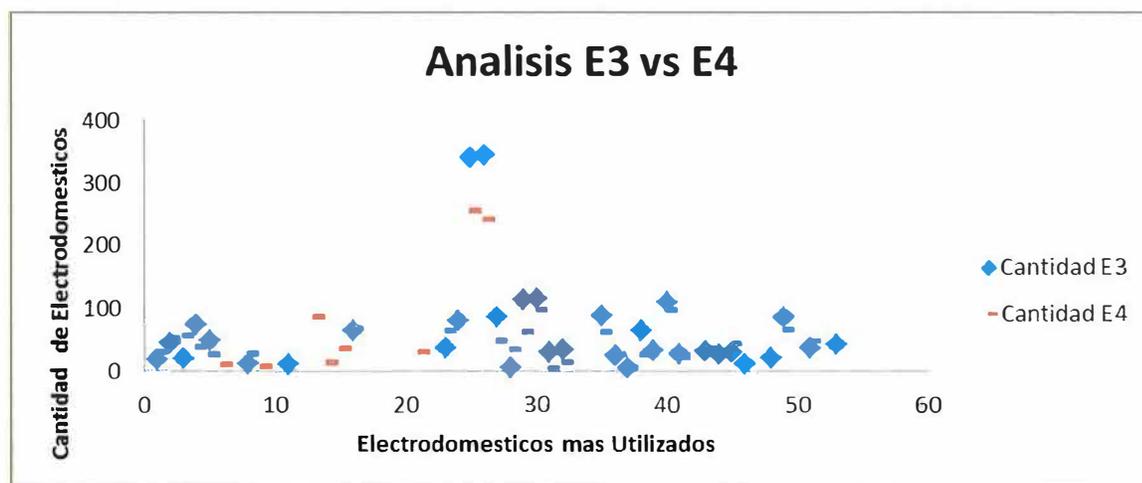
$$r = \frac{1/n * \sum (x_i - \bar{x}_m) * (y_i - \bar{y}_m)}{\left( (1/n * \sum (x_i - \bar{x}_m)^2) * (1/n * \sum (y_i - \bar{y}_m)^2) \right)^{1/2}}$$

**Gráfica 2. Análisis E1 versus E2**



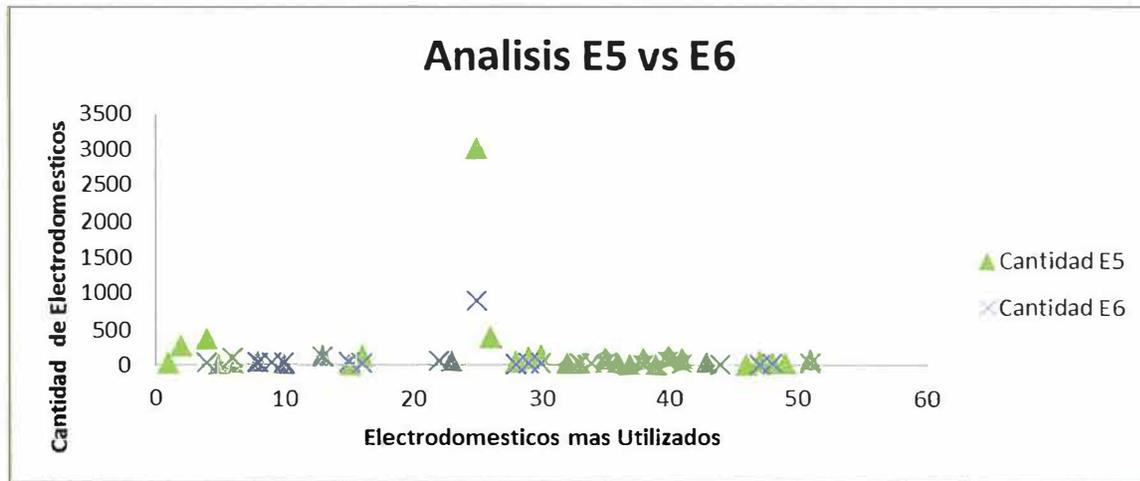
Puesto que los casos de ambos grupos no se solapan por completo, el diagrama sugiere que existen diferencias entre ambos estratos sociales y los electrodomésticos que se encontraron, por otro lado, se aprecia cierta relación entre las variables tales como equipos de iluminación y equipos de refrigeración, dado que la nube de puntos adopta una correlación lineal con valor de  $r: 0,39 < 1$ , por ser lo que nos indica que existe una correlación directa muy débil.

**Gráfica 3. Análisis E3 versus E4**



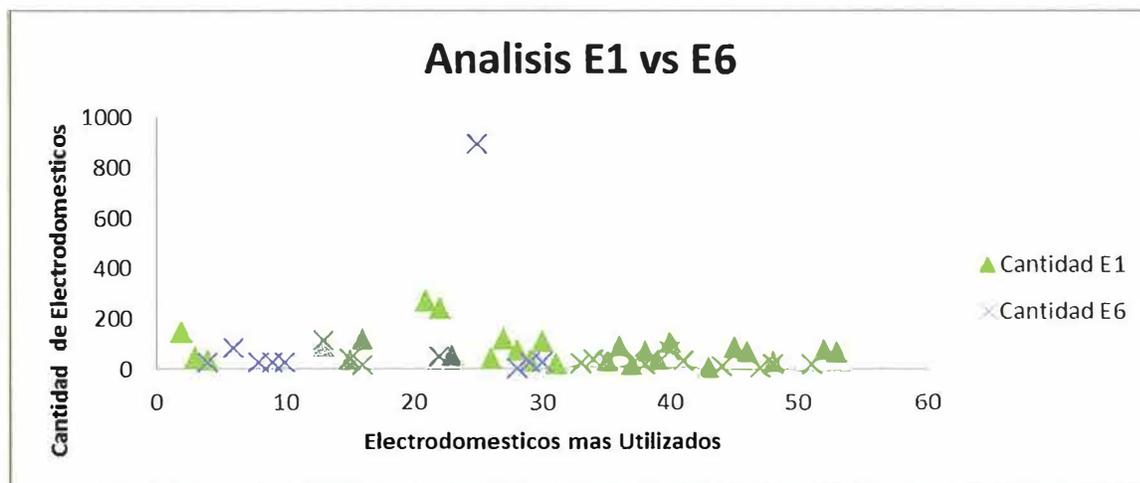
Puesto que los casos de ambos grupos no se solapan por completo, el diagrama sugiere que existen diferencias entre ambos estratos sociales y los electrodomésticos que se encontraron, por otro lado, se aprecia cierta relación entre las variables tales como equipos de iluminación y equipos de refrigeración, dado que la nube de puntos adopta una correlación lineal con valor de  $r: 0,958 < 1$ , mostrando que existe una correlación directa fuerte entre los dos estratos sociales objetos del estudio.

Gráfica 4. Análisis E5 versus E6



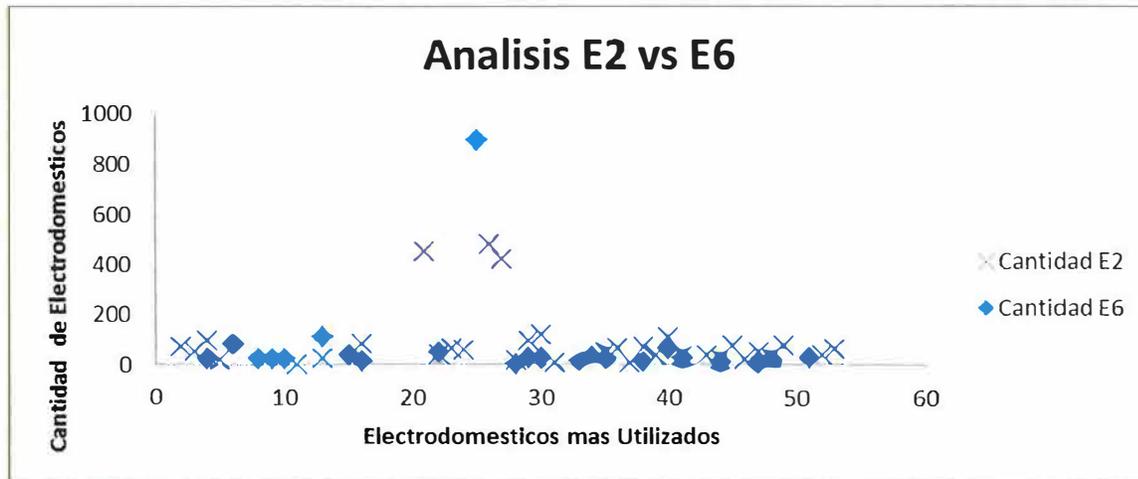
Puesto que los casos de ambos grupos no se solapan por completo, el diagrama sugiere que existen diferencias entre ambos estratos sociales y los electrodomésticos que se encontraron, por otro lado, se aprecia cierta relación entre las variables tales como equipos de iluminación y equipos de refrigeración, dado que la nube de puntos adopta una correlación lineal con valor de  $r: 0,985 < 1$  mostrando que existe una correlación directa fuerte entre los dos estratos sociales objetos del estudio.

Gráfica 5. Análisis E1 versus E6



Puesto que los casos de ambos grupos no se solapan por completo, el diagrama sugiere que existen diferencias entre ambos estratos sociales y los electrodomésticos que se encontraron, por otro lado, se aprecia cierta relación entre las variables tales como equipos de iluminación y equipos de refrigeración, dado que la nube de puntos adopta una correlación lineal con valor de  $r: 0,265 < 1$  mostrando que existe una correlación débil entre los dos estratos sociales objetos del estudio.

Gráfica 6. Análisis E2 versus E6



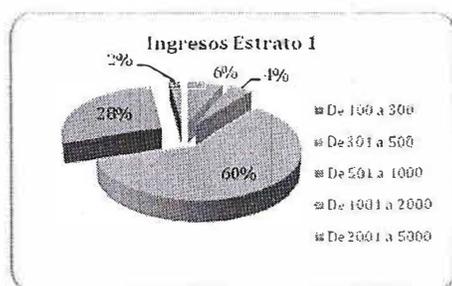
Puesto que los casos de ambos grupos no se solapan por completo, el diagrama sugiere que existen diferencias entre ambos estratos sociales y los electrodomésticos que se encontraron, por otro lado, se aprecia cierta relación entre las variables tales como equipos de iluminación y equipos de refrigeración, dado que la nube de puntos adopta una correlación lineal con valor de  $r: -0,01 < 1$  mostrando que existe una correlación débil entre los dos estratos sociales objetos del estudio.

