

**OPORTUNIDADES DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS, EN EL  
MERCADO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA.**



Autor

**César Augusto Durán Suárez**

UNIVERSIDAD E.A.N.  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INDUSTRIA MINERO ENERGÉTICA  
BOGOTÁ  
2017

**OPORTUNIDADES DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS, EN EL  
MERCADO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA.**

Modalidad  
**Monografía**

Directora Trabajo de Grado:  
JOHANA RIVERA FORERO

UNIVERSIDAD E.A.N.  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA INDUSTRIA MINERO ENERGÉTICA  
BOGOTÁ  
2017

## DEDICATORIA

Mi trabajo de grado se lo dedico con todo mi amor y cariño:

A Dios, quien siempre cumple sus promesas y me llena de bendiciones.

A mi amada esposa Andrea Niño, por ser la principal impulsora de este objetivo, por acompañarme y darme fuerzas en el transcurso de esta enriquecedora experiencia.

A mis padres, Juan y Josefina, quienes a través de su ejemplo me han enseñado a superar las adversidades a través del trabajo, a ser honesto y responsable en cada faceta de la vida.

A mis hermanos, Javier, Marihza, Juan Carlos y Nelson, quienes han sido un apoyo fundamental en todo lo que me he propuesto.

A toda mi familia y amigos en general. Por el tiempo que no les dediqué, pero que siempre estuvieron allí, brindándome su buena energía.

**CÉSAR DURÁN SUÁREZ**

## AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que participaron e hicieron posible este proyecto, muchas gracias por su apoyo y enseñanzas:

A la Ingeniera Johana Rivera Forero, directora del trabajo de grado.

Al Señor Peter Zahn Winter, Representante legal de FAVECZA SAS

Compañeros de clases, quienes fueron parte fundamental de esta experiencia enriquecedora.

A los profesores de la Universidad EAN., Bogotá, los cuales con su transmisión de conocimientos adecuados fue posible la elaboración de este estudio.

## RESUMEN

A raíz de la reciente promulgación en diciembre de 2016 del nuevo Plan de Acción Indicativo de Eficiencia Energética para Colombia durante el periodo 2017-2022, se desarrolla la presente monografía, donde se hace revisión de la literatura y se muestran a través de un caso de estudio, las oportunidades normativas, tributarias, financieras y sociales que incentivan el desarrollo de proyectos de eficiencia energética a través del modelo de negocio de las Empresas de Servicios Energéticos (ESE), aplicado al sector industrial colombiano que, de acuerdo a las metas planteadas, ocupa el segundo puesto en ahorro energético al 2022, después del sector transporte. Se toma el sector industrial por la complejidad y diversidad de tecnologías que se manejan en este tipo de empresas, este nicho de mercado tiene el potencial de contribuir a la competitividad e incidir directamente en el fortalecimiento de la economía del país.

La metodología del estudio consiste en la revisión bibliográfica de diversas fuentes académicas, gremiales y estatales a la luz de método analítico sintético, en donde se presentan aspectos conceptuales, marco ambiental desde el protocolo de Kioto, la eficiencia energética en el mundo, en Latinoamérica y en Colombia, en el marco de la estrategia de desarrollo bajo en carbono, compromisos adquiridos por Colombia en contra del calentamiento global, de los cuales se desprende una de las líneas de acción como lo es el plan de acción indicativo de eficiencia energética 2017-2022. Posteriormente se caracteriza a los mercados energéticos, al sector industrial colombiano y las tecnologías utilizadas, se presentan los programas y políticas de eficiencia energética en la industria y el modelo de negocio de las Empresas de Servicios Energéticos -ESE- para desembocar en el capítulo que recoge la identificación de oportunidades presentes en Colombia para este modelo de negocio. Finalmente, como parte de la metodología se plantea el estudio de un caso, en donde se presenta la evaluación técnica y financiera de un proyecto de eficiencia energética bajo el modelo de las ESE, aplicado a una pequeña empresa de tipo industrial, este caso en particular demuestra la viabilidad que pueden tener este tipo de proyectos, contemplando la aplicación de beneficios tributarios como la exclusión del IVA y bajas tasas de financiación a través de líneas especiales que hacen parte de las nuevas políticas, creando así oportunidades para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética bajo el modelo de negocio de Empresas de Servicios Energéticos.

Finalmente, los hallazgos muestran que actualmente existe una política que incentiva y apoya la generación de proyectos de eficiencia energética y que Colombia está alineada a las políticas internacionales en materia ambiental, desarrollo sostenible y eficiencia energética, donde el factor que mueve al mercado es el económico, que en las condiciones actuales hacen factibles dichos proyectos.

Estas políticas se traducen en oportunidades para el desarrollo del mercado de la eficiencia energética, especialmente para el modelo de negocio de las ESE, puesto que mediante la promulgación de la ley 1715 del 2014, se establecieron beneficios tributarios y arancelarios como: la reducción de la renta, exclusión del IVA, excepción arancelaria y depreciación acelerada, aplicado a proyectos de eficiencia energética y desarrollo de nuevas fuentes de energía.

Para la financiación de proyectos se han establecido diversas oportunidades, ya que este sector se encuentra ofreciendo tasas diferenciadas y plazos especiales a proyectos de eficiencia energética a través, de bancos y fondos nacionales y extranjeros, al igual que nuevas herramientas como, los *crowdfunding* o fondos de financiamiento que contribuyen a capitalizar proyectos de eficiencia energética.

De igual manera se deben destacar como oportunidades, las políticas que están desarrollando en el gobierno con el fin de cumplir con los compromisos ambientales que el país ha contraído, puesto que a través de estas políticas se ha desarrollado programas de capacitación y asesoramiento a las empresas del sector de la eficiencia energética.

Palabras claves: Empresas de Servicios Energéticos, sector industrial, eficiencia energética.

## ABSTRACT

Following the recent enactment in December 2016 of the new Indicative Action Plan for Energy Efficiency for Colombia during the period 2017-2022, the present monograph is developed, where the literature is reviewed and shown through a case study. study, the regulatory, tax, financial and social opportunities that encourage the development of energy efficiency projects through the business model of Energy Services Companies (ESE), applied to the Colombian industrial sector that, according to the goals set, it occupies the second place in energy savings in 2022, after the transport sector. The industrial sector is taken by the complexity and diversity of technologies that are handled in this type of companies, this market niche has the potential to contribute to competitiveness and directly affect the strengthening of the country's economy.

The methodology of the study consists of bibliographic review of State, Trade Union and academic sources in the light of synthetic analytical method, which presents conceptual aspects, environmental framework from the Kyoto Protocol, the efficiency energy in the world, in Latin America and in Colombia, within the framework of the strategy of developing low carbon, commitments entered into by Colombia against global warming, which is clear from one of the lines of action such as the action plan indicative energy efficiency 2017-2022. Later characterized to the energy markets, the Colombian industry and technologies used, are the programs and policies of energy efficiency in industry and energy services companies'- ESCO- business model into the chapter that includes the identification of opportunities present in Colombia for this business model. Finally, as part of the methodology is a case study, where there is the technical and financial evaluation of a project of energy efficiency under the model of that, applied to a small company of industrial type, this case in particular It demonstrates the feasibility that may have this type of projects, contemplating the implementation of tax benefits such as the exclusion of VAT and low rates of funding through special lines that are part of the new policies, thus creating opportunities for the development of energy efficiency projects under the business model of energy service companies.

Finally, the findings show that a policy that encourages and supports the generation of energy efficiency projects and that Colombia is aligned to the international environmental policy, developing sustainable and efficient there is energy, where the factor that drives the market is economic, that under current conditions make feasible projects.

These policies translate into opportunities for the development of the market of energy efficiency, especially for the business model of the that, since through the enactment of the Law 1715 of 2014, tax benefits were established and tariff as: the reduction of income, excluding VAT, except tariff and accelerated depreciation, applied to energy efficiency and development of new sources of energy projects.

For the financing of projects have been established various opportunities, since this sector is offering differentiated rates and special terms to energy efficiency projects through banks and domestic funds and foreigners, to new tools such as the crowdfunding or funding that contribute to capitalize on energy efficiency projects.

In the same way should be highlighted as opportunities, policies that are being developed in the Government in order to meet environmental commitments which the country has undertaken, since through these policies has been developed training programs and advice to companies in the sector of energy efficiency.

Keywords: Energy Services Companies, industrial sector, energy efficiency.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>21</b>
1.1 Formulación del problema. ....	21
1.2 Justificación del proyecto. ....	22
<b>2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>26</b>
2.1.1 Objetivo general. ....	26
2.1.2 Objetivos específicos.....	26
<b>3 DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>28</b>
3.1.1 Tipo de estudio. ....	28
3.1.2 Población muestra y muestreo. ....	28
3.1.3 Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	29
<b>4 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>31</b>
4.1 Antecedentes de la política de eficiencia energética.....	32
4.2 Políticas en el ámbito internacional .....	34
4.2.1 Protocolo de Kioto.....	34
4.2.2 Políticas de eficiencia energética en la Unión Europea (UE).....	37
4.2.3 Políticas de eficiencia energética en Estados Unidos .....	41
4.3 Políticas en el ámbito local .....	42
4.3.1 Políticas de eficiencia energética en Latinoamérica. ....	43
4.3.2 Políticas de eficiencia energética en Colombia. ....	44
4.4 Compromisos de la industria colombiana en materia de eficiencia energética.....	48
4.4.1 Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. ....	49
4.4.2 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero – Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.....	49
4.4.3 Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) .....	50
4.4.3.1 Fase analítica de la ECDBC.....	51
4.4.3.2 Planes de Acción Sectorial de mitigación.....	52
4.4.3.3 Implementación y regionalización de los PAS .....	52
4.4.3.4 Construcción de capacidades .....	53
4.4.3.5 Plataforma de comunicación y cooperación .....	53
4.4.4 Planes de Acción Sectoriales de mitigación en la industria.....	53
4.4.5 Calculadora de Carbono 2050 .....	53
4.4.6 Plan de Acción Indicativo 2017 - 2022 .....	54

<b>5</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA .....</b>	<b>59</b>
5.1	Subsectores del sector manufacturero o de transformación.....	60
5.1.1	Sector alimentos .....	60
5.1.2	Sector bebidas.....	61
5.1.3	Sector textil.....	62
5.1.4	Otros sectores. ....	63
5.2	Tecnologías utilizadas en la industria. ....	64
5.2.1	Vapor.....	64
5.2.2	Motores eléctricos.....	66
5.2.3	Iluminación.....	67
5.2.4	Aire comprimido.....	67
5.2.5	Refrigeración. ....	68
<b>6</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y POLITICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA .....</b>	<b>71</b>
6.1	Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales PROURE....	71
6.1.1	Plan de Acción Indicativo 2010 - 2015 .....	71
6.1.2	Plan de Acción Indicativo 2017 - 2022 .....	73
6.2	Programa de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).....	76
6.2.1	Fortalecimiento de los servicios de desarrollo empresarial. ....	77
6.2.2	Subcontratación y Alianzas Estratégicas .....	77
6.2.3	Competitividad y Acceso a Mercados .....	78
6.3	Observatorio de Energía Renovable .....	78
6.4	Sistema de Gestión de la Energía en la Industria Manufacturera. ....	79
6.5	Incentivos tributarios relacionados a proyectos de eficiencia energética en la industria .....	80
6.5.1	Deducción especial del impuesto sobre la renta: .....	81
6.5.2	Depreciación acelerada.....	81
6.5.3	Exclusión del impuesto a las ventas IVA. ....	81
6.5.4	Exención de gravamen arancelario.....	82
6.6	Barreras en el sector industria para proyectos de eficiencia energética.....	82
<b>7</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS MERCADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....</b>	<b>85</b>
7.1	Agentes del mercado de Eficiencia Energética.....	86
7.1.1	Entidades del estado. ....	86
7.1.1.1	El Ministerio de Minas y Energía. ....	86
7.1.1.2	Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).....	87
7.1.1.3	Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía, CIURE. ....	87
7.1.2	Instituciones financieras .....	88
7.1.2.1	Banca internacional.....	88
7.1.2.2	Banca nacional.....	88

