

EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE SUBSISTENCIA ASIGNADO AL SECTOR  
RESIDENCIAL DE LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

STEVEN MANUEL CANTILLO BOHÓRQUEZ

RAFAEL ENRIQUE RUIZ PEÑA



DEPARTAMENTO DE ENERGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

BARRANQUILLA

2021

EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE SUBSISTENCIA ASIGNADO AL SECTOR  
RESIDENCIAL DE LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

STEVEN MANUEL CANTILLO BOHÓRQUEZ

RAFAEL ENRIQUE RUIZ PEÑA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
ELÉCTRICO.

TUTORES DEL PROYECTO:

ING. JORGE IVÁN SILVA ORTEGA MS.C.

ING. KELLY BERDUGO SARMIENTO MS.C.

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

BARRANQUILLA

2021

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Jurado

---

Jurado

Barranquilla, septiembre 2021

**Dedicatoria**

Primero que todo dedico este trabajo de grado a Jehová Dios, a mi familia, en especial a mis padres, hermanos y abuelos quienes me han apoyado durante toda mi carrera para llegar a esta instancia, además me han enseñado el valor y sacrificio para obtener las cosas encaminado a cada una de las acciones que he logrado a título personal y profesional.

Steven Cantillo

**Dedicatoria**

Dedico mi tesis a Jehová Dios primero que todo, por permitirme culminar mi carrera de ingeniero eléctrico, a mis padres con todo mi corazón por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mis hermanos por su compañía, a mi esposa e hijos por brindarme todo su amor y comprensión, a mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

Rafael Ruiz

### **Agradecimientos**

A lo largo de este camino son muchas las personas a las cuales podemos agradecerle, ya que, ellos siempre nos brindaron apoyo en el proceso y culminación de este trabajo de grado. Por otro lado, darle gracias a Dios por brindarnos sabiduría, fuerza, salud y entendimiento durante todo este tiempo; porque por el nada fuera posible. Además, estamos enormemente agradecidos con el ingeniero y director de este trabajo de grado, Jorge Iván Silva Ortega, quien nos guio incansablemente durante el proceso.

También queremos agradecerle a la Universidad de la Costa CUC por brindarnos la oportunidad de fórjanos como profesional y acogernos como parte de esa gran familia estudiantil en búsqueda de mejora continua.

Quiero agradecer a cada uno de nuestros compañeros quienes fueron un apoyo importante en nuestro proceso, ya que, contribuyeron al fortalecimiento de mis conocimientos durante el tiempo de investigación de este trabajo.

Por último, es muy importante agradecerles a nuestras familias y en especial nuestros padres, que siempre estuvieron apoyándonos incondicionalmente para seguir adelante con nuestros estudios con el fin de poder enfrentarnos a cualquier adversidad y nunca dejar a un lado las buenas enseñanzas que me fueron otorgadas a lo largo de mi vida.

## Contenido

Lista de tablas y figuras.....	8
Lista de Anexos.....	11
Introducción .....	14
1. Planteamiento del problema.....	17
1.1. Pregunta problema.....	19
1.2. Justificación.....	19
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1. Objetivo General.....	21
1.3.2. Objetivos Específicos.....	21
2. Marco Referencial.....	21
2.1. Estado del arte.....	21
2.2. Marco teórico.....	31
2.2.1. Generación.....	32
2.2.2. Transmisión.....	39
2.2.3. Distribución.....	40
2.2.4. Comercialización.....	41
2.2.5. Pérdidas.....	42
2.2.6. Restricciones.....	44
2.2.7. Consumo de subsistencia.....	45

2.3. Marco Legal.....	46
2.3.1. Disposición No. 1. <i>Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE)</i> .....	47
2.3.2. Disposición No. 2 <i>Diseño según factores de demanda para unidades de vivienda sin excepciones RETIE.</i> ....	49
3. Metodología.....	52
3.1. Enfoque de investigación.....	53
3.2. Tipo de estudio.....	53
3.3. Paradigma de investigación. ....	54
3.4. Diseño de la investigación. ....	54
3.5. Técnicas para la recolección de la información.....	55
3.6. Población y muestra.....	56
3.7. Fases.....	56
4. Análisis e interpretación de resultados.....	59
4.1. Análisis primera encuesta.....	59
4.2. Análisis segunda encuesta.....	69
Conclusiones y recomendaciones.....	84
Referencias.....	86
Anexos.....	91

### Lista de tablas

#### Tablas

<b>Tabla 1.</b> Datos del SIEL sobre proyectos de generación eléctrica.....	36
<b>Tabla 2.</b> Distribución de la generación de energía eléctrica en Colombia.....	38
<b>Tabla 3.</b> Generadoras de energía eléctrica y sus filiales .....	38
<b>Tabla 4.</b> Distribución del Sistema de Transmisión Nacional (STN).....	40
<b>Tabla 5.</b> Empresas que participan en la actividad de comercialización de electricidad. ....	41
<b>Tabla 6.</b> Límites de consumo de subsistencia .....	46
<b>Tabla 7.</b> Especificación RETIE según Artículo 28.1. Inciso G. ....	48
<b>Tabla 8.</b> Aplicación de factores de demanda para unidades de vivienda por debajo de los 1500 msnm.....	48
<b>Tabla 9.</b> Aplicación de factores de demanda para unidades de vivienda superior de los 1500 msnm.....	49
<b>Tabla 10.</b> Aplicación de factores de demanda para unidades de vivienda por debajo de los 1500 msnm.....	50
<b>Tabla 11.</b> Fases de la Investigación .....	57
<b>Tabla 12.</b> Promedio unitario de los valores relacionados al CU en el mes de febrero .....	64
<b>Tabla 13.</b> Máximo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de febrero. ....	65
<b>Tabla 14.</b> Mínimo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de febrero. ....	65
<b>Tabla 15.</b> Promedio unitario de los valores relacionados al CU en el mes de abril.....	74
<b>Tabla 16.</b> Máximo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de abril.....	75
<b>Tabla 17.</b> Mínimo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de abril .....	75



## Lista de figuras

### Figuras

Figura 3: Porcentaje de consumo residencial por estratos en el año 2019.....	29
Figura 4: Promedio a pagar por consumo de energía eléctrica. ....	60
Figura 5. Promedio a pagar correspondiente al Servicio de aseo. ....	61
Figura 6: Promedio pagado por servicio de alumbrado público.....	62
Figura 7: Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.....	62
Figura 8: Promedio del total a pagar en la facturación de energía eléctrica .....	63
Figura 9: Promedio del consumo de energía eléctrica (kWh).....	64
Figura 10: Promedio de la tarifa de consumo en COP (\$) /kWh.....	66
Figura 11: Promedio relacionado al valor relacionado a consumo directo de energía eléctrica facturado .....	67
Figura 11: Promedio relacionado al valor relacionado a consumo directo de energía eléctrica facturado .....	67
Figura 12: Promedio de la tarifa de contribución o subsidio en COP (\$) /kWh.....	68
Figura 13: Promedio en kWh por el cual se multiplica la tarifa. ....	68
Figura 14: Promedio COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura.....	69
Figura 15: Promedio pagado por consumo de energía eléctrica total .....	70
Figura 16: Promedio pagado en aseo. ....	71
Figura 17: Promedio pagado por servicio de alumbrado público. ....	71
Figura 18: Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.....	72
Figura 18: Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.....	72
Figura 19: Promedio del total a pagar en la facturación actual.....	73

Figura 20: Promedio del consumo de energía eléctrica (kWh).....	74
Figura 21: Promedio de la tarifa de consumo en COP (\$) /kWh.....	76
Figura 21: Promedio de la tarifa de consumo en COP (\$) /kWh.....	77
Figura 23: Promedio de la tarifa de contribución o subsidio en COP (\$) /kWh.....	78
Figura 24: Promedio en kWh por el cual se multiplica la tarifa .....	79
Figura 25.: Promedio COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura.....	80

**Lista de Anexos**

Anexo 1..... 91

### **Resumen**

El gobierno colombiano por medio del ministerio de minas y energías ha tratado de responder a las necesidades de los estratos vulnerables a través de la entrega de subsidios que puedan solventar su consumo de energía eléctrica; es por esto, que mediante la resolución UPME 0355 de 2004 se otorga el consumo básico de subsistencia para los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, el cual es una cantidad mínima de electricidad que un usuario puede utilizar para realizar sus necesidades básicas. Cabe mencionar, que estas necesidades básicas han ido variando con el pasar del tiempo, es por esto que esta investigación tiene como objetivo efectuar una evaluación del consumo de subsistencia asignado al sector residencial del departamento del Atlántico, dicha investigación tiene un enfoque de tipo cualitativo teniendo en cuenta que esta se inscribe dentro del paradigma sociocrítico. Para el desarrollo de esta investigación, se aplicaron instrumentos en periodos diferentes del año 2020 para realizar una comparación entre el consumo, nivel de subsistencia y costo del kWh con énfasis en los estratos 1, 2 y 3 antes y durante el aislamiento preventivo obligatorio. Con base al análisis de los datos, se recomienda realizar una revisión a las capacidades establecidas a una unidad de vivienda, a su vez, se pudo comprobar el consumo de subsistencia asignado por el operador de red en los diferentes estratos socioeconómicos, evidenciando que no cumplen con lo establecido en la resolución UPME 0355 de 2004, ya que, en algunos casos este valor era menor o mayor, incluso en el mismo sector y bajo las mismas condiciones de habitabilidad y estrato socioeconómico.

*Palabras clave:* consumo de subsistencia, estratos socioeconómicos, facturas de energía eléctrica, subsidios

### **Abstract**

The Colombian government through the Ministry of Mines and Energy has tried to respond to the needs of the vulnerable strata through the delivery of subsidies that can meet their electricity consumption; this is why, through UPME resolution 0355 of 2004, the basic subsistence consumption is granted for socioeconomic strata 1, 2 and 3, which is a minimum amount of electricity that a user can use to meet their basic needs. It is worth mentioning that these basic needs have been changing over time, which is why this research aims to evaluate the subsistence consumption assigned to the residential sector of the department of Atlántico, this research has a qualitative approach taking into account that it is part of the socio-critical paradigm. For the development of this research, instruments were applied in different periods of the year 2020 to make a comparison between consumption, subsistence level and cost of kWh with emphasis on strata 1, 2 and 3 before and during the mandatory preventive isolation. Based on the analysis of the data, it is recommended to review the capacities established for a housing unit, at the same time, it was possible to verify the subsistence consumption assigned by the network operator in the different socioeconomic strata, showing that they do not comply with the provisions of UPME resolution 0355 of 2004, since in some cases this value was lower or higher, even in the same sector and under the same conditions of habitability and socioeconomic stratum.

*Keywords:* subsistencia consumption, socioeconomic strata, electricity bills, subsidies

## Introducción

Los usuarios finales de la energía eléctrica a nivel residencial requieren para el desarrollo de sus actividades cotidianas dicha energía para laborar, comunicarse, estar actualizados, garantizar confort, mejorar la calidad de vida, entre otros factores que exige la vida moderna. Sin embargo, no todas las familias cuentan con las mismas condiciones y recursos económicos para sostener sus consumos, por lo que se hace necesario la implementación de políticas que permitan, por medio de subsidios, apoyar a algunos hogares, destacando las familias y comunidades de escasos recursos cuyos ingresos familiares son inferiores al salario mínimo actual legal vigente.

Lo anterior, resulta alineado a alguno de los objetivos del desarrollo sostenible orientado a garantizar la superación de la pobreza extrema y familias y comunidades sostenibles. Basado en lo anterior, en Colombia los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 son subsidiados como lo establece el Congreso de la República (1994) en la Ley 143, artículo 11, señalando el consumo de subsistencia para usuarios residenciales como

La cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final. Para el cálculo del consumo de subsistencia solo podrán tenerse en cuenta los energéticos sustitutos cuando estos estén disponibles para ser utilizados por estos usuarios (s. p).

No obstante, ese concepto de necesidades satisfechas ha cambiado durante las últimas décadas y hoy en día las necesidades energéticas de los ciudadanos varían de acuerdo con las condiciones climatológicas, tendencias en conexión y demás condiciones que garanticen las condiciones que suponen el concepto de vida digna (Resolución CREG 186 de 213, 2019). Para

el cálculo de los consumos de subsistencia en poblaciones por debajo y por encima de 1000 msnm se debe tener en cuenta que la altura sobre el nivel del mar y por ende el clima afecta en primera instancia la tenencia de electrodomésticos. Por ejemplo, en climas fríos se debe incluir la ducha y en climas cálidos el ventilador (Universidad Nacional de Colombia, 2006).

La presente monografía presenta los resultados obtenidos al caracterizar los consumos de energía eléctrica de una población de la región caribe colombiana en donde se ha evidenciado que el concepto de consumo de subsistencia requiere una revisión, identificando que para la población tomada como muestra se identificó un mayor consumo de energía eléctrica al interior de los hogares. A lo anterior se suma la sensación de costos elevados del servicio energía eléctrica por parte de los usuarios residenciales, evidenciando aspectos a mejorar respecto al concepto que se ha mantenido alrededor del término.

El presente documento se estructura en cuatro secciones, las cuales se escobarán a continuación:

En la primera se presenta el planteamiento del problema, donde se determina la pregunta, la justificación y objetivos que orientan la investigación, posteriormente se presente el marco teórico, donde se describen los aspectos generales alrededor de la estructura tarifaria y operativa del sector de energía eléctrica en Colombia.

En un tercer momento, la sección del diseño metodológico, donde se describen las consideraciones tenidas durante el estudio: selección de muestra, análisis de consumos, fases del proyecto, entre otros; y, finalmente, la sección análisis e interpretación de resultados, en donde se presentan los hallazgos de la población analizada.

Se presenta una sección adicional de conclusiones y recomendaciones orientado a destacar los resultados del trabajo y los aspectos inherentes en la investigación para futuras investigaciones y aportes al sector de energía eléctrica.



### **1. Planteamiento del problema**

El consumo de energía a nivel residencial en Colombia se encuentra regulado, y ciertos estratos socioeconómicos reciben beneficios para compensar los costos causados por la facturación de energía. No obstante, estos suelen estar tasados bajo un concepto nacional definido como consumo de subsistencia, el cual es un referente nacional sobre el cual se busca cubrir un porcentaje del consumo, estableciendo una tarifa.

Cabe mencionar que los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 se les genera un subsidio, como lo decreta la ley el Congreso de la República (1994) en la ley 142, donde establece lo siguiente: “la cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final” (Art. 11).

Estas necesidades varían dependiendo del consumo de energía, y desde el año 1994, el avance de las tecnologías y el acceso a estas ha propiciado el uso de estas en las viviendas para generar confort, mejorando las condiciones de habitabilidad. Recientes debates han generado diferentes valores para el consumo de subsistencia definido dependiendo del tipo de comunidad, pero la percepción de la comunidad continúa siendo que los valores pagados son elevados y que no cuentan con los recursos económicos para satisfacer sus necesidades básicas de consumo a pesar de la presencia del consumo de subsistencia que cubre un porcentaje de este valor.

En la actualidad, el mundo se ha visto afectado por la pandemia del SARS Cov 2, esto ha hecho que cada país tome las medidas necesarias para mitigar la propagación de este. En Colombia en los últimos tres meses se han tomado medidas para salvaguardar la vida de cada una de las familias colombianas, una de estas ha sido permanecer en casa y evitar hacer salidas innecesarias, a raíz de esto se ha visto un incremento notorio del consumo de energía eléctrica en

el sector residencial, y que según la Comisión de Regulación de Energía, Gas y Combustibles (2020), en su documento CREG-080 del 05 de junio de 2020, “como consecuencia de la medida de aislamiento se presentó un incremento en el consumo residencial entre el 15% y 30%, que incluso podría ocasionar que usuarios con consumo por debajo del de subsistencia lo superen durante este periodo de aislamiento” (2020b), lo cual obedece a que las personas se encuentran bajo la modalidad de trabajo en casa, al igual que niños y jóvenes, quienes estudian desde casa, y, junto a eso, la necesidad de distracción de las personas las lleva buscar medios digitales. Sumado a esto, en la costa caribe colombiana se ha visto un aumento sostenido en la temperatura, lo cual ha llevado a aumentar el uso de energía en los hogares.

Con la intención de verificar el aumento de la energía eléctrica en la costa caribe, se realizaron dos encuestas en el primer periodo del año. La primera encuesta se realizó con la fecha de facturación de los recibos del mes de febrero; con esta factura se generó una base del consumo normal de algunos hogares de la capital del Atlántico.

A menos de un mes después de haber diligenciado dicha encuesta se presentó el primer caso de coronavirus en el país, y esto conllevó a tomar las diferentes medidas tomadas por el gobierno colombiano para evitar dicha propagación. Estas normas hicieron que la mayoría de las familias barranquilleras se mantuvieran resguardadas en sus hogares, y fue ahí donde surgió la idea de realizar una segunda encuesta con el periodo de facturación entre los meses abril y mayo, pues fueron los meses donde con más fuerza se viviera el confinamiento. Con estas encuestas se pudo evidenciar que en la mayoría de los casos el consumo se incrementó hasta en un 40%, por ende, el cobro de energía aumentó considerablemente.

A lo anterior, se le suma la percepción de la comunidad de la costa caribe colombiana frente a la mala prestación del servicio por parte de empresa Electricaribe, quien en su momento

era la empresa encargada de suministrar el servicio de energía eléctrica a un buen número de departamentos de la región, así como las deudas con dicho operador de red por no cumplir con los pagos del servicio de energía eléctrica y el incremento de la temperatura en la región que llevó al el aumento masificado de aires acondicionados en las viviendas.

Por otra parte, las tendencias a fraude de energía eléctrica por parte de muchas familias, lo cual es considerado como pérdidas no técnicas, se perciben como hábito constante y como falta de cultura de pago, justificado en las necesidades de reducir la facturación de energía, afecta los recaudos del sistema eléctrico nacional y, por lo tanto, la economía del sector para mantenimiento, operación y gestiones en la red.

### **1.1. Pregunta problema**

Con base en el anterior planteamiento del problema, surge la siguiente pregunta problema:

¿Cómo se puede evaluar si el impuesto definido como consumo de subsistencia es suficiente para garantizar las necesidades energéticas de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 en el departamento del Atlántico?

### **1.2. Justificación**

La actual resolución UPME 0355 de 2004 indica el consumo de subsistencia correspondiente a energía eléctrica que se debe facturar por parte de los operadores de red en Colombia (UMPE, 2004). Partiendo de este concepto, el presente proyecto investigativo se

encuentra enfocado en conocer el consumo de subsistencia de los diferentes estratos socioeconómicos del departamento del Atlántico, y a su vez, evidenciar los impactos a nivel energético que se ha presentado por el confinamiento obligatorio producto de la pandemia SARS Cov 2.

La Ley de Servicios Públicos Domiciliarios establece que los estratos 1, 2 y 3 en Colombia pueden acceder a un subsidio en su factura de energía eléctrica, siempre y cuando no se supere el consumo básico o de subsistencia (Ley 142, 1994). Teniendo en cuenta que la resolución UPME 0355 de 2004 reglamenta el consumo de subsistencia correspondiente a energía eléctrica que se debe facturar por parte de los operadores de red en Colombia, el cual en Colombia es de 173 kWh/mes para los clientes que viven en zonas a una altura inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar y de 130 kWh/mes para aquellos que residen en lugares con alturas superiores (UPME, 2004).

En el estrato 1, el subsidio es de hasta el 60% del CU, en el estrato 2 hasta del 50% y en el estrato 3 hasta del 15%. Los clientes de estrato 4 no pagan contribución ni son sujetos de subsidio, y los de estratos 5 y 6 y los comerciales deben pagar una contribución del 20% (Ley 142, 1994).

Este proyecto busca conocer el consumo de subsistencia facturado de los estratos 1, 2 y 3 del departamento del Atlántico, y a su vez evidenciar los impactos a nivel energético que se ha presentado por el confinamiento obligatorio producto de la pandemia Covid-19. Cabe mencionar que la presente investigación es pertinente, en tanto que permite comparar los valores de consumo valores de consumo de subsistencia establecidos por la resolución UPME 0355 de 2004 y los valores facturados por el operador de red.