## 4. Resultados

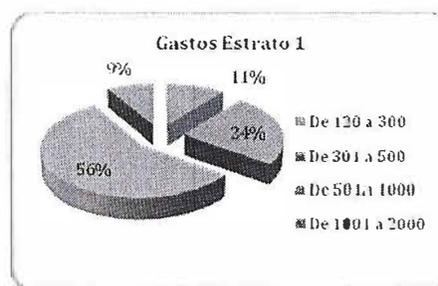
### 4.1. Obtención de resultados.

Al aplicar la metodología determinada, se puede evidenciar el equilibrio existente entre la segmentación de los estratos sociales y los comportamientos propios de cada uno de estos al estar relacionado el consumo de energía a las diferentes características socioeconómicas que los rigen, por ejemplo, para el estrato uno según el estudio socio económico realizado por Edubar en el 2012, se puede apreciar que la población que se encuentra ubicada en este estrato social presenta una concordancia con hogares que declaran tener ingresos entre 501 mil y 1 millón de pesos representado un 60% de los hogares, y aquellos que declaran tener gastos de ese mismo rango (56%), para este primer rango de análisis se asume que todo lo que ingresa sale lo que porcentualmente se muestra como valores similares y que se pueden evidenciar en las gráficas 1 y 2.

**Gráfica 7. Ingresos estrato uno  
Valores en miles de pesos**



**Gráfica 8. Gastos estrato uno  
Valores en miles de pesos**



Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor .

En lo relacionado con la capacidad de ahorro este estrato social también se caracteriza por poseer una muy baja capacidad de ahorro con solo el 3,2% de los ingresos obtenidos, convirtiéndose en un estrato poco ahorrador (ver tabla 2).

**Tabla 5. Capacidad de Ahorro por estrato**

Estrato	Ahorros		Total
	NO	SI	
1	96,8%	3,2%	100%
2	88,4%	11,6%	100%
3	91,4%	8,6%	100%
4	91,1%	8,9%	100%
5	76,9%	23,1%	100%
6	69,2%	30,8%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>89,3%</b>	<b>10,7%</b>	<b>100%</b>

Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

Los gastos y los ingresos se muestran de una manera correlacionada en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Ingresos y Gastos por estrato.**

Estrato	Ingresos medios	Gastos medios
1	910.047	733.577
2	1.391.305	955.416
3	1.505.491	961.835
4	2.134.778	1.314.556
5	3.657.692	1.939.808
6	4.453.846	2.969.231

Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

Evidenciando lo antes expuesto sobre la baja capacidad de ahorro de este estrato social.

La estructura familiar para el estrato 1 está compuesta mayormente por los hijos, los cuales representan los 35,8 % de la población, seguidos por otro pariente diferente a la primera línea de consanguinidad con un 30,2%, y por el jefe del hogar con un 18,9%.

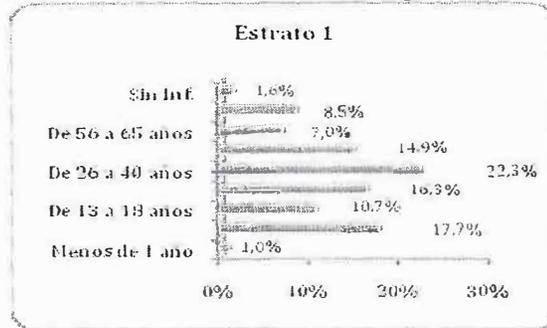
**Tabla 7. Estructura familiar por estrato**

		ESTRATO						Total
		1	2	3	4	5	6	
<b>PARENTESCO</b>	Jefe	18,9%	19,9%	22,7%	25,0%	27,1%	35,6%	21,7%
	Cónyuge	12,1%	12,2%	14,0%	13,9%	13,5%	19,2%	13,1%
	Hijo	35,8%	30,9%	28,6%	31,7%	43,8%	30,1%	32,5%
	Padres	1,6%	2,1%	2,0%	6,1%	3,1%		2,3%
	Suegro	0,4%	1,2%	1,7%	2,2%			1,1%
	Otro pariente	30,2%	32,6%	31,1%	19,4%	12,5%	13,7%	28,4%
	No es pariente	1,0%	1,1%		1,7%		1,4%	0,8%
<b>TOTAL</b>		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del Autor

Del rango de edades, la composición, etc. Se puede observar según la gráfica 3 donde se evidencia que el rango que mayormente se encuentra en este estrato está ubicado entre los 26 y 40 años que corresponden al 22,3 % de la población, seguido por el rango entre los 5 y 10 años con un 17,7 %, siendo el segmento social que presenta una mayor población en edad escolar es decir en un rango de edades de 5 a 18 años, esta población que equivale al 27% de escolaridad.

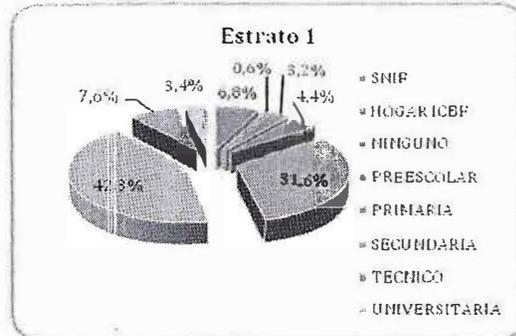
**Gráfica 9. Distribución de edades en población estrato 1**



Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

El nivel educativo, nos muestra que más del 42,3% de la población ha logrado alcanzar como máximo el grado de secundaria.

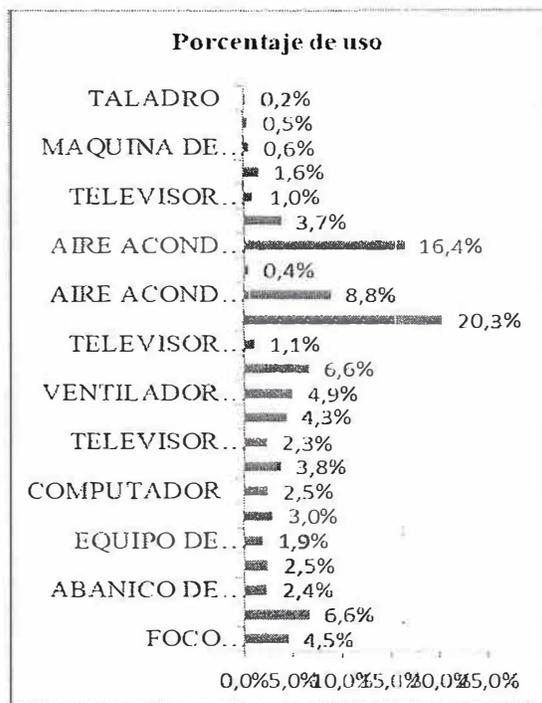
**Gráfica 10. Nivel educativo en estrato 1.**



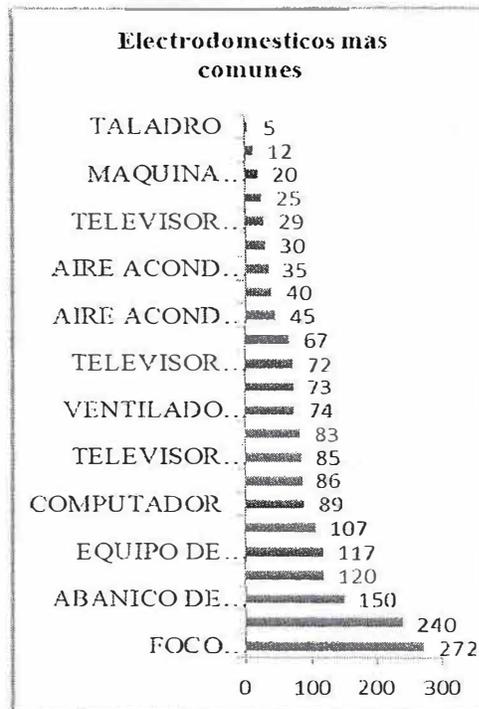
Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

Según Electricaribe (2012), los electrodomésticos más comúnmente existentes y que mayor porcentaje de consumo puede llegar a tener lo podemos observar en las siguientes gráficas.

**Gráfica 11. Electrodomésticos más comunes.**



**Gráfica 12. Porcentaje uso electrodomésticos**

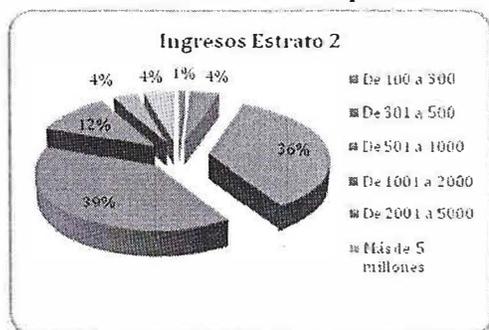


Fuente: Electricaribe SA ESP. Elaboración del autor.

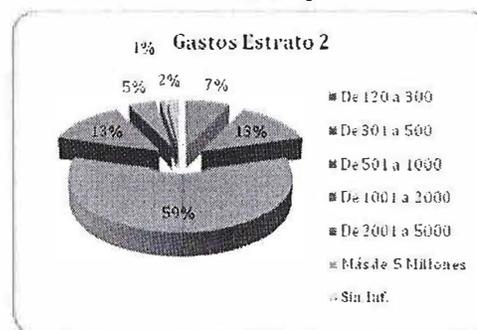
Donde se observa que los aparatos eléctricos más utilizados por los residentes de este estrato son los bombillos incandescentes de 60 y 100 vatios respectivamente, entrando en contraposición con aquellos que mayor consumo de energía le puede causar, como por ejemplo la plancha con un 20,3% seguido por los aires acondicionados con un 16,4%, estos últimos representan un gran porcentaje de consumo de energía por su construcción y diseño interno. Para el estrato dos (2) según el estudio socio económico realizado por Edubar en el 2012, nos permite apreciar que de este segmento de la población el 36% de los hogares declaran tener ingresos entre 500 mil y 1 millón de pesos, enfrentándose con el 59% que declara gastos en este porcentaje lo que porcentualmente se muestra y que se pueden evidenciar en las siguientes

gráficas.