7.1.3	Empresas de Servicios Energéticos .....	89
7.1.4	Gestores energéticos en la industria. ....	90
7.1.5	Fabricantes.....	92
7.1.6	La industria o consumidor energético.....	93
7.1.7	Generadores, comercializadores y distribuidores de energía eléctrica .....	94
7.2	Oferta y demanda.....	95
7.2.1	Oferta de servicios de eficiencia energética. ....	95
7.2.1.1	Auditoria energética AE .....	95
7.2.1.2	Certificación energética. ....	97
7.2.1.3	Empresas de servicios energéticos.....	97
7.2.1.4	Servicios de consultoría energética.....	98
7.2.2	Demanda de servicios de eficiencia energética .....	99
7.3	Tipos de proyectos de eficiencia energética en la industria.....	100
<b>8</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (ESE) ....</b>	<b>103</b>
8.1	Metodología de un proyecto de una ESE.....	105
8.1.1	Análisis o Pre auditoria del proyecto.....	106
8.1.2	Diseño de soluciones .....	106
8.1.3	Project Management del proyecto .....	107
8.1.4	Gestión y optimización. ....	107
8.1.5	Gestión financiera, jurídica y fiscal .....	108
8.2	Tipos de contratos presentes en las ESE.....	108
<b>9</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES EN EL MERCADO ENERGETICO COLOMBIANO PARA EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS.....</b>	<b>112</b>
9.1	Ámbito Económico .....	112
9.1.1	Oportunidades comerciales.....	112
9.1.2	Oportunidades Financieras .....	113
9.1.3	Oportunidades Fiscales.....	114
9.2	Ámbito Social .....	115
9.3	Ámbito tecnológico.....	117
9.4	Empresas de Servicios Energéticos en Colombia. ....	118
<b>10</b>	<b>CASO DE ESTUDIO FAVECZA SAS .....</b>	<b>122</b>
10.1	Reseña histórica FAVECZA SAS.....	122
10.2	Diagnostico energético.....	123
10.2.1	Descripción de las instalaciones. ....	123
10.2.2	Horario de funcionamiento.....	124
10.2.3	Consumo de energía y distribución. ....	124
10.2.4	Descripción de las instalaciones eléctricas. ....	127

10.3	Propuesta de ahorro.....	129
10.3.1	Implementación de un banco de condensadores.....	129
10.3.2	Actualización de motores de los equipos de mecanizado.....	130
10.3.3	Diseño de iluminación.....	131
10.3.4	Actualización de equipo de aire acondicionado.....	132
10.4	Análisis financiero de la propuesta.....	133
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>140</b>
11.1	Conclusiones.....	140
11.1.1	Oportunidades políticas y normativas.....	140
11.1.2	Oportunidades financieras.....	140
11.1.3	Oportunidades tributarias.....	141
11.1.4	Oportunidades de contexto.....	141
11.2	Recomendaciones de tipo político y normativo.....	142
11.3	Recomendaciones de tipo comercial.....	143
11.4	Recomendaciones de tipo tecnológico.....	143
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>145</b>

## Listado de figuras.

<b>Figura 4-1:</b> Emisiones anuales totales de GEI antropogénicas por grupos de gases 1970 - 2010 .....	33
<b>Figura 4-2:</b> Elementos básicos del protocolo de Kioto. ....	35
<b>Figura 4-3:</b> Distribución de emisiones de GEI en los diferentes sectores productivos. ....	50
<b>Figura 4-4:</b> Componentes de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono. ....	51
<b>Figura 4-5:</b> Ahorro proyectado por medidas de eficiencia en energía eléctrica por cada tecnología. ....	56
<b>Figura 4-6:</b> Ahorro proyectado por medidas de eficiencia por tecnología en combustible sólido.....	57
<b>Figura 4-7:</b> Ahorro proyectado por medidas de eficiencia energética en tecnología con Gas Natural. .....	57
<b>Figura 5-1:</b> Distribución de consumo de energía final, Cf, Colombia - 2015.....	59
<b>Figura 5-2:</b> Distribución de la energía térmica en MWh/año de acuerdo con el combustible utilizado. .....	60
<b>Figura 5-3:</b> Comparativo de consumo entre los sectores de la Industria.....	64
<b>Figura 5-4:</b> Energía destinada a producción de vapor según el combustible. ....	65
<b>Figura 5-5:</b> Distribución del uso de luminarias en el sector industrial. ....	67
<b>Figura 5-6:</b> Potencia promedio de una unidad de compresión según tipo de industria.....	68
<b>Figura 6-1:</b> Distribución sectorial de consumo energético BECO 2015. ....	73
<b>Figura 6-2:</b> Modelo de sistema de gestión energética. ....	80
<b>Figura 6-3:</b> Normas regulatorias de la Ley 1715.....	82
<b>Figura 6-4:</b> Barreras presentes para la ejecución de proyectos de eficiencia energética en Colombia. .....	83
<b>Figura 7-1:</b> Tipos de empresas del mercado de servicios energéticos. ....	89
<b>Figura 7-2:</b> Ejes temáticos de programas de formación de líderes. ....	91
<b>Figura 7-3:</b> Ejemplo de etiqueta energética para electrodoméstico. ....	93
<b>Figura 7-4:</b> Relacionamiento de los actores del mercado de eficiencia energética en Colombia. ....	94
<b>Figura 7-5:</b> Participación de usos de la energía en sector industrial – 2014. ....	100
<b>Figura 8-1:</b> Modelo de una ESE.....	105
<b>Figura 8-2:</b> Cadena de valor de una ESE. ....	106
<b>Figura 10-1:</b> Logo de FAVECZA SAS. ....	122
<b>Figura 10-2:</b> Instalaciones FAVECZA SAS. ....	123
<b>Figura 10-3:</b> Consumo sectorizado de FAVECZA. ....	125
<b>Figura 10-4:</b> Histórico de consumo de FAVECZA SAS. ....	126

<b>Figura 10-5:</b> Torno paralelo Niles.....	127
<b>Figura 10-6:</b> Equipo de Soldadura MIG. ....	128
<b>Figura 10-7:</b> Diagrama de Pareto aplicado a la sección de mecanizado. ....	130
<b>Figura 10-8:</b> Comparativo de diferentes tecnologías de luminarias. ....	132
<b>Figura 10-9:</b> Consumo base vs consumo proyectado y porcentaje de ahorro. ....	134

## Listado de tablas

Tabla 1-1: Metas indicativas de ahorro 2017 -2022.....	23
Tabla 4-1: Mecanismos flexibles presentados en el protocolo de Kioto.....	36
Tabla 4-2: Indicadores de políticas sobre energía sostenible del Banco Mundial. ....	40
Tabla 5-1. Caracterización del sector alimentos. ....	61
Tabla 5-2: Caracterización del sector bebidas.....	62
Tabla 5-3: Caracterización del sector textil.....	63
Tabla 5-4: Datos promedio de factores de carga desagregado por sectores.....	66
Tabla 6-1: Potencial y metas de eficiencia energética en el periodo 2010-2015 .....	72
Tabla 6-2: Tipo de energía y potencialidades de aplicabilidad. ....	75
Tabla 7-1: Tipos de proyectos de eficiencia energética en la industria. ....	101
Tabla 8-1: Contrato de desempeño energético.....	108
Tabla 8-2: Tipos de contrato de las ESE .....	109
Tabla 9-1: Programas de financiación nacional en proyectos de eficiencia energética. ....	113
Tabla 9-2: Programas de financiación internacional en proyectos de eficiencia energética.....	114
Tabla 9-3: Beneficios presentes en la ley 1715 de 2015 en materia fiscal.....	115
Tabla 9-4: Muestra de ESE Extranjeras con representación en Colombia. ....	118
Tabla 9-5: Muestra de ESE de origen colombiano. ....	119
Tabla 10-1: Caracterización del consumo por área. ....	125
Tabla 10-2: Tabulación ahorros propuestos. ....	133
Tabla 10-3: Presupuesto de la inversión. ....	135
Tabla 10-4: Condiciones generales y financieras de la propuesta. ....	135
Tabla 10-5: Análisis financiero de la ESE para el Caso de estudio. ....	137
Tabla 10-6: Análisis financiero de FAVECZA para el Caso de Estudio. ....	138

## Abreviaturas y términos

ABESCO	Asociación de Empresas de Servicios Energéticos de Brasil
AIE	Agencia Internacional de Energía
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
BANCÓLDEX	Banco de Comercio Exterior y Desarrollo Empresarial de Colombia
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina y el Caribe
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CIURE	Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía
CMNICC	Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático
COLCIENCIAS	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
CREG	Comisión de Regulación de Emergería y Gas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas.
DNP	Departamento Nacional de Planeación.
ECDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América
ESE	Empresa de Servicios Energéticos
FENOGE	Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía
FNCE	Fuentes No Convencionales de Energía
GEI	Gases de efecto invernadero
IBA	Informe Bienal de Actualización
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
IDEA	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPSE	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas
NTC	Norma Técnica Colombiana.
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONUDI	Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
PAI	Plan de Acción Indicativo
PIB	Producto Interno Bruto
PK	Protocolo de Kioto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo



PPEE	Programa de País de Eficiencia Energética de Chile
PROURE	Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía.
PYME	Acrónimo Pequeña y Mediana Empresa
RISE	Indicadores de políticas sobre energía sostenible
UE	Unión Europea
UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética
URE	Uso Racional de la Energía
VA	Voltiamperio

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha acentuado la importancia del manejo eficiente de los recursos energéticos en la industria manufacturera de Colombia, donde los tratados de libre comercio hacen que aspectos como los precios competitivos y la sostenibilidad, sean factores claves a la hora de elegir un producto y/o servicio.

Si bien el sector industria presenta un lento crecimiento después de la crisis económica del 2008 (Banco de la República, 2014), es uno de los principales motores de la economía colombiana, con una participación del 32.5 % PIB (Banco Mundial, 2017). Es en este sector en donde se observa un mejor desempeño en la generación de proyectos de eficiencia energética y actualmente se encuentra como el sector con el mayor potencial de ahorro a través de proyectos de eficiencia energética.

Las ESE se presentan como un modelo de negocio atractivo para la industria, dado que existen casos donde estas asumen el riesgo de la inversión inicial del proyecto y el pago de los servicios prestados se hacen a través de los ahorros generados. Si bien el modelo de negocio no es nuevo en nuestro país, este ha tenido un desarrollo lento, no existe una organización que las agrupe, no hay una normativa regulatoria que las rijan y no se están aprovechando las oportunidades presentes en el mercado.

El presente estudio busca determinar si existen oportunidades para el desarrollo del modelo de negocio de las ESE en la industria manufacturera colombiana y de estar presentándose dichas oportunidades, determinar cuáles son estas, mediante una revisión bibliográfica de diferentes informes e investigaciones de organizaciones públicas y privadas, aplicadas a la industria manufacturera, al mercado de la eficiencia energética y a las Empresas de servicios energéticos, lo anterior a la luz del método analítico – sintético.

En el primer capítulo se encuentra el planteamiento del problema, en este apartado se formula el problema que se está presentando para la identificación de oportunidades para el desarrollo de proyectos bajo el modelo de las ESE en la industria colombiana y como a través del presente estudio se busca dar respuesta a esta problemática. El capítulo dos describe el objetivo general del proyecto y como a través del desarrollo de objetivos específicos se identifican las oportunidades presentes en la industria para el desarrollo de proyectos bajo el modelo de las ESE.

En el capítulo tres se describe el diseño metodológico del estudio, en donde se especifica el tipo de estudio, el alcance y los métodos que se desarrollaron para recopilar la información bibliográfica. En el capítulo cuatro se desarrolla el marco teórico del estudio, en donde inicialmente se presenta los antecedentes de las políticas de eficiencia energética a nivel internacional y nacional, los compromisos que Colombia ha contraído en materia de la disminución de los Gases de Efecto Invernadero, los programas y estrategias desarrollados en la actualidad que promueven la eficiencia energética de la industria.

En el capítulo cinco se describe las características del sector de la industria manufacturera, este sector se encuentra compuesto de subsectores, en donde se destacan el subsector de alimentos, textil y bebidas, cada uno de estos subsectores tienen características diferentes en cuanto a la energía que consume o las tecnologías que usan y estas características permiten identificar oportunidades de mejoras técnicas. El sexto capítulo muestra los programas que se desarrollan en Colombia en materia de eficiencia energética. El capítulo siete presenta una caracterización del mercado de la eficiencia energética en Colombia, que busca contextualizar cual es el estado del arte del mercado de la eficiencia. En el capítulo ocho se caracteriza las ESE, como es la metodología de este modelo de negocio y los tipos de contratos presentes en la actualidad.

El capítulo nueve sintetiza las oportunidades que se encuentran en el mercado actual para desarrollar proyectos de eficiencia energética a través de las ESE, el capítulo diez presenta un estudio de caso en donde se ejemplifica un análisis técnico y financiero bajo el modelo de las ESE aplicado a una empresa industrial de Norte de Santander.

En un último capítulo se presentan las recomendaciones y conclusiones del estudio, en donde se evidencia que en la actualidad se están presentando oportunidades para el desarrollo de las ESE en los ámbitos comerciales, financieros y fiscales.

## CAPÍTULO 1

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Formulación del problema.**

Un número cada vez mayor de países han enfocado sus esfuerzos en mejorar la eficiencia de su matriz energética y la de sus procesos, esto a sabiendas que al ser más eficientes energéticamente aumenta su competitividad, mejora su economía, se generan más empleos, mejoran los índices en la calidad ambiental, entre otros beneficios. (Banco Mundial, 2017)

En el tema de eficiencia energética Colombia es uno de los países que tiene un camino por recorrer, la razón de esto es que la matriz energética del país presenta pérdidas del 52%, cifras que se traducen en valores cercanos a los 4.700 millones de dólares al año, en costos estimados de energía desperdiciada (Ministerio de Minas y Energía, 2016), sumado a lo anterior el sector industrial representa 29,3% de la demanda energética actual, lo que lo posiciona como el segundo consumidor energético, detrás del sector transporte, según cifras suministradas por la Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2016)

Uno de los aspectos a resaltar del sector de la industria en Colombia es su importancia en el desarrollo de la economía, y es el sector en donde los proyectos de eficiencia energética tienen un mayor potencial de ser ejecutados, puesto que existe diversidad de procesos a los que se les puede aplicar intervenciones que mejoren la eficiencia energética.