A su vez, busca establecer el incremento del consumo de energía eléctrica a nivel residencial en la ciudad de Barranquilla y su área metropolitana, como también, proponer mejoras para el operador de red orientadas a identificar el crecimiento de la demanda y la atención de la carga instalada por unidad de vivienda residencial.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Analizar los consumos y cargos tarifarios en usuarios residenciales del departamento del Atlántico que permitan proponer mejoras al operador de red frente a las tendencias actuales de consumo de energía eléctrica.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Identificar los cargos tarifarios y subsidios relacionados en la facturación de energía eléctrica de los usuarios residenciales en el departamento del Atlántico.
- Analizar los consumos, cargos tarifarios y aplicación de subsidios en usuarios residenciales del departamento del Atlántico.
- Proponer mejoras para el operador de red orientadas a identificar el crecimiento de la demanda y la atención de la carga instalada por unidad de vivienda residencial.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1. Estado del arte**

La prestación del servicio de energía eléctrica en Colombia se inicia a finales del siglo XIX por cuenta de inversionistas privados, quienes formaron las primeras empresas con la finalidad de generar, distribuir y comercializar electricidad (Bello y Beltrán, 2010). En

Colombia, la prestación del servicio de energía eléctrica se inició a finales del siglo XIX, cuando miles de habitantes de la capital del país vieron cómo se esparcía la luz de un centenar de lámparas que iluminaban las calles de Bogotá. Este hecho fue el resultado de la iniciativa de inversionistas privados, quienes constituyeron las primeras empresas que tenían como finalidad generar, distribuir y vender electricidad (CREG, 2017).

Del uso inicial de la energía eléctrica para el alumbrado público y comercio se pasó al uso residencial en los estratos más adinerados de la sociedad y posteriormente llegó a talleres, fábricas y al tranvía. Los particulares no realizaron las inversiones necesarias para hacer las ampliaciones requeridas en el sector, lo cual produjo fuertes debates y una presión política que terminó en que el Estado se convirtiera en dueño de las empresas (CREG, 2017).

Con el fin de impulsar la electrificación en el país, en 1946 se creó el Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico (Electraguas) que en 1968 se convirtió en el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica, ICEL (CREG, 2017), posteriormente, en la década del cincuenta se empezó a hablar de la interconexión de los sistemas regionales, idea que solo se materializó con la creación de Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) en 1967, asumiendo la coordinación del suministro de electricidad, adoptando procesos de optimización tendientes a minimizar los costos del sistema, planeando la expansión del sistema de generación y, si fuere necesario, de la construcción y operación de las nuevas centrales de generación (Bello Rodríguez & Beltrán Ahumada, 2010).

Durante las décadas de los setenta y ochenta, se produjeron varios hechos internacionales que afectaron la situación financiera del sector: recesión mundial de la economía, aumento en el precio del petróleo y la crisis de la deuda internacional (CREG, 2017).

A finales del de los años ochenta, el sector eléctrico colombiano entra en crisis como consecuencia de múltiples ineficiencias en la planeación, estructuración y coordinación de las entidades del sector, que conducen al desarrollo de grandes proyectos de generación, con sobrecostos y atrasos considerables; subsidio inadecuado de tarifas, y politización de las empresas estatales.

El deterioro en el desempeño del sector lleva a que finalmente éste se convierta en una gran carga para el Estado, ocasionando la quiebra del sector y, como consecuencia, el gran racionamiento a nivel nacional en el periodo comprendido entre 1991 y 1992 (Bello Rodríguez & Beltrán Ahumada, 2010).

A partir de la Constitución Política de 1991 se define un nuevo esquema para la prestación de los servicios públicos domiciliarios, donde el papel del Estado implica el asegurar la prestación eficiente de dichos servicios para mejorar la calidad de vida de la población y el bienestar general. En este esquema los servicios públicos pueden ser prestados por particulares, mientras el Estado se reserva el derecho de ejercer la regulación y el control (Bello Rodríguez & Beltrán Ahumada, 2010).

Cabe destacar que para esa época el avance en tecnología y/o en una vivienda eran: radios, algunos contaban con televisores a blanco y negro, luminarias de 100 Vatios, y escasamente alguna vivienda con neveras convencionales. Hoy en día estas tecnologías han avanzado, por ejemplo, una unidad de vivienda por lo menos cuenta con: un televisor, una nevera, un abanico, un computador, un equipo de sonido, teléfonos, celulares, conexión wifi, y algunos con aires acondicionados.

En Colombia, la reestructuración del mercado eléctrico se da con las Leyes 142 y 143 de 1994. La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) a la fecha ha realizado un importante esfuerzo por desarrollar un marco regulatorio, cuyo objetivo básico es el de crear las condiciones para asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente, capaz de abastecer la demanda bajo criterios sociales, económicos, ambientales y de viabilidad financiera (Bello Rodríguez & Beltrán Ahumada, 2010).

Es conveniente abordar, igualmente, la temática abordada en el panorama colombiano frente al consumo de subsistencia en Colombia. Las tarifas crecientes por bloques de consumo fueron introducidas en el sector eléctrico por medio del Decreto 2545 de 1984 y de la Resolución 86 de 1986 de la Junta Nacional de Tarifas.

A su vez, para el sector residencial se definieron tres rangos de consumo: básico, hasta 200 KWh-mes; intermedio, entre 200 y 400 KWh-mes y superior o suntuario, más de 400 KWh-mes. La ley 142 de 1994 en el artículo 99,5, retoma la noción de consumo básico indicando que los subsidios no podrán exceder de los consumos básicos o de subsistencia (Álvarez, 2014).

Por su parte, la ley 143 de 1994 en el artículo 11, define el consumo de subsistencia como la cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final. Desde entonces, la estructura tarifaria de los servicios públicos domiciliarios – energía eléctrica, gas por redes y acueducto y alcantarillado – comprende dos rangos de consumo que para efectos de la facturación se liquidan con tarifas diferentes. Al rango de consumo básico se aplica una tarifa subsidiada en el caso de los estratos 1, 2 y 3. Por encima de ese rango la tarifa aplicada es igual al costo pleno del servicio (Álvarez, 2014).



El único sector que desde entonces se ha modificado es el de electricidad. En 1996 se había fijado en 200 KWh mes según la ley 188 de 1995 y resolución CREG 114 de 1996, pero en 2004 se redujo a 173 KWh, para climas calientes, y 130 KWh-mes, para climas templados y fríos según la Resolución UPME 0355 de 2004 (Álvarez, 2014).

En la actualidad el consumo energético residencial ha aumentado drásticamente, mencionado esto es importante conocer cuáles han sido los diferentes impactos de la crisis sanitaria actual en la vida cotidiana de los diferentes hogares del mundo. Es importante conocer como se ha visto afectado la parte del transporte, electricidad, agua y saneamiento en algunas capitales del mundo, para este caso nos enfocaremos en la parte de la electricidad, cabe mencionar, que el consumo por parte del sector industrial ha disminuido drásticamente y comparando los datos anteriores del consumo residencial se observa que este aumento casi un 20%, esto demuestra que cada zona ha tenido un impacto diferente por consumo de energía eléctrica, cabe mencionar que estos aumentos varían según la región donde se realice el análisis (Tomás Serebrisky, Juan Pablo Brichetti , Maria Eugenia Rivas Amiassorho, 2020).

El sector eléctrico ha tenido un cambio en los últimos meses, lo cual le demanda a éste el mantener y mejorar las condiciones del servicio de electricidad en los diferentes sectores como lo son atención hospitalaria, de emergencia y seguridad, comercio de primera necesidad como supermercados y farmacias, telecomunicaciones, agua potable, cadenas de frío para alimentos, electricidad para iluminación y artefactos, entre tantos otros, además es importante mencionar dos aspectos fundamentales y es la caída del consumo de energía eléctrica por parte del sector industrial y el comercial que en teoría son los de mayor consumo, pero a su vez también se habla sobre los grandes desafíos que están pasando las prestadoras de energía para hacer el recaudo de

las facturas emitidas en los últimos meses, dichos pagos dificulta mantener un servicio seguro y confiable (Energia, 2020).

El sector eléctrico colombiano en las últimas dos décadas ha mejorado notablemente el SEP, en cierto que no todas las regiones del país consumen lo mismo, este consumo depende también de las temperaturas de cada zona, cantidad de electrodomésticos dentro de las viviendas, tipos de electrodomésticos, cantidad de personas dentro de la vivienda entre otros, para este caso se analizara como se determina el consumo básico de subsistencia en el sector residencial y del consumo básico en los sectores industrial, comercial y hotelero en los departamentos de Guainía, Vichada y Chocó.

Es importante tener en cuenta cómo mejorar las proyecciones de la demanda de energía con el fin de desarrollar programas efectivos de Uso Racional y Eficiente de la Energía en los sectores residencial, industrial, comercial y hotelero de dichos departamentos, por último es muy importante conocer cuáles son los electrodomésticos básicos que se utilizan en cada uno de estos, ya que, a través de dichos equipos se puede establecer proyecciones o tendencia del consumo de energía eléctrica durante cada periodo de facturación (UPME, 2012).

Producto de las medidas preventivas tomadas por el gobierno nacional con el fin de mitigar el impacto del COVID-19 en el territorio nacional, la demanda de energía entre el 20 de marzo y el 19 de abril, en promedio, ha mantenido una disminución del 15% al compararla con la semana del 9 al 15 marzo (semana base), que fue una semana de consumo normal, siendo la región caribe la de menor reducción de demanda con un 6% (XM, 2020). La Figura 1 representa el comportamiento de la demanda de energía eléctrica comprendida entre los meses de marzo y abril de 2020.

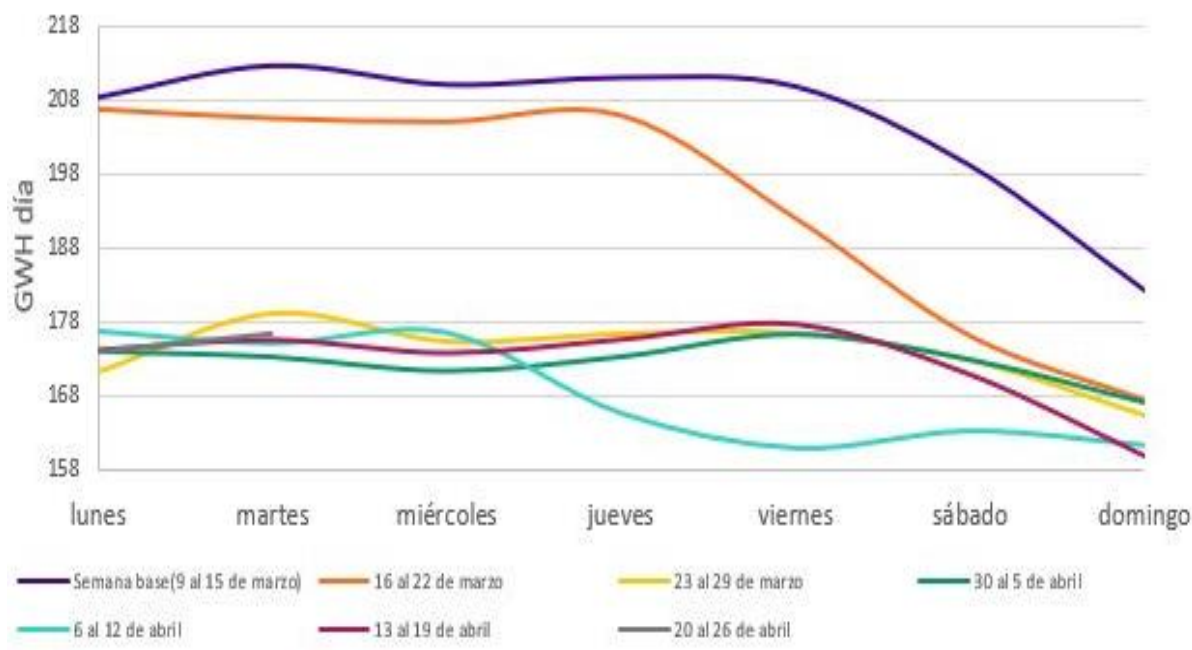


Figura 1: Evolución de la demanda semanal, comprendida entre los meses de marzo y abril.

Fuente: (XM, 2020).

La demanda de energía entre el 27 de abril y el 3 de mayo, semana en la que se reactivaron los sectores de manufactura y construcción alcanzó en promedio 177 GWh-día, presentó un decrecimiento del 14%, con una recuperación del 2% respecto a las semanas del 16 de marzo al 26 de abril; si solamente se consideran los días hábiles (lunes 27 al 30 de abril) este crecimiento fue del 4% (XM, 2020).

Se puede evidenciar en la figura que el comportamiento de la curva de demanda empezó a decrecer a partir de la semana en la cual se presentó la orden de aislamiento preventivo dispuesto por las autoridades nacionales en el país. Típicamente, el comportamiento de demanda de acuerdo a las diferentes actividades económicas en Colombia se mantiene con la distribución señalada en la siguiente figura, siendo el consumo a nivel residencial, un 44%.

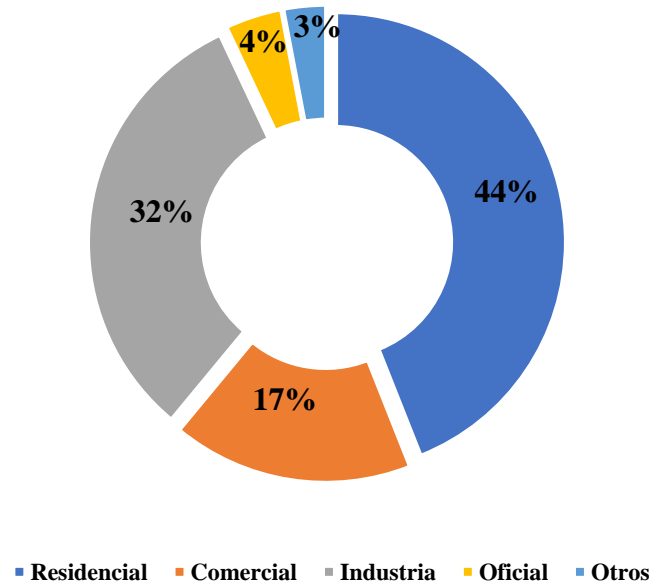


Figura 2: Evolución de la demanda semanal, comprendida entre los meses de marzo y abril.

Fuente: adaptado de (CREG, 2020).

A raíz de los acontecimientos causados por la pandemia Sars Cov 2, el Gobierno nacional colombiano ha adoptado unas medidas de financiación para los usuarios de estratos 1 y 2, las cuales están contempladas en el decreto de ley 517 de 2020. Como consecuencia de la medida de aislamiento se presentó un incremento en el consumo residencial entre el 15% y 30%, que incluso podría ocasionar que usuarios con consumo por debajo del de subsistencia lo superen durante este periodo de aislamiento (CREG, 2020). Cerca del 41% del consumo nacional corresponde al segmento de usuarios residenciales (CREG, 2020). La Figura 3 describe muestra el comportamiento del consumo de energía eléctrica a nivel residencial según el estrato en el año 2019, además, se evidencia que el nivel socioeconómico 2 es el de mayor consumo (CREG, 2020).

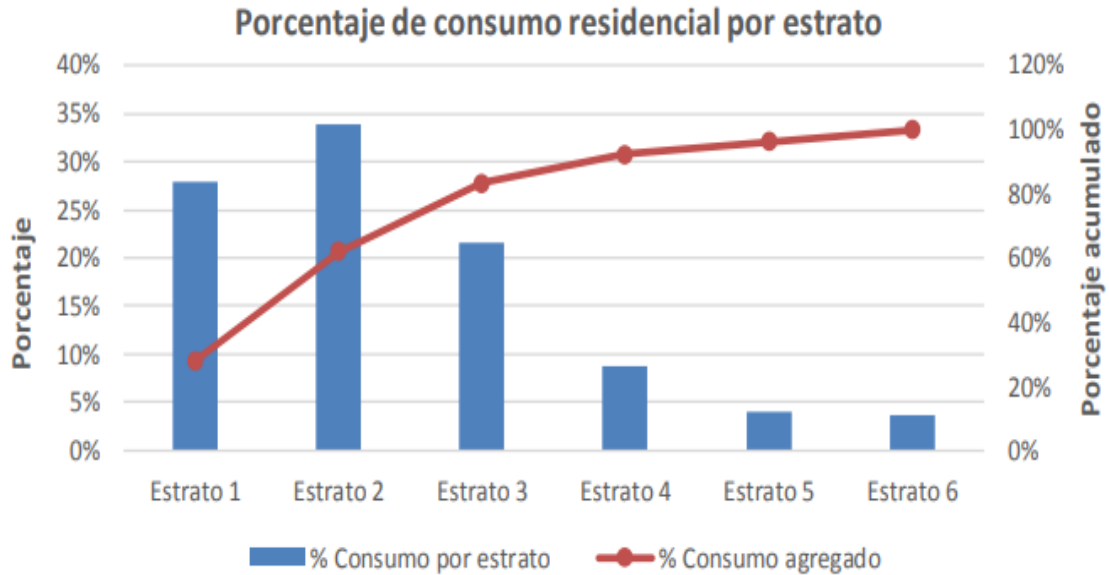


Figura 1: Porcentaje de consumo residencial por estratos en el año 2019.

Fuente: Tomado (CREG, 2020).

El consumo de estos dos estratos socioeconomicos representan el 62% del consumo residencial, no obstante, no todo este consumo es subsidiado o financiado por la medida definida en el artículo 1 del Decreto Ley 517 de 2020, ya que aquellos usuarios que tengan un consumo superior al de subsistencia deben asumir el pago total de este consumo adicional (CREG, 2020).

En el caso de los usuarios de estrato 1 y 2 que tengan un consumo inferior al consumo de subsistencia, se tendría una factura igual a 0 durante tres periodos de facturación, mientras que aquellos usuarios con un consumo superior al de subsistencia tendrán una factura con un valor mayor que 0 (CREG, 2020).

Respecto a los usuarios ubicados en el estrato 3, éstos representan el 22% de la demanda residencial y sobre su consumo únicamente se aplica el subsidio sobre máximo el 15% del consumo de subsistencia. A estos usuarios no les aplica la medida de financiación definida en el artículo 1 del Decreto Ley 517 de 2020 (CREG, 2020).

Los usuarios ubicados en el estrato 4 que representan el 9% del consumo no tienen subsidio ni mecanismo de financiación, mientras que los usuarios ubicados en los estratos 5 y 6 que representan el 7% de la demanda, aportan con una contribución del 20% para subsidiar a los demás usuarios. En síntesis, el 38 % del consumo residencial, agrupado en los usuarios ubicados en los estratos socioeconómicos 3, 4, 5 y 6 no tiene acceso a un mecanismo de financiación de su factura (CREG, 2020).

El valor de la factura que debe pagar un usuario de estrato 1, 2 o 3 es igual al costo de prestación del servicio (CU multiplicado por el consumo del usuario) menos el subsidio (para usuarios de estratos 1, 2 y 3, este subsidio se aplica hasta el consumo de subsistencia). Con la medida establecida en el artículo 1 del Decreto Ley 517 de 2020, y prorrogada por el Decreto 798 de 2020, para los usuarios residenciales de estrato 1 y 2 se les descuenta adicionalmente el valor a financiar durante tres periodos de facturación, sujetos a un cuarto periodo. En el caso de los usuarios de estrato 1 y 2 que tengan un consumo inferior al consumo de subsistencia se tendría una factura igual a cero durante tres periodos de facturación, mientras que aquellos usuarios con un consumo superior al de subsistencia tendrán una factura con un valor mayor que cero (CREG, 2020).

El CU (costo unitario) es la suma de los costos asociados al desarrollo de las actividades de la prestación del servicio, en el cual se encuentra la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía, y se incluye a su vez, los costos que se asocian como pérdidas y restricciones del sistema. Cada una de estas actividades tiene características diferentes y por lo tanto la forma de establecer el costo que debe pagar un usuario por cada una de estas es diferente (CREG, 2020).

Por último, según la CREG, “los consumos de subsistencia corresponden a 130 kWh-mes para usuarios localizados por encima de 1.000 msnm y 173 kWh-mes para los demás usuarios” (CREG, 2020).

## **2.2. Marco teórico**

En Colombia, el sector eléctrico se fundamenta en las empresas comercializadoras y los grandes consumidores que adquieren la energía y potencia en un mercado de grandes bloques de energía eléctrica, esto hace que opere libremente según el acuerdo con las condiciones de la oferta y la demanda. Por otro lado, para promover la competencia entre generadores, se permite la participación de agentes económicos, públicos y privados, los cuales deberán estar integrados al sistema interconectado para participar en el mercado de energía mayorista, sin embargo, los comercializadores y grandes consumidores actúan con contratos de energía eléctrica con los generadores (XM, 2021a).

Para establecer el precio de la electricidad en este mercado se realiza un acuerdo entre las partes contratantes, sin la intervención del Estado. La operación y la administración del mercado la realiza “XM”, el cual tiene a su cargo las funciones de Centro Nacional de Despacho “CND”, Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales “ASIC” y Liquidador y Administrador de Cuentas de cargos por Uso de las Redes del Sistema Interconectado Nacional “LAC” (XM, 2021a).

La cadena de energía eléctrica en Colombia está compuesta por cuatro actividades que a su vez permiten integrar el Sistema Interconectado Nacional y estas actividades son: generación, transmisión, distribución, comercialización (M. C. Arango, 2019). En Colombia las fuentes más

usadas para la generación de energía eléctrica son: hidráulica, biomasa, solar, combustibles fósiles, eólica (XM, 2021c).

