

**Energía asequible y no contaminante: un aporte de ASOTECTOL al uso eficiente  
y sostenible de la energía eléctrica en la ciudad de Ibagué – Tolima**

**Por:**

**José Bliuver Aponte González**

**Asesora:**

**Dra. María Inés Baquero Torres**

**PhD Educación**

**Universidad de Manizales**

**Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente**

**2021**

## **Prefacio**

El desarrollo de esta investigación tiene dos finalidades, el primero mi titulación como magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales y el segundo contribuir al uso eficiente de la energía eléctrica a través de la implementación de energías no contaminantes y renovables siendo ASOTECTOL el referente principal para estructurar los resultados que se relacionan en la misma.

Para mí, es gratificante entregar un producto que contribuya a ser mejor cada día. Este documento es de autoría propia y sus bases referenciales se encuentran citadas en el mismo.

## Agradecimientos

Soy fiel creyente en Dios y estoy seguro que cada paso que doy es de su mano, porque en su planeación hoy está entregar esta investigación de maestría; por eso, a quien primero agradezco es a él quien día a día guía mi camino.

A la universidad de Manizales por permitirme adelantar esta maestría y darme la oportunidad de ampliar mis conocimientos y prospectiva.

A mi asesora de trabajo de maestría, la Dra María Inés Baquero Torres que me han llevado de su mano brindándome su conocimiento y sabiduría. Gracias por su paciencia.

Por último, al presidente Carlos Ochoa y sus asociados por abrirme las puertas y permitirme elaborar una propuesta de mejora hacia nuestra razón de ser “*La energía eléctrica*”.

**Jose Bliuver Aponte Gonzales**

## Tabla de contenido

Resumen .....	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
1. Antecedentes.....	11
2. Definición del Problema.....	15
3. Objetivos.....	20
3.1. Objetivo General .....	20
3.2. Objetivos Específicos.....	20
4. Marco teórico.....	21
4.1. Desarrollo sostenible.....	21
4.2. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	24
4.3. Enfoque de Capacidades .....	26
4.4. Eficiencia Energética.....	26
5. Marco Normativo .....	29
6. Marco Contextual .....	32
6.1. Línea de tiempo.....	32
6.2. Contexto Local .....	34
6.3. Contexto de ASOTECTOL.....	35
6.3.1. Misión de ASOTECTOL .....	37
6.3.2. Visión de ASOTECTOL.....	37
6.3.3. Organigrama de ASOTECTOL .....	37
6.3.4. Objetivos ASOTECTOL.....	38

6.3.5. Portafolio de Servicios ASOTECTOL.....	40
7. Marco Metodológico .....	41
8. Resultados.....	42
8.1. Tecnologías e infraestructura de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica .....	42
8.1.1. Energía solar autogestionable .....	42
8.1.2. Energía eólica autogestionable .....	44
8.1.3. Energía de la Biomasa, la energía verde.....	46
8.1.4. Baterías como complemento perfecto.....	48
8.2. Sobre el análisis de capacidades técnicas hacia el uso eficiente de energía eléctrica	49
8.2.1. Instrumento de recolección de información.....	49
8.2.2. Análisis de la Información.....	50
8.3. Desarrollo de herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático desde el uso eficiente de la energía eléctrica. ....	55
8.4. Planteamiento de un modelo para un uso responsable de energía que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible .....	59
8.4.1. Modelo E <sup>3</sup> RCI (Residencial, Comercial e Industrial).....	59
9. Cronograma .....	70
10. Conclusiones.....	73
11. Bibliografía.....	75
ANEXOS .....	79

## Lista de Tablas

Tabla 1- Antecedentes académicos relacionados .....	11
Tabla 2 - Consumo de Energía GWh de Ibagué por sectores.....	17
Tabla 3- Facturación por consumo (\$) de Energía GWh de Ibagué por sectores.....	17
Tabla 4- Número de Suscriptores de Energía GWh de Ibagué por sectores .....	18
Tabla 5- Normas sobre eficiencia energética .....	30
Tabla 6 - Resultados de la investigación .....	51
Tabla 7- Lista de chequeo sector Residencial .....	58
Tabla 8- Cronograma.....	71

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1- Mapa de Ibagué.....	35
Ilustración 2- Línea de Tiempo ASOTECTOL.....	36
Ilustración 3 - Organigrama de ASOTECTOL.....	38
Ilustración 4- Energía Solar "Paneles Solares".....	43
Ilustración 5- Energía Eólica "Turbina Eólica".....	45
Ilustración 6- Energía de la Biomasa.....	47
Ilustración 7- Batería Almacenadora.....	48
Ilustración 8 - Planificación Energética.....	63
Ilustración 9- Principales actividades desde la Gestión Técnica.....	67

## Resumen

Esta investigación nace desde la experiencia que tiene el autor en el sector eléctrico, la cual a través de los años y con los cambios que han llegado a Colombia y en especial a la ciudad de Ibagué ubicada en el departamento del Tolima, evidencia la necesidad de suministrar energía de calidad donde el consumidor final pueda disfrutar de esta fuente de poder a un costo moderado y sin hacer daño a su entorno. Es entonces, que inicia la motivación desde el proceso de cualificación a lo largo de la maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales, en garantizar el uso eficiente de la energía eléctrica a través de fuentes no contaminantes y renovables.

La investigación se segmenta a los técnicos electricistas asociados a la Asociación de Técnicos Electricistas del Tolima – ASOTECTOL, debido a que el autor pertenece a la misma y de acuerdo a, que esta Asociación es el primer referente a nivel local y regional frente a prácticas, metodologías, adaptación a normatividad y al cambio del sector eléctrico.

Esta investigación tiene un enfoque metodológico mixto con un tipo de muestreo por conveniencia o conglomerado basado en un análisis de capacidades realizados a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, también se identifican las tecnologías e infraestructuras adecuadas para el uso eficiente de la energía eléctrica y el planteamiento de herramientas y un modelo que contribuyan al uso responsable y eficiente de este recurso único y necesario.

**Palabras claves:** Energía renovable, uso eficiente, no contaminante, energía eléctrica, Desarrollo Sostenible



## **Abstract**

This research is born from the experience that the author has in the electricity sector, which through the years and with the changes that have come to Colombia and especially to the city of Ibagué located in the department of Tolima, evidences the need for supply quality energy where the end consumer can enjoy this source of power at a moderate cost and without damaging their environment. It is then that the motivation begins from the qualification process throughout the master's degree in Sustainable Development and Environment at the University of Manizales, in guaranteeing the efficient use of electrical energy through non-polluting and renewable sources.

The research is segmented into the electrical technicians associated with the Association of Electrical Technicians of Tolima - ASOTECTOL, because the author belongs to it and according to, that this Association is the first reference at a local and regional level against practices, methodologies, adaptation to regulations and changes in the electricity sector.

This research has a mixed methodological approach with a type of convenience or conglomerate sampling based on a capacity analysis carried out on the electrical technicians associated with ASOTECTOL, it also identifies the appropriate technologies and infrastructures for the efficient use of electrical energy and the approach tools and a model that contribute to the responsible and efficient use of this unique and necessary resource.

**Keywords:** Renewable energy, efficient use, non-polluting, electric energy, Sustainable Development

## **Introducción**

Uno de los sectores que se encuentra en constante actualización y evolución es el Sector Terciario - Servicios, en este se encuentra el sector de la economía “Energía Eléctrica”, este sector con su revolución se ha convertido en el núcleo de funcionamiento de la economía, cada actividad económica requiere algún tipo de energía eléctrica para producir o prestar algún tipo de servicio, pero el uso, el exceso de uso y/o el mal uso de este sector ha generado efectos totalmente negativos al medio ambiente, a la productividad y al encarecimiento del costo por su uso; por tanto, es necesario determinar el papel del talento humano en el funcionamiento del uso eficiente de la energía eléctrica.

Esta investigación está enfocada a garantizar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible desde los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL de la ciudad de Ibagué a través de la identificación de tecnologías e infraestructuras de energía no contaminantes, un análisis de capacidades técnicas frente al uso eficiente de la energía eléctrica de los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL y la propuesta de herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático y un modelo para el uso responsable que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible.

Es necesario entender que la eficiencia de la energía eléctrica no solo es utilizar los equipos y tecnología adecuados para que los procesos funcionen, sino la reducción de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que afecte a las actividades del sector económico; esta reducción de impactos negativos frente al uso de la energía eléctrica se encuentra en función del papel del talento humano que interviene en la manipulación de los sistemas de energía eléctrica, talento denominado técnicos electricistas.

Para el desarrollo de esta investigación se realizará una entrevista a los 27 técnicos asociados de ASOTECTOL, por medio de la aplicación de un instrumento de recolección de información elaborado apoyado en la investigación mixta que permitan resaltar y alcanzar los

objetivos propuestos. Investigación que tiene como tiempo 8 meses desde el inicio de la investigación hasta la socialización e implementación de los resultados.

## 1. Antecedentes

La preocupación por los efectos que trae la globalización e innovación sobre el cambio climático es un asunto que compromete a toda la sociedad, sobre todo cuando se refiere al consumo de energía eléctrica y esta, es la base o el insumo para los procesos de producción y/o prestación de servicios. Es aquí, donde la intranquilidad que surge por el uso eficiente de la energía eléctrica y la búsqueda de propuestas sostenibles para la protección del medio ambiente. En esta búsqueda de alternativas sostenibles y eficientes algunos autores destacan sus investigaciones:

Tabla 1- Antecedentes académicos relacionados

Autores	Andrés Felipe Forero Moreno
<b>Título</b>	Estudio de eficiencia energética en iluminación y uso racional de energía, mediante la implementación de estrategias de sistemas de control en áreas de oficina
<b>Año</b>	2014
<b>Objetivos</b>	<p>Analizar los beneficios que presenta el uso de sistemas de eficiencia energética y uso racional de energía en iluminación LED para ambientes de oficina.</p> <p>Se realizó un análisis donde se logro identificar los siguientes aspectos en el área de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Existen espacios con bajos niveles de iluminación.</li> <li>* Se presenta una alta diversidad de bombillas.</li> <li>* Se evidencia un desaprovechamiento de la luz natural.</li> <li>* Los sistemas de encendido/apagado de iluminación son manuales.</li> </ul>
<b>Hallazgos</b>	<p>Luego de obtener estos valores, se procedió a realizar una propuesta que evidenciara las potenciales mejoras en función del ahorro energético y con ello determinar los beneficios y una futura implementación de estrategias, entre estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Iluminación eficiente</li> <li>* Uso racional de energía</li> <li>* Sitios sustentables</li> <li>* Integración</li> </ul> <p>Con la implementación de luminarias del tipo LED, se pueden lograr una mayor intensidad en los niveles de iluminación a un menor costo a futuro, teniendo asegurado no solo los niveles acordes con el área de trabajo donde se encuentren proporcionando no solo confort sino bienestar a las personas, sino una mayor vida útil en sus equipos y accesorios, proporcionando mayores ahorros y beneficios para el usuario no solo en el sector comercial sino en el residencial también.</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>Se pudo observar como la tecnología fluorescente en iluminación ya está siendo obsoleta e innecesaria, no solo por el gasto energético que su uso produce, sino por el gasto económico en cuanto a costos de mantenimiento, reparación y operatividad, haciendo que el uso de nuevas tecnologías como la LED sean más atractivas, en donde no solo se reducen los anteriormente mencionados, sino que en conjunto con sistemas de control y estrategias de uso racional de energía , se pueden obtener ahorros mayores que serán de beneficio para el usuario final y para el medio ambiente.</p>

<b>Autores</b>	César Augusto Durán Suárez
<b>Título</b>	Oportunidades de las empresas de servicios energéticos, en el mercado de la eficiencia energética de la industria colombiana.
<b>Año</b>	2017
<b>Objetivos</b>	Identificar las oportunidades presentes en la industria colombiana para el desarrollo de proyectos y empresas bajo el modelo de las Empresas de Servicios Energéticos - ESE.
<b>Hallazgos</b>	Se encontró que existen diversas oportunidades de financiación de proyectos de eficiencia energética en Colombia, en la actualidad se han desarrollado diversos programas de financiación ya sean de bancos privados o programas extranjeros, en donde estos programas cuentan con unas tasas y plazos especiales que favorecen el desarrollo de proyectos de eficiencia.
<b>Conclusiones</b>	<p>A través de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono se tiene la oportunidad de construcción de capacidades de las Empresas de Servicios Energéticos, debido a que se recibe la capacitación necesaria para identificar mercados potenciales, fuentes de financiación, transferencias de conocimiento y nuevas tecnologías en eficiencia energética.</p> <p>En el sector industrial, existe un potencial alto de ahorro en los sistemas de calor directo e indirecto, a través, de medidas de buenas prácticas de operación, mantenimiento de hornos y aislamiento térmico el porcentaje de ahorro del 40% y una aplicabilidad del 40% según los estudios de la Unidad de Planeación Minero Energética presentados en el Plan de Acción Indicativo en el periodo 2017 – 2022.</p> <p>Las ESE se son reconocidas como el brazo ejecutor de los proyectos de eficiencia energética en el país, (Ministerio de Minas y Energía, 2016), esto en gran parte a las condiciones atractivas de su modelo de negocio y la versatilidad que pueden ofrecer a la hora de establecer los contratos de desempeño.</p>

<b>Autores</b>	Daniela Paola Granados poveda Leidi Ximena Rey Vargas
<b>Título</b>	Propuesta de una alternativa de eficiencia energética en el edificio en Cubo en la ciudad de Bogotá
<b>Año</b>	2019
<b>Objetivos</b>	Proponer una estrategia de eficiencia energética para el edificio el Cubo en la ciudad de Bogotá, y realizar un análisis de rentabilidad asociado que permita dar a conocer la viabilidad de la implementación de la propuesta
<b>Hallazgos</b>	La implementación de sistemas de generación de energía eléctrica a través de la implementación solar fotovoltaica es viable técnica y financieramente, por medio de la instalación de paneles solares permitiendo reducir el consumo energético durante su operación. Además, esta se puede complementar con la integración de las nuevas tecnologías ofrecidas en el mercado como la tecnología de iluminación LED, brindando mejores características de uso, funcionalidad, mantenimiento, reducción de consumo energético, vida útil, que garanticen la eficiencia del sistema
<b>Conclusiones</b>	<p>Es importante dentro del plan de operación y mantenimiento del edificio incluir estrategias de gestión y de eficiencia que permitan reducir los gastos de funcionamiento, analizando las diferentes oportunidades de mejora, y teniendo en cuenta los estudios de rentabilidad económica, que permitan recuperar la inversión y generar ahorros futuros.</p> <p>Existen varias alternativas que se pueden implementar en edificaciones ya construidas para reducir los costos de operación y además optimizar los recursos, sin embargo, para el caso del objeto de estudio, pensando en los trabajos que implican cada estrategia, el tiempo de vida útil, y la rentabilidad económica, el que tendría mayor incidencia positivamente, es la posible implementación de paneles fotovoltaicos.</p>

<b>Autores</b>	Francy Nelly Jiménez García Alejandra María Restrepo Franco Luis Fernando Mulcúe Nieto
<b>Título</b>	Estado de la investigación en energía en Colombia: una mirada desde los grupos de investigación
<b>Año</b>	2019
<b>Objetivos</b>	Investigar el estado de la investigación en energía en Colombia Los resultados se presentan en tres secciones:
<b>Hallazgos</b>	<p>1. se analizó la conformación de los grupos de investigación en el país, de acuerdo con su ubicación geográfica, el tipo de institución que los avala, el año de formación y su clasificación en Colciencias</p> <p>2. análisis está relacionada con los intereses investigativos de los grupos, desde las 461 líneas de investigación que declaran.</p> <p>3. La tercera categoría tiene que ver con la producción científica de los grupos, la cual se analiza desde tres aspectos: producción científica en general, publicación de artículos científicos y trabajos de grado dirigidos.</p> <p>Se evidencian dos momentos de evolución de la investigación en energía en Colombia; uno de ellos se dio en 1992, posterior al racionamiento energético que sufrió el país; y el otro, en 2010, después de un fuerte período de fenómeno de El Niño. Es claro que las necesidades energéticas del país han llevado a impulsar el trabajo de los grupos de investigación.</p>
<b>Conclusiones</b>	El presente trabajo se convierte en una línea base para poder determinar en el futuro el impacto de las políticas y reglamentaciones que se vienen dando en el país en torno a ER, pues se espera que estas políticas potencien tanto la implementación de nuevas fuentes de energía, así como su investigación. Para trabajos futuros se podrían complementar los resultados con los que se pueden obtener de otras plataformas como los repositorios institucionales, aunque este trabajo sería evidentemente más dispendioso.