En el mercado de la eficiencia energética las Empresas de Servicios Energéticos (ESE), se han destacado en países como Estados Unidos, España y Dinamarca como impulsores en la generación de proyectos de eficiencia energética, y dinamizadores del mercado. En Colombia, por el contrario, el modelo de negocio de las ESE se ha desarrollado lentamente y desconectado de las políticas sectoriales de reducción de consumo energético.

En los últimos 10 años, el gobierno nacional ha establecido políticas, incentivos fiscales y recientemente, se ha trabajado de manera intersectorial para fijar metas de reducción de CO<sub>2</sub> y de consumo energético (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2016). Con la promulgación el 30 de diciembre de 2016 del Plan de acción indicativo de Eficiencia Energética 2017-2022, se hace relevante actualizar y estudiar las oportunidades que esto puede representar para utilizar el modelo de negocio de las ESE, para alcanzar las metas de reducción de consumo energético en el sector industrial y las condiciones económico, técnicas, financieras en las que se desarrollarían dichos proyectos.

Por tal motivo es necesario desde la academia comenzar a participar y promulgar actividades encaminadas a conocer, establecer e identificar ¿Qué oportunidades tienen las Empresas de Servicios Energéticos en el mercado de la eficiencia energética de la industria colombiana?

Para identificar las oportunidades que se presentan en el sector industrial es necesario analizar ¿Qué políticas reglamentan e incentivan los mercados de la eficiencia energética en Colombia? Si bien es cierto que los actuales gobiernos están presentando nuevas políticas que buscan incentivar mercados de ahorro y eficiencia energética, que a su vez contribuyan a la seguridad energética y al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia ambiental. Se hace necesario identificar estas políticas, y si inciden de manera positiva en el mercado de las ESE.

De igual manera es importante conocer las características del sector industrial colombiano, con el objeto de establecer de qué manera se pueden beneficiarse las ESE de las oportunidades que se presenten en este sector.

Las ESE cuentan con diversos tipos de contratos aplicables a la industria, por esta razón se hace necesario conocer ¿Cuáles son los tipos de contratos presentes en el modelo de negocio de las ESE? ¿En qué condiciones un proyecto de eficiencia energética podría ser viable?

Estos cuestionamientos sirven de guía para que a través de la resolución de ellos podamos conocer las oportunidades que existen para empresas interesadas en desarrollar proyectos de eficiencia energética en el sector industrial colombiano.

Por lo anteriormente expuesto, se plantea como hipótesis a comprobar, ¿Existen oportunidades para las Empresas de Servicios Energéticos en el mercado de la eficiencia energética de la industria colombiana? ¿En caso afirmativo cuáles?

## **1.2 Justificación del proyecto.**

Para la Agencia Internacional de Energía (AIE) en sus recomendaciones para América Latina en políticas de eficiencia energética, define que la medida más costo – efectiva y rápida, para generar este aseguramiento energético, es implementar mejoras en el área de la eficiencia (IEA, 2014).

Esta recomendación es totalmente pertinente a Colombia, teniendo en cuenta las deficiencias que se han identificado en el aseguramiento energético ante fenómenos

climatológicos, y a su vez la necesidad que tiene el país en mejorar su competitividad en el sector industrial, dado que la gestión energética beneficia a la empresa, contribuyendo a garantizar la calidad de los productos, reduciendo costos de producción y elevando su competitividad.

Colombia a través del Plan de Acción Indicativo 2017-2022 promulgado mediante la resolución 41286 del 2016, ha establecido las metas de ahorro para el periodo 2017 -2022, entre estas se destaca que el sector industria se posiciona en el segundo lugar, con una meta de ahorro de 131859 Tera julios (TJ), lo que representa un porcentaje de ahorro del 1.71%.

Uno de los aspectos a resaltar del sector de la industria en Colombia es su importancia en el desarrollo de la economía en Colombia, y es el sector en donde los proyectos de eficiencia energética tienen un mayor potencial de ser ejecutados, debido al interés del empresario industrial en mejorar la competitividad del sector y a la complejidad y diversidad de sus procesos, los cuales permiten que sean abordados desde diferentes áreas de la ingeniería y la gestión.

Las metas presentes en el nuevo Plan de Acción Indicativo hacen parte de una serie de estudios contratados por la UPME a través de diferentes firmas de consultoría, que buscan caracterizar los diferentes energéticos utilizados en la industria y a su vez caracterizar los usos de estos energéticos.

Tabla 1-1: Metas indicativas de ahorro 2017 -2022

METAS INDICATIVAS DE AHORRO 2017-2022		
SECTOR	META DE AHORRO (TJ)	META DE AHORRO (%)
TRANSPORTE	424408	5,49%
INDUSTRIA	131859	1,71%
TERCEARIO	87289	1,13%
RESIDENCIAL	56121	0,73%
	699678	9,05%

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, 2016)

Las metas indicativas que se presentan en el PAI 2017 – 2022 para el sector industrial se muestran en la tabla 1-1. Con una meta de ahorro de 131859 TJ, en donde cerca del 58% representa una meta de ahorro de combustibles sólidos, esto en respuesta a los altos índices de

pérdidas energéticas que se presentan en los sistemas de calor directo e indirecto que se utilizan en los procesos industriales.

Para (Borroto, Lapidó, & Monteagudo, 2005) La eficiencia energética es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos, proteger el medio ambiente e incrementar la competitividad de las empresas.

Es por estas razones, que se debe promover que, en el sector industrial, se desarrolle el mercado de la eficiencia energética, y que este a su vez esté de la mano de las ESE, las cuales permiten que se desarrollen los proyectos de eficiencia, dado que el modelo de las ESE es atractivo por que traslada los riesgos de financiación a la ESE y pagan la inversión de los proyectos a través de los ahorros generados.

El mercado de la eficiencia energética en Colombia presenta deficiencias en su desarrollo, según estudios del (Banco Mundial, 2017) en sus indicadores regulatorios para la energía sostenible (RISE por sus siglas en inglés) en relación a los indicadores de eficiencia energética, las políticas colombianas presentan deficiencias en el incentivo a través de las estructuras tarifarias energéticas, en la inexistencia de obligaciones vinculantes para el sector público y monitoreo de consumo de la infraestructura pública y no existen mecanismos que fije precios a la emisión de GEI.

Es por esta razón que toma mayor relevancia el abordar estudios que permitan identificar si se están presentando oportunidades en el país y ¿cuáles son estas?

Lo anterior con el fin de que las ESE se desarrollen y sean factor de apalancamiento del mercado de la eficiencia energética. Esta identificación de oportunidades permite que empresarios e inversionistas vean los beneficios económicos y ambientales de emprender proyectos de eficiencia energética bajo el modelo de negocio de las ESE.



## CAPÍTULO 2

### OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1.1 Objetivo general.

Identificar las oportunidades presentes en la industria colombiana para el desarrollo de proyectos y empresas bajo el modelo de las ESE.

### 2.1.2 Objetivos específicos.

- Analizar los compromisos existentes en el ámbito internacional, regional y local sobre el uso racional y eficiente de la energía.
- Caracterizar el sector industrial colombiano en referencia a sus subsectores, las tecnologías presentes y su consumo por cada tipo energético.
- Analizar los programas y políticas relacionados con eficiencia energética que se están desarrollando en el sector industrial colombiano.
- Caracterizar el mercado de la eficiencia energética en Colombia.
- mostrar la aplicación de las condiciones citadas en la revisión bibliográfica a la realidad de una pequeña empresa industria, cuyo objetivo es que ilustre las condiciones de una evaluación técnico-financiera de un proyecto de eficiencia energética, bajo el modelo de negocio de las ESE.

## CAPÍTULO 3

### DISEÑO METODOLÓGICO

### **3 DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.1.1 Tipo de estudio.**

La presente monografía es una investigación cualitativa, tiene un enfoque de compilación e investigación, en la primera parte, se analizan fuentes existentes del tema seleccionado, los diferentes planteamientos de los autores, se emite una opinión, y en la segunda parte se adelanta un estudio de caso donde se realizó una investigación propia, se aportan hallazgos, y se recomiendan nuevos puntos de vista. Tiene como eje central la revisión bibliográfica, donde la investigación está orientada a la búsqueda, organización y análisis crítico de la literatura científica y técnica relacionada con los mercados de eficiencia energética y las ESE. Con el fin de evidenciar las condiciones, características y oportunidades presentes para que se desarrollen proyectos bajo el modelo de las ESE en el sector industrial colombiano.

La investigación es de tipo analítico sintético, dado que se estudia la normatividad del mercado de la eficiencia energética, la industria colombiana, el mercado de la eficiencia energética y las características del modelo de las ESE, con el objeto de identificar las oportunidades presentes en la industria colombiana para el desarrollo de proyectos y empresas bajo el modelo de las ESE.

Adicional a la revisión bibliográfica, se presenta un estudio de caso aplicado a la pequeña industria, en donde se expone una evaluación técnico-financiera de un proyecto de eficiencia energética bajo el modelo de las ESE, integrando condiciones presentes en el mercado colombiano.

#### **3.1.2 Población muestra y muestreo.**

Como población tenemos el marco bibliográfico citado de aproximadamente 60 referencias bibliográficas, relacionadas con el mercado de la eficiencia energética a nivel global y local, haciendo énfasis en información relacionada con las ESE se tuvo en cuenta la información de los diversos programas de eficiencia energética y los diferentes informes presentados por las organizaciones encargadas de generar estudios en materia de eficiencia energética, como las AIE, CEPAL, UPME, etc., que fueron evaluadas bajo criterios de rigor académico de la fuente, actualidad, pertinencia, precisión, calidad y objetividad.

En el caso de estudio, se toman las condiciones de la empresa FAVECZA SAS, esta no pretende ser una muestra del sector industrial, sino que se seleccionó por conveniencia, con el fin de mostrar la aplicación de las condiciones citadas en la revisión bibliográfica a la realidad de una pequeña empresa industria, cuyo objetivo es que ilustre las condiciones de una evaluación técnico-financiera de un proyecto de eficiencia energética, bajo el modelo de negocio de las ESE. Esto acorde a lo enunciado por Valenzuela & Flores (2013) en donde podemos escoger en una investigación cualitativa muestras por conveniencia. Que son aquellas en donde se eligen los participantes por criterios propios del investigador en beneficio del tiempo, la ubicación, el presupuesto y los informantes, lo cual facilita el estudio del fenómeno de interés. De esta manera el investigador puede elegir dónde y quienes podrán aportarle la mejor información para dar respuesta a su pregunta de investigación.

### **3.1.3 Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.**

A través de internet se consultó las principales bases de datos de artículos científicos, donde se identificaron documentos relacionados con el mercado de la eficiencia energética, entre estas bases de consulta tenemos a EBSCO HOST, Ebooks, Biblioteca virtual Pearson, Ebrary y Latindex.

De igual manera se revisaron las bases documentales de diferentes organizaciones estatales como la UPME, Ministerio de Minas y Energía y organizaciones Internacionales como la Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe (CEPAL), la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) con el fin de identificar las políticas y programas que actualmente se vienen desarrollando en el tema de la eficiencia energética bajo el modelo de las ESE.

El método que se utilizó en el presente proyecto es de tipo analítico sintético, en donde una vez se recopiló la información, se extractaron los elementos principales que contribuyen a la fundamentación de los objetivos.

Los instrumentos utilizados son plantillas de tabulación de datos, cuadros comparativos, evaluación por criterios, plantillas de Excel para cálculos financieros, procesamiento de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, Etc.

## CAPÍTULO 4

### MARCO TEÓRICO

## 4 MARCO TEÓRICO

Las primeras ESE, se desarrollaron durante la década de los setenta, donde Estados Unidos se vio afectado por los altos precios en los hidrocarburos fijados por la Organización de Países Exportadores de Petróleo – OPEP. Debido a que para ese momento los hidrocarburos eran la base de su economía y sus altos costos afectaban notablemente las finanzas y el crecimiento del país y el resto del mundo.

Una combinación de factores marcó el final de un período de notable crecimiento. La declaración de inconvertibilidad del dólar en 1971 y las devaluaciones del dólar entre 1971 y 1973 pusieron fin al sistema monetario de Bretton Woods. La decisión de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) de aumentar el precio del crudo en 1973 —y nuevamente en 1979— terminó con el petróleo barato que había lubricado el crecimiento de posguerra. Pollard (1991)

En esta serie de situaciones que se presentaron, surgieron un nuevo tipo de firmas de ingeniería o consultoría, cuyo objeto era crear proyectos integrales de ahorro que ayudaran a hacerle frente a la crisis del petróleo que se presentaba, durante la década de los años ochenta se consolidó el mercado de este tipo de empresas diversificándose y enfocando sus actividades hacia proyectos de arquitectura sostenible. (Sanz, Caicedo, & Ruiz, 2010)

Posterior a la crisis del petróleo y durante el final de la década de los años ochenta, se puso en manifiesto la relación directa entre el uso de energías fósiles y el calentamiento global.