**Gráfica 13. Ingresos estrato dos  
Valores en miles de pesos**



**Gráfica 14. Gastos estrato dos  
Valores en miles de pesos**

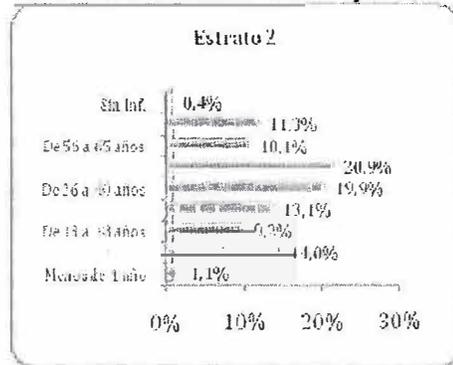


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

En lo relacionado con la capacidad de ahorro este estrato social también se caracteriza por presentar un alto porcentaje de capacidad de ahorro con un 11,6 % de los ingresos obtenidos, que en comparación con el estrato 1 podríamos destacarlo como un estrato con gran capacidad de ahorro (ver tabla 5). Los gastos y los ingresos se muestran de una manera correlacionada en la tabla 6. Evidenciando lo antes expuesto sobre la mayor capacidad de ahorro de este estrato social en comparación con el estrato 1. La estructura familiar para el estrato 2 está compuesta mayormente por otros parientes diferentes al primer grado de consanguinidad con un 32,6% de la población seguidos por los hijos con un 30,9% y jefe del hogar con un 19,9%, en el rango de edades la composición etérea según la tabla 7. Del rango de edades, la composición etérea la podemos observar según la gráfica 9 de componentes de edad del estrato 2 en la cual se evidencia que el rango de mayor edad se observa entre 30 y 50 años con 20,9 % de la población, seguido por el rango entre 26 y 40 años con 19,9 % de la población, el nivel educativo muestra que el 44,9 % de este segmento afirma haber logrado alcanzar como máximo el nivel de

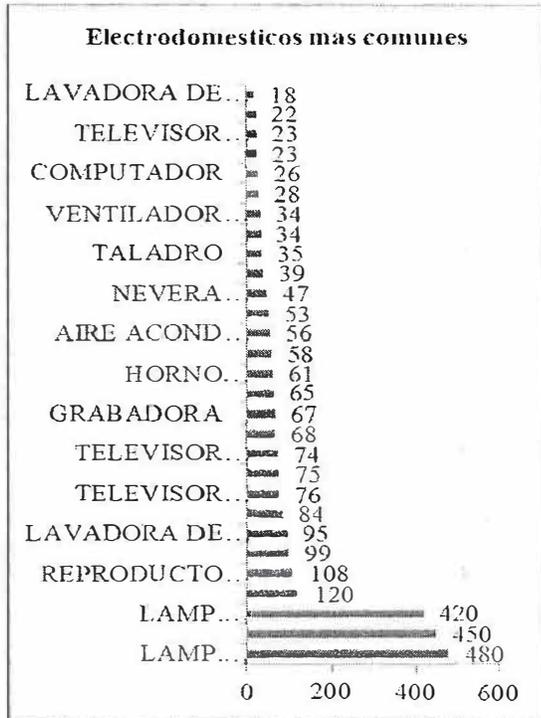
secundaria y según fuente de la empresa de energía de la ciudad podemos evidenciar los electrodomésticos más comunes y el porcentaje de uso en las gráficas 10 y 11.

**Gráfica 15. Distribución de edades en población estrato 2**

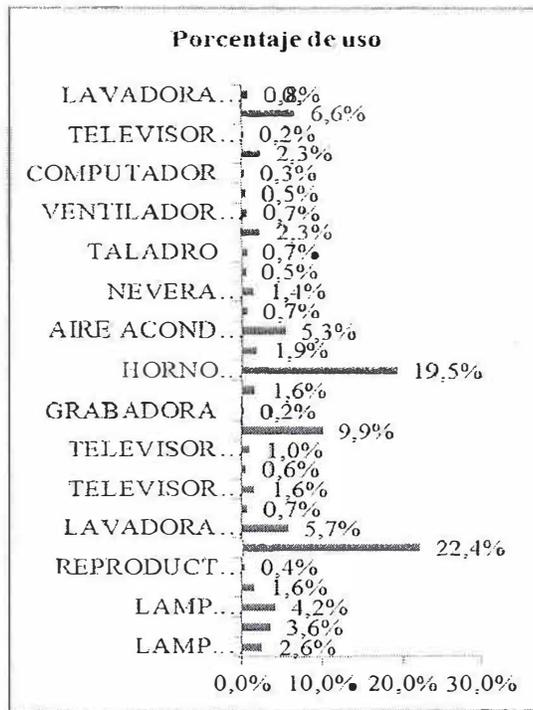


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

**Gráfica 16. Electrodomésticos más comunes**



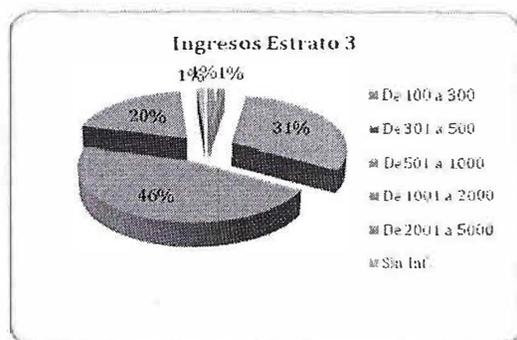
**Gráfica 17. Porcentaje uso electrodomésticos**



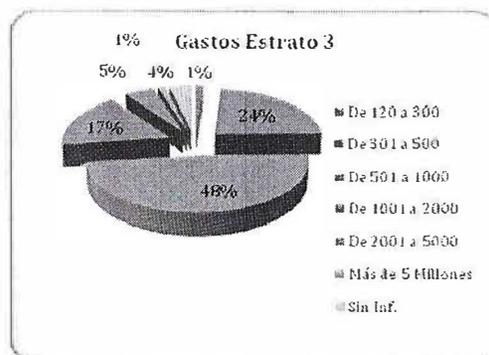
Fuente: Electricaribe SA ESP. Elaboración del autor

Donde se observa que los aparatos eléctricos más utilizados por los residentes de este estrato son las lámparas fluorescentes de 40 vatios o, seguido por los bombillos incandescentes de 60 y 100 vatios respectivamente, pero entre los electrodomésticos que mayor consumo de energía les pueden causar están los aires acondicionados con un 22,4%, que representan el mayor porcentaje por su construcción y diseño interno. Para el estrato tres (3), según el estudio socio económico realizado por Edubar en el 2012, el 46% declara tener ingresos entre 1 millón y 2 millones de pesos enfrentándose con solo el 17 % de la población que declara tener gastos en ese rango.

**Gráfica 18. Ingresos estrato tres**  
Valores en miles de pesos



**Gráfica 19. Gastos estrato tres**  
Valores en miles de pesos

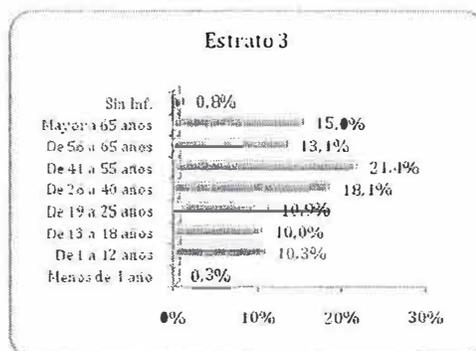


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

En lo relacionado con la capacidad de ahorro este estrato social también se caracteriza por poseer una muy baja capacidad de ahorro con solo el 8,6% de los ingresos obtenidos, convirtiéndose en un estrato poco ahorrador (ver tabla 5). Los gastos y los ingresos se muestran de una manera correlacionada en la tabla 6, evidenciando al estrato tres como un estrato que presenta de forma porcentual una menor capacidad de ahorro que el estrato dos, siendo un segmento del sector residencial que presenta mayores ingresos. La estructura familiar para el

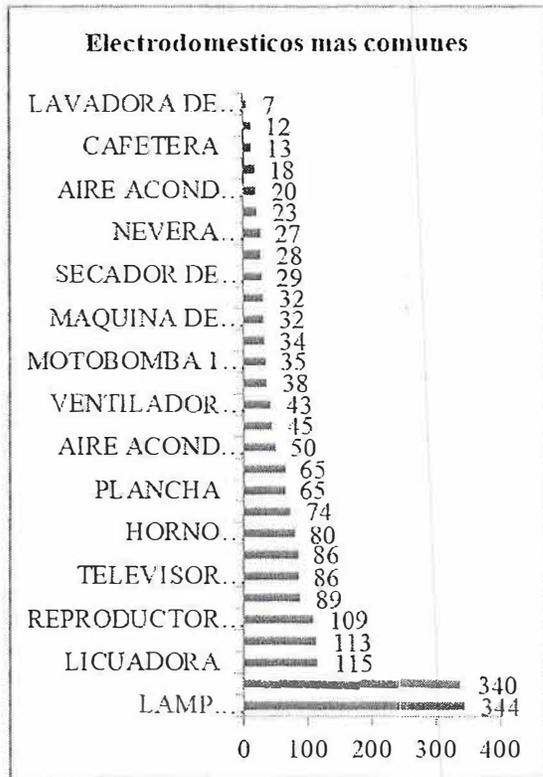
estrato 3 está compuesta mayormente por otro pariente con un 31,1% seguido por los hijos, los cuales representan el 28,6 % de la población seguido por el jefe del hogar con un 22,7%. (Ver tabla 7). Del rango de edades, la composición etarea la podemos observar según la gráfica 16 la cual evidencia que el rango de mayor edad se observa entre 41 y 55 años con 21,4 % de la población, seguido por el rango entre 26 y 40 años con 18,1% de la población según fuente de la empresa de energía de la ciudad podemos evidenciar los electrodomésticos más comunes y el porcentaje de uso.