<b>Autores</b>	Rafael Ernesto Varón López
<b>Título</b>	Contextualización de la generación distribuida de energía eléctrica por sistemas de cogeneración y energías alternativas en Colombia
<b>Año</b>	2020
<b>Objetivos</b>	Contextualizar la generación distribuida por sistemas de cogeneración y energías alternativas en Colombia
<b>Hallazgos</b>	<p>La generación distribuida se transforma en una oportunidad que elimina o reduce esta restricción, confiando el recurso energético a toda la población, lo que permitiría expandir y promover nuevas fuentes de ingreso. No debemos perder de vista que la energía y el desarrollo están íntimamente ligados y la carencia de energía implica siempre la ausencia de desarrollo y/o crecimiento.</p> <p>La energía solar fotovoltaica en Colombia se ha convertido en una alternativa significativa para reemplazar o complementar la generación de energía convencional hidráulica y térmica, por esta razón es importante analizar la cadena de suministro de sistemas fotovoltaicos en el país</p>
<b>Conclusiones</b>	<p>El séptimo objetivo de desarrollo sostenible se enmarca en los principios de la universalización y asequibilidad al servicio de energía eléctrica y que hace referencia al concepto de democratización energética, siendo uno de los principales propósitos de la generación distribuida. Adicionalmente, para dar cumplimiento al ODS 7, es necesario invertir en fuentes de energía limpia y mejorar la productividad energética, a través de estrategias que fomentan la eficiencia energética como la COG mediante el aprovechamiento de calor residual en procesos industriales. La energía es uno de los grandes contribuyentes al cambio climático, y representa alrededor del 60% de las emisiones mundiales de GEI.</p> <p>La sostenibilidad energética tiene su estructura en las dimensiones de la seguridad del abastecimiento de energía, que hace referencia a la gestión eficiente del suministro de energía primaria desde las fuentes de generación; a la confiabilidad de la infraestructura energética y la capacidad para atender la demanda de energía actual y futura.</p>

Fuente: Información recopilada por el autor. (2021)

El interés por construir un territorio sano se ha convertido en una tendencia general, las investigaciones y los incentivos que ofrecen algunas entidades para la implementación de energías renovables; son una gran oportunidad para contribuir a un desarrollo sostenible. Es necesario apuntar a la eficiencia energética, al alcance de retos que permitan aprovechar los recursos naturales, donde estos se renueven y potencialicen a cada una de las unidades de negocio del territorio donde un consumo eficiente no solo será reconocido en su factura sino también alargando la vida útil de sus equipos, reduciendo el mantenimiento y mejorando la operación de estos; lo cual indirectamente contribuye al mejoramiento del medio ambiente.

Los cambios que trae la globalización, son una realidad y se debe estar preparados para afrontarlos y adaptarlos; por tanto, es necesario continuar con la investigación y la transferencia de información, así como la implementación de las buenas prácticas para tener un entorno renovable, asequible y sostenible. No se puede, ni se debe contemplar la posibilidad que los riesgos globales impacten negativamente el territorio.

## **2. Definición del Problema**

En Colombia se habla de la formalización del sector eléctrico gracias a las Leyes 142 y 143 de 1994, las cuales fueron base para la creación de la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, con el objetivo de dar paso para liberalización del mercado, la introducción de formación de precios competitiva en generación, la regulación por incentivos en transmisión y distribución, los avances institucionales en regulación para el sector. (Benavides & Cadena, 2018)

El mercado eléctrico ha evolucionado de acuerdo a las necesidades de los usuarios y los diferentes sectores de la economía, adicional a la capacidad de producción de las empresas generadoras, transmisoras y distribuidoras de la energía eléctrica y a la firmeza que es definida como la capacidad de entregar energía en momentos de escasez. Los cambios que se mencionan anteriormente se representan o identifican en la implementación de nuevas tecnologías que mejoran la prestación del servicio, lo cual incrementa los costos a los usuarios dependiendo del promedio de consumo; lo que ha generado inconformismos en los usuarios esperando a encontrar una solución por parte de las entidades regulatorias y prestadoras del servicio.

Una de las herramientas conocidas para mediar los mercados son las políticas públicas y para el sector eléctrico se establece la política energética, la cual tiene como fin orientar a la regulación y dar al operador independiente del sistema eléctrico el liderazgo en la búsqueda de mejores alternativas para este sector representado en la eficiencia energética. En el marco de esta política se incorpora las fuentes de energías renovables no convencionales o conocidas con la sigla FERNC, las cuales al 2020 se han implementado de forma parcial de acuerdo a la regulación y normatividad actual, en búsqueda no solo de disminuir los costos para el usuario sino de cuidar las principales fuentes de generación tradicionales como lo son las hidroeléctricas obteniendo una producción más limpia y eficiente. (Benavides & Cadena, 2018)

Para que los procesos funcionen correctamente se hace necesario realizar una planeación energética que permita que las empresas administradoras de la energía obtengan retornos crecientes, así como la percepción de beneficios a los usuarios desde la eficiencia en el uso de la energía eléctrica; este último, apoyado en los avances que ha traído la globalización de disminución de huella de carbono, ahorro de energía, no chatarrización de aparatos eléctricos y el uso eficiente de la energía eléctrica.

Teniendo en cuenta que el servicio de energía eléctrica es proveniente en un 84% de fuentes hídricas y cuenta con una cobertura de casi el 100%, lleva a pensar que los indicadores dentro de los resultados esperados en la metodología CSC son aceptables, sin embargo, presenta interrupciones del servicio de corta duración, lo cual es de considerar a la hora de tomar decisiones que involucren el mejoramiento del servicio suministrado por Enertolima S.A E.S.P

Adicionalmente, la utilización de fuentes renovables no convencionales apenas se encuentra en las proyecciones de la empresa prestadora, ya que solo distribuye y comercializa la energía que compra en el mercado energético colombiano, el cual se encuentra en etapa de vinculación a la Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Lo anterior conlleva a obtener, de acuerdo con la metodología CSC, un color amarillo, considerándolo como un reto para Ibagué.

La fuente principal de energía para el Tolima e Ibagué, proviene directamente de la Represa de Hidroprado y el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional – SIN – del municipio de la Mesa Cundinamarca. Estos afluentes hídricos permiten que los Tolimenses disfruten de un servicio energético para sus actividades cotidianas y para fortalecer o permitir los procesos de los diferentes sectores de producción. Es importante conocer el consumo de este factor de producción que se ha convertido en una necesidad para cada una de las actividades que lo requieren.

La Universidad Francisco José de Caldas (2020), en su informe “*Balance Energético. Potencial Energético de Generación en la Región Central*” presenta estadísticas que permiten entender la tendencia del consumo en GWh, las cuales se presentan a continuación:

Ibagué en el año 2018 consumía 478,63 GWh<sup>1</sup>, presentando un crecimiento del 4,09% en relación a lo demandado en el año 2017. La demanda energética de esta ciudad se encuentra conformada por sectores, representado el residencial con el 45,44%, el industrial con el 14,75%, el comercial con el 27,48%, el oficial con el 3,12%, el alumbrado público con el 5,69%, el especial conformado por el asistencial y educativo con el 2,77% y finalmente un sector

---

<sup>1</sup> GWh: Un gigavatio-hora, es una unidad de potencia equivalente a mil millones de vatios-hora (10<sup>9</sup> Wh). El gigavatio-hora se utiliza para medir consumos de conglomerados industriales de carácter multinacional y que sean grandes consumidores de energía eléctrica, tales como siderurgias o cementeras.



considerado como provisional con el 0,77%. A continuación, se presenta el consumo por GWh de cada sector de Ibagué:

Tabla 2 - Consumo de Energía GWh de Ibagué por sectores

<b>Año</b>	<b>Sector</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Totales</b>
2018	Residencial	Ibagué	217505095
	Industrial		70579652
	Comercial		131520603
	Oficial		14934781
	Provisional		3673937
	Alumbrado Público		27233444
	Especial (Asistencial + Educativo)		13180367
<b>Total</b>			<b>478627879</b>

Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020)

El consumo de energía en Ibagué a 2018 representa aproximadamente 235.51 mil millones de pesos, con un crecimiento del 6,42% en relación a la demanda del año 2017. El consumo per cápita de cada sector está representado con un 50,08% es sector residencial, 11,30% industrial, 27,20% comercial, 2,99% oficial, 5,19% alumbrado público, 2,47% especial (Asistencial + educativo) y 0,76% provisional. A continuación, se presenta el consumo per cápita por GWh de cada sector de Ibagué:

Tabla 3- Facturación por consumo (\$) de Energía GWh de Ibagué por sectores

<b>Año</b>	<b>Sector</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Totales</b>
2018	Residencial	Ibagué	117.949.310.533 (\$)
	Industrial		26.613.219.150 (\$)
	Comercial		64.048.962.600 (\$)
	Oficial		7.040.909.984 (\$)
	Provisional		1.797.219.124 (\$)
	Alumbrado Público		12.232.674.661 (\$)
	Especial (Asistencial + Educativo)		5.820.854.131 (\$)
<b>Total</b>			<b>235.503.150.183 (\$)</b>

Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020)

En cuanto a la cantidad de suscriptores al servicio de energía eléctrica en el año 2018 se registran 195.207 con un crecimiento del 5,28% frente a los reportados en el año 2017, con una representación por sectores del 90,15% en el sector residencial, 0,33% industrial, 8,91% comercial, 0,17% oficial, 0,10% alumbrado público, 0,18% especial (Asistencial + educativo) y 0,15% provisional. A continuación, se presenta el número de suscriptores de cada sector de Ibagué:

Tabla 4- Número de Suscriptores de Energía GWh de Ibagué por sectores

<b>Año</b>	<b>Sector</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Totales</b>
2018	Residencial	Ibagué	175.987
	Industrial		642
	Comercial		17.396
	Oficial		331
	Provisional		301
	Alumbrado Público		190
	Especial (Asistencial + Educativo)		360
<b>Total</b>			<b>195.207</b>

Fuente: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020)

Conocer estas estadísticas, permite ampliar el concepto sobre el consumo de energía eléctrica y tener una visión holística sobre la relación directa que tiene la economía frente al crecimiento de hogares o unidades de consumo con la tendencia positiva al consumo de esta para suplir las necesidades directas e indirectas. Sin embargo, no se encuentra información sobre los diferentes tipos de energía que son utilizados en el mercado o en la sociedad. Lo que sí es visible, es que el consumo crece y que no se muestran las acciones que se realizan para garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, las cuales deben reflejar el bienestar hacia el medio ambiente y que, a hoy, las principales entidades regulatorias no evidencian las mismas para mitigar el impacto sobre el medio ambiente enfatizando

directamente en las fuentes hídricas que son el insumo vital de la producción de energía eléctrica.

Adicional, se debe destacar que así como no hay cifras y resultados sobre una producción sostenible, tampoco las hay sobre las acciones de energía asequible y no contaminante; por lo cual es necesario resaltar, que desde el papel que tiene la empresa prestadora de energía eléctrica CELSIA<sup>2</sup>, se impulse la implementación y uso de energías alternativas, que no solo fortalezcan sus procesos productivos, sino que además brinden un medio ambiente sano y con proyección de renovarse día a día, para así seguir cumpliendo su rol en esa cadena de suministro de fuente potencial. Destacando que, aunque su misión indica que trabajan en pro de las energías renovables no se encuentran cifras, datos, proyectos entre otros que demuestren que se están adoptando energías que favorezcan el desarrollo sostenible a través del uso eficiente de la energía eléctrica; que puede ser el resultado de la implementación de los diferentes sistemas que mitiguen los impactos como la huella de ozono, gases de invernadero y el daño directo a la capa de ozono, sin mencionar la sequía de las fuentes hídricas.

De acuerdo a lo anteriormente planteado, esta investigación busca a través de las capacidades de los técnicos electricistas de ASOTECTOL garantizar el uso eficiente de la energía eléctrica; por lo cual surge la siguiente pregunta problémica:

**¿Cuáles son los factores técnicos que requieren los asociados a ASOTECTOL para garantizar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible en la ciudad de Ibagué?**

---

<sup>2</sup> CELSIA: empresa de energía del Grupo Argos, apasionada por las energías renovables y por la eficiencia energética. Genera y transmite energía eficiente de fuentes renovables con respaldo térmico.

### **3. Objetivos**

#### **3.1.Objetivo General**

Promover un marco para impulsar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible desde los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL de la ciudad de Ibagué

#### **3.2.Objetivos Específicos**

- Identificar tecnologías e infraestructuras de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica.
- Analizar las capacidades técnicas hacia el uso eficiente de la energía eléctrica en los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL.
- Desarrollar herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático desde el uso eficiente de la energía eléctrica.
- Diseñar un modelo para un uso responsable de energía que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible

## **4. Marco teórico**

La eficiencia energética se encuentra definida como el cociente entre la energía requerida para desarrollar una actividad específica y la cantidad de energía primaria usada para el proceso. Considera una parte esencial de la energía sustentable, debido a que permite la disminución del consumo de energía, los gases de efecto invernadero y las emisiones; de acuerdo a la publicación de (Fuquen González & Sánchez, 2014)

Según el Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética 2017 – 2022 “una realidad para Colombia” de la UPME avalado por MinMinas, la eficiencia energética es:

Un mecanismo para asegurar el abastecimiento energético, puesto que sustenta en la adopción de nuevas tecnologías y buenos hábitos de consumo, con el fin de optimizar el manejo y uso de los recursos energéticos disponibles. La eficiencia energética constituye un vehículo para aumentar la productividad y competitividad nacional, y es una de las principales estrategias de mitigación de impactos ambientales en la cadena energética.

Esta investigación se desarrolla bajo los conceptos del desarrollo sostenible, los objetivos de desarrollo sostenible ODS y el enfoque de capacidades para garantizar el entendimiento del concepto de la eficiencia energética y todo lo que interviene en ella.

### **4.1. Desarrollo sostenible**

El informe Brundtland de la Organización de las Naciones Unidas – ONU – sobre el medio ambiente y el desarrollo, denominado “Nuestro futuro común” relaciona el crecimiento que viven los países con las crisis unidas de todos los sectores; problemas que no son aislados uno de otros, sino al contrario todos se relacionan entre sí y ocasionan consecuencias con cada acción tomada para tratar de salvar su esfera.

En la búsqueda de disminuir los riesgos del crecimiento económico, este informe priorizo tres pilares, los cuales serían estratégicos para mejorar y sostener la situación. Siendo estos:

- Sostenibilidad ambiental
- Sostenibilidad económica
- Sostenibilidad social

En esta solución que le apuesta al desarrollo sostenible desde la eficiencia energética, se enfatiza el acceso al agua potable y el saneamiento; conservación de la biodiversidad y la reducción del consumo de combustibles fósiles, incentivando la adopción de fuentes renovables de energía. Lo cual mitiga los riesgos del calentamiento y acidificación del medio ambiente, apoyado en programas de investigación y desarrollo coordinados y proyectos experimentales que logren la financiación necesaria para asegurar el rápido desarrollo de la energía de fuentes renovables. (ONU, 1987)

La publicación de la CEPAL<sup>3</sup> preparada por Roberto Gomelsky, denominada Energía y desarrollo sostenible: posibilidades de financiamiento de las tecnologías limpias y eficiencia energética en el Mercosur<sup>4</sup>, relaciona la crisis económica que sufren estos países por el retiro de la inversión privada en el sector de la energía eléctrica y anuncia la posibilidad de mejorar la eficiencia en el uso de la energía a consumidores mediante lo que se conoce como el contrato de desempeño y ahorro compartido; lo que representa unas características únicas provenientes de la naturaleza misma, lo que permite proyectar resultados favorables desde el ámbito operacional, económico, financiero, legal y tributario.