Ante esta coyuntura energética, diversas organizaciones, entre las que se destacan los países miembros del G8, la UE (Unión Europea) y la IEA (Agencia Internacional de Energía por su sigla en inglés) implementaron programas de eficiencia energética, ya que este tipo de programas son considerados como las herramientas más directas y puntuales para abordar la seguridad energética, el cambio climático y los desafíos económicos en un futuro cercano (Biaou, Langlois, & Chabchoub, 2012).

Es aquí donde las compañías de servicios energéticos (ESE) o también conocidas como ESCO por sus siglas en inglés (*Energy Service Companies*) se presentan como una alternativa atractiva en la industria y son cada vez más el número de empresas que participan en el mercado energético como este tipo de agentes dado que son una propuesta rápida y de

bajo riesgo como medida para mejorar la eficiencia energética de las organizaciones, y de esta manera contribuyendo a alcanzar objetivos de sostenibilidad y mejorar su competencia en el mercado

#### **4.1 Antecedentes de la política de eficiencia energética**

A nivel mundial han sido diversas las políticas que se han desarrollado con el fin de promover y estructurar diversos programas de eficiencia energética y son múltiples las organizaciones de índole mundial las que han sentado las bases de las políticas de eficiencia energética, siendo La Unión Europea con Dinamarca y Alemania a la cabeza y Estados Unidos los pioneros en normatividad del mercado energético.

La necesidad de implementar políticas de eficiencia energética se desprende de dos variables. La primera es la dependencia marcada hacia los combustibles fósiles, cifras del banco mundial en su informe del 2013 indica que cerca del 81,2% del consumo de energía a nivel global se basa en combustibles fósiles. Esta dependencia se evidenció tras la crisis del petróleo en 1973, generada por la negativa de la organización de Países Árabes Exportadores de petróleo (OPEP) de exportar petróleo a países que hubiesen apoyado a Israel en su guerra contra Siria y Egipto (conocida como la guerra de Yom Kippur), esta medida afectó directamente a Estados Unidos y Europa Occidental causando un incremento en la inflación y una reducción en la economía de estos países (Maffeo, 2003). Y a su vez generando una volatilidad en los precios de las materias primas y productos derivados del petróleo, también denominados *commodities*. Efecto que aún se observa en la actualidad. (Regnier, 2007)

Como respuesta a esta crisis los países que conforman la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) crearon la Agencia Internacional de la Energía (AIE) la cual está compuesta por 29 países miembros y cuyo objetivo inicial era el de asegurar un abastecimiento de petróleo para los países miembros, pero en la actualidad esta agencia lidera asuntos relacionados con la seguridad energética, desarrollo económico, concientización en la protección del medio ambiente y apoyo a países y economías emergentes.

La AIE examina todo el espectro de cuestiones relacionadas con la energía, incluida la oferta y la demanda de petróleo, gas y carbón, tecnologías de energías renovables, mercados de electricidad, eficiencia energética, acceso a la energía, gestión de la demanda y mucho más. A través de su trabajo, la AIE promueve políticas que aumentarán la

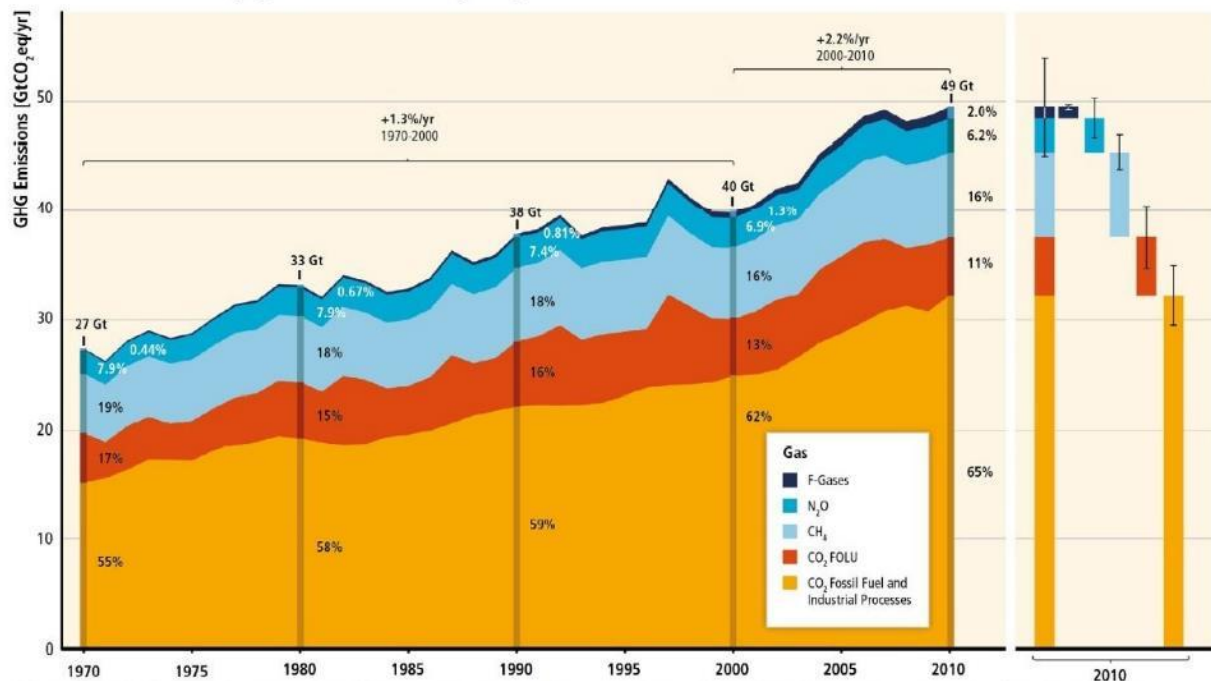


fiabilidad, la asequibilidad y la sostenibilidad de la energía en sus 29 países miembros y los no miembros (Agencia Internacional de Energía, 2017)

La otra variable que ha promovido la adopción de políticas en torno a la eficiencia energética, son las afectaciones al medio ambiente a causa del aumento de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) esto generó interés a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) quienes a través de estudios han determinado que las afectaciones de los patrones climáticos a nivel global han generado un incremento en el promedio de la temperatura y el aumento de los niveles de los océanos.

La ONU conformó un grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) para estudiar estos fenómenos. Del año 1990 a 1995 el IPCC dio a conocer tres informes. En su informe del año 1995 presentan la conclusión del primer consenso científico global en firme, que identifica la acción del hombre en la alteración del clima mundial. El informe adjudica a la actividad humana “la mayor parte del calentamiento observado durante los últimos 50 años”, a través de actividades que han aumentado los niveles de gases de efecto invernadero. Los científicos adjudican al calentamiento del globo a cientos de cambios observados en sistemas físicos y biológicos. (World Wildlife Fund, S.F.)

**Figura 4-1:** Emisiones anuales totales de GEI antropogénicas por grupos de gases 1970 - 2010



Fuente: (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014)

En la figura 4-1 se observa el aumento sostenido en las emisiones de los GEI del periodo correspondiente del año 1970 al 2010. En el intervalo de 1970 a 2000 la emisión de gases se incrementó en promedio 0,4 giga-toneladas equivalente de dióxido de carbono (GtCO<sub>2</sub>eq) por año lo que equivale a un aumento anual del (1,3%). En el segundo intervalo del año 2000 al 2010, el incremento de emisiones paso a una tasa de 1,0 GtCO<sub>2</sub>eq por año, lo que equivale a variación del (2,2%) esto demuestra que las políticas que se han planteado no han logrado el objetivo propuesto.

Los GEI definidos en el Protocolo de Kioto son de diferentes fuentes, como la combustión de combustibles fósiles, procesos industriales, agronomía a escala, entre otros. Siendo el sector generador de energía una de las mayores fuentes de emisiones (47%), la industria (30%), el transporte (11%) y los edificios (3%). (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014)

En el año de 1992 se instala la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático durante la cumbre de la tierra efectuada en Rio de Janeiro, en donde proponen implementar una serie de acciones con el objeto de detener el continuo aumento de los niveles de CO<sub>2</sub> y volver a los niveles presentados en el año de 1990 después de diversas revisiones, propuestas y debates de carácter político y económico, fue hasta el año de 1997 que los gobiernos adoptan el texto del protocolo en la ciudad de Kioto firmado el 16 de marzo de 1998 en la sede de la ONU en Nueva York.

## **4.2 Políticas en el ámbito internacional**

### **4.2.1 Protocolo de Kioto**

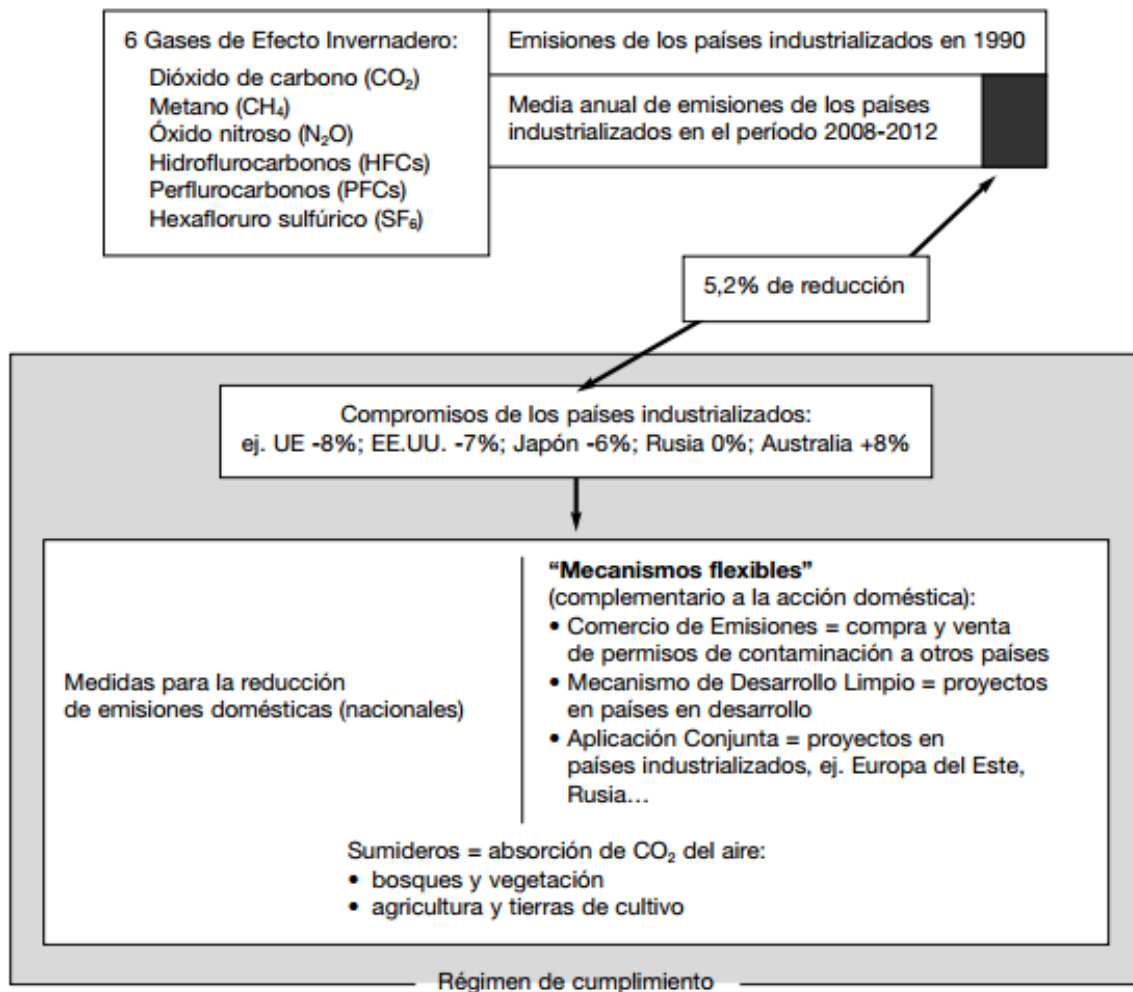
El protocolo de Kioto es el principal tratado vinculante a nivel internacional, a través de este se establecen una serie de compromisos de los países industrializados y en transición. Conforme a los primeros informes del IPCC se lograron identificar los principales seis gases de efecto invernadero:

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)
- Hidrofluorocarbonados (HFCs)
- Perfluorocarbonados (PFCs)
- Hexafluoruro sulfúrico (SF<sub>6</sub>)

Como primer objetivo el protocolo de Kioto propone establecer mecanismos necesarios para reducir en un 5% los niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se presentaban en 1990 entre el rango de 2008 – 2012

Aunque 84 países firmaron el Protocolo, lo que significaba que tenían intención de ratificarlo, muchos se resistían a dar ese paso y hacer que el Protocolo entrara en vigor antes de tener una idea clara sobre las normas del tratado. Por ello, se inició una nueva ronda de negociaciones para especificar las normas concretas del Protocolo de Kioto, que se organizó en paralelo a las negociaciones sobre las cuestiones pendientes en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

**Figura 4-2:** Elementos básicos del protocolo de Kioto.



Fuente. (World Wildlife Fund, S.F.)