Además, es importante conocer cuáles son los componentes de la tarifa regulada en Colombia, esta se compone se la siguiente forma (CREG, 2021b):

$$CU = G + T + D + C + PR + R \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde: CU corresponde al Costo Unitario, (G) generación, (T) transmisión, (D) distribución, (C) comercialización, (PR) perdidas, (R) restricciones.

La ecuación tarifaria en Colombia incluye las cuatro actividades que garantizan el suministro de energía eléctrica a los usuarios finales, conforme la estructura de segmentación vertical sancionada en Colombia desde la ley eléctrica (ley 143, 1994). Otorgando un cargo a cada actividad en función de su participación. En adición los usuarios finales cancelan los cargos asociados a perdidas de energía y restricciones técnicas del sistema.

A continuación, se describe cada uno de los cargos desglosando la obtención del costo tarifario:

### **2.2.1. Generación.**

Es el proceso de energía eléctrica cuya actividad principal es la generación de energía eléctrica. Dentro de esta se encuentra la generación con plantas menores: esta sería generación producida con plantas con capacidad efectiva menor a 20 MW , operadas por empresas generadoras, productores marginales o productores independientes de electricidad y que comercializan esta energía con terceros, o en el caso de las empresas integradas verticalmente,



para abastecer total o parcialmente su mercado (XM, 2021b). Los modelos económicos existentes que aplican en los sistemas de energía son:

**Monopolio Verticalmente Integrado.** Este modelo de mercado se caracteriza porque la generación, transmisión y distribución de la energía la realiza una sola empresa (Gutierrez et al., 2018).

**Modelo de Comprador Único (Single Buyer).** La característica de este modelo de mercado es que hay un solo comprador, dado que el precio de la mercancía lo determina el comprador, este modelo permite una competencia imperfecta. Para los sistemas energéticos, contamos con generadores independientes, generadores propios y empresas de distribución y comercialización (Gutierrez et al., 2018).

**Modelo de Competencia Mayorista.** En esta competencia, los generadores independientes pueden vender energía directamente a los usuarios, o pueden venderse en mercados mayoristas que se encargan de vender a distribuidores y / o comerciantes (Gutierrez et al., 2018).

**Modelo de Competencia Minorista.** Este tipo de modelo es el más complicado porque, a diferencia de los modelos anteriores, el generador puede llegar a un acuerdo directo con el usuario sin tener que ingresar al mercado eléctrico mayorista. Aun así, la comercialización de energía ha entrado en un mercado más amplio en el que los distribuidores y comerciantes juegan un papel en el suministro de energía (Gutierrez et al., 2018).

**Modelo Colombiano.** El modelo colombiano está basado en un modelo mixto el cual existe entre el modelo de competencia minorista y el modelo de competencia mayorista, con el fin de que exista una competencia, y de esta manera las comercializadoras puedan comprar

grandes cantidades de energía para distribuir las a los usuarios finales pero a su vez permite que los usuarios puedan adquirir el producto (Gutierrez et al., 2018).

El mercado eléctrico tiene la particularidad de que se debe realizar una coordinación muy precisa cuando se realiza un despacho económico, ya que, se desea minimizar los costos relacionados a pérdidas de energía. La razón de esto es que al no poder almacenar la energía, esta se considera agotable desde el momento de su generación y puede ser rápidamente desperdiciada sin haber sido usada, generando altos costos en toda la línea de producción y venta del producto (Gutierrez et al., 2018).

El diseño del mercado colombiano se caracteriza por una separación neta entre la capa operativa (despacho e instrucciones de operación) y la capa comercial (cálculo de precios y liquidaciones). Esta separación da lugar a la necesidad de “reconciliar” las dos capas en un ejercicio posterior a la operación del sistema (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

En la capa operativa, en el día anterior, el operador del sistema calcula el llamado despacho económico programado para dar instrucciones a los agentes. El despacho económico programado considera las restricciones de red y los criterios de confiabilidad impuestos por el operador del sistema. Este despacho minimiza los costos de operación, basándose en (Instituto de investigación tecnológica, 2018):

Las ofertas diarias enviadas por los recursos de generación, así como en los costos fijos de operación (arranques y paradas). Una única oferta de precio para todas las horas del día de la operación; las mismas ofertas se utilizan para seleccionar los recursos que proporcionarán los servicios complementarios que el sistema necesite (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Las previsiones sobre la disponibilidad de las centrales. La disponibilidad declarada es comunicada diariamente al operador por los agentes, con una granularidad horaria (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Las previsiones sobre la demanda (incrementada para incluir las pérdidas del sistema nacional de transmisión); la demanda no participa activamente ni en este despacho ni en redespachos subsiguientes que se puedan dar. El despacho económico programado fija la operación esperada para el día siguiente; sin embargo, las instrucciones enviadas a cada recurso no dan lugar a un compromiso vinculante y el despacho no se usa para calcular precios. La demanda es estimada semanalmente por el operador, quien la comunica a los agentes para comentarios o modificaciones; las pérdidas son estimadas a partir de las pérdidas registradas dos días antes del día de la operación (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

En la parte comercial, siempre en el día anterior, el operador también calcula un predespacho ideal, que replica y adelanta el despacho ideal utilizado ex-post para calcular el precio de bolsa, basándose en las informaciones disponibles el día anterior. El objetivo de este predespacho es calcular un precio de bolsa esperado que puede ser utilizado para la coordinación entre el mercado eléctrico y el mercado de gas y que representa también una alerta sobre la posible activación del cargo por confiabilidad. Sin embargo, este precio no está asociado a ninguna liquidación económica y tampoco el predespacho ideal genera ningún compromiso vinculante (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

En el día posterior a la operación, en la capa operativa, se registran hora por hora las condiciones que han tenido lugar en el sistema y se define el llamado despacho real, que diferirá

del último despacho económico programado sólo por la posible activación de los servicios complementarios (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Además la matriz energética de Colombia es lidera por la energía hidráulica, este porcentaje representa alrededor de un 68.3% de energía, en restante de la matriz está compuesta por energía térmica 30.7 %, eólica 0.1%, cogeneradores 0.9% y solar 0.1%.La matriz eléctrica colombiana se destaca como una de las más limpias a nivel mundial (Acolgen, 2019a).

Para los próximos años, según la Ley 1715 de 2014, se espera que en Colombia haya un alto y rápido crecimiento de las fuentes no convencionales de energía renovable, estos proyectos futuros ya se pueden ver en los datos obtenidos del SIEL en generación (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Además la matriz energética de Colombia es lidera por la energía hidráulica, este porcentaje representa alrededor de un 68.3% de energía, en restante de la matriz está compuesta por energía térmica 30.7 %, eólica 0.1%, cogeneradores 0.9% y solar 0.1%.La matriz eléctrica colombiana se destaca como una de las más limpias a nivel mundial (Acolgen, 2019a). La Tabla 1 presenta futuros proyectos de energía eléctrica para aumentar la capacidad instalada de energía en Colombia. (*Instituto de investigación tecnológica, 2018*).

### **Tabla 1.**

*Datos del SIEL sobre proyectos de generación eléctrica.*

<b>Tecnología</b>	<b>Capacidad (MW)</b>
Térmica	3776
Hidráulica – embalse	3084
Hidráulica – filo de agua	3442
Eólica	3441
Solar	4209

*Fuente:* (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Diferentes instituciones públicas y privadas del país han elaborado informes que definen las mejoras que hay que conseguir para darle una reforma al diseño del mercado, dentro de las que se encuentran (Instituto de investigación tecnológica, 2018):

Estipular de manera correcta los costos que se presentan entre el despacho resultante del día anterior y el del tiempo real, enviando una señal de eficiencia para los agentes para que intenten minimizar estos desvíos (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Crear sesiones intradiarias, más cercanas al tiempo real para que aquellos agentes que, debido a razones técnicas o económicas, tengan ofertas más económicas que las que se acoplaron en el día anterior puedan ponerlas a disposición del operador del sistema (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Crear un sistema de mercado que favorezca, en el mediano y largo plazo, la composición de los recursos renovables no convencionales y que permita la exposición de estos agentes a las señales de mercado, en las mismas condiciones que los recursos convencionales (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

Aumentar la coordinación entre el mercado eléctrico y el mercado de gas, y de esta manera facilitar el aprovechamiento de las asociaciones que pueden surgir entre el mercado intradiario de electricidad y el mercado secundario de gas (Instituto de investigación tecnológica, 2018).

La Tabla 2 evidencia como está distribuida la generación eléctrica en Colombia según el tipo de tecnología y la participación a nivel nacional que tiene cada una. (Acolgen, 2019b).

**Tabla 2.***Distribución de la generación de energía eléctrica en Colombia.*

Tipo de energía	Participación %
Hidroeléctrica	68.3%
Térmica	30.7%
Cogenerador	0.9%
Eólica	0.1%
Solar	0.1%

*Fuente:* adaptado de (Acolgen, 2019b).**Tabla 3.***Generadoras de energía eléctrica y sus filiales.*

Grupo	Nombre	Tipo	Capacidad (MW)
EPM	Barranca I, II, III, IV y V	Térmica	149
	Sierra I y II	Térmica	300
	Termodorada	Térmica	52
	Esmeralda	Hidráulica	30
	San Francisco	Hidráulica	135
	Porce II	Hidráulica	405
	Tasajera	Hidráulica	306
	Guatapé	Hidráulica	560
	Playas	Hidráulica	207
ISAGEN	Miel I	Hidráulica	396
	San Carlos I y II	Hidráulica	1240
	Termocentro I y II	Térmica	198
	Jaguas	Hidráulica	170
CELSIA	Merilectrica	Térmica	156
AES	Chivor I y II	Hidráulica	1000
URRA	Urta	Hidráulica	338
	Urta alto Sinú	Hidráulica	338
TERMO VALLE	Central térmica Termovalle	Térmica	214
EDPR	Alpha y Beta	Eólica	490

*Fuente:* adaptado de (Acolgen, 2019b).

### 2.2.2. Transmisión.

La actividad de la transmisión es fundamental para el desempeño de todo el mercado eléctrico (InterColombia, 2021). Ésta consiste en llevar la energía desde los sitios de los sitios de generación o “centrales de generación” hasta los diferentes puntos de consumo, es decir, ciudades, zonas rurales entre otras, cabe mencionar que esto no llega hasta las viviendas. Las líneas de transmisión y las torres de energía podrían asimilarse que son las que están ubicadas a las vías nacionales (EPM, 2021).

Para lograr la actividad de transmisión de energía eléctrica es necesario realizar el transporte de energía eléctrica por las redes de alta tensión, que vienen conectadas al Sistema de Transmisión Nacional (Bogota, 2021).

El sistema de transmisión se fundamenta en las siguientes actividades (InterColombia, 2021):

- **Libre acceso:** La transmisión viabiliza la competencia optimizando mediante los intercambios el uso de los recursos de generación.
- **Monopolio natural:** Todos los servicios ser suministrado por una sola empresa (en Colombia, el STN) a un costo menor de lo que conseguiría varias empresas compitiendo en este campo.

La Tabla 4 evidencia como está distribuida la transmisión de energía eléctrica en Colombia según la empresa asociada, además se muestra la participación que tiene cada una en el STN (InterColombia, s.f.). En Colombia la participación de las diferentes empresas en el Sistema Transmisión Nacional (STN) se distribuye de la siguiente manera (InterColombia, 2021):

**Tabla 4.***Distribución del Sistema de Transmisión Nacional (STN).*

<b>Empresa</b>	<b>Participación %</b>
INTERCOLOMBIA	70.994%
TRANSELCA	9.809%
EEB	8.015%
EPM	6.492%
EPSA	2.658%
ESSA	1.319%
DITASA	0.361%
CENS	0.185%
EBSA	0.168%
Total	100%

*Fuente: adaptado de (InterColombia, 2021).***2.2.3. Distribución.**

Las redes y equipos que operen con tensiones menores a 220 kV se consideran que hacen parte del sistema de distribución. Estos activos se agrupan en Sistemas de Transmisión Regional y en Sistemas de Distribución Local (Vélez et al., 2008).

La actividad de distribución consiste en transportar la energía eléctrica por los Sistemas de Trasmisión Regional “STR” y los Sistemas de Distribución Local “SDL”. Los SDL están conformados por redes, postes, transformadores, entre otros, que son utilizados llevar la energía hasta los usuarios finales, este sistema se conectan entre sí a través de los STR, los cuales interconectan las diferentes regiones del país (Vélez et al., 2008).

Por otro lado, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) estandariza los siguientes niveles de tensión para sistemas de corriente alterna (MinMinas, 2013):

- Extra alta tensión (EAT): Corresponde a tensiones superiores a 230 kV.
- Alta tensión (AT): Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV.
- Media tensión (MT): Tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV.



- Baja tensión (BT): Tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.
- Muy baja tensión (MBT): Tensiones menores de 25 V.

#### 2.2.4. Comercialización.

La comercialización es donde todos los agentes participan por la compra y venta de energía eléctrica, los comercializadores compran la energía a los generadores, pagan por el transporte a través de las redes de transmisión y distribución, por último, entregan la energía hasta los medidores de los usuarios finales que son a quienes les facturan el servicio de acuerdo con las tarifas estimadas a partir del costo de prestación del servicio aprobado por la CREG (Vélez et al., 2008). Tabla 5. Evidencia como está distribuida la participación de las empresas que se encuentran en la actividad de comercialización de electricidad en Colombia (S. P. Arango, 2018) (CREG, 2021<sup>a</sup>).

**Tabla 5.**

*Empresas que participan en la actividad de comercialización de electricidad.*

No	Empresa	Cobertura por departamento	Participación %
1	AIR-E S.A. E.S.P.	Atlántico, Magdalena, Guajira	21.5%
2	AFINIA E.S.P.	Bolívar, Sucre, Cesar, Córdoba	
3	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	Antioquia	17.8%
4	CODENSA S.A. E.S.P.	Cundinamarca	15.4%
5	EMGESA S.A. E.S.P.	Bogotá D.C.	6.3%
6	ISAGEN S.A. E.S.P.	Antioquia	5.5%
7	Empresas Municipales de Cali E.S.P.	Valle del Cauca	5.1%
8	Empresa de Energía del Pacífico S.A. E.S.P.	Pacífico	3.5%
9	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.	Santander	3.3%
10	Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.	Norte de Santander	2.1%
11	Electrificadora del Meta S.A. E.S.P.	Meta	1.9%
12	Compañía Energética del Tolima S.A. E.S.P.	Tolima	1.8%
13	Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P.	Caldas	1.5%
14	Electrificadora del Huila S.A. E.S.P.	Huila	1.4%
15	VATIA S.A. E.S.P.	Valle del Cauca	1.3%

16	Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P.	Boyacá	1.2%
17	Empresa De Energía De Cundinamarca S.A. E.S.P.	Bogotá D.C.	1.1%
18	Compañía Energética de Occidente S.A.S. E.S.P.	Popayán	1.1%
19	Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P.	Nariño	1%
20	Empresa de Energía de Pereira S.A. E.S.P.	Risaralda	1%
21	Distribuidora y Comercializadora de Energía Eléctrica S.A. E.S.P.	Palmira – Valle del Cauca	0.9%
22	Empresa de Energía del Quindío S.A. E.S.P.	Quindío	0.7%
23	Empresa de Energía de Casanare S.A. E.S.P.	Casanare	0.6%
24	ENERTOTAL S.A. E.S.P.	Valle del Cauca	0.5%
25	Energía Empresarial de la Costa S.A. E.S.P.	Atlántico	0.4%
26	Compañía de Electricidad de Tuluá S.A. E.S.P.	Valle del Cauca	0.4%
27	Electrificadora del Caquetá S.A. E.S.P.	Caquetá	0.3%
28	Empresa Distribuidora del Pacífico S.A. E.S.P.	Choco	0.3%
29	Empresa de Energía de Arauca E.S.P.	Arauca	0.3%
30	Generadora y Comercializadora de Energía Del Caribe S.A. E.S.P.	Atlántico	0.2%
31	Empresas Municipales de Cartago S.A. E.S.P.	Valle del Cauca	0.2%
32	Cemex Energy S.A.S. E.S.P.	Bogota D.C.	0.2%
33	RUITOQUE E.S.P.	Santander	0.2%
34	Terpel Energía S.A.S E.S.P.	Bogotá D.C	0.2%
35	ITALCOL Energía S.A. E.S.P.	Santander	0.1%
36	Empresa de Energía del Bajo Putumayo S.A. E.S.P.	Putumayo	0.1%
37	Empresa de Energía Eléctrica del Departamento del Guaviare S.A. E.S.P.	Guaviare	0.1%
38	AES CHIVOR & CIA S.C.A. E.S.P.	Bogotá D.C	0.1%
39	Energía y Agua S.A.S E.S.P.	Santander	0.1%
TOTAL			100%

*Fuente:* adaptado de (S. P. Arango, 2018) (CREG, 2021<sup>a</sup>).

### 2.2.5. Pérdidas.

Las pérdidas de energía equivalen a la diferencia de la energía comprada y la energía vendida, esta puede clasificarse también como perdidas no técnicas o comerciales y perdidas técnicas (Chalá & García, 2012). Las perdidas corresponde a las pérdidas de energía que se

originan por el fluido de la energía por la red o pueden originarse por el rodo de esta debido a las manipulaciones fraudulentas por parte de los usuarios (Analitik, 2019).

Las pérdidas se clasifican en pérdidas no técnicas y perdidas técnicas:

Pérdidas no técnicas. No toda la energía eléctrica que se genera es vendida o facturada, esto quiere decir que todas las empresas que suministran el servicio de electricidad registran pérdidas en la energía que producen y que a su vez tienen disponible para su venta. Los aparatos de registro de medición no lo contabilizan como entregado a los usuarios, por lo tanto, no puede ser cobrado, estas pérdidas no técnicas no conforman una pérdida real de energía, ésta muchas veces es utilizada por algún usuario que es suscriptor o no de la empresa prestadora del servicio (Chalá & García, 2012).

A continuación se muestran algunas pérdidas no técnicas que puede presentar un empresadora prestadora de energía eléctrica (Chalá & García, 2012):

- Consumo de usuarios no suscriptores o contrabando, esta puede definirse como la conexión directa de usuarios del servicio a una red sin estar suscrito a un contrato o acuerdo con la empresa prestadora del servicio.
- Error en la contabilización de energía, esta comprende todos los errores de medición en los contadores, lectura o facturación de suscriptores.
- Error en consumo estimado a suscriptores que no poseen contador de energía, en estos casos la facturación se hace por una estimación de su consumo.
- Fraude o hurto es cuando el usuario está suscrito a la empresa pero altera de manera intencional el equipo de medición de energía de la red.

Pérdidas técnicas. Esta constituye a la energía que no es aprovechada y que muchas veces el sistema requiere para su operación, es decir, que es la energía que se pierde en las redes, equipos, elementos del sistema de distribución y otros elementos que funcionen para conducir o transformar la electricidad, estas pérdidas pueden ser monitoreadas con herramientas tecnológicas que disponga la empresa prestadora de energía.

Con estos equipos se puede representar la energía que se pierde durante la transmisión dentro de la red y distribución, ya sea por calentamiento de los conductores, largas distancias, material de las líneas de transporte de energía entre otros, cabe mencionar que estas pérdidas pueden ser reducidas, pero no eliminadas en su totalidad del sistema (Chalá & García, 2012).

- Las pérdidas técnicas pueden ser catalogadas de la siguiente manera (Chalá & García, 2012):
- Revisión de los criterios requeridos para el plan de expansión.
- Flujos de carga para mejorar la operación de sistema de redes y líneas.
- Diagnósticos periódicos del estado del sistema eléctrico.
- Estudios de reconfiguración de los generadores o alimentadores primarios.
- Proyección a nuevas cargas en el sistema.
- Analizar una ubicación óptima para los transformadores y usuarios.

#### **2.2.6. Restricciones.**

La restricción es considerada como un recurso recaudado en la factura de energía eléctrica, el cual es fundamental para garantizar una generación segura y confiable cuando el país lo requiera, esto según el Ministerio de Minas y Energía (Heraldo, 2018).

Cuando se presentan restricciones en la transmisión se debe despachar generadores más costosos, entonces el cobro de ese componente paga precisamente esta generación que garantiza la seguridad y confiabilidad del sistema (Heraldo, 2018).

Este cobro se hace única y exclusivamente para recoger los recursos necesarios para pagar los costos de las generaciones que se deben dar en el sistema por las limitaciones que tiene la red. El recaudo se hace en la factura de energía y al final se paga a los generadores (Heraldo, 2018).