La propuesta del contrato por desempeño y ahorro compartido se fundamenta en el apoyo que brinda una empresa de servicios energéticos o como es citada en la publicación de la CEPAL “Energy Service Company” – ESCO – a una empresa objetivo en el mejoramiento de instalaciones para incrementar la eficiencia en el uso de la energía; este mejoramiento puede ser en la infraestructura o equipamiento existente en la empresa o un reemplazo total en busca de adaptar una tecnología más eficaz. El proceso consiste en realizar una auditoría para determinar el estado actual y la necesidad de la empresa trazando esta información con la cantidad de

---

<sup>3</sup> CEPAL: La Comisión Económica para América Latina, Se fundó para contribuir al desarrollo económico de América Latina, coordinar las acciones encaminadas a su promoción y reforzar las relaciones económicas de los países entre sí y con las demás naciones del mundo. Posteriormente, su labor se amplió a los países del Caribe y se incorporó el objetivo de promover el desarrollo social.

<sup>4</sup> Mercosur: es un proceso abierto y dinámico de integración regional instituido inicialmente por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay al cual en fases posteriores se han incorporado Venezuela\* y Bolivia, ésta última en proceso de adhesión.

ahorros que requieren para invertir, después se adjudica el mejoramiento y se ejecuta lo presupuestado de acuerdo al resultado anterior y finalmente, al terminar el contrato el cliente se queda con la totalidad de la inversión habiendo cumplido previamente el plan de acción de resultados dado por la ESCO.

Una ESCO es una empresa sin capital fijo y con un elevadísimo capital de trabajo que se encuentra en los proyectos, sus objetivos son: *i)* alcanzar la autosuficiencia en términos del flujo de caja, es decir que los ingresos mensuales deben cubrir los costos de operación de la empresa aunque todavía el crecimiento de las ventas sigue siendo sostenido por capital fresco, reinversión de utilidades y deuda. *ii)* sostener no solo su propia operación sino también el crecimiento futuro cuando la empresa alcanza ya un nivel de ingresos tales que con una reinversión parcial de la generación interna de caja más financiamiento bancario a nivel de proyectos. ( Gomelsky, 2003)

Las empresas ESCO persiguen el apoyo estatal a empresas que utilizan tecnologías limpias a través de financiamiento de los diferentes organismos bilaterales y multilaterales que ofrecen apalancamiento bajo líneas de crédito especial orientado a incentivar el apoyo al uso de la energía eficiente. ( Gomelsky, 2003)

Por otro lado, International Renewable Energy Agency en su publicación de agosto de 2021 titulada “Preparándose para el impacto climático: las energías renovables como estrategia de adaptación al cambio climático” enmarca los efectos que tiene el cambio climático ocasionados por un alto consumo de energía desde el suministro de agua de consumo como el de riego que potencia los gases de efecto invernadero y las medidas que se deben tomar para mitigar estos impactos que degradan el medio ambiente, entre estas se enmarcan:

- Manejo de aguas subterráneas y residuales
- Desalación y destilación del agua
- Purificación y saneamiento del agua
- Tratamiento de lodos
- Distribución correcta del agua y control del drenaje

Las anteriores medidas se deben implementar a través de soluciones renovables como lo son el aumento de la capacidad de represas de agua y la preparación de estas en la prevención

de la inundación, uso de energía fotovoltaica flotante para reducir la evaporación, la implementación de una planta de biogás para aguas residuales tratamiento y reciclaje, y la implementación de un sistema de energía de bombeo solar o eólica. (International Renewable Energy Agency (IRENA), 2021)

#### **4.2.Objetivos de Desarrollo Sostenible**

La agenda 2030 es el acuerdo entre las naciones y sus ciudadanos, la cual fue creada con el fin de afrontar de manera correcta los desafíos a los que se debe enfrentar la sociedad en la adaptación del cambio en el que se vive actualmente; es por esto, que nacen los Objetivos de Desarrollo Sostenible, para trazar compromisos que brinden equilibrio entre las variables económicas y ambientales.

De acuerdo a la naturaleza de esta investigación, la cual tiene como fin “proponer un marco para impulsar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible desde los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL de la ciudad de Ibagué, se tomarán como soporte los siguientes ODS (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD, 2018):

- ODS 7: Energía Asequible y no contaminante, el cual busca garantizar el acceso a la energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. En este objetivo se destaca que la producción de energía eléctrica en Colombia permite una cobertura a usuarios del 90% soportado en las principales hidroeléctricas; lo cual se debe mejorar adaptando diferentes tecnologías, aumentando la inversión en energías limpias y renovables, y llevando el servicio a toda la comunidad sin importar su ubicación geográfica. Las metas fijadas para este objetivo 7 son:
  - De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos
  - De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas
  - De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética
  - De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías



avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias

- De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo
  
- ODS 12: Producción y consumo responsable, el cual busca garantizar modalidades de consumo y producción sostenible. Este objetivo impulsa la reducción de fuentes de energías fuertes que contaminen el proceso de producción y afecte el consumo sostenible, tales como, los gases de efecto invernadero, la emisión de CO<sub>2</sub>, el uso de combustibles que alterna los procesos de producción y el uso de bombillas o focos de alto consumo. Las metas fijadas para el consumo de energía eléctrica de este objetivo 12 son:
  - De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales
  - De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza
  - Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.
  - Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos

adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas

### **4.3. Enfoque de Capacidades**

Nussbaum (2012) en su publicación “Crear Capacidades: propuestas para el desarrollo humano”, describe a las capacidades como “aquello que es capaz de hacer y ser una persona”. Estas capacidades se dividen en dos, combinadas e internas: *i)* las capacidades combinadas son las opciones que tiene una persona para elegir y actuar de acuerdo a la situación política, social y económica en la que se encuentre; *ii)* las capacidades internas son las características de la persona en sí. Es necesario destacar, que los dos tipos de capacidades deben ser desarrolladas para alcanzar los objetivos propuestos.

Nussbaum En este mismo sentido, determina que el enfoque de capacidades debe ser implementado de acuerdo al sistema constitucional de cada país, según los derechos fundamentales que los rige; lo cual busca seguir la tradición, respetar la historia y costumbres de cada país. Este enfoque de capacidades le brinda la base a esta investigación, en la adaptación que deben tener los técnicos electricistas de ASOTECTOL para que con su desempeño garanticen el acceso al uso eficiente de la energía eléctrica.

### **4.4. Eficiencia Energética**

El acceso y uso de energía eficiente y racional es un elemento primordial en la planeación energética de los países, teniendo en cuenta que esta es un insumo o fuente de energía de los diferentes procesos de producción o prestación de servicios que sostienen la economía de un país. Esta planificación debe garantizar un desarrollo sostenible de cada uno de los países apuntando a maximizar la competitividad, minimizar el consumo de energía y reducir la huella de carbono que se emite.

En el documento Eficiencia energética en Colombia: Identificación de oportunidades elaborad por el Banco de Desarrollo de América Latina, se presenta el análisis a las políticas, medidas y programas de eficiencia energética que se deben implementar para garantizar el desarrollo sostenible del país (Banco de Desarrollo de Amércia Latina , 2016):

- “Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE)”, su principal objetivo es aplicar gradualmente acciones para aumentar la EE en toda la cadena energética. Sus principales programas y medidas propuestos para el período 2010 – 2015 son los siguientes en función de su sector de aplicación:
  - Sector residencial:
    - Sustitución de 32 millones de bombillas ineficientes para ahorrar 2,2 TWh al año invirtiendo 96 millones de dólares
    - Sustitución de 2 millones de equipos de refrigeración (en los 3 primeros estratos) para ahorrar 2,4 TWh al año invirtiendo 770 millones de dólares
    - Investigación en diseños y materiales de construcción eficientes
    - Evaluación mediante una consultoría de la posibilidad de utilización de GLP en el sector rural
  - Sector industrial:
    - Optimización del uso de la energía en motores (de momento hay 4 empresas en este proyecto)
    - Mejora de la gestión de la energía
    - Optimización del uso de calderas y de procesos de combustión (de momento hay 15 empresas en procesos de aprovechamiento de calor residual) Fomento de la cogeneración y de la autogeneración
    - Introducción de beneficios fiscales
    - Ofrecimiento de financiamiento para la realización de auditorías en 40 PYMEs
  - Sector comercial, público y de servicios:
    - Auditorías energéticas en 27 sedes administrativas de organismos públicos para comparar su consumo e identificar oportunidades de ahorro. Estas auditorías estimaron un ahorro potencial del 40% de electricidad
  - Sector de transportes:

- Sustitución de diesel a eléctrico de los sistemas de transporte público para ahorrar un 0,5% del consumo
- Mejora de las prácticas de conducción eficiente de autobuses para ahorrar un 1,06%
- Incentivos de participación en subprogramas y proyectos (proyectos como el sistema de autobuses híbridos de Bogotá o el proyecto piloto de taxis eléctricos en Bogotá)
- Sustitución de combustibles tradicionales por combustibles más limpios, específicamente biocombustibles
- Otras medidas de interés:
  - Fomento y desarrollo de proyectos con fuentes energéticas no convencionales y de EE, incluidos los proyectos de energías renovables con prioridad en las zonas no interconectadas
  - Control de pérdidas de energía
  - Iniciativas de mercado de metano y captura de carbono

## **5. Marco Normativo**

En Colombia como avance dentro del marco regulatorio y normativo del sector eléctrico el Congreso de la República por medio de la ley 697 de 2001 (UPME, 2001), reglamenta el uso racional y eficiente de la energía (URE) como un tema de interés de toda la comunidad y fundamental para el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía Colombia, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales. Esta ley tiene como fin que el ministerio de minas y energía formule los lineamientos de las políticas, estrategias e instrumentos para el formato y la promoción de las fuentes no convencionales de energía, con prelación en las zonas no interconectadas. Adicional, presenta estímulos que benefician a la investigación a través de programas de Colciencias y a la educación con el otorgamiento de préstamos a estudiantes que deseen estudiar programas de pregrado o posgrados a nivel especialización orientados en forma específica a la aplicación en el campo URE. A continuación, se presentan las principales disposiciones legales referente a la regulación del sector eléctrico en el uso eficiente de la energía eléctrica:

Tabla 5- Normas sobre eficiencia energética

Norma	Disposición	Temáticas
LEY 1715/14	Regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional	Plan de acción indicativo para el desarrollo del PROURE
DECRETO MME 2501/07	Promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.	<p>Propiciar el uso racional y eficiente de energía eléctrica en los siguientes productos y procesos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. En los productos utilizados en la transformación de energía eléctrica tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia: a) Transformadores de potencia y de distribución eléctrica; b) Generadores de energía eléctrica.</li> <li>2. En los productos destinados para el uso final de energía eléctrica, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia, en los siguientes procesos: a) Iluminación; b) Refrigeración; c) Acondicionamiento de aire; d) Fuerza motriz; f) Calentamiento de agua para uso doméstico; g) Calentamiento para cocción.</li> <li>3. Las edificaciones donde funcionen entidades públicas. (...)</li> </ol>
RESOLUCIÓN 180919/10	Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales – PROURE	Promover el Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, que contribuya a asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el ambiente y los recursos naturales.
RESOLUCIÓN MME 41286/16	Plan de Acción Indicativo 2017-2022 para el desarrollo del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE)	Define objetivos y metas indicativas de eficiencia energética, acciones y medidas sectoriales y estrategias base para el cumplimiento de metas.
LEY 99/93	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA	Se establecen los principios generales de la política ambiental colombiana, dentro de los cuales está el que el proceso de desarrollo económico y social del país se oriente según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo. De igual forma, el Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.
DECRETO 1625/16	Exclusión de IVA para Proyectos de Eficiencia Energética	<b>Elementos, Equipo o Maquinaria excluida de IVA</b> Equipos, elementos y maquinaria destinados a proyectos, programas o actividades de eficiencia energética, que correspondan a la implementación de metas ambientales concertadas con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para el desarrollo de las estrategias, planes y programas nacionales de ahorro y eficiencia energética establecidos por Min. Minas y Energía.
RESOLUCIÓN UPME 585/17	Por la cual se establece el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética/gestión eficiente de la energía que se presenten para acceder al beneficio tributario de exclusión del IVA.	Distrito Térmico como proyecto de eficiencia energética susceptible de ser Excluido de IVA, según del Decreto 1625 de 2016
RESOLUCIÓN MADS 1283/16	Procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios	Establece el procedimiento y los requisitos para la expedición de la Certificación de Beneficio Ambiental por nuevas inversiones en proyectos de Fuentes No Convencionales de Energías Renovables y gestión eficiente de la energía, con la cual se podrá acceder a los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014.

Fuente. Elaboración propia del autor (2021)

Las anteriores normas, leyes y demás reflejadas como acciones regulatorias, deben ser el principal marco para buscar, que desde el estado y los diferentes actores que se encuentran en el sector eléctrico, brinden las garantías para hacer un uso eficiente de la energía eléctrica y así contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS y a esa Agenda 2030; que lucha por brindar a los colombianos un territorio libre, seguro, limpio, sostenible y garante de derechos.

## 6. Marco Contextual

### 6.1.Línea de tiempo

El sector eléctrico tanto a nivel nacional como regional y local es un sector que brinda a la economía insumos para el funcionamiento, teniendo como base los sistemas energéticos tradicionales, los renovables y no renovables. Para el correcto proceder de quienes intervienen en este sector existen entidades que regulan los servicios que se prestan y se consumen con el fin de realizar una administración adecuada de este recurso tanpreciado las cuales han sido avaladas por el Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Minas y Energía. A continuación, se presentan los hechos más conmemorativos del sector eléctrico en Colombia:

- 1967: Se crea Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) adopta proceso de optimización y disminución de costos y pretendiendo expandirse.
- 1980: El sector eléctrico entra en crisis por la deficiente planeación, estructuración y coordinación de las entidades encargadas del sector, primando los intereses particulares.
- 1991 – 92: El Estado pierde el control de las entidades de este sector, se produce la quiebra e inicia el racionamiento a nivel nacional.
- 1999: Se crea el Instituto de Planeación de Soluciones Energéticas- IPSE, a partir de la transformación del ICEL.
- 2000: Se crea el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas No interconectadas- FAZNI, mediante la Ley 633 del 2000.
- 2001: El sector eléctrico sufre atentados terroristas
- 2002: Se crea el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Zonas Rurales Interconectadas -FAER, mediante la Ley 788 de 2002.
- 2003: Inicio operación de Enertolima el 13 de agosto de 2003.
- 2005: Se constituye Gestión Energética SA, GENSA, empresa del orden nacional que la operación de las centrales de generación térmicas de Paipa, que eran operadas y administradas por la Empresa de Energía de Boyacá.