Las detalladas reglas para la aplicación del Protocolo fueron adoptadas en la Conferencia de las Partes, la CP 7, celebrada en Marrakech en 2001, y recibieron el nombre de Acuerdos de Marrakech. Dichos acuerdos representan uno de los más completos y rigurosos documentos legales de todo el panorama internacional. Es el componente ejecutivo del Protocolo de Kioto, que facilita, promueve y exige el cumplimiento de los compromisos del Protocolo. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014)

El protocolo de Kioto establece tres mecanismos para facilitar que los países desarrollados y con economías en transición puedan cumplir los compromisos de reducción y limitación de GEI, la justificación de la adición de estos mecanismos en el Protocolo de Kioto se basa en el carácter global que representa el reto del cambio climático y por tal motivo el efecto.

Tabla 4-1: Mecanismos flexibles presentados en el protocolo de Kioto.

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Beneficios</b>
Artículo 17 Comercio de Emisiones.	Permiten a los países de Anexo 1 Intercambiar en el mercado, Unidades de reducción de emisiones (URE's) fruto de proyectos de aplicación conjunta, Reducciones certificadas de Emisiones (RCE's), Unidades de Absorción (UDA's) procedentes de actividades de sumideros y unidades de Cantidad Atribuida (UCA's)	Esta medida dinamiza el mercado verde. Es desarrollar mecanismos de comercialización y establecer diferentes formas de ser comercializadas, permiten generar diversos proyectos que apalancan el proceso de reducción de emisiones.
Artículo 6. Mecanismos de Desarrollo limpio	Permite la inversión de un país del Anexo 1 en otro país de Anexo 1 en proyectos de reducción de emisiones o de fijación de carbono.	El país inversor se beneficia de la adquisición de las unidades de reducción de emisiones (URE) a un precio menor de lo que le hubiese costado en el ámbito nacional, Los países donde se realizan los proyectos se benefician de la transferencia de tecnología, los flujos de capital de inversión para proyectos de mitigación y los resultados que estos ofrecen para las políticas de desarrollo sustentable.
Artículo 12 Mecanismos de aplicación conjunta	Permite que los países del anexo 1 puedan invertir en proyectos en países que no se encuentren en este anexo, entre otras palabras en países en vía de desarrollo.	El País receptor, se descuenta las unidades de reducción de emisiones (UREs) del proyecto, que adquiere el País inversor. El País inversor se beneficia de la adquisición de UREs a un precio menor del que le hubiese costado en el ámbito nacional la misma reducción de emisiones. De esta forma, las unidades obtenidas con el proyecto las utiliza para cumplir con su compromiso de Kioto.

Fuente. Elaboración propia basado en (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentacion y Medio Ambiente, s.f.)

#### **4.2.2 Políticas de eficiencia energética en la Unión Europea (UE).**

Para la Unión Europea ha sido clara la importancia del sistema energético de los países que lo componen y esto se ve reflejado en su artículo 194 del Tratado de funcionamiento de la Unión Europea, en donde sientan las bases de su política en temas del mercado energético, garantizar el abastecimiento energético, fomentar la diversificación de las fuentes de generación renovables y promover la interconexión de las redes entre los países miembros.

Alineada a este principio la UE estructuro una serie de medidas integradas sobre el cambio climático y la energía, con fecha de horizonte el 2020, denominadas los “Cinco Veinte”. estas medidas tienen como marco de referencia las cifras de emisiones presentes en el año de 1990, y tiene los siguientes objetivos:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 20% (30% si se alcanza un acuerdo internacional).
- Ahorrar el 20% del consumo de energía mediante una mayor eficiencia energética, además, en cada país el 10% de las necesidades del transporte deberán cubrirse mediante biocombustibles.
- Promover las energías renovables hasta el 20%

Estos compromisos han sido la base de las políticas en el tema de la eficiencia energética de la UE y fueron ratificadas con la firma del tratado de Lisboa.

Ya en el año 2006 la comisión de las comunidades europeas emitió su “Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial” COM (2006)545 cuya finalidad era la de involucrar al público en general, responsable políticos de todos los niveles del gobierno y actores del mercado, con el objeto de ofrecer mayor infraestructura, equipos, procesos, medios de transporte y sistemas energéticos con altos estándares de eficiencia y promover una cultura del uso racional de la energía. Esto con el objeto de reducir la demanda y tomar medidas específicas relativas al consumo para ahorrar un 20% en el consumo anual de energía primaria para el 2020. (Mellár, 2016)

Estimaciones posteriores evidenciaron que las medidas tomadas en el plan de acción en el año del 2006 solo alcanzarías a cumplir la mitad de las metas propuestas, por tal motivo la comisión emitió un nuevo plan energético denominado Plan de Eficiencia Energética 2011 (PEE) COM (2011)0109.

Este nuevo Plan de Eficiencia Energética se caracteriza por establecer un mayor compromiso de las entidades públicas, entendiéndose que el gasto público representa un 17% del PIB de la UE, entre estos objetivos se destacan la renovación de los edificios estatales, estos deben asumir un liderazgo en temas relacionados con el rendimiento energético, mediante el presente plan energético se obliga a las autoridades públicas a renovar anualmente el 3% de la superficie de sus edificaciones y si dado el caso se presentan casos de arrendamiento las edificaciones deben contar con altos estándares de eficiencia energética.

El plan de eficiencia energética del 2011 establece nuevas disposiciones jurídicas que ayudan a solventar barreras legales en temas de arrendamiento de edificaciones. Promueve sistemas de formación para arquitectos, ingenieros, auditores, técnicos e instaladores con el fin de suplir las necesidades de personal calificado. Reconoce a las ESE como agente catalizador de proyectos de eficiencia energética a través de los diversos contratos de desempeño, pero a su vez busca herramientas para dinamizar el apoyo del sector financiero en el mercado la eficiencia.

Ya en el 2006 la Directiva 2006/32/CE del 5 de abril sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos define las ESE como:

“La persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto riesgo económico al hacerlo. El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos”.

También definió el concepto de servicio energético como “el beneficio físico, utilidad o ventaja derivados de la combinación de una energía con una tecnología eficiente en términos de energía y/o con una acción, que podrá incluir las operaciones, mantenimiento y control necesarios para prestar el servicio, que es prestado basándose en un contrato y que en circunstancias normales ha demostrado llevar a una mejora de la eficiencia energética verificable y mensurable o estimable y/o a un ahorro de energía primaria”.

Esta directiva fue derogada por la Directiva 2012/27/UE donde establece nuevos objetivos para la Unión Europea en temas de eficiencia energética. Ahora cada Estado miembro fijará un objetivo nacional de eficiencia energética orientativo. Este objetivo estará basado bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la

intensidad energética. Para fijar los objetivos los estados miembros tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

Que el consumo de energía en la Unión en 2020 no ha de ser superior a 1 474 millones de toneladas equivalentes de petróleo, Mtep de energía primaria o a 1 078 Mtep de energía final, así como las medidas previstas en esta Directiva. Circunstancias nacionales, tales como:

- La evolución y previsiones del PIB
- El potencial remanente de ahorro rentable de energía
- Los avances en todas las fuentes de energía renovables, la energía nuclear, la captura y almacenamiento de carbono, etc.

En materia de las ESE, los estados miembros fomentaran el mercado y facilitarán el acceso de las pequeñas y medianas empresas (PYME) a este modelo de negocio. Respaldrán por diversos medios el correcto funcionamiento del mercado de servicios energéticos y se asegurarán de que los distribuidores de energía, los gestores de redes de distribución y las empresas minoristas de venta de energía se abstengan de realizar cualquier actividad que pueda obstaculizar la demanda y la prestación de servicios de energéticos u otras medidas de mejora de la eficiencia energética.

El (Banco Mundial, 2017) estableció una serie de indicadores con el objeto de comparar la política nacional y los marcos regulatorios para la energía Sostenible. Este análisis se basada en tres pilares, que contienen 27 indicadores, cada indicador apunta a un elemento de la política o del régimen regulatorio importante para movilizar la inversión, como el establecimiento de procesos e instituciones de planificación, la introducción de incentivos o programas de apoyo dedicados y la garantía de utilidades financieras sólidas. En conjunto, ofrecen un panorama completo del compromiso y la cobertura del apoyo gubernamental a la energía sostenible y las acciones que han tomado para convertir ese apoyo en realidad.

Los indicadores de políticas sobre energía sostenible (RISE, por sus siglas en inglés) proporciona un punto de referencia para ayudar a los responsables políticos a evaluar su política sectorial y su marco regulatorio frente a los de sus pares regionales y globales. (Banco Mundial, 2017)

Tabla 4-2: Indicadores de políticas sobre energía sostenible del Banco Mundial.

Policies and Regulations			
<b>Energy Access</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Existence and monitoring of officially approved electrification plan</li> <li>● Scope of officially approved electrification plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Framework for grid electrification</li> <li>● Framework for minigrids</li> <li>● Framework for stand-alone systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Consumer affordability of electricity</li> <li>● Utility transparency and monitoring</li> <li>● Utility creditworthiness</li> </ul>
<b>Energy Efficiency</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● National energy efficiency planning</li> <li>● Energy efficiency entities</li> <li>● Information provided to electricity consumers</li> <li>● Incentives from electricity rate structures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mandates &amp; incentives: large consumers</li> <li>● Mandates &amp; incentives: public sector</li> <li>● Mandates &amp; incentives: utilities</li> <li>● Financing mechanisms for energy efficiency</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Minimum energy performance standards</li> <li>● Energy labeling systems</li> <li>● Building energy codes</li> <li>● Carbon pricing and monitoring</li> </ul>
<b>Renewable Energy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Legal framework for renewable energy</li> <li>● Planning for renewable energy expansion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incentives &amp; regulatory support for renewable energy</li> <li>● Attributes of financial and regulatory incentives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Network connection and access</li> <li>● Counterparty risk</li> <li>● Carbon pricing and monitoring</li> </ul>

Fuente. (Banco Mundial, 2017)

A nivel europeo Dinamarca y Alemania son países vanguardistas en temas de sostenibilidad energética, cuentan con los más altos indicadores RISE a nivel los países desarrollados o miembros de la OECD, ellos han entendido que la eficiencia y el ahorro energéticos son herramientas indispensables para generar un mercado más competitivo que aminore costos y aumenten productividad. Adicional a esto las inversiones en los sectores de la eficiencia energética, el abastecimiento energético sostenible y la movilidad sostenible generan más creación de valor y hacen surgir nuevos puestos de trabajo.

Alemania ha dado un giro en sus políticas energéticas denominado *Energiewende* cuya finalidad es la de transformar la matriz energética de Alemania dando un mayor apoyo a las energías renovables.

Tras la catástrofe nuclear ocurrida en la central de Fukushima en Japón en marzo del 2011, el país germano se propone desconectar todas sus centrales de generación nuclear para el 2022, esto como consecuencia del riesgo que representa la generación de energía por medio de centrales nucleares, si no también se debe a la disminución de los costos de generación a través de energías renovables que se viene presentando, esto gracias a la maduración de estas tecnologías en el país europeo.

España por su parte a través del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Junto al Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) han planteado su plan de Ahorro y Eficiencia Energética para el periodo del 2011 al 2020. En este se realiza un análisis



sectorial con el fin de definir los programas necesarios para cumplir las metas propuestas, bajo la meta del triple veinte.

Cabe resaltar que de las 31 medidas planteadas en el plan que se proponen para activar el ahorro y la eficiencia energética del país, la medida más importante es establecer un impulso a las ESE.

#### **4.2.3 Políticas de eficiencia energética en Estados Unidos**

Estados Unidos si bien es uno de los mayores consumidores de energía a nivel global, con una cifra según la agencia de estadísticas de la AIE de 12.9 megavatio - hora, MWh per cápita, también se destaca de igual manera por su legislación en materia energética, al ser esta una de las más completas en temas de cobertura, eficiencia energética y generación a través de fuentes de energías renovables.

Los modelos de negocios como son las ESE se desarrollaron en este país en los años 90 y ha sido el interés por ser un mercado competitivo el implementar nuevas estrategias en ahorro y eficiencia energética.

Entre las políticas que se destacan se encuentra El Plan Nacional de Acción para la Eficiencia Energética, esta iniciativa de carácter público – privada busca concientizar a la población con el fin de generar un compromiso sostenido y determinado enfocado en mejorar la eficiencia energética de los diferentes actores del mercado energético americano.

Este plan ha sido liderado por un grupo conformado por más de 60 empresas líderes en servicios públicos de gas y electricidad, agencias estatales, consumidores de energía, proveedores de servicios energéticos, grupos ambientalistas y organización de eficiencia energética, que buscan aprovechar las oportunidades presentadas en hogares, edificios privados y estatales con el fin de reducir el uso de la energía. (EPA, 2017)

El grupo de liderazgo identificó las barreras claves que limitan una mayor inversión en eficiencia energética rentable, formuló cinco recomendaciones clave para superar las barreras.