Camilo Tautiva jefe del Ministerios de Minas y Energía explicó que:

El pago por este cargo se hace a nivel nacional, esto quiere decir que todos los usuarios del servicio de energía eléctrica en Colombia pagan restricciones. En el caso de la Costa Caribe se presentan muchas restricciones por las limitaciones de la red de transmisión, pero todos los usuarios del país pagan por ellas (Heraldo, 2018)

Para efectos de recreación de la ecuación del costo unitario de energía eléctrica en Colombia, se estableció un ejemplo con datos reales de la facturación emitida por el operador de red en la ciudad de Barranquilla, en el cual tenemos los siguientes valores:

$$G + T + D + C + PR + R = CU \quad \text{Ecuación 2.2}$$

$$219,97 + 38,71 + 136,19 + 72,2 + 25,55 + 41,45 = 534,07 \quad \text{Ecuación 2.3}$$

$$41,19\% + 7,25\% + 25,50\% + 13,52\% + 4,78\% + 7,76\% = 100\% \quad \text{Ecuación 2.4}$$

### **2.2.7. Consumo de subsistencia.**

El artículo 11 de la ley 143 de 1994 define el consumo de subsistencia como: “la cantidad mínima de electricidad utilizada en un mes por un usuario típico para satisfacer necesidades básicas que solamente puedan ser satisfechas mediante esta forma de energía final” (MinMinas, 1994).

Si bien esta ley estableció un consumo de subsistencia de 200 kWh en todo el territorio nacional, este se ha ido modificando a lo largo de la historia, basándose mayormente en la altura sobre el nivel del mar que tiene cada ciudad o departamento. Es por esto, que para efectos de esta ley, se ha expedido la resolución UPME 0355 de 2004 en la cual se establecen en la Tabla 6 (UPME, 2004) donde se evidencia los límites establecidos por la resolución UPME 0355 de 2004, se establece el consumo de subsistencia en 173 kWh-mes para alturas inferiores a 1.000 msnm, y en 130 kWh-mes para alturas iguales o superiores a 1.000 msnm a partir del año 2007 (UPME, 2004).

**Tabla 6.**

*Límites de consumo de subsistencia*

Año	Consumo de subsistencia kWh-mes	
	Alturas inferiores a 1.000 msnm	Alturas superiores o iguales a 1.000 msnm
2004 (a partir de la vigencia de la presente resolución)	193	182
2005	186	165
2006	179	147
2007 en adelante	173	130

*Fuente:* adaptado de (UPME, 2004).

### 2.3. Marco Legal

La capacidad mínima de una vivienda para establecer el consumo de subsistencia no está explícito en una capacidad instalada definida por Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas

(RETIE), ni tampoco en alguna de las secciones de la NTC 2050. El consumo de subsistencia se establece en la resolución UPME 0355 de 2004 desde donde inicia la definición de consumo de subsidiar para los estratos socioeconómicos 1,2 y 3, como se ha descrito en la sección de definición de consumo de subsistencia.

Respecto a la capacidad mínima que tiene una vivienda para definir sus condiciones mínima de habitabilidad existen dos disposiciones y/o referentes reglamentados que cumplen con RETIE y las secciones que este hace obligatorio para dimensionamiento y cálculo en la NTC 2050 primera y segunda actualización.

### **2.3.1. Disposición No. 1. Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE).**

En Colombia el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) ha establecido unos circuitos básicos esenciales que se deben tener presente al momento de desarrollar el diseño eléctrico de una unidad de vivienda como se expresa a continuación:

Las instalaciones eléctricas de las unidades de vivienda, de área construida menor a 50 m<sup>2</sup> y capacidad instalable no mayor a 7 kVA, deben ser construidas mínimo con los siguientes circuitos: Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor, de capacidad no menor a 20A. Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa, de capacidad no menor a 20A. Un circuito para iluminación y tomacorriente de uso general en el resto de la vivienda, de capacidad no menor a 20A. Las instalaciones localizadas en alturas por encima de 1500 msnm deben disponer de un circuito exclusivo para ducha eléctrica, a menos que en el momento de demostrar la conformidad con el RETIE, el cuarto de baño ya disponga de otro medio para el calentamiento del agua para el aseo personal (Artículo 28,1 inciso G)

Basado en la anterior disposición para dar cumplimiento a esta condición mínima se realiza el siguiente análisis de cálculo señalado por RETIE para unidades de vivienda de área construida menor a 50 m<sup>2</sup> y capacidad instalable no mayor a 7 kVA. La capacidad de cada uno de estos es de 1500VA o 1.5kVA, realizando la suma de esto da un total de 4500VA, esto quiere decir que es mayor a la capacidad que quiere establecer el operador de red en la actualidad, también se puede mencionar que, aunque no es un circuito esencial en muchos hogares de la región caribe se maneja por lo menos un aire acondicionado de 12000 BTU y esto en carga sería alrededor de 1520VA, por lo tanto, la capacidad sería alrededor de 6000VA, como se expresa en la siguiente tabla.

**Tabla 7.**

*Especificación RETIE según Artículo 28.1. Inciso G.*

No	Especificación RETIE según Artículo 28.1 inciso g	Capacidad mínima (VA)
1	Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor, de capacidad no menor a 20A.	1500
2	Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa, de capacidad no menor a 20A.	1500
3	Un circuito para iluminación y tomacorriente de uso general en el resto de la vivienda, de capacidad no menor a 20A.	1500
4	Las instalaciones localizadas en alturas por encima de 1500 msnm deben disponer de un circuito exclusivo para ducha eléctrica, a menos que en el momento de demostrar la conformidad con el RETIE, el cuarto de baño ya disponga de otro medio para el calentamiento del agua para el aseo personal.	1500*
<b>Unidades de vivienda por debajo de 1500 msnm</b>		<b>4500</b>
<b>Unidades de vivienda por encima de 1500 msnm</b>		<b>6000</b>

*Fuente:* Adaptado con base (MinMinas, 2013).

Si se aplican factores de demanda señalados en la NTC 2050, capítulo 2, sección 220-11, tabla 220-11 (Para circuitos de iluminación general y cargas no continuas como se señala en la sección 220-16). Se tendría una capacidad mínima equivalente a:

**Tabla 8.**

*Aplicación de factores de demanda para unidades de vivienda por debajo de los 1500 msnm.*



No.	Capacidad para demandar	Factor de demanda	Caso de estudio para una carga instalada igual a 4500 VA
1.	Los primeros 3000	100%	3000VA *100% = 3000 VA
2.	De 3001 VA 120.000 VA	35%	1500VA * 35% = 525 VA
3.	A partir de 120000 VA	25%	0
Capacidad Total Demandada (VA):			3525 VA

*Fuente:* adaptado de (ICONTEC, 1998).

**Tabla 9.**

*Aplicación de factores de demanda para unidades de vivienda superior de los 1500 msnm.*

No.	Capacidad para demandar	Factor de demanda	Caso de estudio para una carga instalada igual a 4500 VA
1.	Los primeros 3000	100%	3000VA *100% = 3000 VA
2.	De 3001 VA 120.000 VA	35%	3000VA * 35% = 1050 VA
3.	A partir de 120000 VA	25%	0
Capacidad Total Demandada (VA):			4050 VA

*Fuente:* adaptado de (ICONTEC, 1998)

En la actual disposición no se contemplan circuitos de aires acondicionado para las condiciones por debajo de los 1500 msnm. No obstante, lo anterior sugiere una capacidad mínima declarada para este tipo de proyectos y/o excepción reglamentaria a nivel nacional, la cual puede ser tomada como referencia para conocer cuáles son las capacidades mínimas establecidas según RETIE para una unidad de vivienda.

Además, ese artículo especifica que son los circuitos mínimos que debe tener una vivienda menor a  $50m^2$ , por ende, si la vivienda tiene mayor  $m^2$  quiere decir que en esta pueden aumentar la cantidad de tomacorrientes de uso general e iluminación y esto ocasionara un aumento en la capacidad instalada.

### **2.3.2. Disipación No. 2 Diseño según factores de demanda para unidades de vivienda sin excepciones RETIE.**

Para unidades de vivienda que no acojan a la anterior excepción o capacidad mínima deben cumplir lo señalado en la NTC 2050, Sección 220-16, (Iluminación y cargas no

continuas). Señalando lo siguiente de acuerdo con las indicaciones normativas y las capacidades mínimas que deben existir en una vivienda:

Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor de capacidad no menor a 20 A. Es decir, de hasta 1500 VA según la capacidad máxima que debe tener un circuito de tomacorrientes de uso general según NTC2050 (Según inciso A) y NEC vigentes.

Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa conocido como circuito de lavandería y planchado, de capacidad no menor a 20 A. Es decir, de hasta 1500 VA según la capacidad máxima que debe tener un circuito de tomacorriente de uso general según NTC2050 (Según inciso B) y NEC vigentes.

Lo anterior es la carga mínima que debe dimensionarse para una vivienda y de manera análoga corresponden a esos 3000 VA que se consideran mínimos por inferencia según la NTC 2050 en tabla 220-11, para unidades de vivienda donde se señalan los factores de demanda.

#### **Tabla 10.**

*Aplicación de factores de demanda para unidades de vivienda por debajo de los 1500 msnm.*

<b>No.</b>	<b>Capacidad para demandar</b>	<b>Factor de demanda</b>
1.	Los primeros 3000	100%
2.	De 3001 VA 120.000 VA	35%
3	A partir de 120000 VA	25%

*Fuente:* adaptado de (ICONTEC, 1998)

asado en lo anterior, cabe anotar que aun hacen falta circuitos de alumbrado y tomacorrientes de uso general, duchas eléctricas al igual que las cargas de aire acondicionado, siendo éstas últimas consideradas como cargas continuas dado su uso permanente por más de tres horas según NTC 2050, capítulo 1, sección 100. Así, el cálculo para una vivienda será entonces siempre superior a 3000 VA más lo contemplado como cargas continuas (CC), más las cargas no continuas (CNC) declaradas en la instalación:

$$CDUV(VA) = 3000 VA + \sum_{i=1}^n CC_i + \left\{ \sum_{i=1}^n CNC_i \right\}^*$$

Donde:

\* Sujeto a la aplicación de la tabla NTC 2050 en tabla 220-11, sección 220-11

CC: cargas continuas

CNC: Cargas no continuas

CIUV: Carga Demandada en Unidades de vivienda

Además:

$$\sum_{i=1}^n CC_i + \left\{ \sum_{i=1}^n CNC_i \right\}^* > 0$$

En adición, lo anterior implica que esos 3000 VA corresponde a la carga fija de PAE y circuitos de lavandería y planchado. Mientras que el resto de las cargas siempre en una vivienda serán iguales o superiores a 0 según los criterios de consumo actuales en una unidad de vivienda.

### **3. Metodología**

La presente investigación busca caracterizar la evaluación de los consumos residenciales del departamento de Atlántico centrado en revisar el impacto del consumo de subsistencia de los diferentes estratos socioeconómicos y la sensación de satisfacción o insatisfacción frente a las facturaciones actuales de energía. Para el desarrollo de la investigación se dividió en tres fases.

La primera fase a revisión del estado del arte y caracterización de la normativa colombiana frente al consumo de subsistencia. La segunda fase se desarrolla un instrumento para ser aplicado a nivel residencial considerando aspectos técnicos, económicos y de facturación del servicio de energía eléctrica con énfasis en usuarios del departamento del Atlántico. La tercera fase recopila la caracterización de los usuarios evaluando los consumos actuales en dos periodos de aplicación de la encuesta y contrastando los comportamientos del consumo.

Los escenarios recopilados consideraron un escenario inicial previo al aislamiento social del año 2020 causado por la pandemia SARS Cov 2, y un segundo registro en donde las medidas de aislamiento todavía seguían vigentes con el propósito de lograr medir el consumo real de los usuarios ante un comportamiento de máxima ocupación.

Todo lo anteriormente mencionado se hizo de forma ordenada, teniendo en cuenta que cada fase depende de la otra, por lo tanto, era imperante el orden de cada fase para la correcta realización de este trabajo de investigación el cual tiene como objetivo principal evaluar el consumo de energía de los estratos 1,2 y 3 de la costa caribe colombiana para verificar si el subsidio de subsistencia es eficaz con estas comunidades.

### **3.1. Enfoque de investigación**

La presente investigación es de tipo cualitativo, es por ello que es menester saber que, la investigación cualitativa, según Krause 1995 se define como:

Un tipo de investigación encaminada a la descripción de características, de relaciones entre características o del desarrollo de características del objeto de estudio. Por lo general prescinde del registro de cantidades, frecuencias de aparición o de cualquier otro dato reducible a números, realizándose la descripción de cualidades por medio de conceptos y de relaciones entre conceptos. (p. 21).

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se recalca que esta monografía es de carácter cualitativo. ya que, se utilizaron técnicas para describir cualidades del tema en mención, y se establecerá una mejor comprensión del problema, a partir de la aplicación de una encuesta. Esta investigación está fundamentada en la descripción del tema y a su vez se mostrará la evidencia del problema precisando cuándo y en qué condiciones se originó.

### **3.2. Tipo de estudio**

El tipo de estudio empleado en esta investigación corresponde a un enfoque descriptivo, el cual está inmerso tanto en la investigación de carácter cualitativo como cuantitativo, esta investigación consiste en la recopilación de datos que describen para posteriormente organizarlos, tabularlos y obtener unos resultados. Los recursos que esta utiliza son tablas y diagramas para ayudar a la distribución y la comprensión de la información de los resultados que se van a presentar (Abreu, 2012).

Es por ello, que esta investigación es de tipo descriptivo, ya que se basa en la recolección de información como: observaciones y a partir de una encuesta que permitió obtener referencias del tema investigado. Esta investigación se caracteriza por trabajar sobre realidades de datos recopilados y en una correcta interpretación de los resultados.

### **3.3. Paradigma de investigación**

Para entrar en este apartado, es necesario definir lo que un paradigma representa dentro de la investigación, por ello, Alvarado & García (2008) dicen:

Desde el ámbito de la investigación, un paradigma es un cuerpo de creencias, presupuestos, reglas y procedimientos que definen cómo hay que hacer ciencia; son los modelos de acción para la búsqueda del conocimiento. Los paradigmas, de hecho, se convierten en patrones, modelos o reglas a seguir por los investigadores de un campo de acción determinado. (p. 190).

Teniendo en cuenta lo anterior, esta monografía se inscribe dentro del paradigma sociocrítico, puesto que, la problemática de esta investigación surge de la necesidad de un grupo de personas que no cuentan con los recursos necesarios para poder sostener un nivel promedio de consumo de energía eléctrica, es ahí, donde a través de la reflexión se llega a la exhortación de la creación de políticas públicas que puedan ayudar a este grupo.

### **3.4. Diseño de la investigación**

En la presente investigación se trabajó un diseño de carácter no experimental, ya que, todo realizado en este trabajo no tuvo como finalidad una intervención en las áreas donde las comunidades no pueden mantener activo el servicio de energía eléctrica, solo se observó, se realizaron entrevistas, se tabularon los resultados de las entrevistas y por último se exhortó a

crear políticas públicas que ayuden a que el servicio de energía sea sostenible por toda la población de la Región Caribe colombiana.

Por ello, es importante mencionar que, según Agudelo, et al. (2010)

La investigación no experimental es cualquier investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones". De hecho, no hay condiciones o estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural, en su realidad (p. 39)

### **3.5. Técnicas para la recolección de la información**

En esta parte, se abordarán los conceptos de todas aquellas herramientas las cuales se utilizaron para poder llevar a cabo esta investigación, como primera parte se buscó recolectar la información a través de entrevistas realizadas a los moradores de la región caribe colombiana como también observaciones a las comunidades que tienen servicio de energía eléctrica y que no pueden sostenerla económicamente.

Para ello, es importante definir:

Observación. Casassus (2003) menciona que las observaciones son una técnica de investigación que se enfoca en establecer una relación entre objeto o fenómeno que se busca investigar y el sujeto que lo investiga, y que estas prácticas generan situaciones de reflexión y aprendizaje y permiten comprender lo que está pasando en las diferentes comunidades.

Entrevista. La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto

al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial (Díaz, et al, 2013).

### **3.6. Población y muestra**

En cuanto a la población, la investigación está dirigida hacia el departamento del Atlántico y los municipios que lo componen, para lo cual se estimó como muestra representativa municipios como Galapa, Sabanalarga y Santo Tomás, y mayoritariamente, moradores de la ciudad de Barranquilla, los cuales mediante una encuesta se les recolectó información de si eran beneficiados o no con el subsidio de subsistencia, todo ello dando principal énfasis en las personas de estratos socioeconómico 1,2 y 3, sin embargo, también se tuvieron en cuenta las personas de los estratos 4, 5 y 6 en esta investigación.

Frente a la ciudad de Barranquilla, donde se encuentra el grueso de la muestra, es necesario recordar que se encuentra ubicada en la Costa Caribe colombiana, siendo la capital del departamento del Atlántico, cuenta con aproximadamente 1.206.000 habitantes hasta el año 2018 y la empresa de energía la cual distribuyó a la ciudad hasta el año 2020 y fue tomada como referencia para esta investigación fue Electricaribe SA ESP.

### **3.7. Fases**

Cada proyecto de investigación maneja algunas fases para su realización, estas fases dependen del enfoque de investigación que se vaya a manejar en el proyecto. En este caso, se está delante de un trabajo de investigación con enfoque cualitativo, por lo tanto, las fases del proyecto pueden dividirse en cuatro puntos importantes, la fase preparatoria, el trabajo de campo, la fase analítica y la fase informativa.



Es importante recalcar la importancia que cada una de estas fases tiene y el proceso que lleva el investigador, tal como lo menciona Rodríguez, et al. (1996):

En cada una de estas fases, el investigador tendrá que ir tomando opciones entre las diferentes alternativas que se van presentando. Si hay algo común a los diferentes enfoques cualitativos es el continuo proceso de toma de decisiones a que se ve sometido el investigador. Toda la investigación cualitativa, incluyendo la evaluación cualitativa, es y debe ser guiada por un proceso continuo de decisiones y elecciones del investigador. (p. 3).

También, dentro de cada una de estas fases, se encuentran otros procesos, los cuales generan un producto o resultado, lo que lleva a la organización y realización de la fase siguiente. Todas cumplen con un esquema lineal para poder darle paso a la siguiente, obteniendo así lo necesario para llegar a la etapa final, la cual es la presentación de toda la información obtenida y poder dar las conclusiones del trabajo investigativo.

En la Tabla 11. Se presentan las cuatro fases de la investigación, ajustadas a los objetivos específicos que corresponde, y sus actividades.

**Tabla 11.**

*Fases de la Investigación.*

<b>Fases</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Actividades</b>
Fase 1	Identificar los cargos tarifarios y subsidios relacionados en la facturación de energía eléctrica de los usuarios residenciales en el departamento del Atlántico.	Realizar una revisión del estado del arte de los cargos tarifarios relacionados en una factura de energía eléctrica.
		Identificar aspectos que reglamentan, regulan los subsidios en Colombia y lineamientos nacionales.

		Establecer los cargos mínimos que se deben contemplar en usuarios finales de acuerdo con la normatividad vigente
Fase 2	<p>Analizar los consumos, cargos tarifarios y aplicación de subsidios en usuarios residenciales del departamento del Atlántico.</p> <p>Analizar los consumos, cargos tarifarios y aplicación de subsidios en usuarios residenciales del departamento del Atlántico.</p>	Desarrolla una herramienta que permita identificar los cargos tarifarios, aplicación de subsidios y consumos típicos de usuarios residenciales en la ciudad de Barranquilla.
		Aplicar la herramienta en usuarios residenciales durante dos escenarios de comportamiento de la demanda.
		Analizar los resultados obtenidos.
Fase 3	<p>Proponer mejoras para el operador de red orientadas a identificar el crecimiento de la demanda y la atención de la carga instalada por unidad de vivienda residencial.</p>	Evaluar los consumos de subsistencias establecidos en la facturación.
		Evaluar los cargos tarifarios establecidos por estratos socioeconómicos y aspectos dispuestos por el operador de red.
		Proponer mejoras asociadas a las tarifas, consumos y aspectos normativos.

*Fuente:* Elaboración propia por los autores.

#### **4. Análisis e interpretación de resultados**

Para la interpretación y análisis de los resultados de la investigación, se presentan las siguientes imágenes, las cuales son tomadas de unas encuestas realizadas en el periodo 2020-1 en la Universidad de la Costa ubicada en la ciudad de Barranquilla, estas muestras salen del recibo de facturación de energía eléctrica del operador de red Electricaribe SA ESP en los meses febrero y abril, donde se realiza una comparación entre los consumos, nivel de subsistencia y costo del kWh para los estratos 1,2,3, además, se agregan los estratos 4,5,6 con el fin de verificar que estos no son beneficiarios de subsidio de subsistencia.