**Gráfica 20. Distribución de edades en población estrato 3**

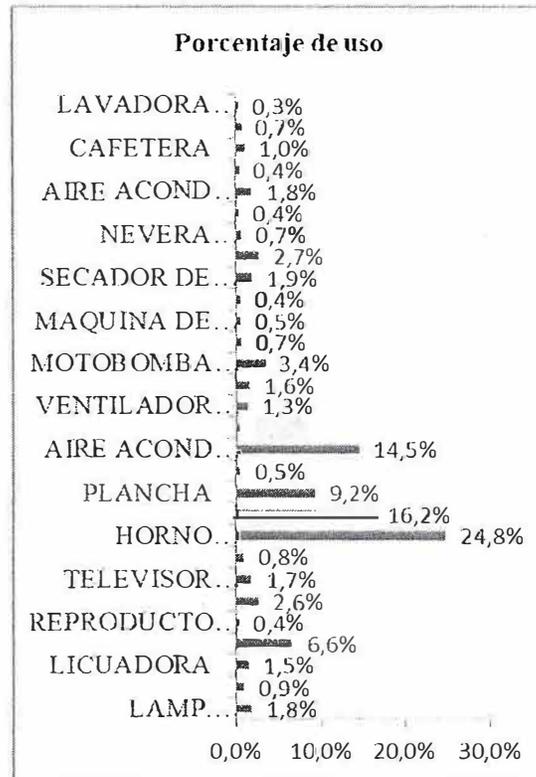


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

**Gráfica 21. Electrodomésticos más comunes.**



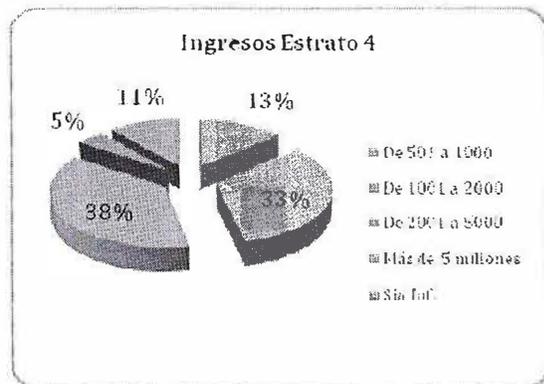
**Gráfica 22. Porcentaje uso electrodomésticos**



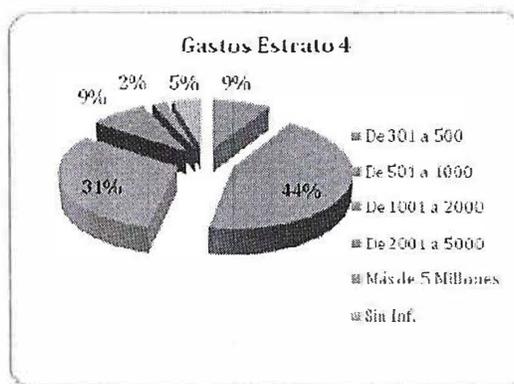
Fuente: Electricaribe SA ESP. Elaboración del autor

Donde se observa que los aparatos eléctricos más utilizados por los residentes de este estrato son las lámparas fluorescentes de 20 y 40 vatios, pero entre los electrodomésticos que mayor consumo de energía le puede causar están los hornos eléctricos con un 24,8%, seguido por el aire acondicionado de 1 hp con un 16,2%. Para el estrato cuatro (4), según el estudio socio económico realizado por Edubar en el 2012, se presenta una mayor homogeneidad de los porcentajes de distribución de ingresos y gastos.

**Gráfica 23. Ingresos estrato cuatro**  
Valores en miles de pesos



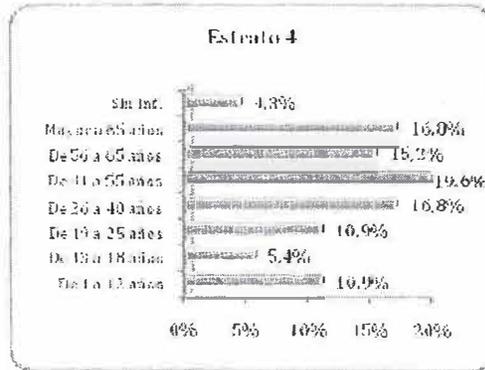
**Gráfica 24. Gastos estrato cuatro**  
Valores en miles de pesos



Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

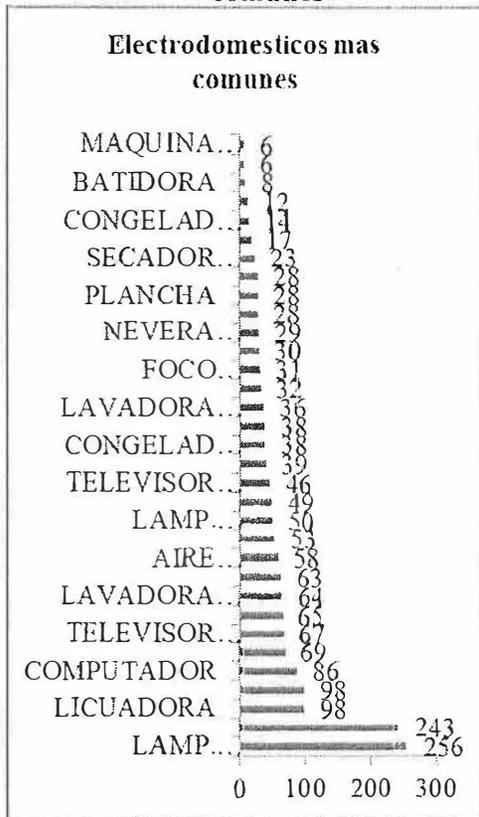
En lo relacionado con la capacidad de ahorro, este estrato social también se caracteriza por poseer una muy baja capacidad de ahorro con solo el 8,9% de los ingresos obtenidos, convirtiéndose en un estrato poco ahorrado (ver tabla 2). Los gastos y los ingresos se muestran de una manera correlacionada en la tabla 3, evidenciando al estrato cuatro como un estrato que presenta de forma porcentual una menor capacidad de ahorro que el estrato dos y muy similar al estrato tres, siendo un segmento del sector residencial que presenta mayores ingresos. La estructura familiar para el estrato 4 está compuesta mayormente por los hijos con un 31,7% seguido por el jefe del hogar el cual representan el 25,0 % de la población seguido por otro pariente con un 19,4% (ver tabla 4). Del rango de edades, la composición etarea la podemos observar según la gráfica 19 la cual evidencia que el rango de mayor edad se observa entre 41 y 55 años con 19,6 % de la población, seguido por el rango entre 26 y 40 años con 16,8% de la población, según fuente de la empresa de energía de la ciudad podemos evidenciar los electrodomésticos más comunes y el porcentaje de uso.

**Gráfica 25. Distribución de edades en población estrato 4**

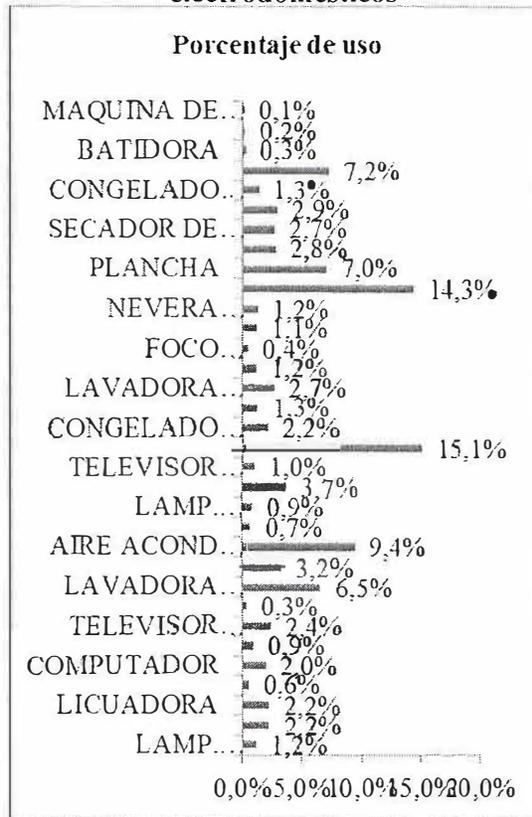


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

**Gráfica 26. Electrodomésticos más comunes**



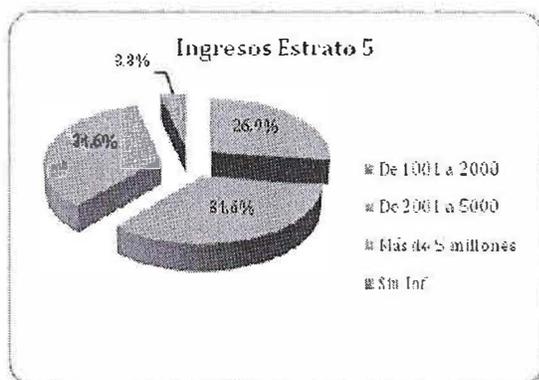
**Gráfica 27. Porcentaje uso electrodomésticos**



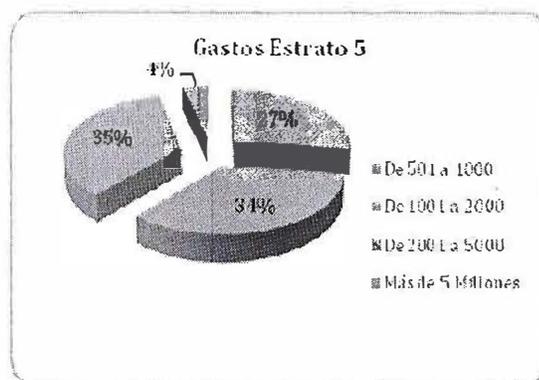
Fuente: Electricaribe SA ESP. Elaboración del autor

Donde se observa que entre los aparatos eléctricos más utilizados por los residentes de este estrato son las lámparas fluorescentes de 20 y 40 vatios, pero entre los electrodomésticos que mayor consumo de energía le puede causar están aires acondicionados de 1 hp con un 15,1%, seguido por el aire acondicionado de 1,5 hp con un 14,3% representando un mayor porcentaje de consumo por su construcción y diseño interno. Para el estrato cinco (5), según el estudio socio económico realizado por Edubar, el 34,6% de las personas encuestadas manifiestan que su familia percibe ingresos en rango de 2 a 5 millones de pesos y un porcentaje igual informo tener ingresos superiores a los 5 millones, por el lado de los gastos, el 34% de los encuestados dice que oscila entre 1 y 2 millones mientras que un 35% comunica que son entre 2 y 5 millones. (EDUBAR, 2012).