La primera recomendación es reconocer la eficiencia energética como un recurso energético de alta prioridad. Una segunda recomendación es establecer programas a largo plazo para implementar la eficiencia energética rentable como recurso. Como tercera recomendación es la de crear canales que comuniquen ampliamente los beneficios y oportunidades de la eficiencia energética. La cuarta recomendación es la de proporcionar fondos suficientes, oportunos y estables para el programa. Y como última recomendación está la de modificar las políticas para

alinear los incentivos de utilidad con la entrega de eficiencia energética rentable, y modificar las prácticas de definición de tarifas para promover las inversiones en eficiencia energética.

Muchas organizaciones del Grupo de Liderazgo se unieron a otros estados, empresas de servicios públicos e interesados clave en 49 estados para hacer compromisos agresivos con la eficiencia energética y respaldar las recomendaciones del Plan de Acción.

En diciembre del 2007 la administración del presidente Bush promulgó la Ley de Seguridad e Independencia Energética Ley 110-140-2007. (EISA, por sus siglas en inglés), a través de esta busca movilizar la comunidad americana en buscar una mayor seguridad e independencia energética, mediante la mejora de la eficiencia de productos, equipos, edificios y vehículos.

La presente ley se destaca por que expone de manera detallada e individual normas, programas actualizaciones para aparatos e iluminación, edificios e industria, edificios gubernamentales e instituciones públicas. Establece programas de investigación y desarrollo intenso en el área de la eficiencia energética, investigaciones en la captura y secuestro de carbono.

#### **4.3 Políticas en el ámbito local**

A nivel latinoamericano se destacan las políticas implementadas por Chile y Brasil, estos dos países cuentan con los mayores Indicadores Reguladores de la Energía Sostenible (RISE) de acuerdo con su reglamentación en políticas energéticas. (Chile 76 puntaje general RISE, Brasil 72 puntaje general RISE) Estos dos países cuentan con una normativa sólida en temas de cobertura energética, pero existen serias deficiencias en temas de eficiencia energética, Chile se destaca a nivel latinoamericano por el apalancamiento que les ha dado a sus políticas de fuentes alternativas de energía.

A pesar de los puntos positivos que se presentan, también se reconoce que a nivel regional existen dificultades a la hora de emprender proyectos en el sector energético y es a causa de la multiplicidad de organizaciones del estado que están involucradas en la toma de decisiones, la corrupción presente en las entidades oficiales, la dispersión de poderes, la burocracia y la poca presencia institucional del estado en diferentes regiones. Lo que genera dificultades para que engranen todos los organismos que interactúan en el sector energético para que los programas que se plantean puedan implementarse.

#### **4.3.1 Políticas de eficiencia energética en Latinoamérica.**

Chile desde el 2005 se ha comprometido con una política en torno a la eficiencia energética, el gobierno chileno invitó a todos los actores del mercado energético y en torno al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción implementó el Programa de País de Eficiencia Energética (PPEE) como el objetivo principal del PPEE está el de consolidar la eficiencia energética como una fuente de energía y así contribuir al desarrollo energético de Chile.

Este país suramericano tiene como meta reducir en un 12% la demanda de energía proyectada para 2020, esto a través de la puesta en marcha del Plan de Acción de Eficiencia Energética 2012 – 2020, establecer el sello de eficiencia energética a equipos e infraestructura, establecer estándares mínimos y etiquetado de productos, programas para la iluminación eficiente residencial y alumbrado público.

En la actualidad el Ministerio de Energía está trabajando en varias opciones, entre ellas, y en lo que respecta a la industria, evalúa aplicar un cobro por la energía consumida, el que con posterioridad la empresa podría retirar mediante la presentación de proyectos de eficiencia energética. Esto obligaría a las compañías a desarrollar este tipo de proyectos para recuperar los fondos. (CEPAL, 2009)

Brasil al contrario de Chile ya llevaba un largo camino trabajando en su política de eficiencia energética, desde la crisis del petróleo de la década de los 70 el estado brasilero estableció políticas de eficiencia energética para la industria En aquel tiempo, surgió la práctica para emprender revisiones de cuentas de energía en negocios industriales y comerciales, para identificar el potencial de reducción de pérdidas de energía en cada caso.

Desde 1984 se establecieron programas de etiquetado de productos coordinado por el Instituto Nacional de Metrología, Estandarización y la Calidad Industrial (*Instituto Nacional, Normalização e Qualidade Industrial, INMETRO*); está dirigido a la evaluación del funcionamiento de equipo de energía y a la información a los consumidores, etiquetando una amplia gama de modelos de equipos, que incluyen electrodomésticos, motores eléctricos, estufas y calentadores de gas de agua, así como colectores solares.

En torno a las ESE, Brasil cuenta ya con experiencia en este tipo de empresas ya en el año de 1997 se fundó la asociación de Empresas de Servicios Energéticos ABESCO. Esta cuenta con 86 asociados de los cuales 64 están escritas como ESE.

El desarrollo de este tipo de empresas se debe en gran parte a la promulgación de la Ley 9991 / 2000 (ANEEL, 2001) que establece la aplicación del 0,5% de las ventas netas de electricidad de las empresas distribuidoras en proyectos de eficiencia energética. Esto incentivo el mercado de las ESE en Brasil. Los recursos administrados por las distribuidoras de acuerdo con los lineamientos de la Ley se han constituido históricamente en un fuerte dinamizador del mercado de ESE dado que muchas de las empresas distribuidoras desarrollan e implementan los proyectos de eficiencia energética por medio de ESE (de control propio o subcontratadas), lo cual ha sesgado el mercado de ESE en Brasil orientándolo casi de forma dedicada al sector eléctrico.

La Ley también establece los porcentajes mínimos para la inversión en investigación y desarrollo del sector eléctrico. Estos recursos se invierten directamente en programas de eficiencia energética por parte de las empresas distribuidoras o a través del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico del Brasil (ANEEL, 2001). La Ley establece la aplicación de los recursos por parte de las distribuidoras en inversiones / proyectos de eficiencia energética con las siguientes pautas generales:

- ANEEL regula y fiscaliza la aplicación de los recursos
- Cada distribuidora gerencia sus propios recursos para EE, reserva el 0,5% de las ventas netas para aplicarlas en eficiencia energética, las distribuidoras administran de forma directa estos recursos.
- Los recursos disponibles se aplican en sus propias áreas de concesión (salvo algunas excepciones)

#### **4.3.2 Políticas de eficiencia energética en Colombia.**

Colombia alineada con las políticas internacionales ha venido desarrollando e implementado una serie de políticas de estado en el marco de la eficiencia energética, a través de la aprobación de normativa, estrategias, planes y otras medidas de impulso (concesión de subvenciones, programas de formación y sensibilización, etc.) fijadas a través de los poderes ejecutivos y legislativos.

En este contexto el estado colombiano desde la Constitución Política ha expresado en su artículo 80 las responsabilidades del estado en la planificación y el manejo de los recursos naturales con el fin que este garantice el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

En el artículo 334 de la Constitución Política define que la dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá, por mandato de la ley, en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios públicos y privados, para racionalizar la economía con el fin de conseguir en el plano nacional y territorial, en un marco de sostenibilidad fiscal, el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano. Dicho marco de sostenibilidad fiscal deberá fungir como instrumento para alcanzar de manera progresiva los objetivos del estado social de derecho.

Estos dos artículos de la constitución han sido base fundamental para la promulgación de leyes y decretos que buscan definir un marco normativo para el mercado de la eficiencia energética en Colombia y se desagrega las siguientes políticas:

**Ley 99 de 1993** Mediante esta ley se crea el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y en su artículo dos define el concepto de desarrollo sostenible como aquel que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. y en los numerales 32 y 33 del artículo 5 le asignan al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la función de promover planes de reconversión industrial ligados al uso de tecnologías ambientalmente sanas, y de promover programas de sustitución de los recursos naturales no renovables, para el desarrollo de tecnologías de generación de energías no contaminantes ni degradantes.

**Ley 164 de 1994** A través de la promulgación de esta ley Colombia reconoce los cambios climáticos que se encuentran presentando a nivel global y que estos son generados por las afectaciones causadas por el hombre a través de la emisión de GEI, de esta manera se ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, cuyo fin es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Años más tarde, en la Cumbre de Johannesburgo, confirmó que el acceso a la energía facilita la erradicación de la pobreza y que para esto se deben incluir medidas globales relacionadas con su uso racional y eficiente – URE, con las fuentes no convencionales de energía – FNCE, la diversificación de fuentes energéticas y la promoción de la investigación y desarrollo en tecnologías de uso eficiente de energía.

**Ley 697 de 2001 (Ley URE).** A partir de la entrada en de la Ley de Uso Racional de Energía se fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se declara que es un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, con el fin de garantizar un suministro energético, pleno y oportuno, competitividad en la economía nacional, protección al consumidor y promoción de las fuentes no convencionales de energía. A causa de que una importante parte de la matriz energética de Colombia es representada por sistemas de generación hídrica se genera una dependencia y a la vez un riesgo porque los fenómenos ambientales como el niño inciden directamente en el abastecimiento energético del país. Es por esta razón que cobra importancia los programas de consumo eficiente de energía.

**Decreto 3683 de 2003** reglamentó la Ley 697 de 2001, creó la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía (CIURE), del cual hacen parte el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, el Departamento Nacional de Planeación, la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, COLCIENCIAS y el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas – IPSE. El Decreto 3683 de 2003, también creó el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales – PROURE, adscrito al Ministerio de Minas y Energía.

**Resolución 180609 de 2006** Define los subprogramas que hacen parte del Programa de Uso Racional y eficiente de la Energía PROURE. La resolución define doce subprogramas para incentivar y fomentar el uso racional y eficiente de energía.

Se resalta que a través de la presente resolución se propone realizar diversos programas que fomenten la creación y el desarrollo del mercado de las ESE en especial en el sector de PYMES y MYPIMES como factor para generar más niveles competitivos a nivel nacional e internacional. Este tipo de programas pueden ser de carácter transversal junto a la reconversión y actualización tecnológica.

**Resolución 41286 del 30 de diciembre de 2016 (Plan de Acción Indicativo del PROURE)** Mediante esta resolución el Ministerio de Minas y Energía adopta el Plan de Acción Indicativo 2017 – 2022 para desarrollar el PROURE, este Plan de Acción tiene como objetivo general desarrollar el contenido en la Ley 697 de 2001, es decir, contribuir a garantizar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía, la protección al consumidor y la promoción del uso de fuentes no convencionales de energía.

La resolución plantea unas metas indicativas de eficiencia energética en los sectores de transporte, industria, terciario y residencial para el periodo del 2017 al 2022, estas metas serán evaluadas anualmente por el Ministerio de Minas y Energía junto con la unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) con el objeto de que sean actualizadas o redimensionadas según las necesidades.

**Decreto 2501 de 2007 (Promoción URE)** Este decreto propicia el Uso Racional y Eficiente de la Energía, definiendo que se deben aplicar criterios de eficiencia para la compra y comercialización de equipos de generación y transformación de energía eléctrica y aquellos productos relacionados con el uso de la energía eléctrica. A su vez promueve el etiquetado de eficiencia energética para equipos de uso final de energía eléctrica. Define que los nuevos diseños y procesos constructivos de los proyectos de vivienda de interés social deben estar basados aspectos de uso eficiente y racional de energía.

Propende al mejoramiento de la eficiencia energética en viviendas, alumbrado público, instalaciones de iluminación y sistemas de semaforización y define que el ministerio de Minas y Energía expedirá los reglamentos técnicos de alumbrado y semaforización.

**Decreto 3450 de 2008** A través de este decreto se busca mejorar la eficiencia energética de las fuentes de iluminación en Colombia. Se fija que después del 1 de febrero del 2011 no se permitirá la importación, distribución, comercialización y utilización de fuentes de iluminación de baja eficacia lumínica. Además, dispone que El Ministerio de Minas y Energía establecerá los respectivos controles para la recolección y disposición final de los equipos y elementos sustituidos en torno a la actualización.

**Ley 1715 de 2014.** Mediante la publicación de esta ley se busca promover el uso de fuentes no convencionales de energía, dando un interés especial a los proyectos de fuentes de energía renovables y de igual manera se incentiva el uso eficiente de la energía.

También se creó el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) cuya función es la de financiar proyectos de FNCE y gestión eficiente de la energía, este fondo trabajara con recursos del estado, entidades públicas y privadas, así como organismos multilaterales e internacionales. A través de este fondo se podrán financiar los estudios, de auditorías energéticas, adecuaciones locativas, disposición final de equipos sustituidos y costos de administración e interventoría de los programas y/o proyectos de eficiencia energética.

**La Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 50001.** Es una norma voluntaria que sigue los estándares internacionales de gestión de la energía, destinado a reducir costos y mejorar la eficiencia energética y por ende aporta al a disminución de las emisiones de gases de efecto de invernadero y otros impactos ambientales.

Según la (Organización Internacional de Normalización., 2011) la norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión.

#### **4.4 Compromisos de la industria colombiana en materia de eficiencia energética.**

El estado colombiano y en especial su sector industrial ha estado alineado a las políticas y compromisos nacionales e internacionales referentes a la eficiencia energética, esto como conocedores de la preocupación que existe a nivel mundial por detener el calentamiento global y de manera colateral aumentar la competitividad a nivel regional e internacional de la industria local.