- 2006: Se pasa del esquema de Cargo por Capacidad al de Cargo por Confiabilidad, para garantizar la disponibilidad de recursos destinados a abastecer la demanda de energía en condiciones de escasez y asegurar la expansión de generación del sistema. El nuevo esquema contiene la componente de las Obligaciones de Energía Firme, OEF, que corresponden a un compromiso de los generadores, respaldado por activos de generación capaces de producir energía firme durante condiciones críticas de abastecimiento.
- 2007: \* EPSA adquiere la Central Hidroeléctrica Prado
- \* Expedición Decreto 388 de 2007 “Por el cual se establecen las políticas y directrices relacionadas con el aseguramiento de la cobertura del servicio de electricidad, que debe seguir la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, al fijar la metodología de remuneración a través de Cargos por Uso de los Sistemas de Transmisión Regional y Distribución Local de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional.”
- \* Expedición de la Resolución CREG 119 de 2007 por medio de la cual se aprueba la fórmula para el Costo Unitario de Prestación del Servicio.
- 2009: \*Crisis Financiera Mundial
- \*Fenómeno del Niño
- \*Programa de racionamiento de gas
- 2010: \*Fenómeno de la Niña
- \*Inicio esquema de calidad para algunos Operadores de Red.
- 2014: Se expide la Ley 1715 Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.
- 2015: Actividad regulatoria del sector eléctrico se concentró principalmente en la adopción de medidas en el Mercado de Energía Mayorista con ocasión de la presencia del fenómeno del Niño, la definición y modificación de las reglas para la participación en el Mercado de los autogeneradores, cogeneradores y plantas

menores, la aprobación del costo base de comercialización, el riesgo de cartera para usuarios tradicionales y para usuarios en áreas especiales de los mercados de comercialización, y la definición de la respuesta a la demanda en condiciones críticas.

## **6.2.Contexto Local**

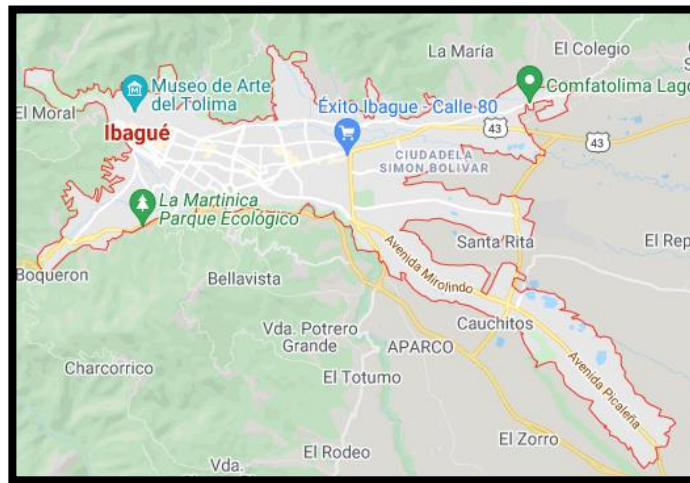
Esta investigación se va a desarrollar en la ciudad de Ibagué, capital del departamento del Tolima, con una altitud de 1.285 msnm, ubicada en el centro occidente del país en la cordillera central de los Andes entre el Cañon del Combeima y el Valle del Magdalena. Ibagué fue fundada por el español Andrés López de Galarza el 14 de octubre de 1550, considerada una de las ciudades más antiguas de América. Limita al norte con los municipios de Anzoátegui y Alvarado. Por el oriente con Piedras y Coello. Por el sur con San Luis y Rovira. Por el occidente con Cajamarca y el departamento de Quindío.

El clima de Ibagué oscila entre los 18°C a 30°C, en los meses de diciembre a febrero y de julio a agosto se presentan las altas temperaturas, siendo estos, los meses más calurosos; mientras que los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre son los más lluviosos.

Ibagué, es denominada la Ciudad o Capital Musical de Colombia gracias a las crónicas publicadas en Europa por el Conde francés Graciac aproximadamente en 1886, quien se enamoró del ambiente musical del Conservatorio del Tolima y de sus coloridas calles y paisajes. Desde 1959 Ibagué es la sede del Festival Folclórico Colombiano en los diferentes eventos y fechas representativas.

Su población está constituida por 569.336 habitantes registrados a 2018 de acuerdo al informe del Centro de Información Municipal para la Planeación Participativa (CIMPP, 2021), con un área total de 4317.18 hectáreas (Gobernación del Tolima, 2021).

Ilustración 1- Mapa de Ibagué



Fuente: Gobernación del Tolima. Mapas de Municipios. (2021)

La electrificadora del Tolima S.A. E.S.P – ELECTROLIMA, fue la primera empresa prestadora del servicio de energía eléctrica en Ibagué y para el Tolima, la cual entro en liquidación por sus grandes acreencias con empresas en el año 2013, dando vida a la empresa ENERTOLIMA, Compañía Energética del Tolima de carácter privado dedicada a la distribución y comercialización de energía eléctrica en el departamento de Tolima; la cual fue absorbida por la empresa CELSIA en el año 2019, y que a la fecha de esta investigación sigue prestando el servicio de comercialización y distribución de energía eléctrica en el departamento del Tolima.

### **6.3.Contexto de ASOTECTOL**

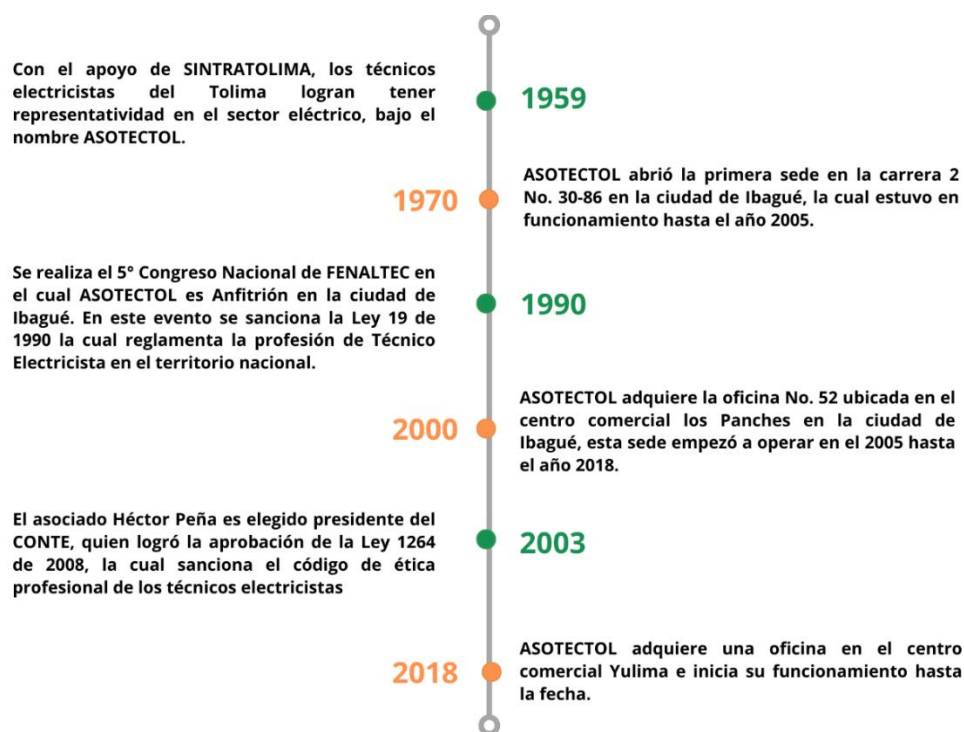
Esta investigación se desarrollará tomando como foco principal a los técnicos electricistas de ASOTECTOL, quienes intervienen directamente en el uso de la energía eléctrica y son la fuente de conocimiento para un correcto uso y suministro; por lo cual, se busca que desde el papel que desempeñan se pueda hacer uso de la eficiencia energética.

La Asociación de Técnicos Electricistas del Tolima – ASOTECTOL, es la representación de los electricistas a nivel nacional ante la Federación Nacional de Técnicos

Electricistas – FENALTEC<sup>5</sup> y el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas – CONTE<sup>6</sup>. Esta Asociación nace gracias a las limitaciones de la Electrificadora del Tolima ELECTROLIMA<sup>7</sup>, la cual exigía que los electricistas tuvieran un aval que demostrará la idoneidad de estos y la aprobación para desempeñarse en el sector eléctrico.

Desde sus inicios ASOTECTOL ha tenido 24 presidentes y a la fecha cuenta con 28 asociados, día a día los asociados trabajan de forma gratuita para fortalecer la Asociación y buscar su representatividad en el mercado, se presta los servicios de lunes a viernes en el horario de 8:00 am a 12:00 me y de 2:00 pm a 6:00 pm. A continuación, se presenta la línea de tiempo de la historia de ASOTECTOL:

Ilustración 2- Línea de Tiempo ASOTECTOL



<sup>5</sup> FENALTEC: Federación Nacional de Profesionales Técnicos Electricistas Colombia. Es una organización que agremia a las asociaciones federas asumiendo los intereses económicos, social y laborales de los técnicos electricistas de Colombia.

<sup>6</sup> CONTE: Consejo Nacional de Técnicos Electricistas, entidad de carácter privado con funciones públicas, sin ánimo de lucro, encargada de estudiar, tramitar y expedir las Matrículas Profesionales de los Técnicos Electricistas, así como adelantar las investigaciones y aplicar las sanciones a que haya lugar por infracciones al Código de Ética, velando por que se cumpla en el territorio nacional, las disposiciones del ejercicio legal de la profesión.

<sup>7</sup> ELECTROLIMA: Electrificadora del Tolima. Empresa en liquidación.

### ***6.3.1. Misión de ASOTECTOL***

Satisfacer las necesidades de sus usuarios, clientes y potenciales clientes con oportunidad, eficiencia, calidad y cobertura en niveles de excelencia generando como valores agregados permanentes, la promoción del desarrollo socioeconómico sostenible para todos sus asociados.

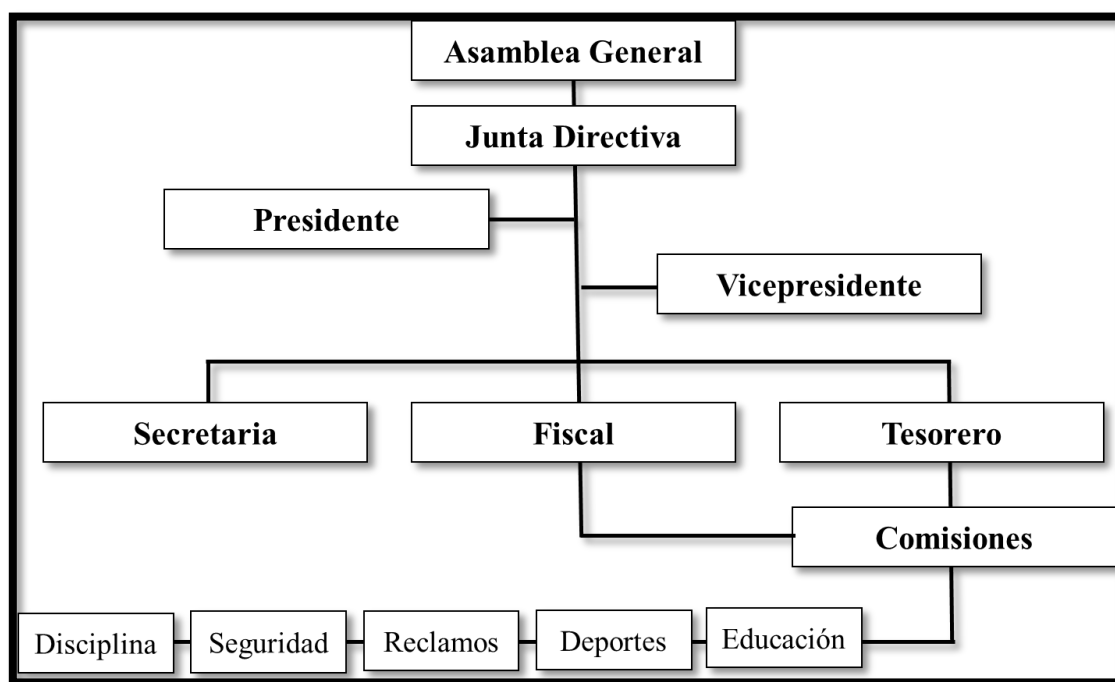
### ***6.3.2. Visión de ASOTECTOL***

Promover hacia el futuro, la gestión de la Asociación de profesionales en Electricidad con un carácter empresarial de conformidad con la constante formación técnica de sus asociados mediante la prestación de un servicio óptimo con altos niveles de satisfacción de sus clientes, para que se genere un desarrollo socioeconómico y retribuciones para la comunidad de Asociados, para los usuarios que nos ocupan, para las empresas públicas y privadas que tejen junto a ASOTECTOL el futuro económico de la Nación.

### ***6.3.3. Organigrama de ASOTECTOL***

La estructura administrativa de la Asociación fue elaborada y adaptada por los asociados, esta se encuentra presidida por la asamblea general que es la representación de todos los socios, seguido de la junta directiva conformada por diez (10) miembros: el Presidente, el Vicepresidente quienes se encuentran en la misma línea administrativa gerencial; en un nivel operativo se encuentra la secretaria, el fiscal y el tesorero quienes se encargan de la administración operativa y financiera y finalmente como nivel de apoyo se encuentran las comisiones de Disciplina, Seguridad, Reclamos, Deporte y Educación. Es importante identificar que, aunque se tiene el organigrama establecido se debe reestructurar de acuerdo a l funcionamiento de la asociación, estableciendo las líneas directas y de representatividad de la misma. (Rincón M & Romero Gracia, 2002)

Ilustración 3 - Organigrama de ASOTECTOL



Fuente. ASOTECTOL

#### 6.3.4. *Objetivos ASOTECTOL*

- **General**

- Promover la unidad de gremio, la defensa de los intereses económicos, sociales y profesionales de los profesionales en electricidad y a fines.

- **Específicos**

- Estudiar las características de la profesión de técnicos electricista y afines para procurar su mejoramiento y defensa.
- Velar por la aplicación y cumplimiento de la ley 19 de 1990, 1264 del 2008, decretos reglamentarios y demás disposiciones vigentes sobre la materia.

- Asesorar colectivamente e individualmente a sus afiliados en la aplicación de los presentes estatutos, de la ley 10 de 1990, 1264 del 2008, decretos reglamentarios y demás disposiciones vigentes.
- Instruir a sus afiliados en los casos de contratación, reclamación y acuerdos tanto colectivos como individuales ante las autoridades de cualquier orden, empresas públicas o privadas del sector energético y ante terceros.
- Crear o administrar instituciones tales como empresas asociativas, microempresas, bolsas de empleo, centros educativos y de más organismos adecuados a los fines profesionales y sociales de los profesionales técnicos electricistas y afines del país.
- Fomentar la unión y el apoyo mutuo entre sus afiliados, así como estrechar los vínculos con los demás gremios.
- Propiciar la estructuración de la base social de sus afiliados para el establecimiento de servicios que beneficien su mejoramiento, bienestar económico, cultural y social.
- Adquirir o enajenar cualquier título y poseer bienes muebles o inmuebles que requiera para el mejor desarrollo y ejercicio de sus actividades.
- Trabajar por la organización de técnicos electricista y afines y en especial en todas aquellas regiones donde no se han organizado dándoles a conocer los derechos y leyes que regulan la profesión.
- Propender por el establecimiento del pleno empleo, mejora de las condiciones de trabajo y elevación del mejoramiento de vida de los profesionales técnicos electricista y afines.
- Resolver las diferencias que surjan entre sus asociados derivadas de su relación gremial, buscando la fraternidad, unidad, solidaridad, mantenimiento de buen nombre, de quórum y ética profesional de cada uno de sus afiliados y de ASOTECTOL.
- Orientar a sus afiliados dentro de los principios democráticos mediante la observancia de la ley, respeto a las autoridades, aplicando la ética, la moral, la justicia social y el profesionalismo.