**Gráfica 28. Ingresos estrato cinco**  
Valores en miles de pesos



**Gráfica 29. Gastos estrato cinco**  
Valores en miles de pesos

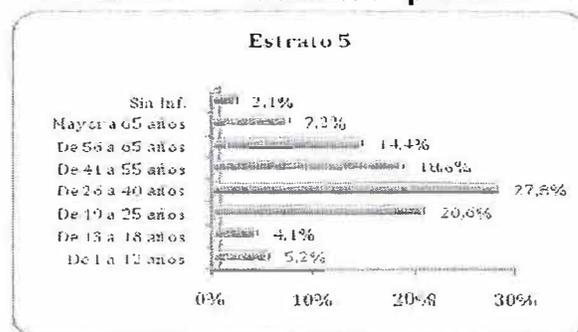


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

En lo relacionado con la capacidad de ahorro este estrato social se caracteriza por poseer una alta capacidad ya que el 23% de la muestra declaran tener ahorros, convirtiéndose en un estrato ahorrador (ver tabla 5). Los gastos y los ingresos se muestran de una manera correlacionada en la tabla 6, evidenciando al estrato cinco como un estrato que presenta de forma

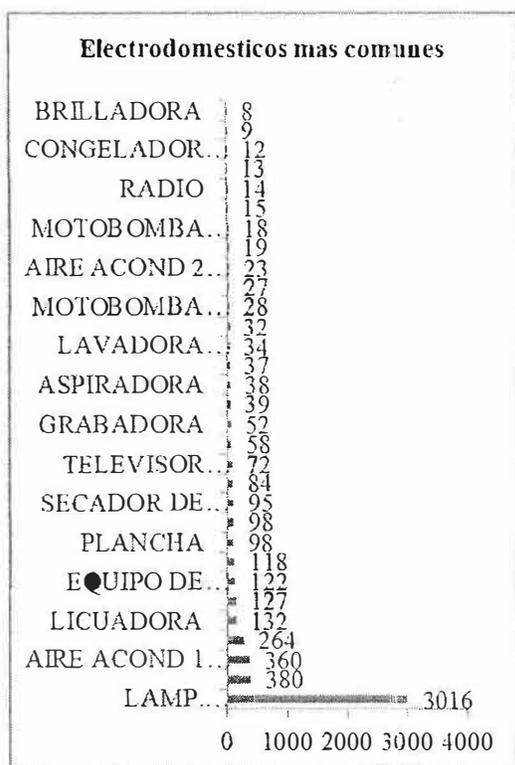
porcentual una mayor capacidad de ahorro que el estrato tres y cuatro, siendo un segmento del sector residencial que presenta mayores ingresos. La estructura familiar para el estrato 5 está compuesta mayormente por los hijos con un 43,8% seguido por el jefe de hogar, los cuales representan el 27,1 % de la población seguido por el cónyuge con un 13,5% (ver tabla 7). Del rango de edades, la composición etarea la podemos observar según la gráfica 26 la cual evidencia que el rango de mayor edad se observa entre 26 y 40 años con 27,8 % de la población, seguido por el rango entre 19 y 25 años con 20,6% y según fuente de la empresa de energía de la ciudad podemos evidenciar los electrodomésticos más comunes y el porcentaje de uso

**Gráfica 30. Distribución de edades en población estrato 5**

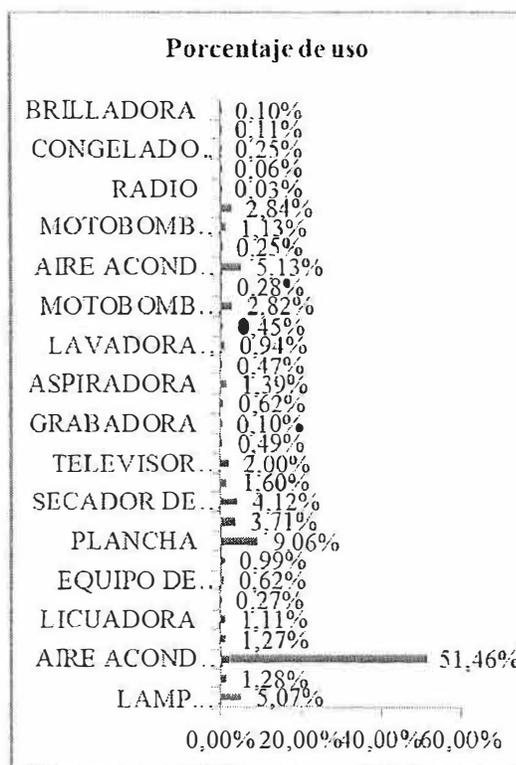


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

**Gráfica 31. Electrodomésticos más comunes**



**Gráfica 32. Porcentaje uso electrodomésticos**

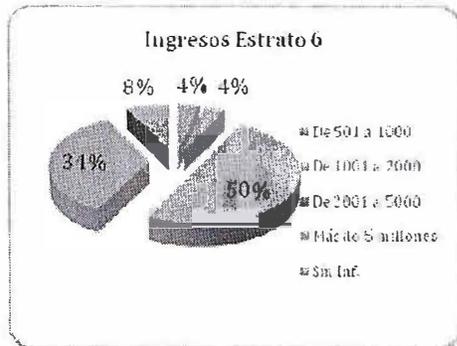


Fuente: Electricaribe SA ESP. Elaboración del autor

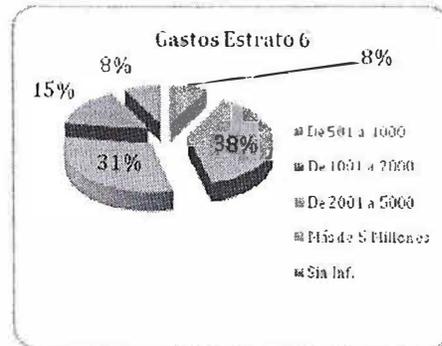
Donde se observa que los aparatos eléctricos más utilizados por los residentes de este estrato son las lámparas fluorescentes de 20 y 40 vatios, seguido de los aires acondicionados de 1hp siendo este último el electrodomésticos que mayor consumo de energía le puede causar con un 51,46%, seguido por la plancha con un 9,06%. Para el estrato seis (6), según el estudio socio económico realizado por Edubar en 2012, el 50% declara tener ingresos entre 2 millones y 5 millones de pesos, enfrentándose con el 34% de la población que declara tener ingresos superiores a 5 millones de pesos, de acuerdo a este resultado el estrato 6 si bien reporta mayores ingresos que el estrato 5, de igual manera tiene una proporción de gastos fijos

mayor al 34% de la población.

**Gráfica 33. Ingresos estrato seis**  
Valores en miles de pesos



**Gráfica 34. Gastos estrato seis**  
Valores en miles de pesos

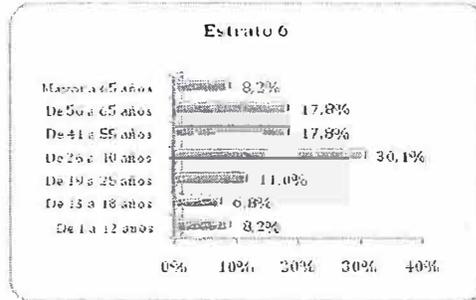


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

En lo relacionado con la capacidad de ahorro este estrato social también se caracteriza por poseer una alta capacidad de ahorro con el 36% de los ingresos obtenidos, convirtiéndose en el estrato de mayor capacidad ahorrativa (ver tabla 5). Los gastos y los ingresos se muestran de una manera correlacionada en la tabla 6, evidenciando al estrato seis como un estrato que presenta de forma porcentual una mayor capacidad de ahorro que el estrato cinco, siendo el segmento del sector residencial que presenta mayores ingresos.

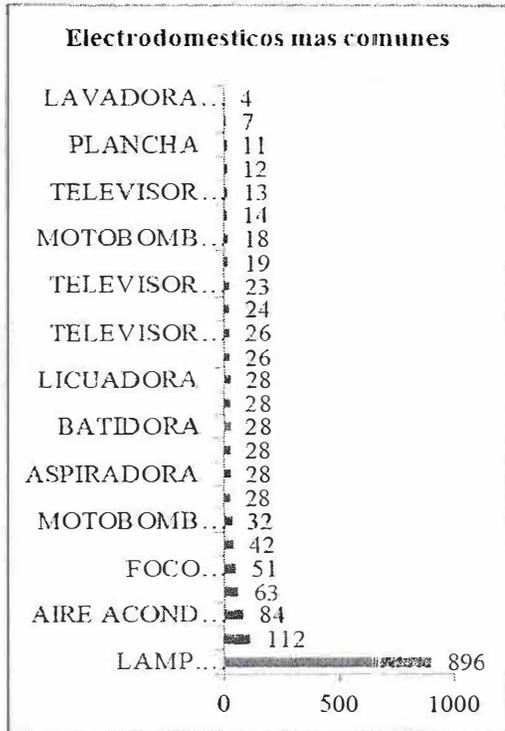
La estructura familiar para el estrato 6 está compuesta mayormente por el jefe del hogar con un 35,6% seguido por los hijos, los cuales representan el 30,1 % de la población seguido por el cónyuge con un 19,2%, (ver tabla 4). Del rango de edades, la composición etérea la podemos observar según la gráfica 29 la cual evidencia que el rango de mayor edad se observa entre 26 y 40 años con 30,1 % de la población, seguido por el rango entre 41 a 65 años con 17,8% de la población y según fuente de la empresa de energía de la ciudad podemos evidenciar los electrodomésticos más comunes y el porcentaje de uso.

**Gráfica 35. Distribución de edades en población estrato 6**

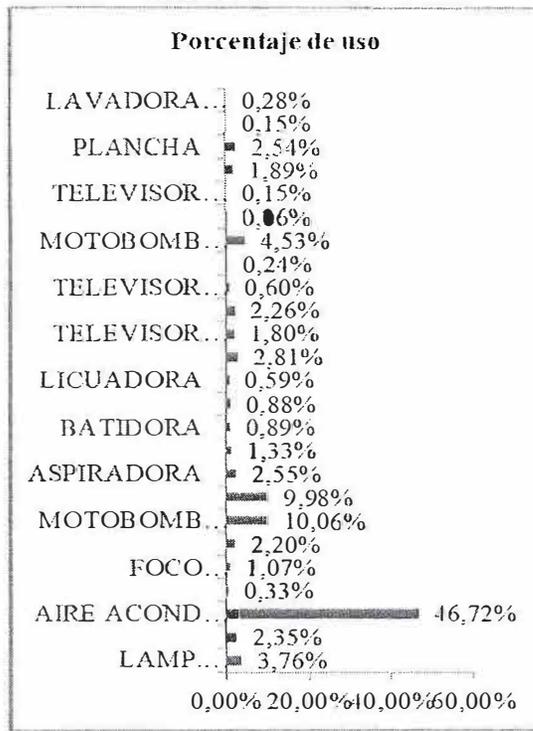


Fuente: EDUBAR S.A. Elaboración del autor.