Pese a esto Colombia para el año 2010 aportaba el 0,46% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, según cifras del IDEAM publicadas por García, Barrera, Gómez & Castaño (2015). Si bien representa un porcentaje en comparación con otros países, estos tienen una tendencia a aumentar cerca del 50 % para el año 2030 y sumado a los elevados índices de deforestación que se presentan en los llanos orientales y la amazonia, hacen que sus emisiones acumuladas entre 1990 y 2012 la sitúen entre los 40 países con mayor responsabilidad histórica en la generación de emisiones de gases de efecto invernadero. Principalmente, por la deforestación.

A pesar de los bajos niveles de emisiones que representa Colombia a nivel global, nuestro país si se ha visto afectado por la ocurrencia de fenómenos hidro-meteorológicos que han impactado con más frecuencia y severidad a nuestra sociedad, nuestra economía y nuestro ambiente. Solo por mencionar los más recientes, el fenómeno de La Niña 2010-2011 y el fenómeno de El Niño 2015-2016 reportaron cuantiosas pérdidas de índole humana y económica para el país. (PNUD, 2016)

Esta razón ha llevado al estado colombiano a adherirse a los compromisos de la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático (CMNUCC) aprobada mediante la Ley 164 de 1994 y ha establecido una serie de políticas con el objeto de estructurar programas para la generación de conocimiento, medición, seguimiento, control y acción en temas



de emisiones de CO<sub>2</sub> y mercado energético. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2016)

Como parte de los compromisos establecidos en la CMNUCC a partir de la conferencia de las partes en su 16° periodo de decisiones en Cancún 2010. En donde se insta a las partes desarrollar mecanismos de reporte. Los mecanismos establecidos son: las comunicaciones nacionales y los informes bienales de actualización.

#### **4.4.1 Primer Informe Bienal de Actualización de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.**

El Informe Bienal de Actualización (IBA) ante las CMNUCC se presenta como un esfuerzo mancomunado de una serie de organizaciones Gubernamentales como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), El Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la Cancillería, este primer informe se desarrolló teniendo en cuenta las directrices metodológicas dadas por el IPCC.

Este primer informe desarrollado presenta un panorama detallado de los indicadores, acciones, políticas y programas que se han establecido con el fin de cumplir con los objetivos establecidos ante las CMNUCC. En el análisis sectorial de las emisiones de GEI en Colombia, el IBA presenta el comportamiento de las emisiones de GEI del sector de Procesos Industriales y Usos de Productos IPPU

#### **4.4.2 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero – Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.**

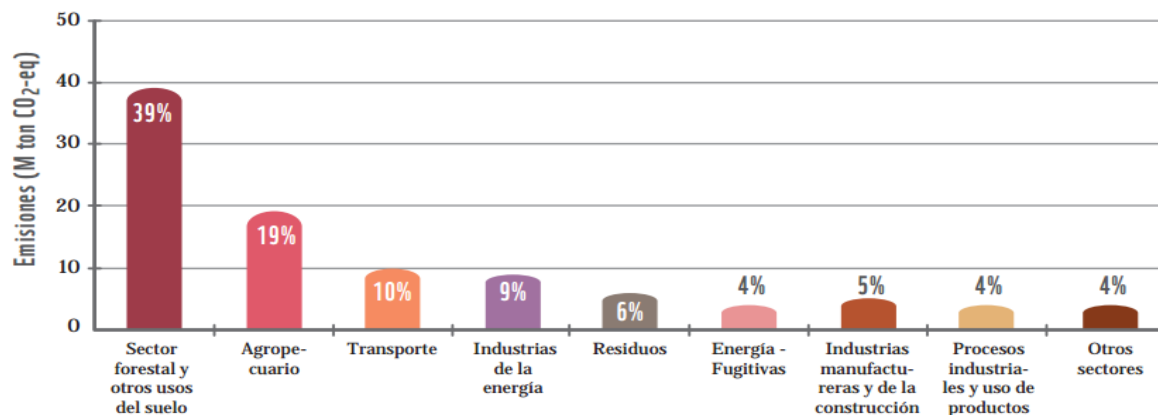
A través de estos inventarios se pueden identificar las principales fuentes de emisión en un periodo de tiempo, con el fin de definir potenciales medidas para reducir las emisiones y potenciar el crecimiento sostenible del país. Es por esta razón que el gobierno a través del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) junto con el Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo en Colombia (PNUD) han presentado el Inventario Nacional de las emisiones de gases de efecto invernadero, este hace un registro a nivel departamental aproximación municipal de las emisiones de GEI.

Este documento se desarrolló teniendo en cuenta las orientaciones metodológicas establecidas por el IPCC con el fin de generar reportes de inventarios ante la CMUCC que sean coherentes, integrales, precisos, transparentes y comparables, esto con el fin de que los gobiernos

basados en estos indicadores estructuren las políticas necesarias. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2016)

Como se puede observar en la figura 4-3 el sector forestal y el agropecuario encabezan los sectores de mayores emisiones de GEI en Colombia, siendo los departamentos de Antioquia con 22.9 megatonelada Mton de CO<sub>2</sub> equivalentes, 2) Meta 21.2 Mton, 3) Caquetá 19.8 Mton, 4) Valle del Cauca 16.5 Mton. Los mayores emisores según cifras de (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2016)

**Figura 4-3:** Distribución de emisiones de GEI en los diferentes sectores productivos.



Fuente. Proyecto informe Bienal de actualización citado por (García, Barrera, Gómez, & Castaño., 2015)

Analizando las emisiones del sector industrial en Colombia los departamentos con mayores emisiones de GEI son Valle del Cauca en donde el 39% de las emisiones del departamento provienen de la quema de combustibles de la industria manufacturera, esto acorde a los conglomerados industriales que se encuentran en municipios como Yumbo en donde se están operando cerca de 2000 grandes empresas entre las que se destacan Cementos Argos, Bavaria, Postobón, Propal, Goodyear, entre otras.

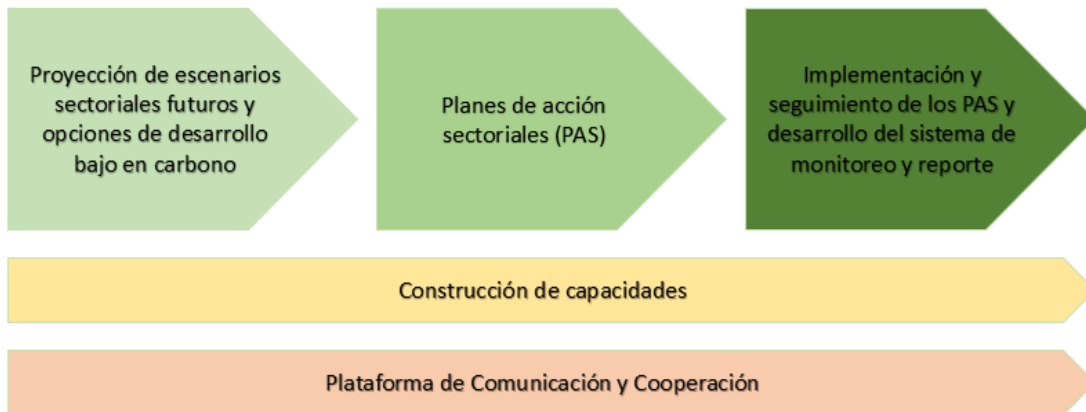
Antioquia, presenta un desarrollo heterogéneo de las diferentes economías en su región, es por este motivo que las emisiones de este departamento están representadas en la quema de combustibles de industrias de minerales no metálicos y el procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco en el sector manufacturero.

#### 4.4.3 Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono es una herramienta integrada dentro del PND 2010-2014 y en el CONPES 3700 de 2011, este programa busca desarrollar planes,

proyectos y políticas que tiendan a la mitigación de GEI a corto, mediano y largo plazo, , esto con el objeto de deslizar el crecimiento de las emisiones de GEI del crecimiento económico nacional y simultáneamente, fortalezcan el crecimiento social y económico del país, dando cumplimiento a los estándares mundiales de eficiencia, competitividad y desempeño ambiental. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2015)

**Figura 4-4:** Componentes de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.



Fuente. Elaboración propia

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono se encuentra estructurada en cinco componentes, la fase analítica, el desarrollo de planes de acción sectoriales (PAS) de mitigación e implementación y seguimiento de los PAS y desarrollo del sistema de monitoreo y reporte se desarrollan de manera consecutiva y la construcción de capacidades y la plataforma de comunicación y cooperación como componentes transversales de la estrategia.

#### 4.4.3.1 Fase analítica de la ECDBC

En este componente de la estrategia se desarrollaron actividades de planeación y proyección, en donde a través de estudios técnicos se buscó establecer los potenciales de reducción y validar diferentes escenarios de emisiones de GEI y mitigación construidos. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2015) Los resultados de esta fase son:

- Construcción de escenarios futuros de emisiones de GEI hasta el 2040.
- Identificación de acciones de mitigación por sector.
- Análisis de costo-beneficio y potencial de abatimiento de las medidas de mitigación identificadas.
- Identificación cualitativa por parte de expertos sectoriales de los co-beneficios de las medidas de mitigación identificadas.

#### *4.4.3.2 Planes de Acción Sectorial de mitigación*

Los PAS se diseñaron teniendo en cuenta las actividades de construcción de escenarios, análisis cuantitativos de los estudios técnicos, resultado de la Fase Analítica, para esta planeación se realizó un trabajo conjunto con los diferentes ministerios de los sectores económicos, con el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el equipo técnico de la ECDDBC. La priorización de las políticas, programas y acciones que en este momento hacen parte de los PAS se basó en cinco criterios:

- Alineación de las acciones de mitigación identificadas con los objetivos de desarrollo del sector.
- Potencial de reducción de emisiones.
- Costos de implementación.
- Percepción de co-beneficios económicos, sociales y ambientales.
- Percepción de expertos sectoriales sobre la relevancia de la mediada.

Los sectores que participan en la ECDDBC son: Industria, Energía, Minería, Transporte, Vivienda, Residuos y Agricultura.

#### *4.4.3.3 Implementación y regionalización de los PAS*

Este componente se centró en la implantación de los PAS a la vez que regionalizaba la Estrategia en el país, por su parte el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible diseña un sistema de monitoreo y reporte con el que no solo tiene como objeto el reporte de las emisiones de GEI, sino que a su vez busca dar a conocer los beneficios económicos, sociales y ambientales asociados a estos programas.

A través de la implementación de los PAS se desarrollarán iniciativas de bajo en carbono, tales como las Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en ingles). Adicionalmente, se va a trabajar con las autoridades locales y regionales para que dichas acciones sean ejecutadas teniendo coherencia con las necesidades y prioridades de las ciudades, municipios y regiones.

Cada PAS contemplará una estrategia de implementación que incluirá herramientas de financiación, acuerdos públicos privados, incentivos y herramientas de capacitación, entre otros. Adicionalmente, el tercer componente busca diseñar y establecer el sistema de Monitoreo y Reporte, que permita el seguimiento a los PAS y a todos sus componentes. Para esto se contemplará la valoración de diferentes aspectos de los planes tales como avances, inversión,

emisiones de GEI reducidas, co-beneficios, etc. (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2015)

#### *4.4.3.4 Construcción de capacidades*

Desde el año 2012 se han programado una serie de reuniones de alto nivel con la participación de expertos de los diferentes sectores que participan en la ECDBC. Estos eventos cumplieron con dos objetivos: socializar y construir capacidades en los sectores respecto a la mitigación de cambio climático y a la ECDBC y recibir retroalimentación e insumos al proceso por parte de actores clave del sector público y privado.

Por otro lado, los ministerios sectoriales involucrados en la formulación de la ECDBC, cuentan con expertos que lideran los respectivos PAS y que hacen parte del grupo coordinador de la iniciativa, lo que garantiza un continuo aprendizaje de las tendencias relacionadas con mitigación del cambio climático a nivel nacional e internacional. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s,f)

#### *4.4.3.5 Plataforma de comunicación y cooperación*

Este último componente tiene como función dar a conocer los avances en materia de la ECDBC a nivel nacional e internacional, esto con el objeto de generar y/o consolidar acuerdos de cooperación internacionales, para la transferencia de conocimiento, tecnologías, financiamiento, etc. en materia de mitigación al cambio climático, que promuevan el desarrollo integral de los objetivos de la estrategia.

### **4.4.4 Planes de Acción Sectoriales de mitigación en la industria.**

El PAS en el sector industrial, tiene como objeto gestionar la optimización del recurso energético, buscando más eficiencia o sustitución de los combustibles de origen fósil en la industria, para que de esta manera se contribuya a reducir emisiones de la cadena de logística y a su vez disminuyan los residuos sólidos.

### **4.4.5 Calculadora de Carbono 2050**

Con el fin de fortalecer la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), se busca que la Calculadora de Carbono sea una herramienta sencilla y transparente que sirva para demostrar a diferentes actores, posibles opciones que el país podría optar para reducir las emisiones y ahorrar energía en una línea de tiempo que va hasta el año 2050. La calculadora es

una adaptación al contexto de Colombia de la calculadora de Gran Bretaña llamada “2050 Calculator”.