A continuación se muestra el análisis efectuado para la primera (mes de febrero) y segunda (mes de abril) encuesta, en el cual tenemos (i) promedio pagado por consumo de energía eléctrica total, (ii) promedio pagado en aseo, (iii) promedio pagado por servicio de alumbrado público, (iv) promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana, (v) promedio del total a pagar en la facturación de energía eléctrica, (vi) promedio de consumo de energía eléctrica, (vii) valores relacionados a G, T, C, D, PR, R., (viii) promedio de la tarifa de consumo en COP, (ix) promedio pagado por consumo directo de energía eléctrica, (x) promedio de la tarifa de contribución o subsidio en COP, (xi) promedio por el cual se multiplica la tarifa, (xii) promedio COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura, (xiii) promedio en kWh por el cual se multiplica la tarifa, (xiv) promedio en COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura, (xv) promedio de la tarifa de consumo en COP \$/kWh.

##### **4.1. Análisis primera encuesta**

La Figura 4 evidencia cómo el estrato socioeconómico 1 reporta facturación en promedio alrededor de \$ 70.000 COP por consumo de energía eléctrica, ubicándose como el estrato

socioeconómico con menor registro de facturación en usuarios residenciales entre los 6 estrato socioeconómicos, a su vez, los valores de promedios pagados por consumo de energía eléctrica van aumentando de manera gradual conforme cambia el estrato. Se destaca que el análisis considera el valor pagado por el usuario final de la factura incluyendo todos los cargos registrados en el mismo (incluido el subsidio y/o la contribución según corresponda).

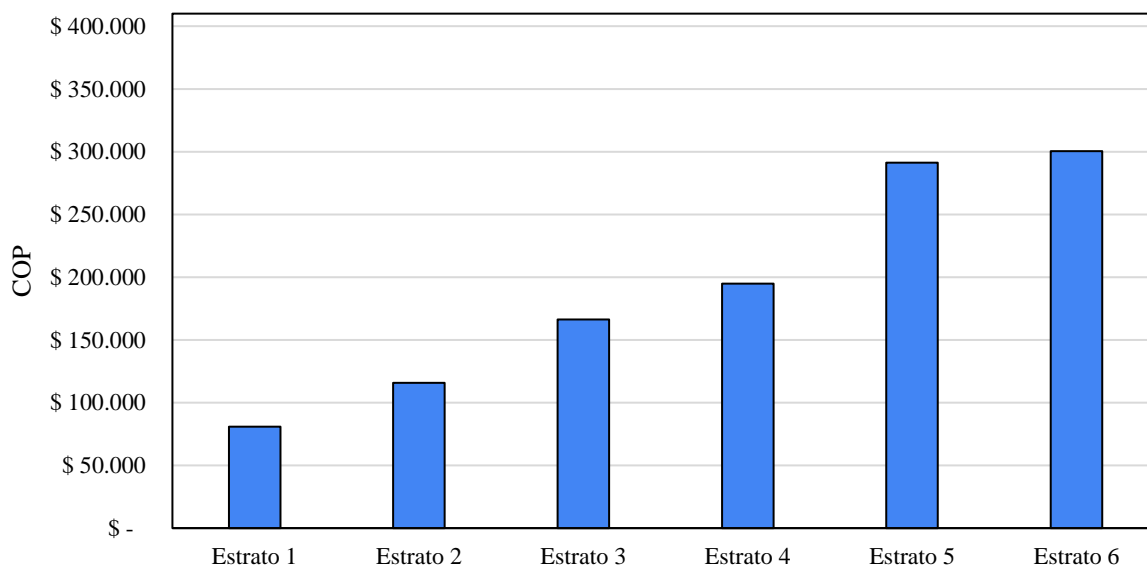
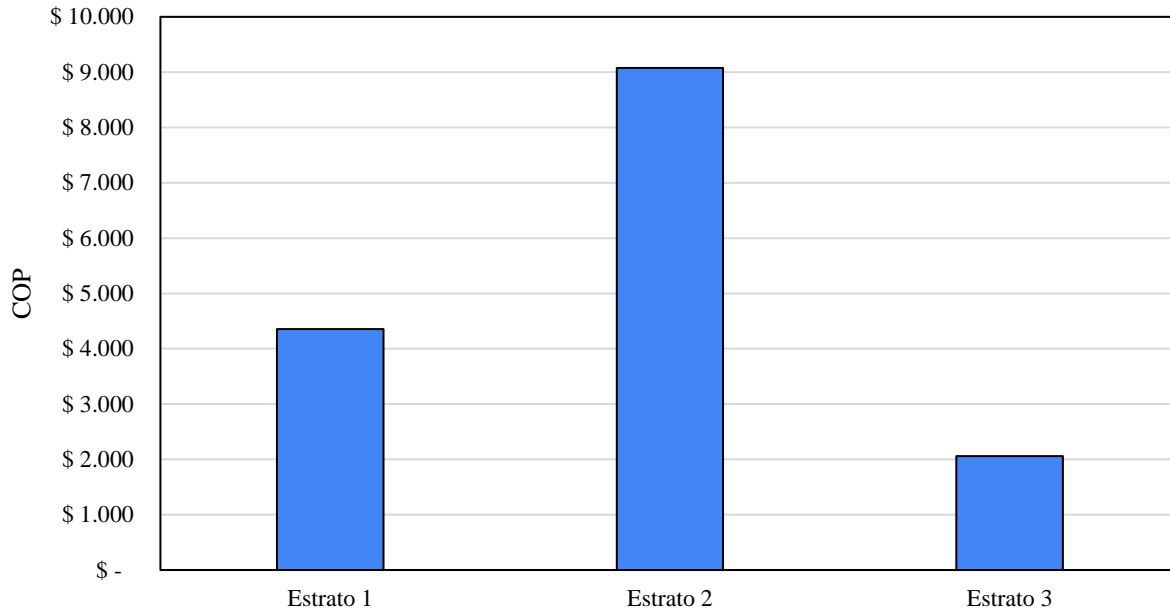


Figura 2: Promedio a pagar por consumo de energía eléctrica.

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 5 permite evidenciar que los únicos estratos socioeconómicos que pagan aseo según la muestra tomada son los: 1, 2 y 3, pero además hay que tener en cuenta que la muestra total del estrato socioeconómico 1 fueron 69 pero solo 16 de estos pagaron el costo de aseo, en el caso del estrato 2 la muestra tomada fue 100 y solo 35 usuarios pagaron este servicio y por ultimo para el estrato 3 se tiene una muestra total de 100 usuarios donde aproximadamente el 7% tuvo que pagar el servicio de aseo en el recibo de facturación de energía eléctrica, además, los estrato 4, 5 y 6 no están en la Figura porque en la muestra seleccionada no pagan este servicio, por ultimo cabe mencionar que los datos que se presentaron en el pago de servicio de aseo en la

primera encuesta tiene relación con la Figura que se muestra más adelante en la segunda encuesta.



*Figura 3. Promedio a pagar correspondiente al Servicio de aseo.*

*Fuente: elaboración propia por los autores.*

La Figura 6 muestra que el estrato socioeconómico 1 y 2 pagan aproximadamente lo mismo y a partir del estrato 3 se observa como aumenta cada uno con respecto al anterior, donde el promedio pagado por el estrato 1 es alrededor de 3000 COP y el 6 se acerca a los 55000 COP.

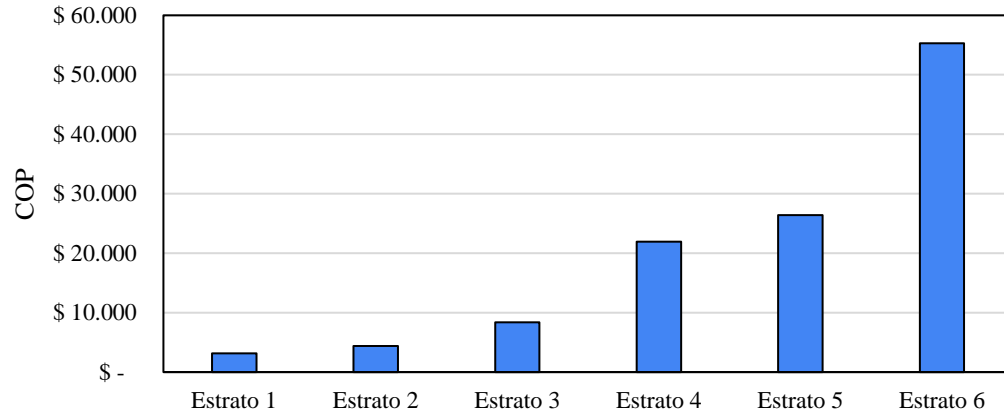


Figura 4: Promedio pagado por servicio de alumbrado público.

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 7 permite evidenciar que el estrato socioeconómico 1 y 2 son los que menos pagan la tasa de seguridad y convivencia ciudadana, pero el estrato 6 según la muestra tomada en promedio es la que más paga, pero es el que menos datos tiene según la encuesta, caso parecido al estrato 5.

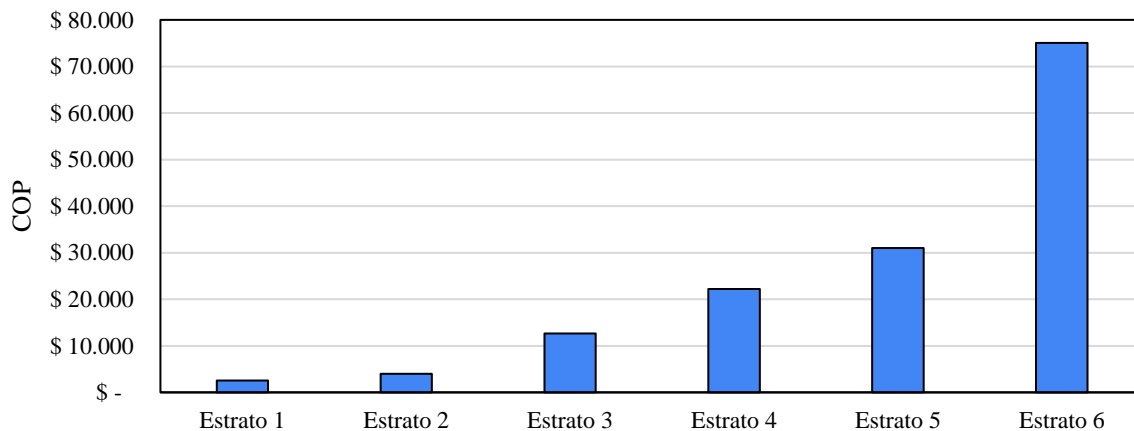


Figura 5: Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.

Fuente: elaboración propia por los autores.

En la Figura 8 se puede evidenciar el pago de energía eléctrica, con subsidios y contribuciones, según corresponda, este aumenta de forma escalonada según va incrementando el

estrato socioeconómico, donde, el estrato 1 está pagando alrededor de 85000 COP, el estrato 2 paga cerca de 110000 COP, el estrato 3 paga alrededor de 160000 COP, el estrato 4 paga cerca de 200000 COP, el estrato 5 paga alrededor de 310000 COP, y por último el estrato 6 paga cerca de 415000 COP.

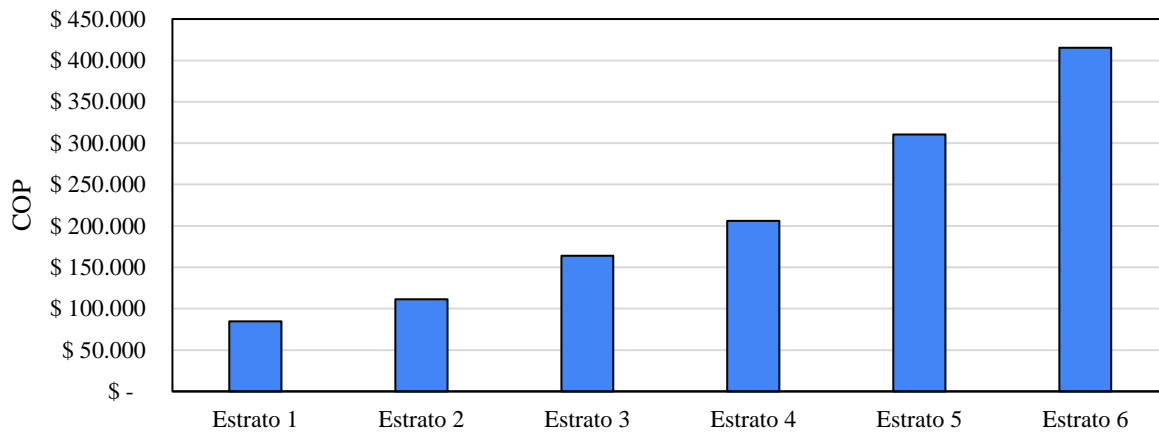


Figura 6: Promedio del total a pagar en la facturación de energía eléctrica

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 9 muestra el consumo de energía eléctrica según la Figura evidencia que el estrato 6 tiene mayor consumo que el resto, pero también se muestra que de forma escalonada el consumo va aumentando según aumenta el estrato. Además, este gráfico muestra que el consumo del estrato 1 y 2 están por debajo de los 230 kWh/mes por lo que es inferior al resto y esto puede ocurrir posiblemente por la cantidad de electrodomésticos que se tengan en la unidad de vivienda.

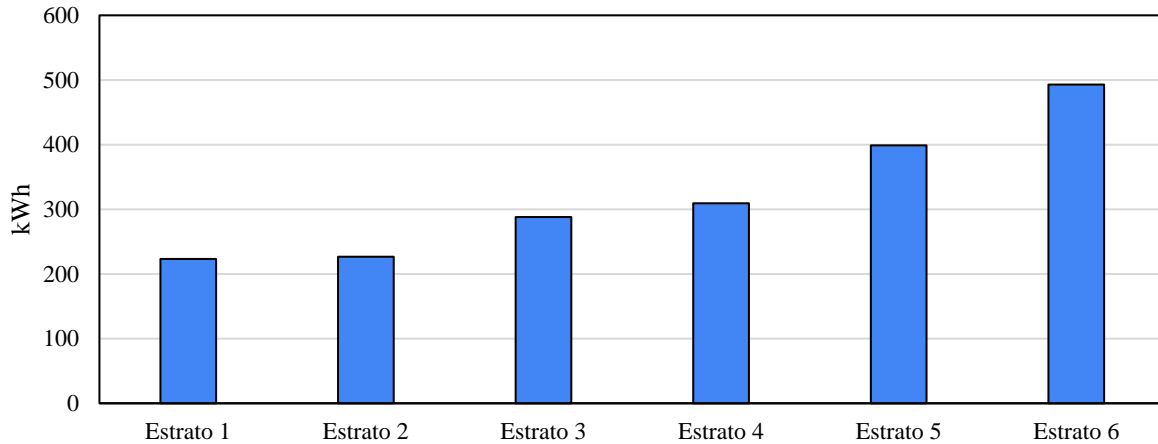


Figura 7: Promedio del consumo de energía eléctrica (kWh)

Fuente: elaboración propia por los autores.

**Tabla 12.**

*Promedio unitario de los valores relacionados al CU en el mes de febrero.*

	Promedio					
	G	T	D	C	PR	R
Estrato 1	240,59	34,60	124,03	67,24	44,28	1,59
Estrato 2	250,46	35,00	121,15	67,38	45,78	2,14
Estrato 3	251,22	34,74	118,46	67,43	45,87	2,00
Estrato 4	243,32	34,78	113,13	66,96	44,61	1,98
Estrato 5	243,91	34,63	118,88	67,70	42,83	1,43
Estrato 6	239,12	34,75	92,28	68,30	44,04	2,10

Fuente: elaboración propia por los autores.

Esta tabla muestra los promedios generados por cada estrato socioeconómico con respecto a los valores de generación (G), transmisión (T), distribución (D), comercialización (C), pérdidas (PR), y restricciones (R). En la mayoría de los casos, estos valores son iguales o parecidos, sin embargo, estas diferencias mínimas se pueden deber a las variaciones de precios de bolsa que se presentan a diario en el mercado eléctrico mayorista (MEM).



**Tabla 13.***Máximo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de febrero.*

	Máximo					
	G	T	D	C	PR	R
Estrato 1	282,24	38,40	134,25	71,18	47,88	2,77
Estrato 2	283,91	36,97	134,25	70,72	47,88	2,77
Estrato 3	283,91	36,97	134,25	68,60	47,86	2,77
Estrato 4	263,91	36,79	132,97	70,72	47,86	2,77
Estrato 5	263,91	35,41	133,85	68,48	47,85	2,77
Estrato 6	263,91	35,41	98,09	68,48	47,85	2,77

*Fuente:* elaboración propia por los autores.

Esta tabla muestra los valores máximos generados por cada estrato socioeconómico con respecto a los valores de generación (G), transmisión (T), distribución (D), comercialización (C), pérdidas (PR), y restricciones (R). En este caso, se puede evidenciar que el costo de generación es casi igual para el estrato 1,2 y 3 y a su vez es igual para los estratos 4,5 y 6, por otro lado, el costo de transmisión y pérdidas es casi igual para todos los estratos socioeconómicos, por último, cabe mencionas que el costo relacionado a las restricciones fue igual para todos los niveles socioeconómicos de la primera muestra.

**Tabla 14.***Mínimo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de febrero.*

	Mínimo					
	G	T	D	C	PR	R
Estrato 1	144,09	23,49	86,47	62,69	31,73	0,12
Estrato 2	138,16	32,58	86,47	58,96	27,89	0,12
Estrato 3	183,64	25,41	86,47	63,08	35,49	0,08
Estrato 4	164,69	33,22	86,47	62,67	31,78	0,12
Estrato 5	214,32	33,62	86,47	66,09	40,22	0,12
Estrato 6	214,32	34,09	86,47	68,12	40,22	1,42

*Fuente:* elaboración propia por los autores.

Esta tabla muestra los valores mínimos generados por cada estrato socioeconómico con respecto a los valores de generación (G), transmisión (T), distribución (D), comercialización (C), pérdidas (PR), y restricciones (R). En este caso, solo tenemos por igualdad a los valores de

distribución, esto puede darse por los precios de bolsa que se ofertan a diario en el mercado eléctrico mayorista (MEM).

En la Figura 10 se aprecia que el estrato 1 está pagando alrededor de 10 COP más que el estrato 6 por cada kWh, pero además se evidencia que según los datos tomados de la primera encuesta el estrato socioeconómico 2 es el que mayor paga por tarifa de consumo de energía eléctrica, sin embargo, si se promedian estos valores, el costo del kWh cobrado por el operador de red esta alrededor de los 520 COP.

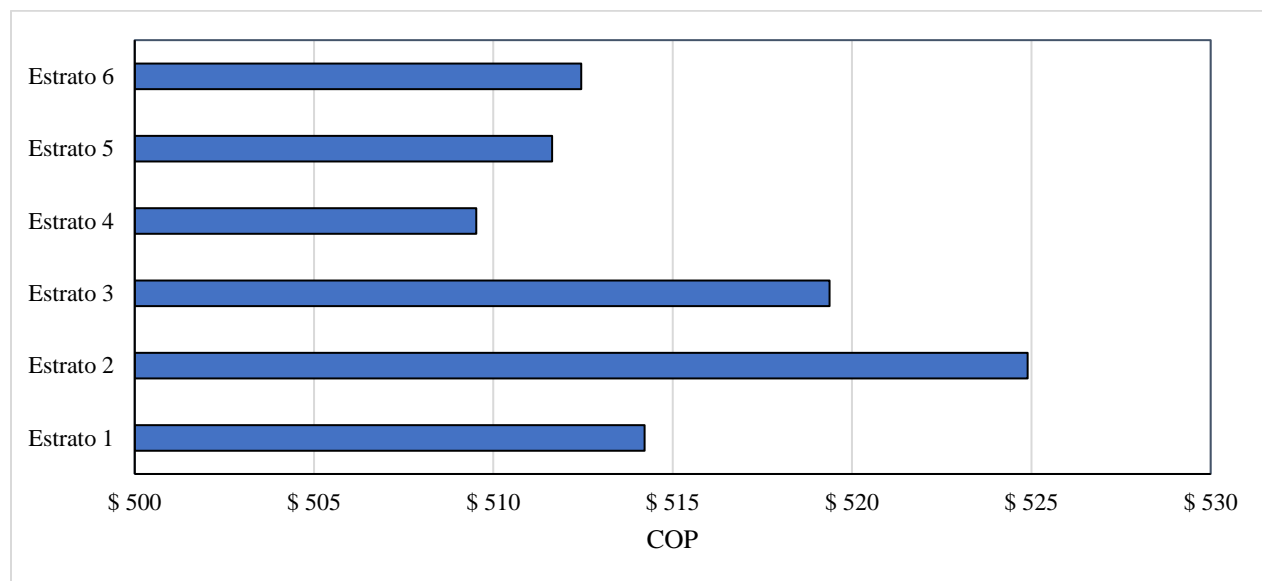


Figura 8: Promedio de la tarifa de consumo en COP (\$) /kWh

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 11 muestra que los estratos socioeconómicos 1 y 2 en promedio pagan alrededor de los 120000 COP, en el caso del 3 y 4 se paga alrededor de 150000 COP, y por ultimo los estratos 5 paga 200000 COP y por último el estrato socioeconómico 6 paga alrededor de 260000 COP, cabe mencionar, que estos valores aún no están incluido el subsidio y/o contribución según corresponda.