**Gráfica 36. Electrodomésticos más comunes**



**Gráfica 37. Porcentaje uso electrodomésticos**



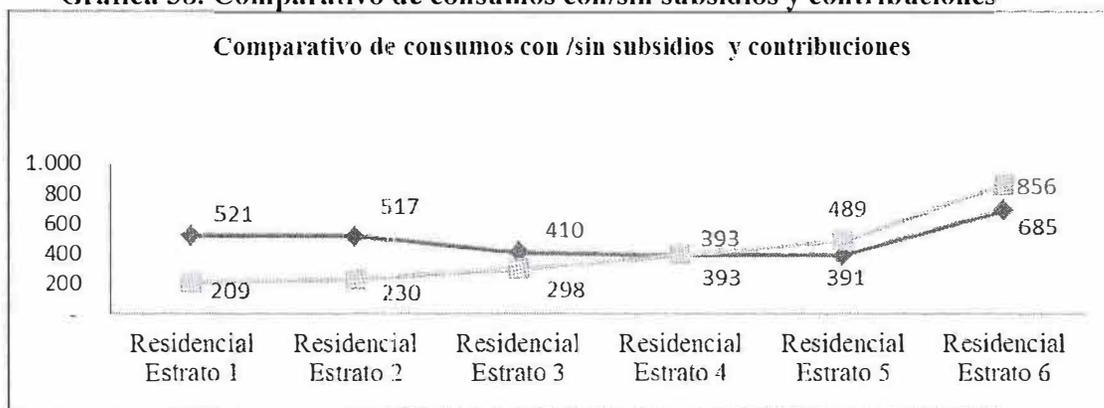
Fuente: Electricaribe. Elaboración del autor.

Donde se observa que los aparatos eléctricos más utilizados por los residentes de este estrato son las lámparas fluorescentes de 20 vatios, seguido por el computador y el aire

acondicionado de 2 HP, convirtiendo este a su vez en el electrodomésticos que mayor consumo de energía le puede causar con un 46,7%, seguido por la motobomba de 2 HP con un 10,06% y el aire acondicionado de 1 hp con un 9,98%.

Por consiguiente y atendiendo las necesidades tanto de las familias y de las empresas de energía se hace necesario la implementación de un sistema de cambio de electrodomésticos y aparatos eléctricos en la parte residencial de la ciudad de Barranquilla, que garantice la estabilidad económica y la demanda de energía eficiente para atender el crecimiento de la población y su calidad de vida, aportando además un efecto positivo en el medio ambiente.

**Gráfica 38. Comparativo de consumos con/sin subsidios y contribuciones**



Fuente: Electricaribe. Datos procesados por el autor.

En la gráfica 38, se observa el comparativo de consumos segmentados por tarifa en la cual se observa que el estrato 1,2 y 3 incrementan en gran manera el consumo de energía al no tener los subsidios recibidos por el estado y de igual manera se observa que los estratos altos (5 y 6) que tienen que contribuir, al quitar este aporte, baja de manera considerable lo que evidencia la realidad de los consumidores de los estratos bajos (1,2 y 3) los cuales representan la mayor cantidad de suministros en el sector residencial ocasionando un mayor impacto de manera

individual y colectiva.

#### **4.2. Análisis de resultados.**

Se evidencia dentro del análisis de los resultados obtenidos que es posible la correlación existente entre la eficiencia de los consumos de energía, la capacidad adquisitiva de la población segmentada por los diferentes estratos sociales y la inversión que se ha realizado para disminuir el consumo de energía teniendo electrodomésticos más eficientes, esto de la mano de los aportes que realiza el estado a modo de subsidios y de las contribuciones que realizan los estratos de más altos.

Al realizar la modelización de la información y la caracterización que se evidencia en las gráficas, tablas y datos obtenidos por estrato social, podemos observar la indisponibilidad que se presenta en los estratos más bajos, de adquirir equipos electrodomésticos más eficientes y por tanto obtener mayores beneficios de ahorro representado en facturaciones más ajustadas a consumos significativos de energía puesto que estos estratos presentan una menor capacidad adquisitiva

Por ser Barranquilla una ciudad costera existe una fuerte presencia de ambientes con alto grado de corrosión y una temperatura predominante alta, esto conlleva como se muestra en los gráficos al uso de equipamientos de aire acondicionado convirtiéndose este en un elemento cada vez más necesario para las familias de esta región, de igual manera podemos observar que todavía existe un gran uso de bombillos no ahorradores de energía en especial en los estratos más bajos (1,2,3) lo que evidencia por ende un mayor consumo de energía que de igual manera se refleja en los consumos que se facturan mes a mes.

También es importante resaltar como unos de los principales resultados obtenidos la

diferencia que existe sobre los consumos que se representan en la gráfica 3 donde se puede observar que al no existir los subsidios que reciben los estratos sociales 1,2 y 3 ni al tener en cuenta las contribuciones que realizan los estratos 5 y 6 el comportamiento de consumos cambia radicalmente mostrándonos que ante la falta de estos conceptos el grupo que más consumiría energía es el que está asentado en el segmento de estratificación uno, ya que es el segmento que más número de clientes tiene a diferencia del restante de los estratos sociales.

## 5. Conclusiones

Es claro que a lo largo de esta investigación se logró observar la importancia que refleja el consumo de energía en los hogares de menores ingresos o de estratos más bajos, a la vez que se reflejó un manejo lógico mostrado por estratos de mayor capacidad adquisitiva (cinco y seis) por presentar equipos con gran tecnología de ahorro y eficiencia energética.

Como punto de análisis es posible considerar las diferentes opciones que se pueden contemplar tanto del lado de los usuarios como del lado de la empresa de energía, para la realización de inversiones en equipos eficientes que permitan obtener un ahorro energético considerable que beneficie tanto el lado de la oferta como la demanda es decir que se logre obtener un ahorro significativo que permita mejorar la facturación mensual y por ende obtener consumos facturados que se pueden cancelar y cobrar con mayor éxito.

De esta manera se parte a concluir dentro de las opciones que nos da la investigación realizada, que es posible contemplar una correlación entre un lado y otro, es decir por parte de la empresa y por parte de los usuarios, ya que las necesidades mutuas que se pueden plantear por parte de la empresa de servicio de energía y por parte de los clientes, conllevan a la búsqueda de soluciones que pueden resultar en alternativas eficientes de mejoras, sin ser necesariamente soluciones complejas o con gran costo económico, evocando a las ya mencionadas normas y leyes estatutarias que rigen el mercado y lo regulan (mercado regulado) para este tipo de clientes residenciales. Al aplicar los conceptos aquí expuestos podría plantearse como alternativa un cambio de equipos con tecnología deficiente o poco eficiente por equipos con un estándar alto de eficiencia energética lo que aseguraría en el peor de los casos recuperar la inversión mes a mes con el ahorro que se contemplaría en las facturaciones de energía .

Una de las opciones sugeridas sería realizar un análisis que contemple el cambio de electrodomésticos por equipos de mayor eficiencia, los cuales como es lógico no son de fácil adquisición, razón por la cual se debería optar por un cambio transicional que permita suplir estas necesidades de ahorro eficiente de energía bien sea por el gobierno local o por la empresa de energía que en últimas sería una las más beneficiadas ya que el cliente al realizar inversiones en equipos eficientes también va concebir menores consumos de energía que se reflejaran en facturaciones más acordes con las realidades y por ende una mayor captación económica por parte de la empresa de energía de este sector del país

El aplicar un método definido no debe ser un problema para la empresa ya que el reemplazo de los equipos lo podrían manejar de diversas formas en especial aplicando el TIR bien sea que la inversión inicial la realice el usuario o la empresa de energía.

Como aspecto importante a destacar es preciso indicar que el presente trabajo fue utilizado por la empresa de energía objeto de estudio como base para la elaboración de una nueva línea de negocio, aplicada al uso de electrodomésticos eficientes, la cual esta en la etapa de desarrollo y prueba para su posterior implementación en el mercado.

## Glosario

### **Análisis discriminante**

El análisis discriminante es una técnica de estadística capaz de decirnos que variables permiten diferenciar a los grupos y cuántas de estas variables son necesarias para alcanzar la mejor clasificación posible.

### **Aparatos Electricos**

un aparato eléctrico o electrónico es un aparato que necesita para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinado a ser utilizado con una tensión nominal no superior a 1.000V en corriente alterna

### **Bienes Públicos**

Un bien público es aquel que, una vez que se ha producido una determinada cantidad del mismo (G), ésta puede ser consumida simultáneamente por todos los miembros del colectivo social. A esta situación se le denomina no rivalidad en el consumo.

### **Competitividad**

Capacidad de una empresa u organización de cualquier tipo para desarrollar y mantener unas ventajas comparativas que le permiten disfrutar y sostener una posición destacada en el entorno socio económico en que actúan.

### **Consumo de energia**

Es el gasto total de energía para un proceso determinado

### **Dispositivos Electronicos**

Un aparato o dispositivo electrónico consiste en una combinación de componentes electrónicos organizados en circuitos, destinados a controlar y aprovechar las

señales eléctricas

### **Electrodomesticos**

Un electrodoméstico es una máquina o aparato que permite realizar y agilizar algunas tareas domésticas de rutina diaria. Ayuda a preparar y cocinar alimentos, sirven para la limpieza del hogar y pueden ser utilizados por las instituciones, industrias, negocios, entre otros.

### **Energía**

El concepto de energía está relacionado con la capacidad de generar movimiento o lograr la transformación de algo. En el ámbito económico y tecnológico, la energía hace referencia a un recurso natural y los elementos asociados que permiten hacer un uso industrial del mismo.

### **Energia Electrica**

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico

### **Estratificacion socio económica**

La estratificación socio-económica es la clasificación de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos.<sup>1</sup> Se realiza principalmente para cobrar de manera diferencial (por estratos) los servicios públicos domiciliarios permitiendo asignar subsidios y cobrar contribuciones. De esta manera, quienes tienen más capacidad económica pagan más por los servicios públicos y contribuyen para que los estratos bajos puedan pagar sus tarifas.

**Método de multivariante**

Es un método estadístico utilizado para determinar la contribución de varios factores en un simple evento o resultado.

**Tecnología**

La aplicación del conocimiento empírico y científico a una finalidad práctica.

**Uso racional de energía eléctrica**

El uso racional de la energía eléctrica es el uso consciente para utilizar lo estrictamente necesario. Esto lleva a maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales que en la actualidad comienzan a escasear en todo el mundo. En casi todos los países del mundo, en particular en su sector energético se vienen implementando políticas de uso racional de la energía eléctrica ya que la población y el consumo crece a gran velocidad generando la saturación de las líneas de distribución y los riesgos de desabastecimiento eléctrico.