- Colaborar armónicamente con autoridades como la federación nacional de técnicos electricista de Colombia FENALTEC así como con el concejo de técnicos eléctricos CONTE y demás organismos al cual se hallarle afiliada.
- Promover actividades de comercialización, servicios y trabajos para los profesionales agremiados que hagan parte del registro de ASOTECTOL.
- Impulsar campañas tendientes a lograr que todos los técnicos electricista de la región obtengan su respectiva matricula profesional.
- 

### ***6.3.5. Portafolio de Servicios ASOTECTOL***

- Diseño, construcción y mantenimiento de sistemas eléctricos en media y baja tensión.
- Construcción de redes eléctricas internas y de urbanismo
- Consultoría y asesoría técnica y legal para el sector eléctrico
- Servicio a domicilio de reparaciones básicas o complejas de sistemas eléctricos
- Agremiación de técnicos electricistas
- Gestión de tarjetas profesionales para técnicos electricistas ante el CONTE (Consejo Nacional Profesional de Técnicos Electricistas).
- ASOTECTOL está conformada al 2020 por 30 técnicos electricistas donde tan solo 3 de ellos son profesionales, es decir, poseen un título de pregrado y el restante son técnicos gracias al aval que expide las tarjetas de operación respaldadas en estudio y experiencia laboral comprobables; teniendo en cuenta que es la única organización Departamental que hace gestión ante el Gobierno Nacional.
- Los diferentes servicios que presta la Asociación están orientados tanto a los electricistas miembros, electricistas externos, empresas del sector eléctrico y comunidad en general que requiera los servicios que presta.



## 7. Marco Metodológico

Esta investigación se desarrolla con enfoque mixto, apoyado en las cifras que se destacan en las investigaciones y reportes emitidos por las diferentes organizaciones y empresas a cargo del funcionamiento del sector eléctrico en Colombia y un análisis cualitativo recopilado de la información suministrada por los técnicos electricistas de ASOTECTOL.

Hernández Sampieri, en su publicación Metodología de la Investigación, define la investigación mixta como *“un conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema”* (Hernandez Sampieri , 2014) este enfoque se toma con la finalidad de analizar y profundizar el problema que ocasiona el no tener acceso a la eficiencia energética y las consecuencias que derivan; soportado en un análisis textual de publicaciones, informes y cifras del estado actual del sector eléctrico y las tendencias que demarcan según el comportamiento de la economía y sus necesidades.

Como primera medida se realizará una revisión documental a los referentes teóricos y contextuales de la situación actual del sector eléctrico soportado en hallazgos reales y cifras que representen los mismos. En segunda instancia, se realizará un diagnóstico a los técnicos electricistas de ASOTECTOL, el cual permitirá tener información exacta de su situación actual, proyección, limitaciones, entre otros; este diagnóstico se realizará teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Población: Técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL
- Población muestral: 27 técnicos eléctricos de AOSTECTOL
- Tipo de muestreo: Conglomerado, teniendo en cuenta que el estudio se aplica a una población establecida.
- Elemento muestral: electricistas con tarjeta profesional de técnico electricista

- Tiempo: una semana
- Instrumento de recolección: Encuesta presencial personalizada

## **8. Resultados**

El primer resultado planteado en esta investigación es la identificación de tecnologías e infraestructura de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica y las capacidades en el desempeño profesional de los técnicos electricistas hacia el uso eficiente de la energía eléctrica. Para dar cumplimiento al análisis de capacidades de los técnicos electricistas de ASOTECTOL, se realiza un diagnóstico a través de la aplicación de encuesta presencial personalizada.

### **8.1. Tecnologías e infraestructura de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica.**

Proveer energía eléctrica limpia es un reto individual y colectivo. Desde los organismos internacionales, nacionales y locales hasta el ciudadano del común buscan obtener una fuente de energía que no contamine y además cuide el presupuesto. Esta investigación busca brindar los lineamientos que se deben tener en cuenta al momento de intervenir en el uso eficiente de la energía eléctrica, además de identificar las diferentes fuentes que conducen a garantizar el desarrollo sostenible; a continuación, se presentan las diferentes alternativas de fuentes de energía no contaminantes:

#### ***8.1.1. Energía solar autogestionable***

Una fuente de energía inagotable y que llega a todos los destinos en el mundo es el sol, este tipo de energía es la más utilizada de la categoría de las energías no convencionales limpias y renovables. La energía solar es considerada la fuente de energía autogestionable obtenida de la radiación electromagnética del sol.

El sistema de la energía solar esta compuesta por unos paneles fotovoltaicos, que tienen células fotoeléctricas las cuales captan directamente la energía proveniente del sol, adicional, este sistema tiene colectores solares o conocidos también como heliostatos los cuales son los que realizan la transformación de la energía para dar un uso final. (UPME, 2015)

#### Ilustración 4- Energía Solar "Paneles Solares"



Fuente: Factorenergía (2018)

La energía solar tiene diferentes categorías, las cuales se implementan de acuerdo a las necesidades del cliente o usuario final:

- Energía solar térmica: obtiene la energía del sol para generar calor, es de uso generalmente doméstico frente a la energía básica y de uso industrial teniendo en cuenta la energía mecánica.
- Energía solar fotovoltaica: obtiene la energía a partir de la radiación solar a través de paneles solares fotovoltaicos, los cuales transforman la luz y el calor del sol en electricidad; su uso es indefinido, para el sector que la requiera. Es necesario destacar que este tipo de energía no produce calor y no se puede almacenar.
- Energía solar pasiva: obtiene la energía a través de una arquitectura bioclimática, es decir, la adaptación de la estructura física del lugar que busca mantener iluminado y cálido las instalaciones y evitar un calor excesivo.

Con las tendencias que ha traído la globalización y la participación de las diferentes economías de escala, la energía solar se ha convertido en una moda, los paneles solares y su instalación son de fácil acceso y mantenimiento, lo cual hace necesario destacar sus ventajas:

- Es una fuente inagotable y de autogestión, el sol sale todos los días, independiente de que brille o no brille genera radiación y calor.
- No genera efectos negativos hacia el medio ambiente y la sociedad.
- La energía recogida se puede almacenar gracias al uso complementario de baterías.
- No genera combustión de fósiles u otros insumos que generen energía.
- Su ciclo de vida es amplio

Como todos los sistemas, este también tiene sus limitantes y desventajas:

- La inversión inicial es elevada, aunque es recuperable en la representación de los cargos al consumo, no siempre los clientes o usuarios cuentan con un musculo financiero adecuado.
- El sistema requiere un amplio lugar para su instalación
- Es necesario el uso de baterías, para el almacenaje de la energía para uso nocturno; sin estas, no hay una garantía de energía solar después de que el sol desaparezca o deje de emitir radiación solar.
- Si las condiciones climáticas del lugar donde se instale el sistema tiene una alta contaminación su rendimiento tiene a ser bajo.

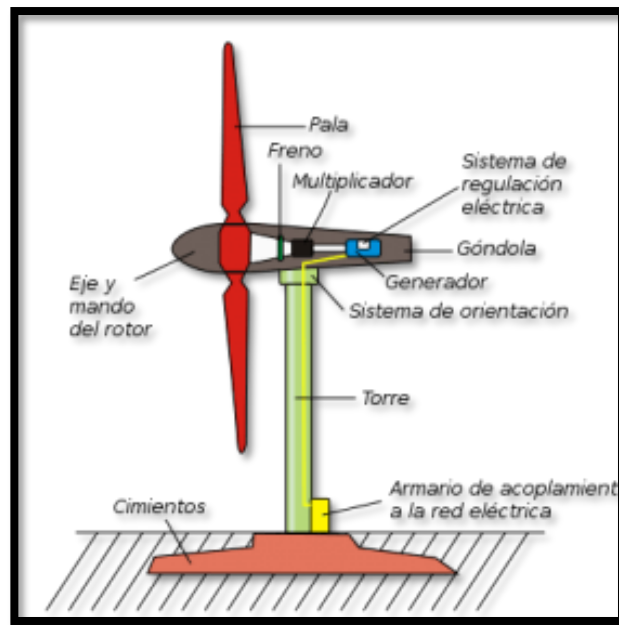
Si se contempla la posibilidad de implementar un sistema limpio, que se regenere y que garantice rendimientos financieros positivos en la recuperación de la inversión con la reducción del consumo de la energía tradicional; este tipo de energía es una excelente alternativa.

### ***8.1.2. Energía eólica autogestionable***

Este tipo de energía es considerada una fuente limpia y sostenible, que utiliza energía cinética producida por las corrientes de aire; este tipo de energía no requiere transformación de combustibles fósiles u otro tipo de elementos que generan gases de efecto invernadero que

contaminan directamente el medio ambiente. Para obtener este tipo de energía es necesario implementar un aerogenerador el cual es movido por una turbina movida por el viento con una base fuerte llamada torre la cual es el soporte; este autogeneradoo está compuesto por un armario de acoplamiento, una góndola o armazón, una pala, un eje, un freno, un multiplicador, un generador y un sistema de regulación eléctrica, los cuales en su conjunto generan la energía como fuente de alimentación para los diferentes procesos que la requieran. (UPME, 2015)

Ilustración 5- Energía Eólica “Turbina Eólica”



Fuente: Factorenergía (2018)

La implementación de este tipo de energía requiere una ubicación estratégica en base a su insumo principal “el viento” y una subestación de distribución que permita almacenar y distribuir la energía de tal forma que esta satisfaga las necesidades de los diferentes sectores de la economía.

Adicional de mencionar que es una de las mejores fuentes de energía por su uso limpio y renovable, es necesario destacar las ventajas:

- El viento es una fuente que no caduca y su disponibilidad es total.
- No se requiere un amplio espacio para la ubicación del sistema, su estructura se puede restaurar sin generar traumatismo al sistema y al terreno.

- La fuente de suministro de esta energía no incurre en procesos de combustión, por lo cual no produce gases tóxicos, residuos o la huella de carbono.
- Los elementos que componen el sistema tienen una vida útil prolongada y no están sometidos a altas tensiones o choques eléctricos que limiten su uso.
- El mantenimiento del sistema no genera altos costos por su estructura y componentes.

No todo en este tipo de energía es favorable, también existen limitantes que convierten a esta fuente de energía limpia en una desventaja para quienes desean implementarla y contribuir al desarrollo sostenible:

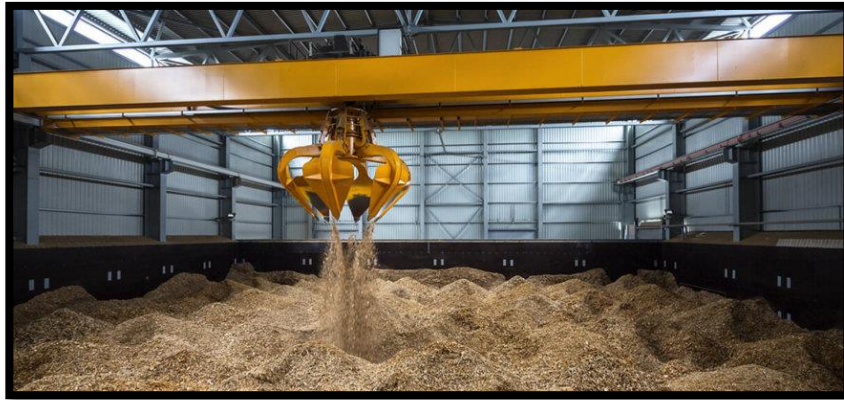
- Aunque el viento es renovable y libre, no existe la garantía que este cambie de dirección; por tanto, este es considerado el limitante más grande de la energía eólica.
- La energía que se genera no es almacenable, por tanto, su distribución debe ser inmediata para un uso en tiempo real.
- Se considera un peligro para las aves, teniendo en cuenta que pueden sufrir atrapamiento y perder su vida.

Este tipo de energía promete resultados positivos al utilizarse como fuente de vida para los diferentes procesos productivos; sin embargo, se debe resaltar que existen variables que no se pueden controlar las cuales no permiten garantizar el uso total de la misma.

### ***8.1.3. Energía de la Biomasa, la energía verde***

Es conocida como la energía verde, debido a que su fuente principal es la materia orgánica que se obtiene de manera natural de la tierra y de los residuos de actividades primarias, como agrícolas y ganaderas. Este sistema de energía se obtiene con un proceso químico de combustión con insumos naturales generando energía mecánica la cual se transforma en energía eléctrica. (UPME, 2015)

## Ilustración 6- Energía de la Biomasa



Factorenergía (2018)

Este tipo de energía es considerada una de las más económicas, debido a que es generada con residuos de la naturaleza y por consiguiente es sostenible, garantizando un medio ambiente limpio y seguro. Las ventajas de este tipo de energía son:

- Su costo es relativamente económico
- Es una fuente segura y eficiente para todo uso
- Tiene una relación directa con el aumento de la producción primaria o agrícola
- Permite eliminar los residuos naturales que no se requieren
- Su rendimiento es alto, permitiendo un uso continuo del sistema

Identificando los limitantes de la energía verde, se relacionan:

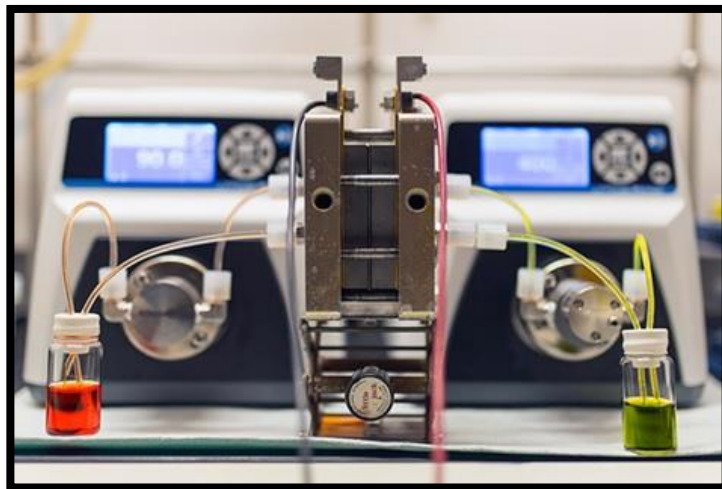
- Se generan cenizas con la quema o tratamiento de los residuos.
- Requiere un terreno amplio para el funcionamiento y almacenamiento
- El mantenimiento al sistema es continuo y exigente, debido a que el uso de sus maquinarias es alto.

Este sistema es una gran alternativa cuando se encuentra en un territorio natural y con suficiente fuente de alimentación de residuos naturales; procesando aquello que ya no tiene un primer uso y que indirectamente es una fuente de energía valiosa para la satisfacción de las necesidades.

#### ***8.1.4. Baterías como complemento perfecto***

Estas son conocidas como baterías de ion de litio, las cuales son las almacenadoras de la energía capturada por los diferentes tipos de energía no convencionales. Adicional, estas baterías regulan la frecuencia y la tensión de la energía brindando un mejor rendimiento de los generadores.

Ilustración 7- Batería Almacenadora



Fuente: Conexión INTAL (sf)

Estas baterías tienen la cualidad de responder rápidamente a la falta de energía, son consideradas como una posible fuente eficiente de respaldo y se debe contemplar su utilización en cualquier tipo de energía no convencional renovable con el fin de tener acceso al servicio; sin embargo, es importante tener en cuenta que no existe información que garantice los resultados de este tipo de fuente de energía..



## **8.2.Sobre el análisis de capacidades técnicas hacia el uso eficiente de energía eléctrica**

Este análisis es el resultado del diagnóstico aplicado a los técnicos electricistas de ASOTECTOL, el cual se realizó en la ciudad de Ibagué, teniendo como referencia los siguientes parámetros:

- Población: Técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL
- Población muestral: 27 técnicos eléctricos de AOSTECTOL
- Tipo de muestreo: Conglomerado, teniendo en cuenta que el estudio se aplica a una población establecida.
- Elemento muestral: electricistas con tarjeta profesional de técnico electricista
- Tiempo: una semana (7 días)
- Instrumento de recolección: Encuesta presencial personalizada

La aplicación del instrumento de recolección de información se realizó en la asamblea mensual correspondiente al mes de agosto del año en curso, con una previa sensibilización y socialización del objetivo del estudio y garantizando a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, que la mejor manera de hacer un uso eficiente de la energía eléctrica es tomando medidas que permitan mejorar y apuntar a salvaguardar el entorno.