Figura 9: Promedio relacionado al valor relacionado a consumo directo de energía eléctrica facturado

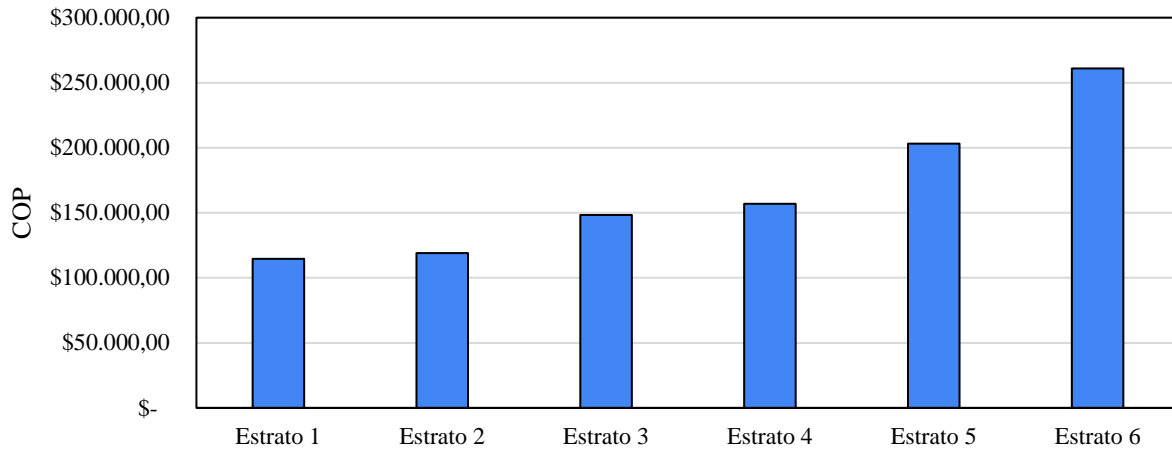


Figura 10: Promedio relacionado al valor relacionado a consumo directo de energía eléctrica facturado

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 12 es de gran importancia, ya que, representa la tarifa de subsidio que se le ofrece a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, siendo el estrato 1 el de mayor valor, como se ha establecido en la Resolución UPME 0355 de 2004, por lo que su valor esta aproximado a los 300 COP, el estrato 2 cerca de 260 COP y el estrato 3 alrededor de 80 COP. Si se tiene en cuenta un costo promedio del kWh/mes alrededor de los 550 COP, estos valores establecidos en la imagen tienen relación con la ya mencionada resolución, debido a que el estrato 1 obtiene un subsidio aproximado del 60% del valor de la tarifa, el estrato 2 obtiene casi el 50% y el estrato 3 alrededor de un 15%.

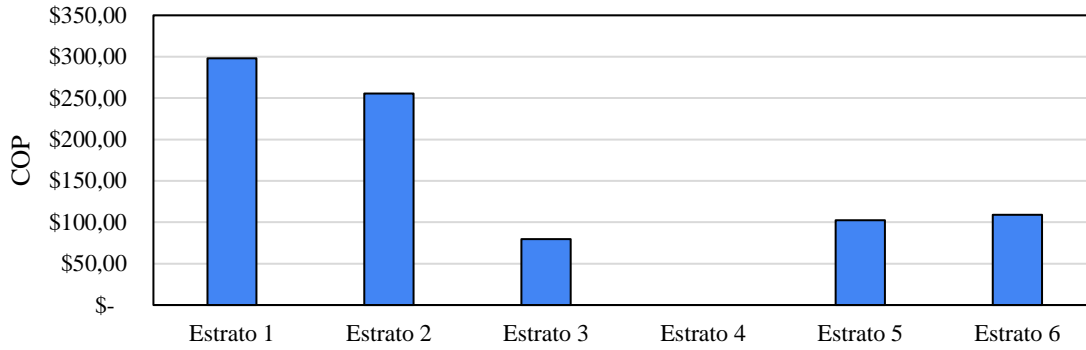


Figura 11: Promedio de la tarifa de contribución o subsidio en COP (\$) /kWh

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 13 es muy llamativa, debido a que el estrato 2 y 3 ni siquiera se aproximan a los valores establecidos en la Resolución UPME 0355 de 2004, en la cual se establece que en Colombia para los clientes que viven en zonas a una altura inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar un valor 173 kWh/mes de subsidio de subsistencia y de 130 kWh/mes para aquellos que residen en lugares con alturas superiores. Vemos, por el contrario, que el estrato 1 está en 160 kWh/mes, el estrato 2 esta aproximado a los 141 kWh/mes, y el estrato 3 este alrededor de 156 kWh/mes.

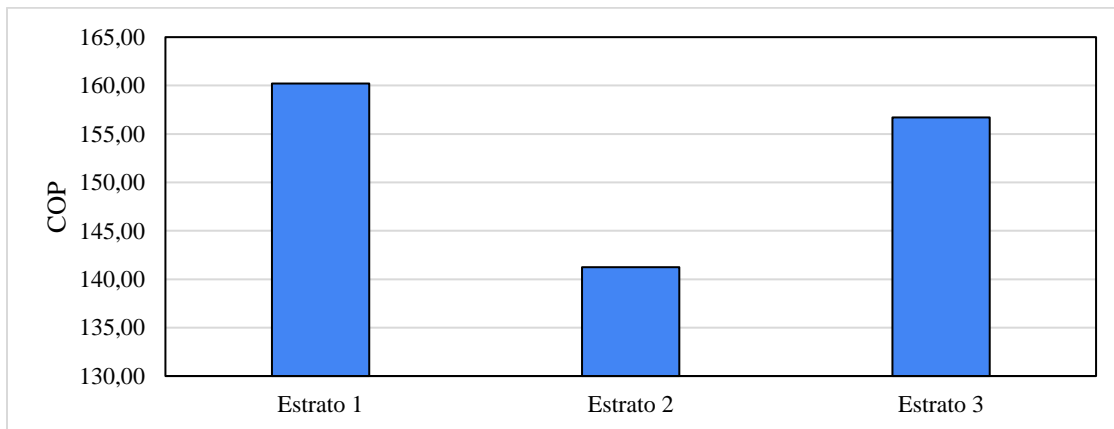


Figura 12: Promedio en kWh por el cual se multiplica la tarifa.

Fuente: elaboración propia por los autores.

En la Figura 14 se logra apreciar primeramente que los usuarios de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 se encuentra en los rangos negativos de la Figura y esto se debe a que estos son los que reciben el valor correspondiente al subsidio según lo establecido en la Ley 142 de 1994 y por ende se les descuenta de la facturación emitida por el operador de red, siempre y cuando no supere el consumo de subsistencia. Seguidamente se encuentra el estrato 4, el cual está en 0, ya que, estos no aportan contribución ni reciben subsidio. Por último, está el estrato 5 y 6 en la parte superior de la Figura, ya que, estos contribuyen el 20% de su facturación estipulado en la Ley 142 de 1994.

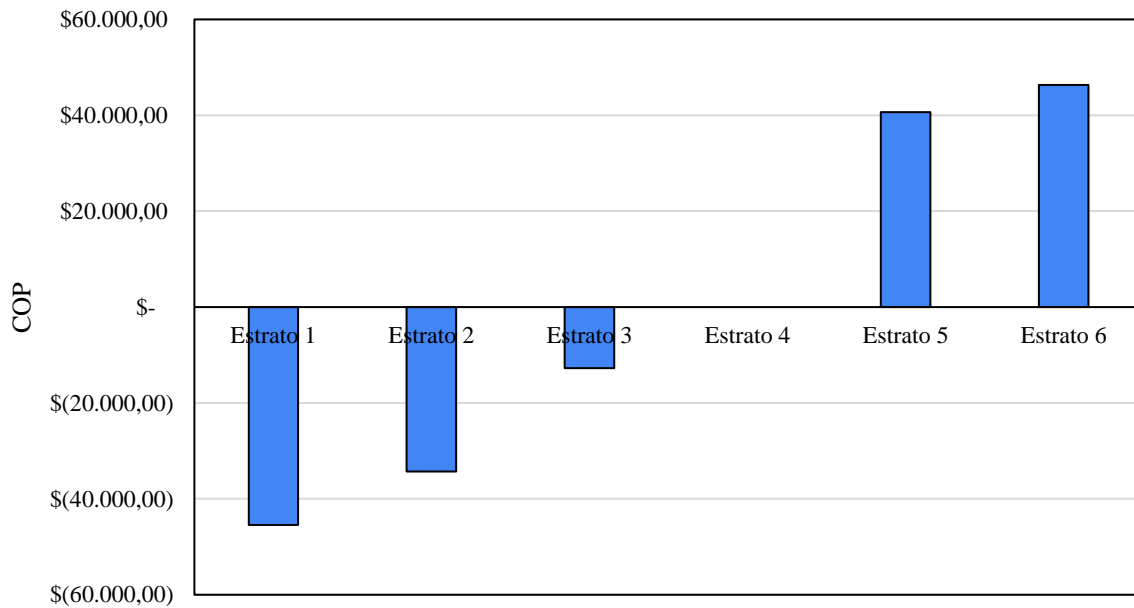


Figura 13: Promedio COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura

Fuente: elaboración propia por los autores.

#### 4.2. Análisis segunda encuesta

Con la Figura 15 se puede evidenciar que el estrato socioeconómico 1 está pagando alrededor de \$ 80000 COP por consumo de energía eléctrica ubicándose como el que menos paga entre los 6 estrato socioeconómicos, a su vez, los valores de promedios pagados por consumo de energía

eléctrica van aumentando de manera gradual con respecto al estrato socioeconómico. Cabe mencionar, que estos valores son por consumo de energía y está incluido el subsidio y/o la contribución según corresponda.

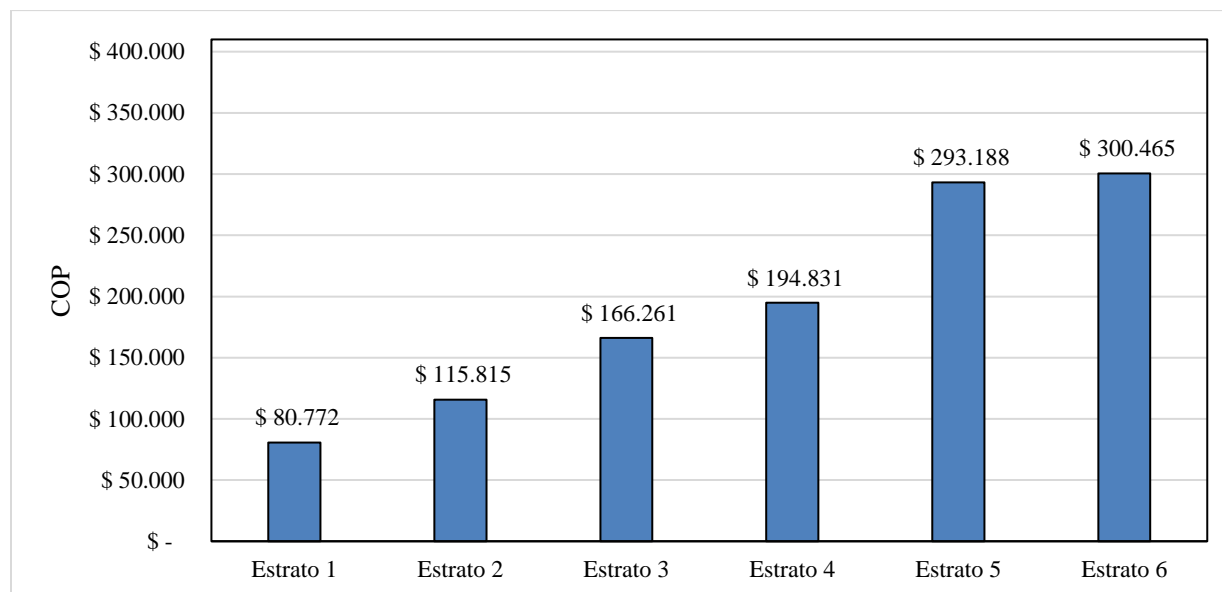


Figura 14: Promedio pagado por consumo de energía eléctrica total

Fuente: elaboración propia por los autores.

En la Figura 16 se evidencia que los únicos estratos socioeconómicos que pagan aseo según la muestra tomada son los: 1, 2 y 3, pero además hay que tener en cuenta que la muestra total del estrato socioeconómico 1 fueron 69 pero solo 16 de estos pagaron el costo de aseo, en el caso del estrato 2 la muestra tomada fue 100 y solo 36 usuarios pagaron este servicio y por último para el estrato 3 se tiene una muestra total de 100 usuarios donde aproximadamente el 7% tuvo que pagar el servicio de aseo en el recibo de facturación de energía eléctrica, por último cabe mencionar que los estratos 4, 5 y 6 no están en la Figura porque en la muestra seleccionada no pagan este servicio.

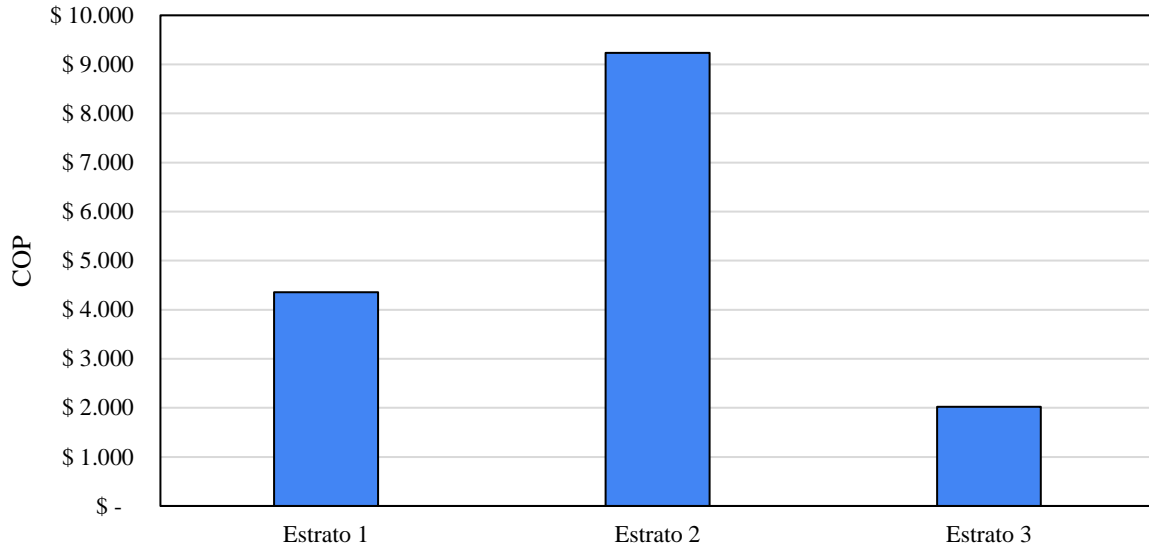


Figura 15: Promedio pagado en aseo.

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 17 se muestra que el estrato socioeconómico 1 y 2 pagan aproximadamente lo mismo y a partir del estrato 3 se observa como aumenta cada uno con respecto al anterior, donde el promedio pagado por el estrato 1 es alrededor de 4000COP y el 6 se acerca a los 60000COP.

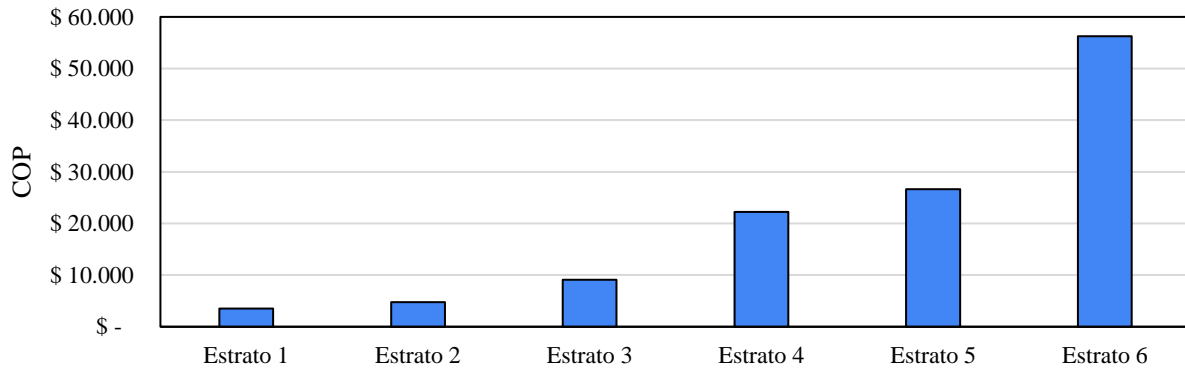


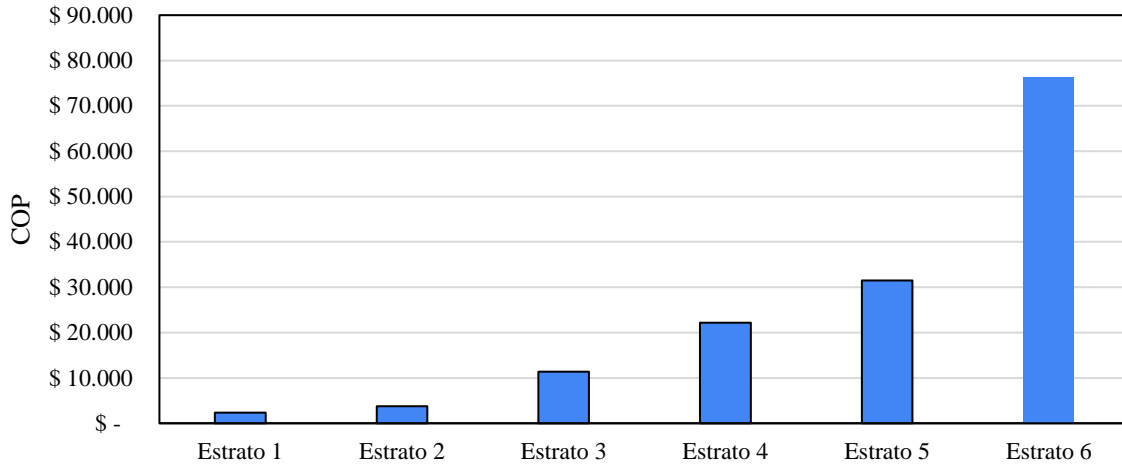
Figura 16: Promedio pagado por servicio de alumbrado público.

Fuente: elaboración propia por los autores.

En esta Figura se evidencia que el estrato socioeconómico 1 es el que menos paga en la tasa de seguridad y convivencia ciudadana, seguido del estrato 2 que es muy parecido en su

valor, pero el estrato 6 según la muestra tomada en promedio es la que más paga, pero es el que menos datos tiene según la encuesta, caso parecido al estrato 5.

*Figura 17: Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.*



*Figura 18: Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.*

*Fuente: elaboración propia por los autores.*

Con la Figura 19 se puede evidenciar el pago de energía eléctrica, con subsidios y contribuciones, según corresponda, este aumenta de forma escalonada según va incrementando el estrato socioeconómico, donde, el estrato 1 está pagando alrededor de 100000 COP, el estrato 2 paga cerca de 140000 COP, el estrato 3 paga alrededor de 180000 COP, el estrato 4 paga cerca de 280000 COP, el estrato 5 paga alrededor de 350000 COP, y por último el estrato 6 paga cerca de 430000 COP.