## Referencias

- Aguilar, D. (1999). *ANÁLISIS DE LA DEMANDA Y USO RACIONAL DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A. BASADOS EN ESTUDIOS REALIZADOS EN EL INECEL* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Alcaldía Distrital de Barranquilla. (2011). *Indicadores*.
- Andersen, L. M., & Bleischwitz, R. (2009). Informational Barriers to Energy Efficiency- Theory and European Policies. Bruges European Economic Research Projects Paper 5, diciembre, Brujas, Bélgica.
- BANCO DE LA REPÚBLICA. Bonilla, L. (2010). *El sector industrial de Barranquilla en el siglo XXI: ¿Cambian finalmente las tendencias?* (136).
- Caballero, C., Jadresic, A., & Ramirez, M. (2004). Colombia – Desarrollo Económico Reciente en infraestructura (REDI). Documento Banco Mundial. Colombia.
- Congreso de Colombia. (2000). *Ley 632 de 2000. Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996*.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Art. 365 – 370.
- Dubois, A. (2014). *Marco teórico y metodológico del desarrollo humano local*. Madrid: UPV/EHU.
- Edubar S.A. (2012). Estudio socioeconómico y determinación de la capacidad del sector residencial del distrito de Barranquilla para la contribución de valorización por beneficio general.

- ELECTRICARIBE. (2011). *Informe Cierre de Ejercicio*.
- ELECTRICARIBE. (2012). *Informe Cierre de Ejercicio*.
- Galarza, L., & Mera, C. (s.f.) *Ahorro y eficiencia de energía en el sector residencial de Guayaquil*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Gómez, J., & Silva, J. (2008). *Gestión de servicios públicos. Programa de administración pública territorial*. Escuela Superior de Administración Pública, Bogotá, Colombia.
- IMPACTO DE LA GLOBALIZACIÓN EN LA ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA URBANA. *Contrato 01-313 de 2006*.
- Jorgenson, W., Lau J., & Stoker, T. (1980). Welfare Comparison under Exact Aggregation. *The American Economic Review*, 70(2), pp. 268-272.
- Ortega, J. (2006). Educación ambiental. Formación para el ahorro de la energía eléctrica. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Padrón, D., & Morales, S. (2011). Alternativas para el mejoramiento de la gestión energética del Hospital Santa Clara. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Santamarta, J. (2007). *La eficiencia energética*. World Watch, 26.
- Solanes, M. (2000). Servicios públicos y la regulación. Consecuencias legales de las fallas del mercado. CEPAL – ECLAC. Santiago de Chile, Chile.
- Stiglitz, J. (1986). *Economía*. Barcelona: Ariel.
- Stiglitz, J. (2000). *Economics of the Public Sector*. Nueva York, EEUU. W.W. Norton.
- AEDENAT, CODA, CS de CCOO & UGT. (1998). Ante el cambio climático, menos CO2. Recuperado de <http://www.ccoo.es/comunes/temp/recursos/1/206.pdf>
- Arbués, F. (2015). *Los bienes públicos. Conceptos básicos*. Recuperado de

[http://www.unizar.es/departamentos/estructura\\_economica/personal/farbues/documents/BP.pdf](http://www.unizar.es/departamentos/estructura_economica/personal/farbues/documents/BP.pdf)

Bouille, D. (1999). Lineamientos para la regulación del uso eficiente de la energía en Argentina. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 16. Recuperado de

[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5701/S9900083\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5701/S9900083_es.pdf?sequence=1)

CONGRESO DE COLOMBIA. (1994). *Ley 142 de 1994- Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C.

Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>

CONGRESO DE COLOMBIA. (2001). *Ley 689 de 2001 – Por medio del cual se modifica parcialmente la ley 142 de 1994*. Bogotá D.C. Recuperado de

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4633>

Jaramillo, H. (1999). Gestión energética en la industria. ESTUDIOS GERENCIALES (73), pp.

51-59. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10906/213>

# ANEXOS

**Anexo 1:**

Barranquilla, Marzo de 2014

Señores: Electricaribe SA ESP

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su colaboración para la revisión del instrumento de recolección de información, que forma parte del trabajo realizado por el personal que realiza visitas diarias a los clientes residenciales el cual servirá como medio de análisis para el trabajo de grado titulado “Administración de los recursos tecnológicos, electrodomésticos y aparatos eléctricos del sector residencial y su impacto para la mejora en la gestión y regulación del consumo energético de la ciudad de Barranquilla”

exigido como requisito para optar al título de Magíster en Administración de Empresas e Innovación.

En este sentido, se requiere de usted facilite una muestra de por lo menos 1000 actas de Censo de carga, de los diversos estratos sociales de la ciudad de Barranquilla.

Anexo a este formato, encontrará el detalle del documento requerido y que es su manejo y aplicación diaria en las actividades de revisiones al sector residencial. Las sugerencias que considere pertinente serán de gran utilidad para la validez del mismo.

Atentamente,

Ing. Hader Sandoval

Anexo 2: Materiales Incluidos en cada ítem de Instalación y Censo de Carga

**ELECTRICARIBE**  
CORPORACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PUERTO RICO  
P.O. BOX 100000, SAN JUAN, P.R. 00901-0000  
TEL: 787-637-6100 FAX: 787-637-6100

**ELECTRICARIBE**  
empresas de energía  
P.O. BOX 100000, SAN JUAN, P.R. 00901-0000  
TEL: 787-637-6100 FAX: 787-637-6100

**empresarial**  
de la costa  
P.O. BOX 100000, SAN JUAN, P.R. 00901-0000  
TEL: 787-637-6100 FAX: 787-637-6100

**energiasocial**  
P.O. BOX 100000, SAN JUAN, P.R. 00901-0000  
TEL: 787-637-6100 FAX: 787-637-6100

**MATERIALES INCLUIDOS  
EN CADA ÍTEM DE  
INSTALACION Y CENSO DE CARGA**

No.M-09

CUBA		ZONA		DESCRIPCION		CANT.		UNIDAD		DESCRIPCION		CANT.		UNIDAD																																			
Nombre Ciudad:																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIPCION / CODIGO</th> <th>MATERIALES INCLUIDOS</th> <th>CANT.</th> <th>UNIDAD</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANT.</th> <th>UNIDAD</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANT.</th> <th>UNIDAD</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANT.</th> <th>UNIDAD</th> <th>DESCRIPCION</th> <th>CANT.</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Interruptor automático tipo 15 amperios</td> <td>Interruptor automático tipo 15 amperios</td> <td>1</td> <td>UA</td> </tr> <!-- Additional rows would follow the same pattern, capturing the dense data in the image --> </tbody> </table>																ITEM	DESCRIPCION / CODIGO	MATERIALES INCLUIDOS	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	1	Interruptor automático tipo 15 amperios	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA									
ITEM	DESCRIPCION / CODIGO	MATERIALES INCLUIDOS	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD																																	
1	Interruptor automático tipo 15 amperios	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA																																	

**MATERIAL RETIRADO**

DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD
Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 15 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 20 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 20 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 30 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 30 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 40 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 40 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 50 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 50 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 60 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 60 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 75 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 75 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 100 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 100 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 125 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 125 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 150 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 150 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 200 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 200 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 250 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 250 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 300 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 300 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 350 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 350 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 400 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 400 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 450 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 450 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 500 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 500 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 600 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 600 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 700 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 700 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 800 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 800 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 900 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 900 amperios	1	UA
Interruptor automático tipo 1000 amperios	1	UA	Interruptor automático tipo 1000 amperios	1	UA

**Anexo 3:****Análisis Económico**

Según lo expuesto en el presente trabajo de investigación se realiza análisis económico de las inversiones iniciales que se podrían realizar, en los electrodomésticos y aparatos eléctricos que mayor impacto tendrían en el consumo de energía de los usuarios y los beneficios económicos que se pueden obtener.

Para lo anteriormente expuesto se implementara la tasa interna de retorno TIR, este indicador se utilizara teniendo en cuenta valores de inversión inicial los cuales podran variar según la marca y algunas características de los equipos

**Censo de carga consolidado**

Equipos Conectados	W/un	Cantidad	Total W
AIRE ACOND 1 HP	1700	35	59500
PLANCHA	1100	67	73700
AIRE ACOND 3/4 HP	710	45	31950
LAVADORA DE ROPA GDE	450	30	13500
LAVADORA DE ROPA PEQ	330	73	24090
CONGELADOR PQÑ	250	38	9500
VENTILADOR PATTON GDE	240	74	17760
NEVERA GRANDE	227	25	5675
NEVERA MEDIANA	189	83	15687
VENTILADOR PATTON PEQ	160	86	13760
TALADRO	150	5	750
NEVERA PEQUEÑA	140	12	1680
TELEVISOR LCD 26"	124	29	3596
MAQUINA DE COSER	110	20	2200
COMPUTADOR	100	89	8900
FOCO (BOMBILLO) 100 W	100	240	24000
LICUADORA	100	107	10700
TELEVISOR GRANDE	100	85	8500
LAMP. FLUORES 75W	75	120	9000
EQUIPO DE SONIDO	60	117	7020
FOCO (BOMBILLO) 60 W	60	272	16320
ABANICO DE MESA	57	150	8550
TELEVISOR PEQUEÑO	55	72	3960
LAMP. FLUORES 40W	40	40	1600
REPRODUCTOR DE DVD	25	99	2475
GRABADORA	22	57	1254
RADIO	22	32	704

Fuente: Electricaribe. Elaboración del autor.

Teniendo en cuenta la tabla anterior (Tabla 5) se seleccionan 2 de los electrodomésticos mas comunes y de mayor impacto en el consumo de energía mensual,

En el ejercicio se escogen el aire acondicionado y los focos o bombillos de 80 W, comenzando por la comparación de consumos entre unos y otros

**Tabla 6. Comparacion de consumos de aires acondicionados**

Convencional		Tecnología Split	
Detalle	Consumo Prom mes(KWh)	Detalle	Consumo Prom mes(KWh)
AIRE ACONDICIONADO 6,000 BTU	98.3	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 9,000 BTU	140.4
AIRE ACONDICIONADO 8,000 BTU	132.6	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 12,000 BTU	195.0
AIRE ACONDICIONADO 10,000 BTU	166.1	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 18,000 BTU	304.2
AIRE ACONDICIONADO 12,000 BTU	210.6	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 24,000 BTU	413.1
AIRE ACONDICIONADO 14,000 BTU	241.8	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 36,000 BTU	561.6
AIRE ACONDICIONADO 18,000 BTU	327.6	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 48,000 BTU	639.6
AIRE ACONDICIONADO 24,000 BTU	411.5	AIRE ACONDICIONADO SPLIT 66,000 BTU	795.6
AIRE ACONDICIONADO 36,000 BTU	634.9		
<b>ACONDICIONADOR DE AIRE TIPO SPLIT</b>			

Para la realización del TIR es necesario también tener algunas consideraciones adicionales.