### ***8.2.1. Instrumento de recolección de información***

Esta investigación se apoya en el instrumento “Encuesta” la cual es considerada como una técnica de recolección la cual utiliza preguntas intencionales, con el objetivo de obtener de manera sistemática información que se derivan de una problemática. También es considerada como método, debido a que posee una dirección con preguntas abiertas y cerradas, brindando la posibilidad de consignar respuestas sin ser sometida a la subjetividad del encuestador. Finalmente, este tipo de instrumento permite validar en un 100% la información consignada y sus resultados se proyectan de forma cuantitativa, llevando al problema de investigación a contemplar de forma objetiva la solución.

Con el fin de medir las capacidades de los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL frente al uso eficiente de la energía eléctrica, se construyó un instrumento de recolección de información con preguntas direccionadas abiertas y cerradas, las cuales recopilan la información exacta frente al conocimiento e intervención que estos tienen en los sistemas eléctricos para brindar un entorno seguro tanto para el usuario, aparatos eléctricos como para el medio ambiente. (**ver anexo No. 01**)

### ***8.2.2. Análisis de la Información***

Una vez procesada la información del instrumento de recolección, se puede dar a conocer los resultados del conocimiento, prácticas y experiencia de los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL. A continuación, se presenta un análisis de la investigación:

Tabla 6 - Resultados de la investigación

Criterios para adquirir la tarjeta profesional como TE	Educación (curso > a 120 horas)	25%
	Experiencia > 5 años	70%
	Competencias Laborales SENA	2%
	Educación y Experiencia	3%
Conocimiento sobre la eficiencia energética	Si	90%
	No	10%
Definición de la eficiencia energética	Regulación a los sistemas eléctricos	15%
	Buenas prácticas eléctricas	20%
	Uso racional de la energía	50%
	implementación de energías alternativas	10%
	Nuevos sistemas eléctricos de mejor rendimiento	5%
Importancia de la e3 (eficiencia energética eléctrica)	Bienestar social y ambiental	23%
	Mejoramiento en los sistemas de iluminación	35%
	Brindar una excelente calidad del servicio	23%
	Reducción del calentamiento global	3%
	Alargar la vida útil de los aparatos eléctricos	4%
	Dar un buen uso a la energía eléctrica	12%
Identificación del consumo eléctrico en un lugar	Datos obtenidos de pinzas voltiamperimétrica y/o analizadores de redes al sistema eléctrico	49%
	La medida que se toma a los aparatos eléctricos	51%
Reducción del consumo de energía eléctrica en un lugar sin afectar los procesos o actividades relacionadas	Cambiando lo aparatos eléctricos obsoletos	34%
	Cambiando el sistema eléctrico por deterioro	12%
	Usando nuevas alternativas como la energía solar	29%
	Instalando sensores	25%
El papel del electricista para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo	Compensación de energía reactiva	36%
	Equilibrado de fases	12%
	Amortiguación de la demanda máxima o reubicación	7%
	Compensación de energía reactiva y Equilibrado de fases	20%
	Compensación de energía reactiva y Amortiguación de la demanda máxima o reubicación	25%

Recomendaciones para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo	Realizar el correspondiente mantenimiento	13%
	Actualizarse en los avances de los sistemas eléctricos	60%
	Enseñando las buenas prácticas	2%
	Utilizando material certificado y de buena calidad	16%
	Adaptar nuevas tecnologías como la solar	9%
Criterios para la elección de luminarias sin disminuir la calidad confort y nivel de iluminación		
Actividades de mantenimiento en los sistemas de iluminación que permitan el uso eficiente de la energía eléctrica	Realizar un diagnóstico sobre el sistema eléctrico	10%
	Reemplazar las bombillas por ahorradores	18%
	Estar atento a las medidas del consumo	26%
	Cambiar los aparatos eléctricos por tipo A	21%
	Realizar los mantenimientos correspondientes a tiempo	34%
	Utilizar materiales certificados	6%
	Tener en cuenta lo indicado en el RETIE	40%

Fuente: elaboración propia (2021)

De los 27 técnicos electricistas encuestados, el 70% necesito tener una experiencia de más de 5 años para adquirir su tarjeta profesional, el 25% de estos necesito tener un curso o capacitación superior a 120 horas, el 3% indico que necesito tanto la educación como la experiencia para solicitar la tarjeta profesional y el 2% restante necesito únicamente tener competencia laboral certificada por el SENA para solicitar la tarjeta profesional.

De estos técnicos electricistas el 90% afirma conocer sobre la eficiencia energética mientras que el 10% indico no saber que significaba la misma. Al preguntarles a estos 24 electricistas que, si conocen sobre la eficiencia energética por su definición, estos respondieron así: el 50% que era el uso racional de la energía, el siguiente 20% indico que eran buenas prácticas eléctricas, el siguiente 15% manifestó que era la regulación a los sistemas eléctricos, el siguiente 10% menciono que era la implementación de nuevos sistemas eléctricos de mejor rendimiento.

Del 90% de los técnicos electricistas que si conocen sobre la eficiencia energética manifestaron la importancia de la misma sobre los siguientes criterios: el 35% su importancia esta en el mejoramiento en los sistemas de iluminación, un 23% indica que es bienestar social

y ambiental, otro 23% de estos piensa que es brindar una excelente calidad de servicio, el 12% siguiente expresa que está en dar un buen uso a la energía eléctrica, el siguiente 4% aduce que esta en alargar la vida útil de los aparatos eléctricos y el restante 3% indica que esta en la reducción al calentamiento global.

Al preguntarles a esta última población que conoce sobre la E<sup>3</sup> sobre como identifica el consumo eléctrico en un lugar el 51% manifiesta que lo hace sobre la medida que se toma a los aparatos eléctricos y el restante 49% indica que obtiene la información utilizando pinzas voltiamperimétricas y/o analizadores de red al sistema eléctrico.

Cuando se les pregunto cómo se podía reducir el consumo de la energía eléctrica en un lugar sin afectar los procesos o actividades relacionadas, estos 24 electricistas indicaron en un 34% que lo mejor era cambiar los aparatos eléctricos, seguido de un 29% que piensa que lo mejor es usar nuevas alternativas como la energía solar, el 25% siguiente mención que se debían instalar condensador (el cual sirve para capacitar o potencializar la red y/o reducir otro tipo de potencia en la energía) y el restante 12% indica que lo mejor es cambiar el sistema eléctrico por concepto de deterioro.

Una de las preguntas necesarias para hacerles a estos técnicos electricistas que si conocen sobre la eficiencia energética es su papel para garantizar un uso adecuado, a lo cual el 36% indico que su rol estaba directamente asociado con la compensación de energía reactiva, el siguiente 12% manifestó que su papel estaba en el equilibrado de fases, el siguiente 7% en la amortiguación de la demanda máxima o reubicación, el 20% manifiesta que su papel esta en la unión de la compensación de energía reactiva y el equilibrado de fases, mientras que el 25% de estos señalan que su papel en la eficiencia energética esta en la unión de la compensación de energía reactiva y la amortiguación de la demanda máxima o reubicación.

Después de indagar sobre el conocimiento de la E<sup>3</sup> a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL, se les pidió hacer las recomendaciones para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo, a lo cual manifestaron que lo mejor es con un 60% de representación actualizarse en los avances de los sistemas eléctricos, el 16% siguiente recomienda que se debe utilizar material certificado y de buena calidad, el siguiente 13% indica que es importante realizar el correspondiente mantenimiento eléctrico, teniendo como base que se realizan mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, el siguiente 9% indica que se debe

adaptar nuevas tecnologías como la solar y finalmente el 2% recomiendan hacer transferencia de buenas prácticas.

Finalmente, se les pregunto por las actividades de mantenimiento en los sistemas de iluminación que se debe hacer para contribuir al uso eficiente de la energía eléctrica, el 40% indica que es fundamental tener en cuenta lo indicado en el Reglamento Interno de Instalaciones Eléctricas RETIE, el siguiente 34% menciona que estos mantenimientos se deben hacer a tiempo, el 25% siguiente piensa que se debe estar atento a las medidas de consumo, el 21% siguiente relaciona que se debe cambiar los aparatos eléctricos por aparatos de tipo A los cuales son de ahorro energético, el siguiente 18% señala que se debe reemplazar las bombillas tradicionales por bombillas ahorradores, el siguiente 10% indica que lo fundamental es realizar un diagnóstico a tiempo sobre el sistema eléctrico y el 6% restante manifiesta que se deben utilizar materiales certificados.

Este diagnóstico enmarca los resultados del personal que esta avalado por el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE, quién da la idoneidad y representación para que estos intervengan en la manipulación de sistemas eléctricos, teniendo como base que estos electricistas avalados son quienes interactúan con el sistema directamente y de quienes depende directamente el comportamiento del sistema eléctrico y la eficiencia del mismo. Esta recopilación de información concluye, que la capacitación y actualización sobre las tendencias de uso de energías no contaminables pero renovables es fundamental para que desde su rol se pueda garantizar un uso eficiente de la energía eléctrica; sin el conocimiento su experticia se puede ver desaprovechada y seguir implementando prácticas no adecuadas o ineficientes frente a la implementación de sistemas eléctricos.

### **8.3.Desarrollo de herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático desde el uso eficiente de la energía eléctrica.**

Proponer un marco para impulsar la eficiencia energética implica implementar estrategias adecuadas que permitan usar eficientemente los recursos no contaminantes que existen como fuente de energía y la intervención adecuada del talento humano en su funcionamiento, es por esto, que es necesario formular herramientas que recopilen la información exacta y precisa para realizar una planeación energética correcta de acuerdo a las necesidades exteriorizadas del sector.

La herramienta propuesta es el diseño de una lista de chequeo o verificación del sistema eléctrico diversificada a los diferentes sectores de la economía diseñada para la medición energética comercial, residencial e industrial. Esta lista de chequeo valorará el sistema eléctrico de acuerdo al nivel de tensión tanto del sistema como de los equipos adheridos al proceso del suministro y distribución.

Para un correcto diligenciamiento de la lista de chequeo es necesario determinar una serie de pasos orientadores los cuales buscan obtener resultados que favorezcan el medio ambiente reflejado en la adaptación al cambio climático que es directamente influenciado por los efectos de los gases de efecto invernadero que genera el procesamiento de los desechos fósiles; siendo estos:

- Verificación de la acometida frente al nivel de tensión
- Toma y registro de medidas de corriente para la comprobación de los estándares normativos.
- Verificación de la certificación RETIE, que indica que el sistema eléctrico es adaptable

- Contrastar los resultados obtenidos con la reglamentación para los sistemas eléctricos teniendo en cuenta que si la instalación es un sistema monofásico los datos obtenidos sobrepasan los límites expuestos por la carente estructura del mismo.
- Verificación del consumo de energía de los aparatos eléctricos teniendo en cuenta la red de alimentación que utiliza (amperios)
- Realizar un análisis de la información consignada en la lista de chequeo dispuesta según el caso.
- Proponer alternativas de solución basadas en el uso racional y eficiente de la energía eléctrica y entre estas propender a brindar la información exacta y suficiente para que el usuario tome la decisión correcta tanto para su situación financiera como para el impacto que se genera en el medio ambiente; debido a que no es un secreto que el sistema tradicional utiliza fuentes hídricas para la generación de energía, actividad que genera sequía de las mismas.

Realizando estos pasos orientadores de forma correcta permitirá no solo tener información clara de la situación actual del sistema eléctrico analizado sino la proyección de la mejor alternativa de solución. Es necesario destacar que las tres listas de chequeo son diferentes de acuerdo a que cada sector maneja componentes diferentes y requiere el cumplimiento de requisitos y estándares diferentes los cuales deben ser diferenciados en la herramienta de recolección de información, convirtiéndolos en aliados al momento de preparar la propuesta de solución y reflejándose en la base de la toma de decisiones del usuario final de la fuente de energía.

A continuación, se relaciona las listas de chequeo para cada uno de los sectores con el fin de presentar la estructura de su intervención que permitirá la efectividad en la toma de decisiones energéticas:





Tabla 7- Lista de chequeo sector Residencial

Nombre del usuario _____		Codigo de cuenta _____	
Actividad _____		Fecha _____	
<b>Acometida</b>			
monofasico _____		_____	
bifasico _____		_____	
trifasico _____		_____	
<b>Realizar medidas</b>		<b>Medidas de referencia</b>	
VFr	VLR-s	Ar	VFr
Vfs	VLS-t	As	Vfs
Vft	VLT-r	At	Vft
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbana: 3% de la tensión nominal desde el transformador de distribución hasta el punto de conexión de la acometida.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rural: 5% de la tensión nominal desde el transformador de distribución hasta el punto de conexión de la acometida.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculo del desequilibrio de corriente entre fases en %5.</li> </ul>			
<b>Circuitos de distribución residencial</b>			
	SI/NO	AWG	AMP
			UND
Circuito iluminacion	Tipo de conductor	Proteccion	Tipo iluminacion
Circuito de fuerza	Tipo de conductor	Proteccion	
Circuito de Zonas humedas	Tipo de conductor	Proteccion	
Circuito de cocina	Tipo de conductor	Proteccion	
Circuitos mixtos			
Cuenta con certificacion RETIE			
<b>Electrodomesticos Y equipos</b>			
<b>Equipo</b>	<b>Consumo Energia</b>	<b>Ahorro energetico</b>	<b>A</b>
			<b>B</b>
			<b>C</b>
			<b>D</b>
			<b>E</b>
			<b>F</b>
			<b>G</b>
Nevera			
Lavadora			
Calentador de agua			
Aires acondicionados			
TV			
Motores			
Otros cuales			
Otros cuales			
<b>Recomendaciones</b>			
_____			
_____			
<b>Firma</b>			
_____			
<b>Matricula del tecnico</b>			
_____			

Fuente. Elaboración propia (2021)

#### **8.4. Planteamiento de un modelo para un uso responsable de energía que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible**

Esta investigación tiene como objetivo “Proponer un marco para impulsar el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible desde los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL de la ciudad de Ibagué”, teniendo en cuenta que el papel del factor humano es determinante en el cumplimiento de esta objetivo, se hace necesario determinar unos lineamientos que deben seguir principalmente los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL y aquellos técnicos electricistas o quienes intervengan en el uso de la energía eléctrica que dependan directamente del conocimiento, experticia y experiencia de los asociados mencionados. De acuerdo a lo anterior, se presenta el modelo para un uso responsable de la energía el cual garantiza el acceso eficiente y sostenible de la misma:

##### ***8.4.1. Modelo E<sup>3</sup> RCI (Residencial, Comercial e Industrial)***

Este modelo inicia con en el análisis de la situación actual del sistema eléctrico, seguido de la planificación y proyección del mejoramiento del mismo, garantizando así el uso eficiente y sostenible de este preciado recurso y fuente de energía. A continuación, se relacionan las etapas que se deben realizar para tener una trazabilidad objetiva de lo actual frente a lo deseado:

##### **A. Levantamiento de información**

En esta primera etapa es necesario determinar de manera minuciosa la realidad del sistema eléctrico, se requiere con exactitud la situación actual, para así tener la base sólida para la formulación y planeación desde la eficiencia energética; por lo cual, se deben tomar los datos desde los siguientes ápicos:

- Illuminación interior y exterior: este diagnóstico debe contemplar información de las siguientes variables:
  - *Características de los espacios y/o áreas iluminados*: dimensiones, tiempo de funcionamiento, tipo de accionamiento y control y mediciones de nivel de iluminación y comparación con el nivel exigido por la reglamentación legal vigente.