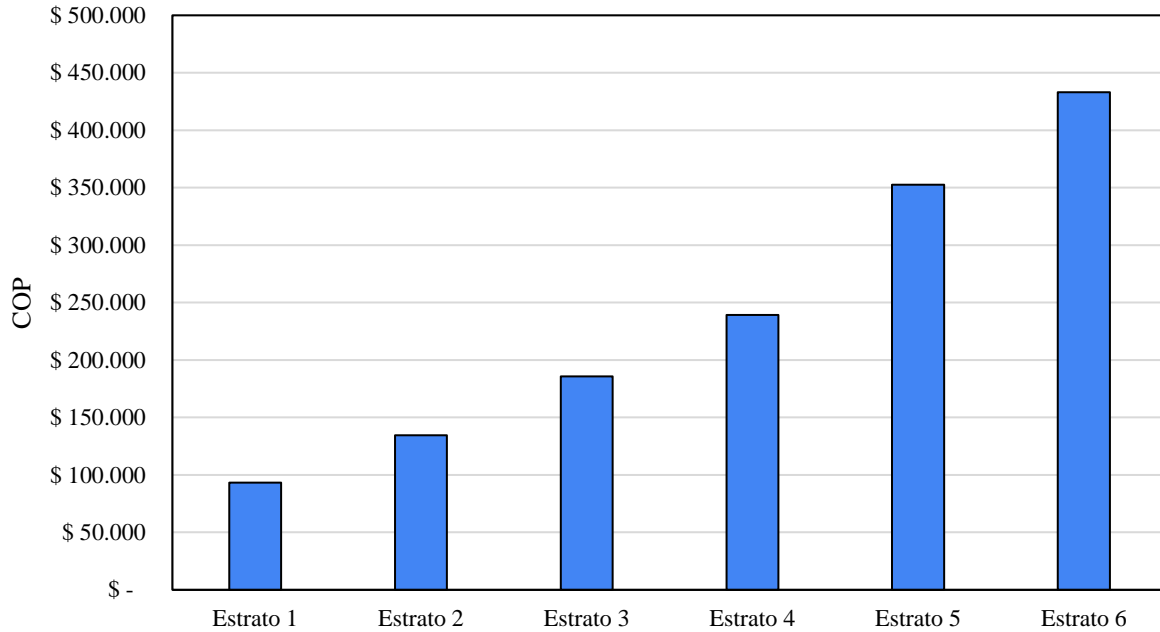


Figura 19: Promedio del total a pagar en la facturación actual. Fuente: elaboración propia por los autores.

En la Figura 20 se evidencia el consumo de energía eléctrica según la Figura evidencia que el estrato 6 tiene mayor consumo que el resto, pero también se muestra que de forma escalonada el consumo va aumentando según aumenta el estrato. Además, este gráfico muestra que el consumo del estrato 1 y 2 están por debajo de los 300 kWh/mes por lo que es inferior al resto y puede ocurrir posiblemente por la cantidad de electrodomésticos utilizados en la unidad de vivienda.

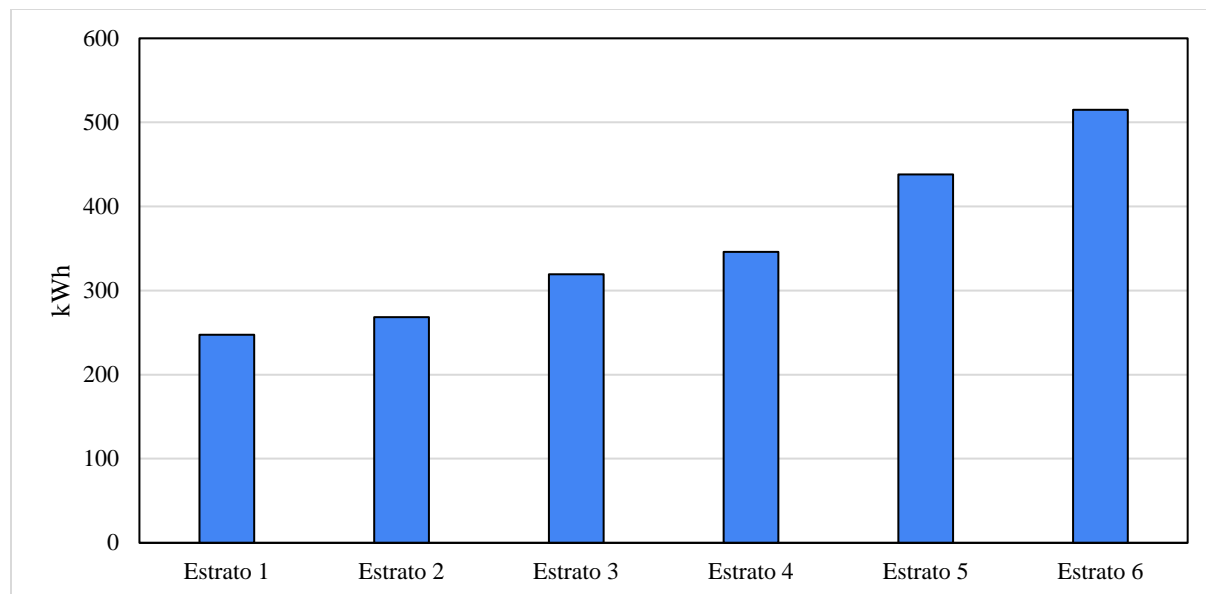


Figura 20: Promedio del consumo de energía eléctrica (kWh).

Fuente: elaboración propia por los autores.

Tabla 15.

Promedio unitario de los valores relacionados al CU en el mes de abril.

	Promedio					
	G	T	D	C	PR	R
Estrato 1	280,38	38,17	108,89	69,58	50,56	0,94
Estrato 2	280,54	38,25	106,95	69,60	50,69	0,94
Estrato 3	278,92	38,15	104,33	68,45	50,35	0,97
Estrato 4	278,70	38,04	99,35	69,57	50,28	1,08
Estrato 5	282,24	38,40	96,77	69,65	50,88	0,94
Estrato 6	282,24	38,40	75,31	69,65	50,88	0,94

Fuente: elaboración propia por los autores.

||

Tabla 15. Muestra los promedios generados por cada estrato socioeconómico con respecto a los valores de generación (G), transmisión (T), distribución (D), comercialización (C), pérdidas (PR), y restricciones (R). En la mayoría de los casos, estos valores son iguales o parecidos, sin embargo, estas diferencias mínimas se pueden deber a las variaciones de precios de bolsa que se presentan a diario en el mercado eléctrico mayorista (MEM).

**Tabla 16.***Máximo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de abril*

	Máximo					
	G	T	D	C	PR	R
Estrato 1	282,24	38,40	129,79	70,72	50,88	0,94
Estrato 2	282,24	38,40	129,79	70,72	50,88	0,94
Estrato 3	282,24	38,40	134,25	69,65	50,88	0,94
Estrato 4	282,24	38,40	129,79	70,72	50,88	0,94
Estrato 5	282,24	38,40	111,09	69,65	50,88	0,94
Estrato 6	282,24	38,40	75,31	69,65	50,88	0,94

*Fuente:* elaboración propia por los autores.

En la Tabla 16 se muestra los valores máximos generados por cada estrato socioeconómico con respecto a los valores de generación (G), transmisión (T), distribución (D), comercialización (C), pérdidas (PR), y restricciones (R). En este caso, vemos por igualdad los valores correspondientes a generación, transmisión y pérdidas para todos los estratos socioeconómicos.

**Tabla 17.***Mínimo unitario de los valores relacionados al CU en el mes de abril.*

	Mínimo					
	G	T	D	C	PR	R
Estrato 1	221,26	34,54	75,31	68,12	40,67	0,94
Estrato 2	221,60	28,40	75,31	63,33	40,67	0,94
Estrato 3	183,64	32,22	75,31	68,12	35,49	0,94
Estrato 4	221,26	34,54	75,31	68,12	40,67	0,94
Estrato 5	282,24	38,40	75,31	69,65	50,88	0,94
Estrato 6	282,24	38,40	75,31	69,65	50,88	0,94

*Fuente:* elaboración propia por los autores.

La Tabla 17 muestra los valores mínimos generados por cada estrato socioeconómico con respecto a los valores de generación (G), transmisión (T), distribución (D), comercialización (C), pérdidas (PR), y restricciones (R). En este caso, solo tenemos por igualdad a los valores de distribución y restricciones, además, se puede observar que los valores de transmisión y

comercialización se mantienen en un margen de  $\pm 5\%$  estableciendo para transmisión un valor intermedio de 30 y para las pérdidas un valor de 65.

En la Figura 21 se aprecia que el estrato 1 está pagando alrededor de 30 COP más que el estrato 6 por cada kWh, sin embargo, si se promedian estos valores, el costo del kWh cobrado por el operador de red esta alrededor de los 540 COP.

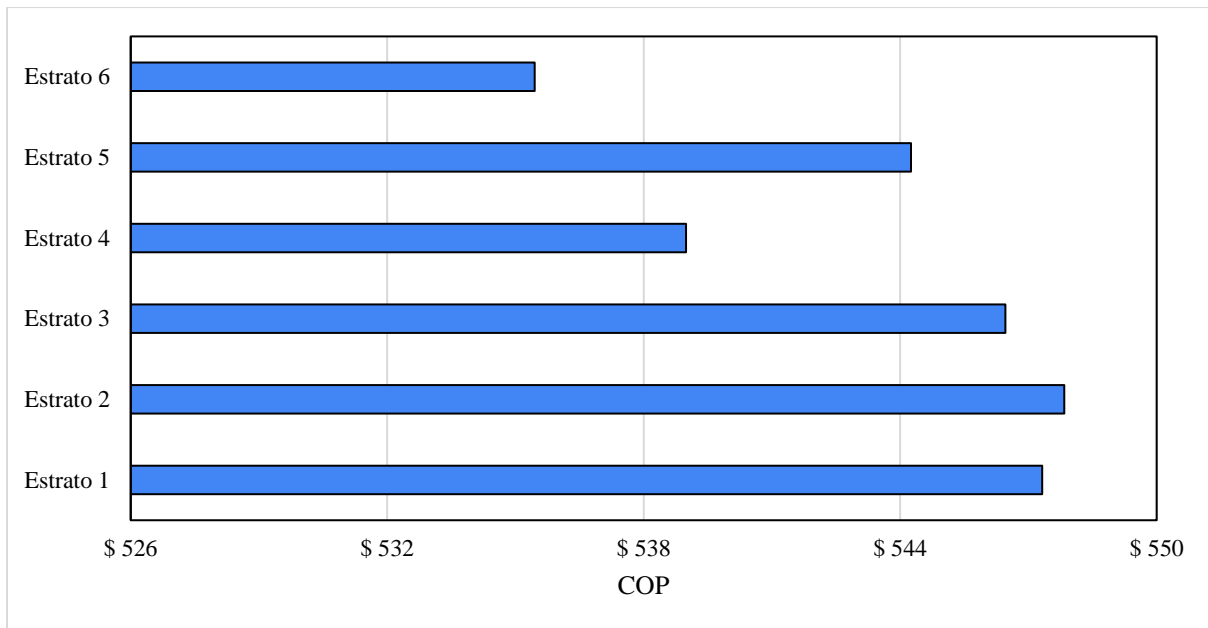


Figura 21: Promedio de la tarifa de consumo en COP (\$) /kWh.

Fuente: elaboración propia por los autores.

En la Figura 22 se puede evidenciar que los estratos socioeconómicos 1 y 2 en promedio pagan alrededor de los 120000 COP, en el caso del 3 y 4 se paga alrededor de 150000 COP, y por ultimo los estratos 5 y 6 pagan 250000 COP, cabe mencionar, que estos valores aún no están incluido el subsidio y/o contribución según corresponda.

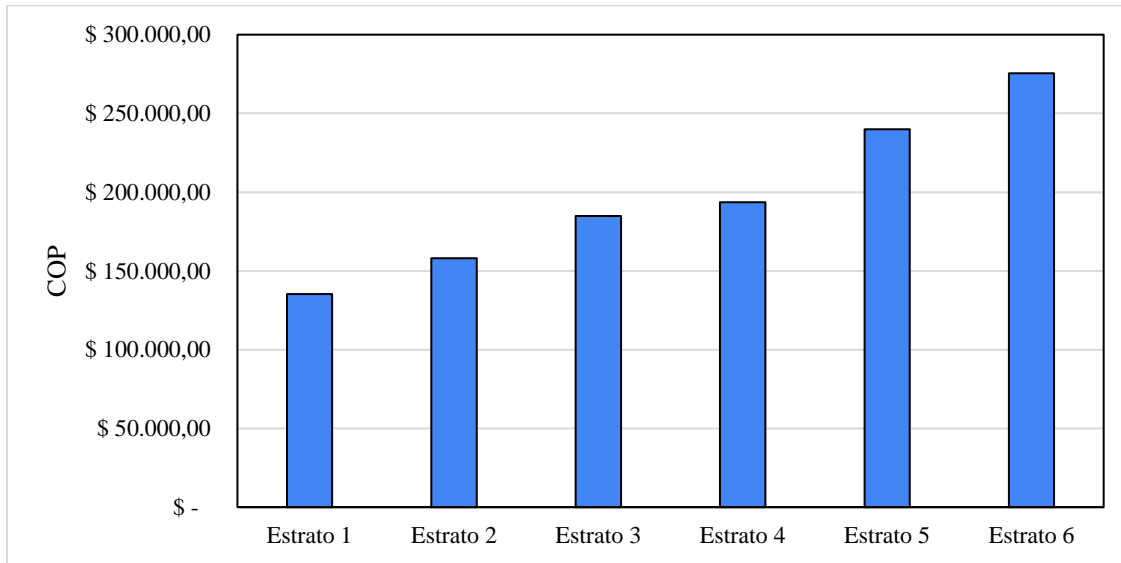


Figura 22: Promedio de la tarifa de consumo en COP (\$) /kWh.

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 23 es de gran importancia esta imagen, ya que representa la tarifa de subsidio que se le ofrece a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, siendo el estrato 1 el de mayor valor, como se ha establecido en la Resolución UPME 0355 de 2004, por lo que su valor esta aproximado a los 330 COP, el estrato 2 cerca de 275 COP y el estrato 3 alrededor de 83 COP. Si se tiene en cuenta un costo promedio del kWh/mes alrededor de los 550 COP, estos valores establecidos en la imagen tienen relación con la ya mencionada resolución, debido a que el estrato 1 obtiene un subsidio del 60% del valor de la tarifa, el estrato 2 obtiene un 50% y el estrato 3 un 15%.

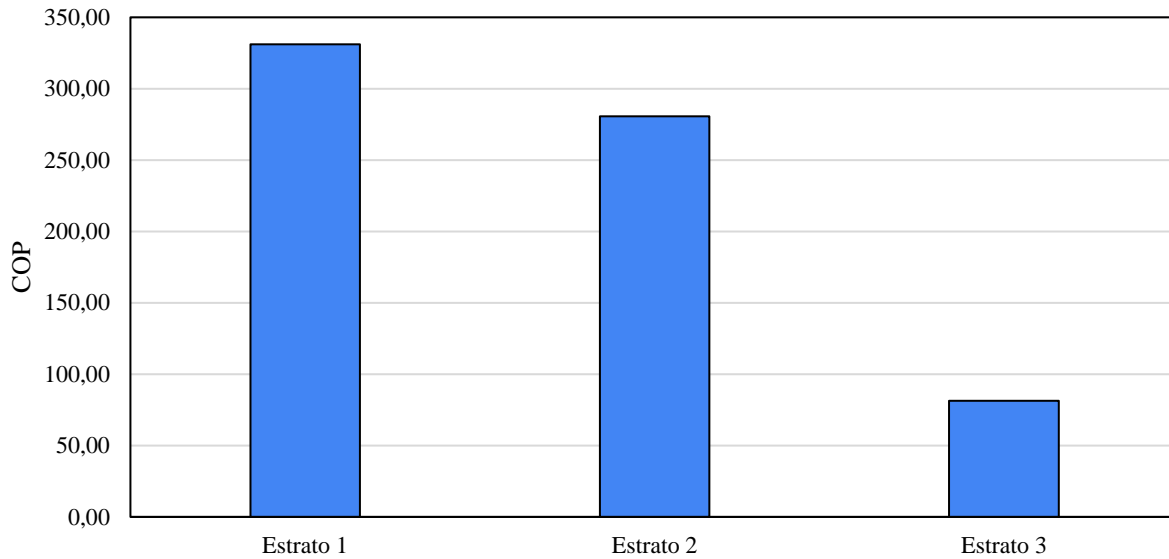


Figura 23: Promedio de la tarifa de contribución o subsidio en COP (\$) /kWh

Fuente: elaboración propia por los autores.

La Figura 24 es muy llamativa, debido a que el estrato 2 y 3 ni siquiera se aproximan a los valores establecidos en la Resolución UPME 0355 de 2004, en la cual se establece que en Colombia para los clientes que viven en zonas a una altura inferior a 1.000 metros sobre el nivel del mar un valor 173 kWh/mes de subsidio de subsistencia y de 130 kWh/mes para aquellos que residen en lugares con alturas superiores. Por el contrario, que el estrato 2 esta aproximado a los 156 kWh/mes, y el estrato 3 tocando los 160 kWh/mes.

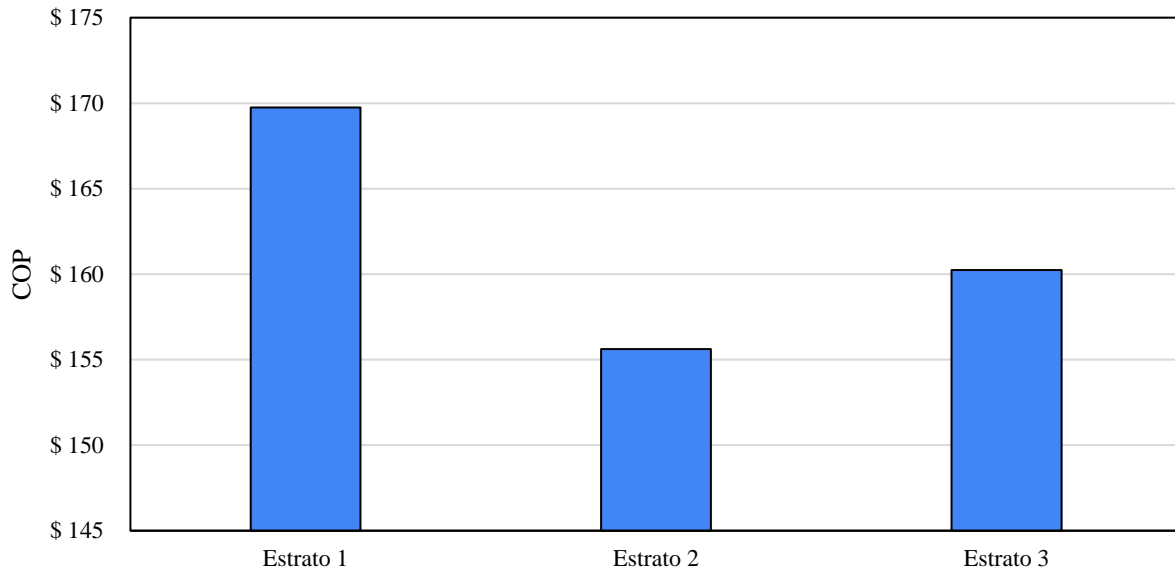


Figura 24: Promedio en kWh por el cual se multiplica la tarifa

Fuente: elaboración propia por los autores.

En esta imagen se logra apreciar primeramente que los usuarios de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 están en la parte negativa de la Figura, debido a que estos son los que reciben el valor correspondiente al subsidio establecido en la Ley 142 de 1994 y por ende se les descuenta de la facturación emitida por el operador de red, siempre y cuando no supere el consumo de subsistencia. Seguidamente se encuentra el estrato 4, el cual está en 0, ya que, estos no aportan contribución ni reciben subsidio. Por último, está el estrato 5 y 6 en la parte superior de la Figura, ya que, estos contribuyen el 20% de su facturación estipulado en la Ley 142 de 1994.

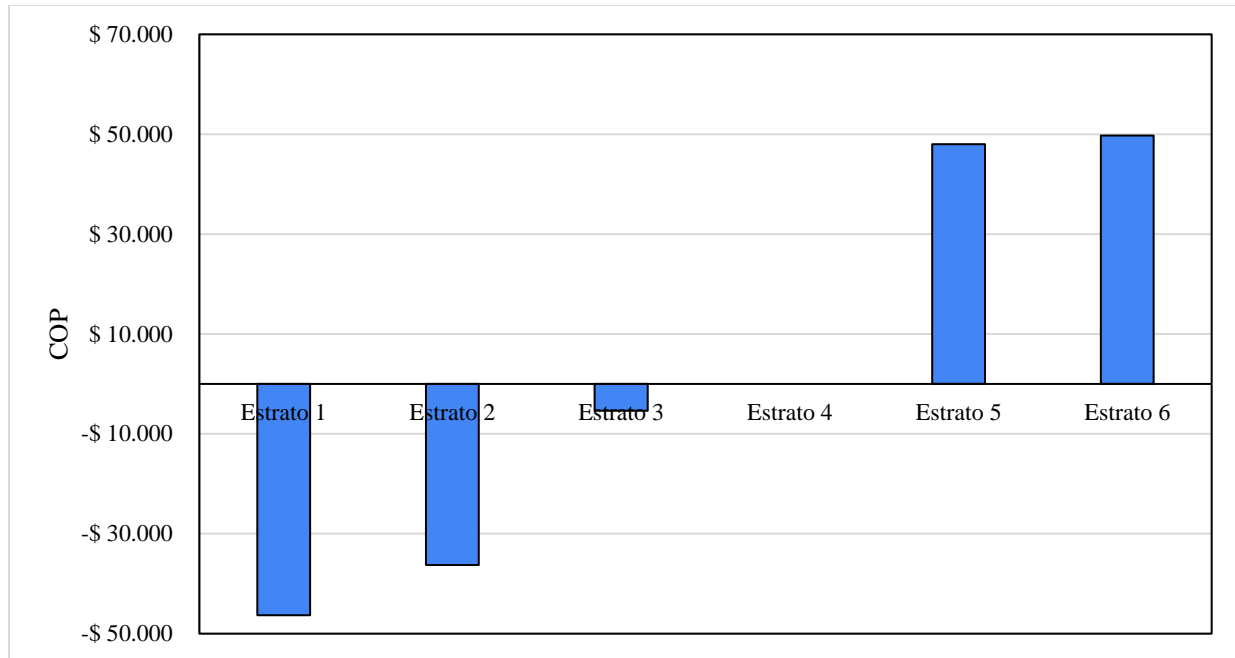


Figura 25.: Promedio COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura.