El factor de utilización (FU) se determina teniendo en cuenta el número de horas diarias que habitualmente permanece encendido el aire acondicionado, de igual modo para los focos o bombillos. Por lo anterior tenemos

### **Focos 80W**

Horas de utilización habituales desde las 5:00 pm hasta las 11:00 pm para un total de 6 horas diarias,

Horas diarias = 6

Horas al mes = 6 x 30 = 180 horas/mes

Número de horas al mes = 30 días x 24 horas = 720 horas/ mes

Con el valor de las hora al mes es posible calcular el factor de utilización

$FU = \text{Horas al mes del Foco} / \text{Número de horas al mes}$

$FU = 180 \text{ horas/mes} / 720 \text{ horas/ mes} = 0,25$

$$FU = 0,25$$

### Aire Acondicionado

Horas de utilización habituales desde las 9:00 pm hasta las 6:00 am para un total de 9 horas diarias,

$$\text{Horas diarias} = 9$$

$$\text{Horas al mes} = 9 \times 30 = 270 \text{ horas/mes}$$

$$\text{Numero de horas al mes} = 30 \text{ días} \times 24 \text{ horas} = 720 \text{ horas/ mes}$$

Con el valor de las hora al mes es posible calcular el factor de utilización

$$FU = \text{Horas al mes del aire acondicionado} / \text{Numero de horas al mes}$$

$$FU = 270 \text{ horas/mes} / 720 \text{ horas/ mes} = 0,375$$

$$FU = 0,375$$

**Tabla 7. Detalle calculo del FU**

Detalle	Días del Mes																														Horas al mes	Total horas del mes (30 x 24)	FU
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
utilizacion Estimadas)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	180	720	0.25
utilizacion Estimadas)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	270	720	0.375

Fuente: Electricaribe. Elaboración del autor

Con la obtención del factor de utilización se determina el consumo de energía estimado que tendrían los aparatos eléctricos objetos de este estudio

### Comparación por consumos individuales

#### Calculo de consumo de energía (CE)

El consumo de energía se determina por medio de la siguiente fórmula

$$CE = (\text{potencia (vatios)} / 1000) \times 720 \times FU$$

Para la determinación del consumo de energía se realizara un análisis para cada tipo de electrodoméstico, el cual será comparado con un equipo mas eficiente y de esta manera observar las diferencias resultantes

**Foco 80W**

$$CE = (80w/1000) \times 720 \times 0,25 = 14,4 \text{ kWh/mes}$$

$$CE = 14,4 \text{ kWh/mes}$$

El valor resultante corresponde a un foco de 80w

**Foco ahorrador 20W**

$$CE = (20w/1000) \times 720 \times 0,25 = 3,6 \text{ kWh/mes}$$

$$CE = 3,6 \text{ kWh/mes}$$

El valor resultante corresponde a un foco de 20w que brinda la misma capacidad lumínica que uno de 80w

Detalle	Watt/Unidad	UN	Consumo Kw	FU	Horas/Mes	Consumo mes	Ahorro Kwh/mes
Foco (80 Watt)	80	1	0,08	0,25	720	14,4	<b>10,8</b>
Foco Ahorrador (20 Watt)	20	1	0,02	0,25	720	3,6	

**Aire acondicionado 12000 BTU convencional**

Según la Tabla 7, el consumo de un aire convencional de 12000 BTU, equivale a 210,6 Kw y para la tecnología Inverter el consumo de energía representa hasta el 60% de ahorro de un aire acondicionado con tecnología convencional

Con lo anterior es posible realizar la comparación del consumo

$$CE = 210,6 \text{ KW}$$

**Aire acondicionado 12000 BTU con tecnología inverter**

Atendiendo el concepto de ahorrón energético, el aire acondicionado con tecnología inverter ofrece el 60% de ahorro de energía en relación con el aire acondicionado con tecnología convencional, debido a lo anterior tenemos

$$CE = 210,6 \times 60\% = 126 \text{ KWh/mes}$$

$$CE = 126 \text{ kWh/mes}$$

Detalle	Watt/Unidad	UN	Consumo Kw	FU	Horas/Mes	Consumo mes	Ahorro Kwh/mes
Aire Acondicionado 12000 BTU	210	1	0,21	0,375	720	210	<b>84</b>
Aire Acondicionado 12000 BTU (Inverter)	126	1	0,126	0,375	720	126	

### Comparacion por valores estimados en un hogar promedio

Para la realización de la comparación por efectos de una residencia promedio ubicada en estratos 1,2 y 3, se determinan un mínimo de 8 focos de 80 w por residencia

Debido a lo anterior se realiza el calculo comparativo entre los focos convencionales y ahorradores

En las siguientes tabla se detalla el calculo donde se aprecia el grado de diferencia mensual

Detalle	Watt/Unidad	UNit	Valor Unidad	Valor Total	Consumo Kw	FU	Horas/Mes	Consumo mes
Foco (80 Watt)	80	8			0,64	0,25	720	115,2
Foco Ahorrador (20 Watt)	20	8	8000	64000	0,16	0,25	720	28,8

Con esta información obtenida se observa que el consumo de los ocho focos de 80w, en comparación con los focos ahorradores de 20w (que dan el mismo rendimiento lumínico), es mayor, lo que originaría un incremento consumo de energía de manera mensual y de igual manera una mayor facturación del servicio y una diferencia mes de consumo de 86,4 kWh/mes

Teniendo como valor base el costo de kwh/mes unitario por un monto de \$411, obtenemos la diferenciación económica mensual y anual

Detalle	Valor KWh/mes	Facturacion Mes	Facturacion Anual	Ahorro Anual
Foco (80 Watt)	411	47.347	568.166	426.125
Foco Ahorrador (20 Watt)	411	11.837	142.042	

Para la comparación del mismo ejercicio para el aire acondicioando de 12000 BTU

En las siguientes tabla se detalla el calculo donde se aprecia el grado de diferencia mensual

Detalle	Watt/Unidad	UN	Valor Unidad	Valor Total	Consumo Kw	FU	Horas/Mes	Consumo mes
Aire Acondicionado 12000 BTU	210	1			0,21	0,375	720	210,00
Aire Acondicionado 12000 BTU Inverter	126	1	1.600.000	1.600.000	0,126	0,375	720	126,00

Con esta información obtenida se observa que el consumo de un aire acondicionado convencional de 12000 BTU, en comparación con un aire acondicionado con tecnoliga invertir de 12000 BTU, es mayor, lo que originaría un incremento consumo de energía de manera mensual y de igual manera una mayor facturación del servicio y una diferencia mes de consumo de 86,4 kWh/mes 84 kWh/mes

Teniendo como valor base el costo de kwh/mes unitario por un monto de \$411, obtenemos la diferenciación económica mensual y anual

Detalle	Valor KWh/mes	Facturacion Mes	Facturacion Anual	Ahorro Anual
Aire Acondicionado 12000 BTU	411	86.310	1.035.720	<b>414.288</b>
Aire Acondicionado 12000 BTU (Inverter)	411	51.786	621.432	

## Aplicación de la tasa interna de retorno (TIR)

### Definición de la TIR

La tasa interna de retorno de una inversión o proyecto es la tasa efectiva anual compuesto de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo (tanto positivos como negativos) de una determinada inversión igual a cero.

En términos más específicos, la TIR de la inversión es la tasa de interés a la que el valor actual neto de los costos (los flujos de caja negativos) de la inversión es igual al valor presente neto de los beneficios (flujos positivos de efectivo) de la inversión.

Las tasas internas de retorno se utilizan habitualmente para evaluar la conveniencia de las inversiones o proyectos. Cuanto mayor sea la tasa interna de retorno de un proyecto, más deseable será llevar a cabo el proyecto. Suponiendo que todos los demás factores iguales entre los diferentes proyectos, el proyecto de mayor TIR probablemente sería considerado el primer y mejor realizado.

### Fórmula de la TIR

$$VPN = \frac{\sum R_t}{(1+i)^t} = 0$$

donde:

$t$  - el tiempo del flujo de caja  
 $i$  - la tasa de descuento (la tasa de rendimiento que se podría ganar en una inversión en los mercados financieros con un riesgo similar)  
 $R_t$  - el flujo neto de efectivo (la cantidad de dinero en efectivo, entradas menos salidas) en el tiempo  $t$ . Para los propósitos educativos,  $R_0$  es comúnmente colocado a la izquierda de la suma para enfatizar su papel de (menos) la inversión.

### Calculo del TIR para los focos

Con los datos que se represtan en la siguiente tabla es posible determinar el TIR

Detalle	Watt/Unidad	UN	Valor Unidad	Valor Total	Consumo mes	Valor KWh/mes	Facturacion Mes	Facturacion Anual	Ahorro Anual (pesos)
Foco (80 Watt)	80	8			115,2	411	47.347	568.166	426.125
Foco Ahorrador (20 Watt)	20	8	8000	64000	28,8	411	11.837	142.042	

A continuación se realiza el calculo del TIR para los focos

TIR (Focos)	
costo inicial	-64.000
Ingreso 1er año	426.125
Ingreso 2do año	426.125
Ingreso 3er año	426.125
Ingreso 4to año	426.125
Ingreso 5to año	426.125

TIR (Año 3)	664%
TIR (Año 5)	666%

### Calculo del TIR para el aire acondicionado con tecnología Inverter

Con los datos que se represtan en la siguiente tabla es posible determinar el TIR

Detalle	Watt/Unidad	UN	Valor Unidad	Valor Total	Consumo mes	Valor KWh/mes	Facturacion Mes	Facturacion Anual	Ahorro Anual (pesos)
Aire Acondicionado 12000 BTU	210	1			210,00	411	86.310	1.035.720	414.288
Aire Acondicionado 12000 BTU (Inverter)	126	1	1.600.000	1.600.000	126,00	411	51.786	621.432	

A continuación se realiza el cálculo del TIR para el Aire acondicionado con tecnología inverter

TIR (Aire Acondicionado Inverter)	
costo inicial	-1.600.000
Ingreso 1er año	414.288
Ingreso 2do año	414.288
Ingreso 3er año	414.288
Ingreso 4to año	414.288
Ingreso 5to año	414.288

TIR (Año 3)	-12%
TIR (Año 5)	9%

De esta manera se observa el TIR de manera individual, para cada electrodoméstico, en un escenario previsto a 3 años y otro a 5 años.

De igual manera se puede analizar en conjunto ya que serían inversiones conjuntas para una misma unidad residencial.

TIR (Focos + Aire Acond)	
costo inicial	-1.664.000
Ingreso 1er año	840.413
Ingreso 2do año	840.413
Ingreso 3er año	840.413
Ingreso 4to año	840.413
Ingreso 5to año	840.413

TIR (Año 3)	24%
TIR (Año 5)	42%

Observando como resultado el valor del TIR con la inclusión de ambos electrodomésticos en los mismos escenarios a tres y cinco años