- *Características de los equipos de iluminación:* tipo, número, distribución, altura de techo, ubicación, tecnología de las fuentes luminosas (incandescente, fluorescente, LED, otros) y características técnicas (potencia, eficacia luminosa, temperatura de color) y si aplica, tecnología de equipos auxiliares (balastos) y potencia.
- Climatización: este diagnóstico debe contemplar información de las siguientes variables:
  - *Características de los espacios climatizados:* Dimensiones, Tiempo de funcionamiento, Tipo de accionamiento y control y Mediciones de temperatura y humedad.
  - *Características de los equipos de climatización:* tipo (caldera, radiador, split, chiller), número, ubicación y tecnología y características técnicas (potencia, rendimiento).
- Equipos informáticos y asimilables a domésticos: se debe realizar la descripción minuciosa de todos los equipos existentes, teniendo en cuenta las siguientes variables:
  - *Características de los equipos:* Tipo (computador, impresora, televisor, hervidor, microondas, entre otros), número, ubicación, tecnología y características técnicas (potencia, rendimiento), tiempo de funcionamiento

## **B. Auditoría energética**

Es considerada también como una evaluación interna la cual obtiene un análisis que refleja cómo se usa la energía en un lugar determinado, buscando garantizar el uso eficiente de la energía eléctrica. El tipo de auditoría energética depende del área a intervenir y el objetivo que se desee alcanzar. Estos tipos de auditoría energética son (UPME, 2007):

- Auditoría Preliminar (diagnóstico): esta contemplado en un diagnóstico sensorial (visual, auditivo, al tacto) de las oportunidades de reducir consumos y

costos energéticos. Este tipo de auditoria tiene un tiempo de realización corto y su costo es bajo.

- Auditoría Detallada: es una evaluación profunda dedicada a un área o lugar específico donde se realizan mediciones específicas sobre parámetros como calentamiento en el sistema de distribución energético, componentes o inventario de la totalidad de equipos, aparatos y demás que tiene como fuente la energía eléctrica, un análisis de las fallas identificadas para así poder hacer un correcto diagnóstico para la toma de decisiones frente a la corrección energética. Este tipo de auditorias son de uso continuo o repetitivo, dependiendo de la necesidad o problemática manifestada; su duración se establece de acuerdo a la complejidad del estudio y tiene a tener un costo moderado.
- Auditoría de Seguimiento: una vez realizada la auditoria especial y puesta en marcha sus recomendaciones es necesario establecer un plan de acción frente al seguimiento, monitoreo y control que se debe hacer para garantizar los resultados de acuerdo a los objetivos trazados o para hacer la redefinición de estos si la situación y las estadísticas de medición lo indican.

Esta auditoría energética se puede realizar en diferentes etapas, debido a que es necesario identificar en primera instancia la situación y requerimiento; siendo las etapas:

- Preliminar o Nivel 1: Situación actual del sistema eléctrico
  - Diagnóstico
  - Sensorial
  - Pocas o ninguna medición
  - General a la empresa
  - Enfocadas al ahorro
- Detallada o Nivel 2: - Planos (civiles, eléctricos, mecánicos)
  - Mediciones
  - Revisiones de consumos
  - Análisis de los usos de la energía

- General a la empresa o específica a un uso o proceso
- Justificaciones financieras
  
- Especial o Nivel 3: especial o profundo
  - Mediciones en tiempo real
  - Efectos de la energía en la operación (ejemplo: Calentamiento, desgaste, otros)
  - Análisis de falla de equipos
  - Específica a un uso o proceso
  - Justificaciones financieras
  - Enfocadas a impactar la productividad

Para realizar la respectiva auditoria de acuerdo a la necesidad, problemática o situación, se requiere de unos equipos específicos los cuales se relaciona a continuación:

- Analizadores de red: mide la calidad de la energía eléctrica
- Pinzas amperimétricas: mide parámetros eléctricos
- Multímetros: mide parámetros eléctricos
- Luxómetro: mide la intensidad de la iluminación
- Sondas de temperatura: mide la temperatura en diferentes ambientes
- Pirómetro: mide las temperaturas altas o elevadas
- Anemómetros: mide la velocidad del viento
- Cronometro: mide el tiempo

El tipo de auditoria depende de la complejidad de análisis que se requiera hacer destacando que el objetivo de la auditoria energética en general es analizar la forma como se usa la energía eléctrica de acuerdo a los diferentes factores que interactúan con esta.

### **C. Gestión energética**

Esta gestión corresponde a la planificación y ejecución de la mejora continua del desempeño energético de una unidad específica y está basada en la NTC ISO 50001. Esta ideada

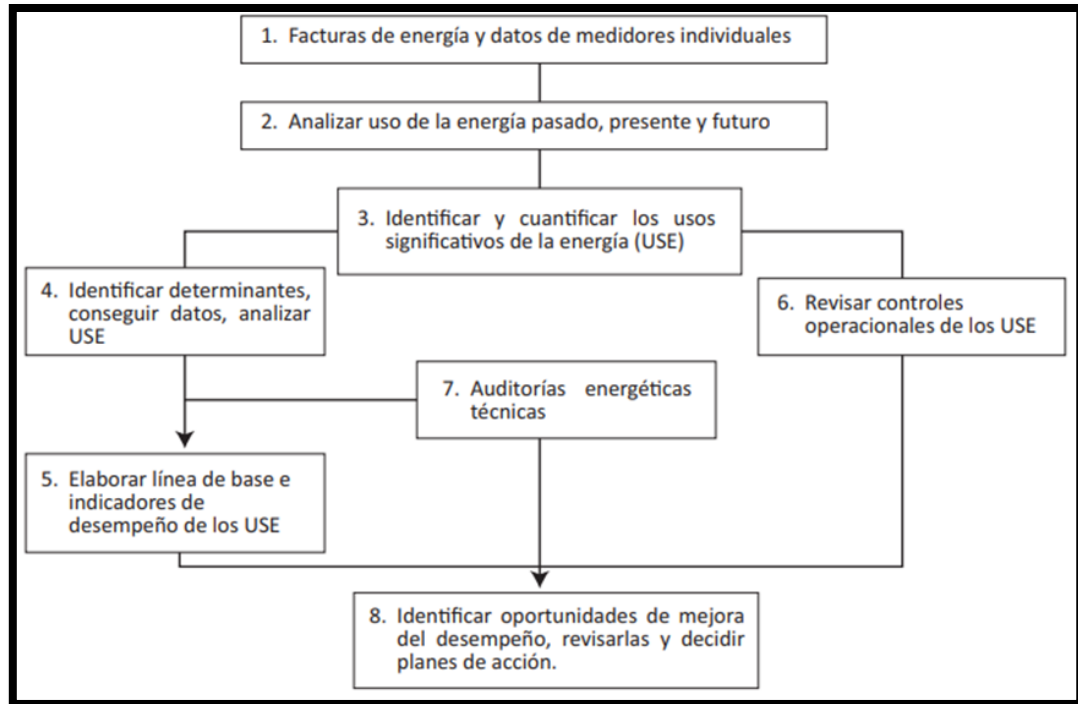
desde el ahorro energético para mejorar la calidad de los procesos y el uso eficiente de la energía eléctrica. Para realizar una correcta gestión energética se debe contemplar las siguientes fases:

- Análisis de capacidades y preparación para la implementación de un SGE: basado en la identificación de las condiciones iniciales de una unidad frente al sistema de gestión energético, el cual debe contener:
  - Caracterización energética
  - Recopilación histórica de años anteriores y actual
  - Informes de herramientas de evaluación de capacidades
  - Diagnóstico de cada instalación de la unidad
  - Identificación de mejoras de desempeño energético

Este análisis de capacidades permitirá definir el alcance del sistema de gestión energético y la integración con otros sistemas y realizar la matriz energética que identifica el cumplimiento de los estándares energéticos.

- Planificación energética: la gestión energética debe encontrarse en el marco del sistema de gestión energético, por lo cual la norma NTC ISO 50001 establece el siguiente esquema:

Ilustración 8 - Planificación Energética



Fuente: UPME (2014)

Esta planificación energética tiene como finalidad tomar decisiones asertivas frente a los factores que intervienen en el suministro y uso eficiente de la energía eléctrica.

- Parámetros de la implementación de la gestión energética: en el cumplimiento del objetivo de la optimización del uso eficiente de la energía eléctrica, se establecen los siguientes parámetros:
  - *Definición de las características específicas a monitorear:* usos energéticos elevados y variables asociadas, indicadores de desempeño energético, resultados de la revisión energética, efectividad del plan de acción, datos del consumo real frente al esperado, uso futuro de la energía de los usos elevados, priorizar las oportunidades de mejora.
  - *Definición de un plan de medición:* descripciones de los sistemas, procesos o equipos que van a ser monitoreados o medidos, frecuencia de la recopilación de datos, métodos de recolección, profundización y detalle del proceso de análisis de datos, requisitos de la calibración
  - *Estrategias de corrección de desviaciones:* redireccionamiento de valores fuera de los límites de control, porcentaje de variación en el valor,



nivel de variación entre el desempeño esperado y el real, variación en los indicadores, cambios en la eficiencia de los equipos, variación en ciertas variables del rendimiento energético e Insuficiencia en el cumplimiento de objetivos y metas.

- *Calibración de equipos de monitoreo y seguimiento:* Identificación de los equipos a ser calibrados, especificar el método de calibración, establecer la tolerancia y frecuencia de la calibración, definir las responsabilidades del personal a cargo del proceso de calibración, proporcionar y actualizar la documentación apropiada sobre la calibración

#### **D. Gestión técnica**

Uno de los factores más importantes en el uso eficiente de la energía eléctrica es el talento humano, de su intervención depende no solo el consumo de esta sino la vida útil de algunos aparatos eléctricos de los diferentes sectores productivos existentes en el mercado; por lo anterior, se establecen las características que debe tener un técnico electricistas para garantizar el uso eficiente de este recurso (Assit 2 Gether, 2020):

- Desde el conocimiento: las actividades y/o tareas que se realizan en esta labor, requiere que el personal haya apropiado con anterioridad información técnica sobre los procesos, las herramientas, materiales, estructuras, entre otros. El requerimiento mínimo frente al conocimiento se establece desde:
  - Capacidad de planear de acuerdo a la necesidad planteada
  - Diseño e interpretación de planos eléctricos, diagramas unifilares, esquemas y otros.
  - Uso de equipos, herramientas, materiales, entre otros, tanto inherentes al servicio como complementarios.
  - Normatividad (leyes, reglamentos, decretos, regulaciones) enfocados a la electricidad como a actividades que complementan el servicio como la seguridad y salud en el trabajo.
  - Actualización de acuerdo a las tendencias y necesidades del mercado

- Conocimientos básicos en electrotecnia y matemáticas
  - Conocimientos sobre pobreza energética
  - Identificar los tipos de energía y sus comportamientos
- 
- Desde la experiencia: cada trabajo/tarea/actividad eléctrica deja en el técnico electricista la capacidad de asumir con mayor propiedad nuevamente el reto ya implementado o una nueva asignación; dejando establecidos los siguientes requerimientos:
    - Capacidad de ejecutar de acuerdo a lo planeado
    - Experticia de manejo de herramientas, materiales, equipos, entre otros
    - Facilidad de resolver imprevistos o corregir problemas
    - Aprovechamiento de los materiales desde el uso racional como en la manipulación
    - Proponer alternativas de solución eficientes y eficaces
    - Trabajo metódico (perfeccionamiento y corrección del detalle mínimos)
    - Aptitudes mecánicas
- 
- Desde las habilidades: es necesario que cada técnico electricista que realiza trabajos y/o actividades en campo y administrativas tengan desarrolladas y potencializadas las siguientes habilidades que determinan el componente actitudinal de los mismos:
    - Comprensión lectora
    - Buen manejo de relaciones interpersonales
    - Buena comunicación
    - Trabajo bajo presión
    - Proactividad
    - Inteligencia social
    - Empatía
    - Buena redacción y escritura

- Desde el seguimiento y monitoreo:
  - Recolección de información pre y post el funcionamiento del sistema eléctrico
  - Definición de acciones correctivas
  - Análisis del sistema eléctrico integral (diagramación, mediciones y pronósticos)
  - Formulación de alternativas de solución
  - Elaboración de informes técnicos

El técnico electricista toma un papel fundamental o prioritario en los procesos energéticos con el fin de armonizar y desarrollar la participación desde el uso eficiente de la energía eléctrica para hacer del sistema energético la mejor fuente de alimentación para los diferentes procesos de los sectores productivos que requieren de esta.

Dentro de la gestión que se debe dar desde el perfil de los técnicos electricistas es necesario resaltar adicional de sus competencias técnicas, actitudinales y habilidades; que su participación en toda actividad es el primer acercamiento del cliente final con la realidad a un sistema de energía que se espera sea el aliado en los procesos productivos establecidos. Es por ello, que el técnico electricista debe tener un correcto proceso para determinar la mejor manera de comunicación con quien deposita la confianza en él para hacer de su sistema eléctrico no solo el mejor, sino un sistema que contribuya con el ahorro económico y mitigue los impactos ambientales.

A continuación, se destacan las principales actividades que debe apropiarse todo técnico electricista al momento de intervenir si importar el tipo con los sistemas eléctricos:

Ilustración 9- Principales actividades desde la Gestión Técnica



Fuente: Assist 2Gether (2020)

El diagnóstico energético se realiza no solo con la experiencia del técnico electricista sino con la combinación de las diferentes capacidades que se destacan al inicio de este punto, un gran número de variables informativas se deben destacar para así determinar la situación actual del sistema eléctrico en cuestión.

Luego de elaborar el diagnóstico energético, el técnico electricista debe brindar un concepto frente a las medidas tomadas y la proyección de las medidas que deben presentarse teniendo en cuenta cálculos de cuadros de cargas, referentes de los diferentes reglamentos técnicos y los beneficios que puede obtener al considerar realizar cambios en el sistema eléctrico.

Finalmente, el electricista debe entregar una propuesta de mejoramiento del sistema eléctrico donde garantice el uso eficiente de la energía eléctrica no solo para su cliente, sino evidenciando que la adaptación de una mejora contribuye al desarrollo sostenible.

## **E. Supervisión y control**

Los resultados de la planeación se obtienen a medida que se realiza el proceso de acompañamiento con un seguimiento coordinado desde la planeación energética, que permita obtener y medir los resultados de cada proceso de forma precisa. Los resultados de la planificación energética deben monitorearse continuamente dando cumplimiento a la normatividad establecida frente a los requisitos y estándares dados. Para realizar un correcto seguimiento, monitoreo y control es necesario:

- Establecer procedimientos operativos establecidos, con el fin de garantizar el correcto proceder en la intervención del factor humano en la manipulación de los sistemas eléctricos.
- Determinar formalmente los instrumentos para realizar el seguimiento de acuerdo a la planeación inicial, asegurando así el cumplimiento de los objetivos propuestos en aras de garantizar la eficiencia energética.
- Asignar responsables y una frecuencia al seguimiento, buscando que los resultados sean reales de acuerdo a una unidad de tiempo.
- Realizar jornadas o comités de evaluación de resultados que permitan analizar lo planeado versus lo ejecutado, midiendo el alcance y el impacto en el sistema eléctrico a través de indicadores que determinen el uso eficiente de la energía eléctrica.
- Generar acciones de mejora, que se proyecten a mejorar el alcance y a lograr el objetivo de garantizar un uso eficiente de ese recurso tan importante, que mueve el mundo a través de los procesos productivos, que de ella dependen.