Fuente: elaboración propia por los autores.

A continuación, se realizará un análisis por cada pregunta de la encuesta y basados en los resultados obtenidos de las encuestas:

Promedio pagado por consumo de energía eléctrica total. Este ítem hace referencia al valor cobrado por el consumo de energía eléctrica con el subsidio o contribución aplicado. Se puede evidenciar que en cada uno de los estratos socioeconómicos hubo un patrón de incremento entre la facturación del mes de febrero y abril, en gran parte este aumento pudo haber sido ocasionado por el confinamiento preventivo obligatorio que se presentó en el país. De lo analizado en la Figura se pudo obtener que para el estrato 1 hubo un incremento de 9100 COP, para el estrato 2 aumento 21000 COP, para el estrato 3 hubo un alza de 23000 COP, para el estrato 4 un incremento de 33000 COP, para el estrato 5 un aumento alrededor de los 40000 COP y, por último, para el estrato 6 un alza de 15000 COP.



Promedio pagado en aseo. Se puede evidenciar que en este caso los únicos estratos socioeconómicos que pagan el servicio de aseo son el 1, 2 y 3, además, se obtuvo que el valor cobrado en el mes de febrero es aproximadamente igual al del mes de abril.

Promedio pagado por servicio de alumbrado público. Se logra analizar un comportamiento aproximadamente igual en todos los estratos socioeconómicos en los dos periodos facturados. A su vez, se logra apreciar una gran diferencia de precios entre los estratos 1, 2 y 3 con respecto a los estratos 4, 5 y 6. Los primeros 3 están por debajo de los 10000 COP y los demás por encima de 20000 COP incluso el estrato 6 está por encima de 50000 COP, siendo este valor muy sobresaliente sobre los demás.

Promedio pagado por el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana. Como en el anterior ítem, este es otro caso en el cual se logra ver una diferencia abismal entre los estratos 1, 2 y 3 con relación a los demás, dándose una diferencia de más de 70000 COP entre el estrato 1 y el 6.

Promedio del total a pagar en la facturación de energía eléctrica. Este ítem hace referencia al valor total pagado en la facturación correspondiente, el cual incluye: aseo, alumbrado público, seguridad y convivencia ciudadana, el consumo de energía eléctrica y el subsidio y/o contribución. Las Figuras obtenidas muestran un resultado esperado entre los dos periodos facturados porque en el mes de febrero aún no se encontraba el confinamiento obligatorio, por ende, el consumo residencial era menor, pero, una vez empezó la cuarentena producida por la pandemia, se logra apreciar un incremento en la facturación correspondiente a energía eléctrica consumida.

Promedio de consumo de energía eléctrica. Este ítem hace referencia a el consumo de energía eléctrica total mensual, este valor esta dado en kWh/mes. Se logra apreciar que hubo un incremento de consumos en el segundo periodo facturado con respecto al primero, todo esto debido en gran parte al aislamiento obligatorio preventivo, sin embargo, el estrato 6 tuvo una reducción en su consumo residencial aproximado de 13 kWh/mes. Los demás estratos socioeconómicos tuvieron un alza entre 24 y 42 kWh/mes.

Valores relacionados a G, T, C, D, PR, R. Este ítem está relacionado al valor de generación, transmisión, comercialización, distribución, perdidas y restricciones. Si se compara la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** con la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se logra observar un aumento en el precio de generación (G), transmisión (T), comercialización (C) y perdidas (PR) en todos los estratos socioeconómicos; por otra parte, se redujo los valores de distribución (D) y restricciones (R) en todos los estratos. Cabe mencionar que estos valores no aumentaron por el confinamiento obligatorio, ya que, estos valores están relacionados al precio de bolsa ofertado en el mercado eléctrico mayorista (MEM).

Promedio de la tarifa de consumo en COP. Este ítem hace referencia al valor en COP por el cual se multiplica el consumo de energía eléctrica. Se logra observar que en todos los estratos socioeconómicos aumenta este valor, sin embargo, esté no guarda relación al aislamiento obligatorio, ya que, como se mencionó anteriormente, estos valores dependen directamente del precio de cierre en bolsa del mercado eléctrico mayorista (MEM).

Promedio pagado por consumo directo de energía eléctrica, (x) promedio de la tarifa de contribución o subsidio en COP. En este ítem se logra observar que en ambos meses facturado hay una similitud en el costo final pagado en consumo directo de energía eléctrica entre los estratos socioeconómicos 1 y 2, seguido del 3 y 4 y posterior entre el 5 y 6; además, se obtuvo

que para los estrato 1, 2 y 3 el incremento generado no fue mayor a 5000COP, pero en caso del estrato 4 y 6 se vio una reducción de casi 10000COP comparado con el mes de febrero y por último en el estrato 5 tuvo un incremento alrededor de los 40000COP. Cabe mencionar que este ítem no tiene subsidio y/o contribución.

Promedio por el cual se multiplica la tarifa. Promedio COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura. En este ítem se tiene en cuenta solamente los valores de la contribución y/o subsidio que se generó por cada estrato socioeconómico. Estas Figuras dieron como resultado que el estrato socioeconómico 1 es el que mayor subsidio recibe, este valor esta aproximado al 60% del costo total del kWh, el estrato dos tiene un valor de subsidio alrededor del 50% y por último el estrato 3 sería el que menos subsidio recibe, ya que, este solo se le subsidia el 15%; por otro lado, se evidencia que en el caso del estrato 4 no recibe subsidio y/o contribución, por último se obtiene que el estrato 5 y 6 generan un aporte del 20% según el costo del kWh.

### **Conclusiones y recomendaciones**

La presente investigación permitió evaluar el consumo de subsistencia establecido por la UPME para los usuarios residenciales en Colombia, tomando referencia las poblaciones de los estratos socioeconómicos del departamento del Atlántico y sus zonas aledañas. Se analizó el comportamiento del consumo de energía eléctrica en el sector urbano del departamento del Atlántico. Luego de realizar el proceso de análisis e interpretación de resultados de las encuestas aplicadas, se identificó que el consumo de energía eléctrica fue mayor en el periodo del aislamiento obligatorio causado por la pandemia, además se evidenció que el costo del kWh aumento, destacando incremento en los costos de generación establecidos por el Mercado de Energía Mayorista (MEM).

Se realizó una revisión de las normas y resoluciones con la cual se evidenciaron los factores para el cálculo de las tarifas de energía eléctrica que se establecen para usuarios finales. La revisión bibliografía realizada permitió identificar cuáles son aspectos tarifarios normativos de subsidios, lineamientos nacionales y las regulaciones para establecer los consumos facturados de energía eléctrica en usuarios residenciales en Colombia, y permitió también comprobar el consumo de subsistencia asignado por el Operador de Red en diferentes sectores, demostrando que no cumplen con lo establecido en resolución UPME 0355, ya que, en algunos casos este valor es menor o mayor, incluso en el mismo sector y bajo las mismas condiciones de habitabilidad y estrato socioeconómico, es por esto que se requiere una revisión por parte de la entidad competente para garantizar que los subsidios se apliquen conforme lo establece la ley.

Por otro lado, se realizó una revisión por sectores y estrato socioeconómico del consumo de subsistencia establecido por el operador de red en la facturación de energía eléctrica en el departamento del Atlántico. Encontrando que los tres primeros estratos socioeconómico cuentan con un consumo básico de subsistencia de 173 kWh definida en la UPME 0355 de 2004, en el caso del estrato 4 este no aporta ni recibe subsidio y, por otro lado, el estrato 5 y 6 aportan una contribución del 20% del total pagado en su factura para los estratos de menos recursos económicos. Al efectuar un análisis de los consumos se evidencia un incremento en la facturación de energía durante el periodo de aislamiento por encima de lo habitual, registrando que las instalaciones eléctricas residenciales requieren contemplar las tendencias de consumo actuales, además estas deben garantizar las posibles ampliaciones y adecuaciones que se realizaron durante estos periodos de pandemia, ya que, los sectores productivos trasladaron de forma gradual el consumo a los hogares.

Por lo anterior se recomienda realizar una revisión de las capacidades establecidas en una unidad de vivienda, ya que, según los cálculos realizados en el presente trabajo la capacidad mínima después de revisar lo establecido en la NTC 2050, se estima que la demanda mínima de una vivienda según facturación y carga instalada debe ser por lo menos de 3525 VA a alturas inferiores a 1000 msnm, lo cual también es un factor a revisar porque se están declarando viviendas con una capacidad de 3 kVA, lo cual no es acorde al contexto y realidad de las condiciones de confort. A lo anterior, no se le han adicionado las unidades de aire acondicionado lo cual implica 1500 VA más para la menor capacidad de unidad de climatización. Por lo tanto, se recomienda que el operador ajuste estos valores declarados, los cuales no corresponden con la realidad.

### Referencias

Acolgen. (2019a). *Capacidad instalada en Colombia*. Ciencia.

<https://www.acolgen.org.co/#:~:text=Capacidad instalada-,en Colombia,son plantas de fuentes renovables>

Acolgen. (2019b). *Centrales en Colombia*. Ciencia.

<https://www.acolgen.org.co/#:~:text=Capacidad instalada-,en Colombia,son plantas de fuentes renovables>

Álvarez, L. G. V. (2014). *Sobre el consumo de subsistencia en la tarificación de los servicios públicos domiciliarios*. Ciencia.

Analitik, V. (2019). *Así puede entender el cobro de la tarifa de energía en Colombia*.

Ciencia. <https://www.valoraanalitik.com/2019/08/27/asi-puede-entender-el-cobro-de-la-tarifa-de-energia-en-colombia/>

Arango, M. C. (2019). *Panorama energético de Colombia*. Ciencia.

<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/especiales/especial-energia-2019/panomara-energetico-colombia>

Arango, S. P. (2018). *Competencia minorista en el mercado de electricidad en Colombia: Diagnóstico y recomendaciones basadas en experiencias internacionales*. 52.

[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12912/Simon\\_PerezArango-2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12912/Simon_PerezArango-2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Bello Rodríguez, S. P., & Beltrán Ahumada, R. B. (2010). Caracterización y pronóstico del precio spot de la energía eléctrica en Colombia. *Revista de La Maestría En Derecho Económico*, 6, 24.

Bogota, G. de E. (2021). *Transmision-de-electricidad*. Ciencia.

<https://www.grupoenergiabogota.com/eeb/index.php/transmision-de-electricidad>

Chalá, T., & García, V. (2012). Pérdidas en distribución de energía eléctrica. *Análisis En Los Primarios de Distribución de Las Subestaciones No. 02, No. 10, No. 12, No. 32 y No. 53 Pertenecientes a La Empresa Eléctrica Quito S.A. Para Reducir Pérdidas*, 1–11. [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1898/2/01 Perdidas en distribucion.pdf](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1898/2/01%20Perdidas%20en%20distribucion.pdf)

CREG. (2017). *Historia en Colombia*. Ciencia. <https://www.creg.gov.co/sectores/energia-electrica/historia-en-colombia>

CREG. (2020). *Eléctrica documento CREG-080*. 14.

[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/f305b95f87cd40a70525857f0007c7ba/\\$FILE/D- 080-2020 MEDIDAS TRANSITORIAS PARA EL PAGO DE LAS FACTURAS DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/f305b95f87cd40a70525857f0007c7ba/$FILE/D-080-2020%20MEDIDAS%20TRANSITORIAS%20PARA%20EL%20PAGO%20DE%20LAS%20FACTURAS%20DEL%20SERVICIO%20DE%20ENERGÍA%20ELÉCTRICA.pdf)

CREG. (2021a). *Lista de Empresas de Energia - Comercializacion*. Ciencia.

[http://cregas.creg.gov.co/pls/directdcd/directorio\\_fmt.listar\\_sector\\_pub?sectact=EC#:~:text=BEAM ENERGY S.A.S. E.S.P.&text=CELSIA TOLIMA S.A. E.S.P.&text=CODENSA S.A. E.S.P.&text=COMPañÍA ENERGÉTICA DEL TOLIMA S.A. E.S.P](http://cregas.creg.gov.co/pls/directdcd/directorio_fmt.listar_sector_pub?sectact=EC#:~:text=BEAM%20ENERGY%20S.A.S.%20E.S.P.&text=CELSIA%20TOLIMA%20S.A.%20E.S.P.&text=CODENSA%20S.A.%20E.S.P.&text=COMPANÍA%20ENERGÉTICA%20DEL%20TOLIMA%20S.A.%20E.S.P)

CREG. (2021b). Tarifas.pdf. In *Ciencia* (Vol. 1, p. 7).

<https://imgcdn.larepublica.co/cms/2020/04/23075739/TARIFAS.pdf>

Energia, R. (2020). *Los efectos de la pandemia en el sector eléctrico*. Ciencia.

<https://www.revistaenergia.com/20528/>

EPM. (2021). *Transmisión y distribución de energía*. Ciencia.

[https://www.epm.com.co/site/clientes\\_usuarios/clientes-y-usuarios/nuestros-servicios/energia/distribucion](https://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/clientes-y-usuarios/nuestros-servicios/energia/distribucion)

Gutierrez, J., Salcedo, O., & Sanchez, J. (2018). Análisis del despacho económico de energía eléctrica en Colombia usando Teoría de Juegos. *Espacios*, 1–10.

Heraldo, E. (2018). *Cargo por restricciones garantiza generación de seguridad: Minminas. Ciencia*. <https://www.elheraldo.co/economia/cargo-por-restricciones-garantiza-generacion-de-seguridad-minminas-492572>

ICONTEC. (1998). Código eléctrico colombiano NTC2050. *Código Eléctrico Colombiano*, 847. [https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc\\_20500.pdf](https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/ntc_20500.pdf)

Instituto de investigación tecnológica. (2018). *Estudio para la modernización del despacho y el mercado spot de energía eléctrica - despacho vinculante y mercados intradiarios*. 36.

InterColombia, I. (2021). *Transmisión de energía eléctrica*. Ciencia. <http://www.isaintercolombia.com/Paginas/67/transmision-de-energia-electrica>

Ley 142. (1994). Ley 142 de 1994. *Diario Oficial*, 1994(41.433), 597. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/670382/LEY142DE1994.pdf/68f0c21d-fd78-4242-b812-a6ce94730bf1>

MinMinas. (1994). *Ley 143*. 1994(41), 347. [https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/667537/Ley\\_143\\_1994.pdf](https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/667537/Ley_143_1994.pdf)

MinMinas. (2013). *RETIE*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/1179442/Anexo+General+del+RETIE+vigente+actualizado+a+2015-1.pdf/57874c58-e61e-4104-8b8c-b64dbabedb13>



Tomás Serebrisky, Juan Pablo Brichetti , Maria Eugenia Rivas Amiassorho, M. E. S. V.

(2020). *El impacto del COVID-19 en la demanda de servicios*. Ciencia.

<https://blogs.iadb.org/agua/es/servicios-de-infraestructura-asequibles-para-todos-en-tiempos-de-coronavirus-y-mas-alla/>

UPME. (2004). *Resolución 355 de 2004. Por la cual se modifica el consumo de*

*subsistencia del servicio de energía eléctrica*. Ciencia. [http://www.suin-](http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/4047836)

[juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/4047836](http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/4047836)

UPME. (2012). *Determinación del consumo básico de subsistencia en el sector residencial*

*y del consumo básico en los sectores industrial, comercial y hotelero en los*

*departamentos de Guainía, Vichada y Choco*. Ciencia. <http://upme->

[dspace.metabiblioteca.com.co/bitstream/001/1130/1/v.1.pdf](http://upme-dspace.metabiblioteca.com.co/bitstream/001/1130/1/v.1.pdf)

Vélez, Á. U., Zárate, J. P., Martínez, H., & Maignashca, M. (2008). *Distribución de Energía*

*Eléctrica. Comisión de Regulación de Energía y Gas -CREG, 1–32.*

[https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-05/distribucion\\_energ\\_electrica.pdf](https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-05/distribucion_energ_electrica.pdf)

XM. (2020a). *Durante la cuarentena, se mantiene disminución de la demanda de energía*

*en Colombia*. Ciencia. <https://www.xm.com.co/Paginas/detalle->

[noticias.aspx?identificador=2600](https://www.xm.com.co/Paginas/detalle-noticias.aspx?identificador=2600)

XM. (2020b). *En la semana laboral del 27 al 30 de abril, reactivación de los sectores*

*manufacturero y de construcción*. Ciencia. <https://www.xm.com.co/Paginas/detalle->

[noticias.aspx?identificador=2625.](https://www.xm.com.co/Paginas/detalle-noticias.aspx?identificador=2625)

XM. (2021a). *Estructura del Mercado*. Ciencia. <https://www.xm.com.co/Paginas/Mercado->

[de-energia/descripcion-del-sistema-electrico-colombiano.aspx](https://www.xm.com.co/Paginas/Mercado-de-energia/descripcion-del-sistema-electrico-colombiano.aspx)

XM. (2021b). *Plantas menores*. Ciencia.

<http://paratec.xm.com.co/paratec/SitePages/generacion.aspx?q=lista>

XM. (2021c). *Tipos de energia usadas en Colombia*. Ciencia.

<https://www.xm.com.co/Paginas/Generacion/tipos.aspx>

**Anexos.****Anexo 1.**

En el presente anexo se agregan las preguntas realizadas en las encuestas con el fin de obtener la información de cómo fue el comportamiento de las facturaciones de energía eléctrica en los periodos mencionado.

0. Ingrese la cédula de la persona responsable de la encuesta.
1. Ingrese el NIC de la factura indicada.
2. Indique el estrato socioeconómico declarado en la factura de energía.
3. Ingrese el valor a pagar por consumo de energía eléctrica.
4. Ingrese el valor a pagar correspondiente al Servicio de aseo.
5. Ingrese el valor señalado de impuesto relacionado con el Servicio de Alumbrado Público.
6. Ingrese el valor de tasa de seguridad y convivencia ciudadana.
7. Ingrese el total a pagar en el mes de la factura revisada.
8. Ingresé el consumo (kWh) registrado seis (6) meses antes en la vivienda.
9. Ingresé el consumo (kWh) registrado cinco (5) meses antes en la vivienda.
10. Ingresé el consumo (kWh) registrado cuatro (4) meses antes en la vivienda.
11. Ingresé el consumo (kWh) registrado tres (3) meses antes en la vivienda.
12. Ingresé el consumo (kWh) registrado dos (2) meses antes en la vivienda.
13. Ingresé el consumo (kWh) registrado un (1) mes antes en la vivienda.
14. Ingrese consumo (kWh) del periodo actual facturado.
15. Ingrese el promedio de consumo diario (kWh) registrado.
16. ¿Se tienen facturas vencidas en el servicio?
17. ¿Cuántas facturas vencidas se tienen?

18. Ingrese el monto de facturación vencida pendiente.
19. ¿Se tiene financiación pendiente?
20. Ingrese el monto de financiación pendiente en la facturación revisada.
21. Ingrese el nombre del circuito al cual pertenece el transformador.
22. 22. Ingrese el código del transformador.
23. Ingrese el valor DTT.
24. Ingrese el valor CRO(\$/kWh).
25. Ingrese el valor CMP.
26. Ingrese el número de días facturados.
27. Costo G (COP).
28. Costo T (COP).
29. Costo PR (COP).
30. Costo R(COP).
31. Costo D (COP).
32. Costo C (COP).
33. Ingrese el valor de la tarifa de consumo en COP (\$) / kWh.
34. Ingrese el valor relacionado a consumo directo de energía eléctrica facturado.
35. Ingrese el valor de la tarifa de contribución o subsidio en COP (\$) / kWh.
36. Ingrese el valor en kWh por el cual se multiplica la tarifa. Si es subsidio corresponde al consumo de subsistencia, si es contribución debe ser igual al consumo del mes facturado.
37. Ingrese el valor en COP del subsidio o de la contribución reportada en la factura. por el cual se multiplica la tarifa.