Desde el seguimiento y en búsqueda de brindar un criterio totalmente objetivo, se citan los siguientes indicadores de la publicación de la CEPAL 2019:

- $\text{Energía Consumida} = \text{energía aprovechada} + \text{pérdidas}$
- $\text{Eficiencia del proceso} = \text{energía aprovechada} / \text{energía consumida}$
- $\text{Consumo específico} = \text{consumo de energía} / \text{unidades producidas de bien o servicio}$
- $\text{Productividad media de la energía: unidades producidas de un bien o servicio} / \text{consumo de energía}$

Estos indicadores permiten determinar el uso del recurso energético llevando los resultados obtenidos a una propuesta de mejora, la cual busca tomar decisiones para garantizar el uso eficiente de la energía eléctrica y contribuir al desarrollo sostenible apuntando a los lineamientos del Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS No. 7 el cual se centra “en el suministro de servicios energéticos esenciales con miras a luchar contra la pobreza y mejorar las condiciones de vida, mientras que otros indicadores lo hacen en los efectos ambientales” (IAEA, 2008)

Para concluir el aporte de la medición con indicadores al proceso de supervisión y seguimiento, se debe resaltar que estos incrementan la calidad, transparencia y tratamiento de los datos recopilados con el fin de tener un histórico referente que permita hacer de la planeación energética un proceso confiable y real; porque sin estadísticas y datos reales el pronóstico para fijar alternativas frente a las disyuntivas de carácter energético que se presenten puede llegar a ser deficiente.

## **9. Cronograma**

De acuerdo a las acciones propuestas en esta investigación, se presenta el cronograma frente al trabajo realizado como a las acciones posteriores que se deben realizar para hacer de este producto un recurso productivo para los técnicos electricistas de ASOTECTOL:

Tabla 8- Cronograma

Actividad	2021					2022		
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Construcción del marco informativo de la investigación	X							
Identificación de tecnologías e infraestructuras de energía no contaminantes hacia el uso eficiente de la energía eléctrica		X						
Realizar el diagnóstico de capacidades técnicas hacia el uso eficiente de la energía eléctrica en los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL			X					
Desarrollar la propuesta herramientas técnicas que favorezcan la adaptación al cambio climático desde el uso eficiente de la energía eléctrica			X					
Elaborar un modelo para un uso responsable de energía que garantice el acceso a una energía eléctrica eficiente y sostenible			X					
Viabilidad de la Investigación por parte del comité de investigación de la maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales			X	X	X			
Sensibilización de los resultados del diagnóstico de capacidades a los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL						X		
Presentación de propuesta de las herramientas y modelo que garantizan el uso eficiente de la energía eléctrica ante los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL						X	X	
Implementación de la propuesta al tener la aprobación de ASOTECTOL							X	X

Fuente: Elaboración propia (2021)

Con la ejecución del cronograma se pretende:

- Obtener el título como Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales
- Contribuir al uso eficiente de la energía eléctrica desde el papel que tiene el técnico electricista utilizando sus capacidades frente a la intervención en los sistemas eléctricos y en la implementación de tecnologías limpias y renovables que aporten al cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible.
- Hacer de la Asociación de Técnicos Electricistas del Tolima – ASOTECTOL, un referente en la sociedad que trabaja en pro de la comunidad utilizando las herramientas y modelo del uso eficiente de la energía.



## 10. Conclusiones

Con el desarrollo de esta investigación, la recopilación de información tanto de la fuente principal los técnicos electricistas asociados a ASOTECTOL y la revisión de material documental como publicaciones, estadísticas, informes y reportes, se concluye:

- El uso eficiente de los recursos no contaminantes es considerado como una estrategia ambiental que permite a los diferentes sectores productivos de la economía alcanzar sus objetivos frente a la productividad esperada sin generar impactos negativos al medio ambiente.
- La búsqueda de la implementación de energías no contaminantes y además renovables es una necesidad marcada desde los planes gubernamentales, entre ellos la Agenda 2030, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los diferentes organismos mundiales; los cuales buscan responder al llamado de la naturaleza frente al agotamiento de la fuente principal de la vida “un ecosistema puro y libre de contaminación”. Lo anterior, teniendo en cuenta que las investigaciones a lo largo del tiempo y la experiencia del uso de fuentes de energía renovables han demostrado que es posible disfrutar de una fuente de energía limpia y que a largo plazo obtiene rendimientos económicos frente a la inversión de la implementación.
- Antes de implementar estrategias para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, es necesario tener en el potencial de generación con fuentes renovables en la zona donde se ubica el proyecto y luego, el perfil del usuario en términos de cantidad y curva de carga; debido a que cada alternativa de fuente de energía no contaminante y renovable tiene unos condicionantes que deben ser tenidos en cuenta, debido a que deben garantizar su medio para así lograr su eficiencia energética.
- El papel de las organizaciones en la toma de decisiones frente a determinar la necesidad de implementar fuentes de energías no contaminantes y renovables, esta regulado por el mercado y ha sido eficiente.
- La mejor forma de hacer un uso eficiente de la energía eléctrica en las organizaciones e la implementación del sistema de gestión ISO 50001, el cual

brinda los lineamientos para hacer no solo de la empresa la mejor frente a la eficiencia energética colectiva, sino también para que cada uno de sus clientes internos siembren la huella del cuidado al medio ambiente y la retoñen en su entorno familiar y social.

- Desde mi punto de vista como tesista siento que la mejor contribución que le puedo hacer a mi departamento del Tolima, es el resultado de esta investigación a través del estudio al principal factor productivo que garantiza la eficiencia de los sistemas de energía eléctrica, el talento humano de ASOTECTOL.

## 11. Bibliografía

- Gomelsky, R. (2003). *Recursos naturales e infraestructura. Energía y desarrollo sostenible: posibilidades de financiamiento de las tecnologías limpias y eficiencia energética en el Mercosur*. CEPAL. Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/6415/S036347\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/6415/S036347_es.pdf)
- Assit 2 Gether. (2020). *Esquema de Cualificación del Agente Energético Doméstico*. Obtenido de [http://www.assist2gether.eu/documenti/risultati/d3\\_1\\_he\\_a\\_qualification\\_scheme\\_es.pdf](http://www.assist2gether.eu/documenti/risultati/d3_1_he_a_qualification_scheme_es.pdf)
- Banco de Desarrollo de América Latina . (2016). *Eficiencia energética en Colombia: Identificación de oportunidades*. CAF. Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00485.pdf>
- Benavides, J., & Cadena, Á. (2018). *Mercado eléctrico en Colombia: transición hacia una arquitectura descentralizada*. Bogotá: Fedesarrollo.
- CEPAL. (2019). *Indicadores de los marcos globales y regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible indicadores de energía*. Obtenido de Seminario-taller para el monitoreo del ODS 7: <https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/carmencrespo3.pdf>
- CIMPP. (2021). *Histórico censos – DANE, Ibagué 1938 – 2005. Centro de Información Municipal para la Planeación Participativa. Ibagué*. Obtenido de <https://cimpp.ibague.gov.co/demografia/>
- Durán Suárez, C. A. (2017). *Oportunidades de las empresas de servicios energéticos, en el mercado de la eficiencia energética de la industria colombiana. Universidad EAN*. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9055/DuranCesar2017.pdf;jsessionid=8AE5CE422A59B0EC4FE4DF571560D7BD?sequence=1>

- Forero Moreno, A. F. (2014). *Estudio de eficiencia energética en iluminación y uso racional de energía, mediante la implementación de estrategias de sistemas de control en áreas de oficina*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/820>
- Fuquen González , H., & Sánchez, C. (2014). *Eficiencia Energética*. Obtenido de Researchgate: [https://www.researchgate.net/publication/333089139\\_EFICIENCIA\\_ENERGETICA](https://www.researchgate.net/publication/333089139_EFICIENCIA_ENERGETICA)
- Gobernación del Tolima. (2021). *Mapas de Municipios*. Obtenido de <https://www.tolima.gov.co/tolima/informacion-general/mapas-de-los-municipios/1993-municipio-de-ibague>
- Gobernación del Tolima. (2021). *Municipio de Ibagué*. Obtenido de <https://www.tolima.gov.co/tolima/informacion-general/turismo/1888-municipio-de-ibague>
- Granados poveda, D. P., & Rey Vargas, L. X. (2019). *Propuesta de una alternativa de eficiencia energética en el edificio en Cubo en la ciudad de Bogotá. Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24090/1/Proyecto%20de%20Trabajo%20de%20Grado\\_551340\\_551294.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24090/1/Proyecto%20de%20Trabajo%20de%20Grado_551340_551294.pdf)
- Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*. (2014). Obtenido de [https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia\\_sistemas\\_gestion\\_energia.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia_sistemas_gestion_energia.pdf)
- Hernandez Sampieri , R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- IAEA. ( de 2008). *Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías. Organismo Internacional de Energía Atómica*. Obtenido de [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222s\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222s_web.pdf)
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2021). *Preparándose para el impacto climático: las energías renovables como estrategia de adaptación al cambio climático*.

Obtenido de <https://www.irena.org/publications/2021/Aug/Bracing-for-climate-impact-2021>

Jiménez García, F. N., Restrepo Franco, A. M., & Mulcúe Nieto, L. F. (2019). *Estado de la investigación en energía en Colombia: una mirada*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfing/v28n52/0121-1129-rfing-28-52-00009.pdf>

López Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Universidad Autónoma de Barcelona. Obtenido de [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)

Nussbaum, M. C. (2012). *Crear Capacidades "Una propuesta para el Desarrollo Humano"*. Barcelona: Paidós.

ONU. (1987). *Informe Brundtland. Nuestro futuro común. Comisión mundial sobre medio ambiente*. Obtenido de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD. (2018). *ODS en Colombia: los retos para 2030*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Rincón M , D., & Romero Gracia, M. (2002). *Tendencias organizacionales de las empresas*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/290/29001902.pdf>

Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020). *Balance Energético. Potencial Energético de Generación en la Región Central*. Obtenido de [https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/Balance\\_Energe%CC%81tico-Regio%CC%81n-Central.pdf](https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/Balance_Energe%CC%81tico-Regio%CC%81n-Central.pdf)

UPME. (2001). *Ley 697 de 2001*. Obtenido de Congreso de la República de Colombia: <https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/Ley%20697.PD>

- UPME. (2007). *Guía didáctica para el desarrollo de auditorías energéticas*. Obtenido de [https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/902/1/upme\\_217\\_auditorias\\_energeticas\\_2007.pdf](https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/902/1/upme_217_auditorias_energeticas_2007.pdf)
- UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Obtenido de [http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf)
- UPME. (2016). *Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética 2017 - 2022. Una Realidad y Oportunidad para Colombia*. Obtenido de [https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI\\_PROURE\\_2017-2022.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROURE_2017-2022.pdf)
- Varón López, R. E. (2020). *Contextualización de la generación distribuida de energía eléctrica por sistemas de cogeneración y energías alternativas en Colombia*. EAN. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9998/VaronRafael2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

## Encuesta técnicos electricistas

No. \_\_\_

Buen día en el marco del Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, estoy adelantando una investigación sobre los factores de formación de los técnicos electricistas que inciden en el uso eficiente de la energía eléctrica en la ciudad de Ibagué. Este estudio es de carácter académico y la información que suministre es confidencial, por tanto, siéntase libre de responder.

Informo que he sido informado sobre el objetivo de esta investigación y el uso final de la información que voy a suministrar, por lo cual acepto participar y responder esta encuesta.

Si Acepto \_\_\_ (1)

No Acepto \_\_\_ (2)

Nombre \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_ Dirección \_\_\_\_\_ Ocupación/Oficio \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Años realizando la actividad \*1-3 \_\_\_(1) \*4-6 \_\_\_ (2) \*7-9\_\_\_ (3) \*más de 10 \_\_\_ (4)

Lugar \_\_\_\_\_ de trabajo \_\_\_\_\_

Estrato: \*1\_\_\_ (1) \*2\_\_\_ (2) \*3\_\_\_ (3) \*4\_\_\_ (4) \*5\_\_\_ (5)

Edad: \*18-25\_\_\_ (1) \*26-42\_\_\_ (2) \*mayor a 43 \_\_\_ (3) Género \*F\_\_\_ (1) \*M\_\_\_ (2)

1. ¿En el momento de adquirir su matrícula cómo técnico electricista su nivel educativo era?

Técnico \_\_\_\_\_ (1)

Tecnólogo \_\_\_\_\_ (2)



Otro \_\_\_\_\_ (3)

¿Cuál? \_\_\_\_\_

2. ¿Con que entidad adquirió su matrícula profesional como técnico electricista?

Directamente con el CONTE en Bogotá \_\_\_\_\_ (1)

Directamente con ASOTECTOL en Ibagué \_\_\_\_\_ (2)

Por medio de un Inspector Asesor CONTE \_\_\_\_\_ (3)

Por un intermediario externo (no afiliado a una entidad) \_\_\_\_\_ (4)

Otro \_\_\_\_\_ (5)

¿Cuál? \_\_\_\_\_

3. ¿Qué criterios tuvo que cumplir para poder adquirir su tarjeta profesional como técnico electricista?

Educación (curso > a 120 horas) \_\_\_\_\_ (1)

Competencias Laborales SENA \_\_\_\_\_ (2)

Experiencia > 5 años \_\_\_\_\_ (3)

Todos \_\_\_\_\_ (4)

Otro \_\_\_\_\_ (5)

¿Cuál? \_\_\_\_\_

4. ¿Cuál es la categoría de su tarjeta profesional como técnico electricista?

T1: Técnico en Instalaciones Eléctricas Interiores \_\_\_\_\_ (1)

T2: Técnico en Bobinados Eléctricos y Accesorios \_\_\_\_\_ (2)

T3: Técnico en Mantenimiento Eléctrico \_\_\_\_\_ (3)

T4: Técnico en Electricidad Industrial \_\_\_\_\_ (4)

T5: Técnico en Redes Eléctricas. \_\_\_\_\_ (5)

T6: Técnico en Instalaciones Eléctricas Especiales \_\_\_\_\_ (6)

Todas \_\_\_\_\_ (7)

Otro \_\_\_\_\_ (7)

¿Cuál? \_\_\_\_\_

5. ¿Conoce usted sobre la e<sup>3</sup> (eficiencia energética eléctrica)?

Si \_\_\_ (1)

No \_\_\_ (2)

6. ¿Cómo puede definir la e<sup>3</sup> (eficiencia energética eléctrica)?

---

7. ¿Cuál cree usted que es la importancia de la e<sup>3</sup> (eficiencia energética eléctrica)?

---

8. ¿Cómo identifica usted el consumo de energía eléctrica en un lugar?

---

9. ¿Usted cree que es posible reducir el consumo de energía eléctrica en un lugar sin afectar los procesos o actividades relacionadas?

Si \_\_\_ (1) ¿Cómo? \_\_\_\_\_

No \_\_\_ (2) ¿Por qué? \_\_\_\_\_

10. ¿Cuál cree usted que es el papel del electricista en el proceso de consumo de energía eléctrica?

---

—

11. ¿Cree usted que un electricista puede manipular el sistema eléctrico para brindar eficiencia energética sin hacer modificaciones al cumplimiento de la normativa?

Si \_\_\_ (1) ¿Cómo? \_\_\_\_\_

No \_\_\_ (2) ¿Por qué? \_\_\_\_\_

12. ¿Qué aspectos cree usted que pueden modificar los electricistas para mejorar la eficiencia de la energía y reducir su consumo?

Compensación de energía reactiva. \_\_\_\_\_ (1)

Equilibrado de fases. \_\_\_\_\_ (2)

Amortiguación de la demanda máxima o reubicación. \_\_\_\_\_ (3)

Otro \_\_\_\_\_ (4)

¿Cuál? \_\_\_\_\_

13. ¿Qué recomendaciones haría usted a los demás técnicos electricistas para hacer más eficiente el sistema eléctrico y reducir del consumo de energía eléctrica?

\_\_\_\_\_

—

14. ¿Cuáles son los criterios para la elección de luminarias sin disminuir la calidad confort y nivel de iluminación?

\_\_\_\_\_

—

15. De acuerdo con su experiencia y estudio indique tres actividades de mantenimiento en los sistemas de iluminación que nos permitan el uso eficiente de la energía eléctrica.

\_\_\_\_\_

—

Observaciones

\_\_\_\_\_

Agradecimientos.