La calculadora de carbono es una herramienta interactiva que tiene como objetivo mostrar diferentes escenarios y las implicaciones que estos generan en relación con las emisiones de GEI para que esta información sea insumo primario para la toma de decisiones a nivel macro, particularmente en el sector público.

El PAS en el sector industrial es liderado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (Mincomercio). En la tabla 4-3 encontramos las principales líneas estratégicas para el sector industrial

Tabla 4-3: Líneas estratégicas del PAS para el sector industrial

<p><b>Gestión integral de la demanda de recursos energéticos en el sector industrial.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Regulación y marco institucional.</li><li>• Sistemas de gestión y seguimiento a la demanda.</li><li>• Herramientas para desarrollo del mercado de eficiencia energética dentro del sector.</li><li>• Optimización de procesos e implementación de nuevas tecnologías para mejorar eficiencia energética y aumentar productividad del sector.</li></ul>
<p><b>Asociación y optimización logística.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cadena de abastecimiento y gestión logística sostenible.</li><li>• Promoción de clústeres eficientes y distritos energéticos.</li></ul>
<p><b>Gestión integral y aprovechamiento de residuos</b></p>
<p><b>Optimización y modernización de procesos productivos con alto potencial de emisiones de GEI.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Producción sostenible y baja en carbono de cemento, de acero, y de pulpa, papel y cartón a nivel nacional.</li><li>• Reducción de emisiones en la industria química.</li><li>• Reducción de emisiones en otros procesos productivos industriales.</li></ul>

Fuente. Elaboración Propia basado en (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2015)

#### 4.4.6 Plan de Acción Indicativo 2017 - 2022

Teniendo en cuenta las cifras de emisiones de GEI reportadas en la tercera comunicación y en el Informe Bienal (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, 2015) el estado colombiano ha definido compromisos a través de Planes de Acción Indicativos (PAI), estos van enfocados a presentar la eficiencia energética como un componente dinamizador de la economía, a través de la competitividad en los mercados internacionales.

El ser un país ineficiente en términos energéticos, genera falta de competitividad a nivel regional e internacional y genera sobrecostos en transporte, producción, comercialización, etc. En cifras dadas por (Valencia, 2016). Esta ineficiencia energética le cuesta al país la cifra de US \$ 5.200 millones al año, siendo este uno de los principales motivadores para la actualización del Plan de Acción Indicativo (PAI) promulgado mediante la Resolución 41286 del 30 de diciembre de 2016.

Tabla 4-4: Metas de eficiencia energética para el periodo 2016-2021

<b>Sector</b>	<b>Meta de ahorro (TJ)</b>	<b>Meta de ahorro (%)</b>
Transporte	440.042	5,90%
Industria	131.859	1,43%
Terciario	68.123	0,90%
Residencial	59.802	0,79%
<b>Total</b>	<b>699.826</b>	<b>9,02%</b>

Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

En el 2015 el sector de la industria en Colombia se posicionó como el segundo consumidor de energía final, detrás del sector transporte, con un 28,9 % según cifras de la UPME, siendo el gas natural y el carbón las principales fuentes de generación de energía.

El nuevo PAI tiene como objetivo para el sector Industrial una reducción del 1,43% del consumo proyectado, esto equivale a 131.859 TJ. Según proyección de junio de 2016. En la industria las líneas de acción están encaminadas a

- Incremento de la eficiencia en calderas pirotubulares<sup>1</sup> (Gas Natural, carbón y biomasa)
- Implementación de sistemas de calentamiento descentralizado con gas natural
- Incrementos de eficiencias en sistemas de fuerza motriz (Motores eléctricos eficientes y variados)
- Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía, bajo la NTC ISO 50001.

Las fuentes de generación de energía en el sector de la industria manufacturera son principalmente tres: la energía eléctrica, generación a través de combustibles sólidos (Carbón) y generación a través de gas natural.

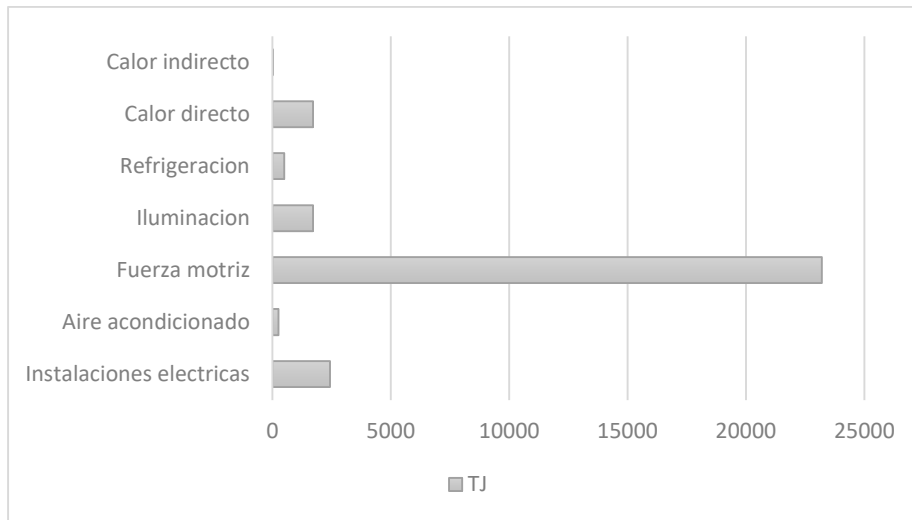
<sup>1</sup> Como su nombre lo indica, en esta caldera el humo y los gases calientes circulan por el interior de los tubos y el agua se encuentra por el exterior.

La generación de energía a través de la electricidad aplica para diversas tecnologías: generación de calor directo, generación de calor indirecto, refrigeración, iluminación, fuerza motriz, aire acondicionado, instalaciones eléctricas.

En la industria los mayores potenciales de ahorro se presentan en los sistemas de generación de calor, directo o indirecto, con potenciales de ahorro superiores a los 40000 TJ en los sistemas de calor directo y 26900 TJ en los sistemas de calor indirecto.

Para los equipos que funcionan con energía eléctrica, los mayores ahorros se proyectan en los equipos de fuerza motriz. Ver figura4-5

**Figura 4-5:** Ahorro proyectado por medidas de eficiencia en energía eléctrica por cada tecnología.

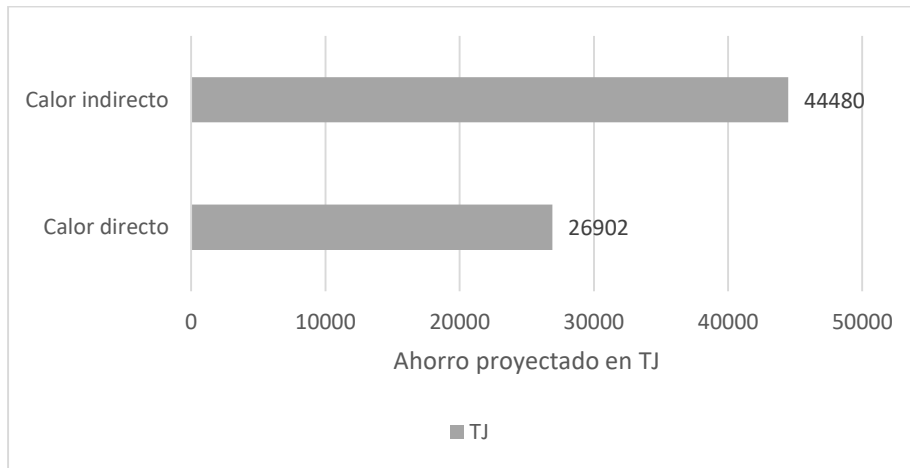


Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

Cuando la generación de energía es a través de combustibles sólidos como el Carbón las tecnologías que predominan son las de generación de calor de manera directa e indirecta, siendo las medidas de eficiencia energética acordes a estos equipos, el mantenimiento de calderas, programas de reposición y mantenimiento de los aislantes térmicos y aprovechamiento de calor residual.

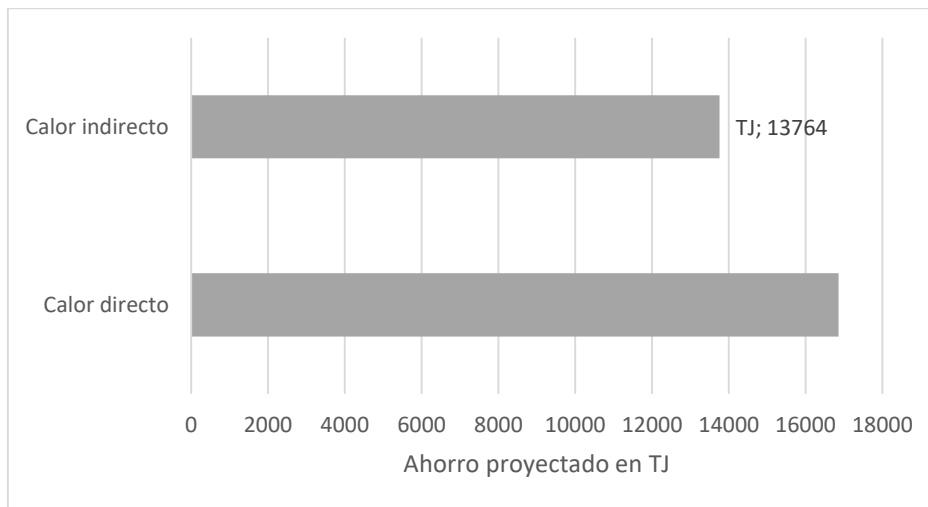


**Figura 4-6:** Ahorro proyectado por medidas de eficiencia por tecnología en combustible sólido.



Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

**Figura 4-7:** Ahorro proyectado por medidas de eficiencia energética en tecnología con Gas Natural.



Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

Para las tecnologías de generación a través del Gas Natural los ahorros generados en los equipos de calor directo e indirecto son homogéneos, los programas de eficiencia están enfocados en las buenas prácticas de operación, simultaneidad de procesos, optimización de purga y mantenimientos de calderas, mantenimiento de aislamientos térmicos, mejoras en la combustión del gas natural y en el calor indirecto el aprovechamiento del calor residual.

## CAPÍTULO 5

### CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA

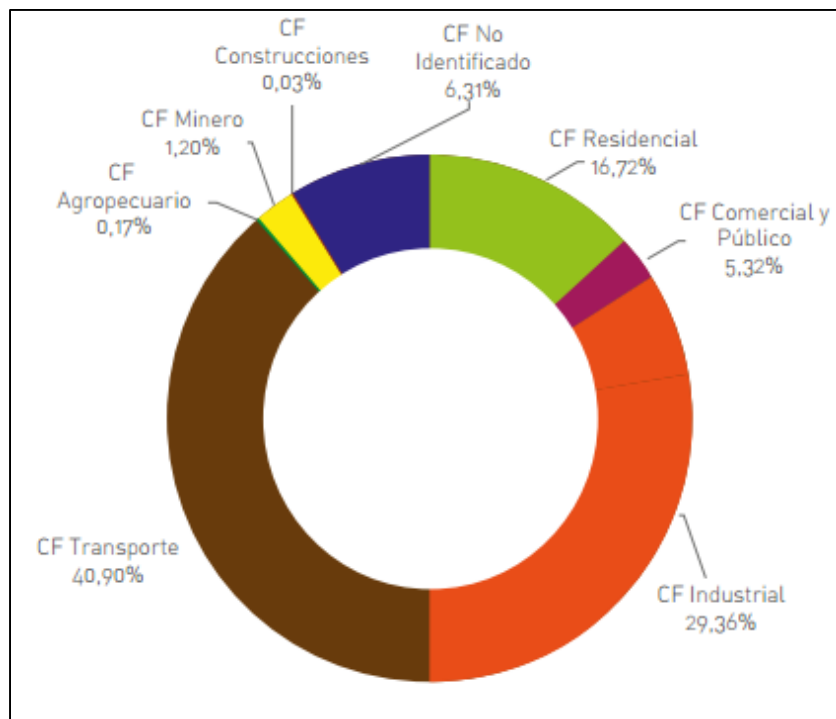
## 5 CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA

La industria hace parte del sector secundario de la economía, y está conformado por dos subsectores: sector industrial extractivo y el sector industrial manufacturero o de transformación. Representa a un sector de suma importancia en la economía de Colombia, si bien a nivel mundial la industria ha perdido representación en el aporte al PIB con un 27,6%, Colombia se encuentra por encima de la media mundial. Según cifras del Banco Mundial, en nuestro país la industria representa el 33,9% del PIB nacional.

El sector manufacturero o de transformación es la cuarta actividad productiva más representativa de la economía con un 12, 2% del PIB lo que representa uno US\$32.612 Millones en 2015. En temas de exportaciones el sector manufacturero representa el segundo sector con más exportaciones con valores que suma US\$7.033 millones, lo que representa un 19, 7% de las exportaciones totales de Colombia. (Procolombia, 2017)

En términos de consumo el sector de la industria manufacturera es el segundo consumidor de energía final, detrás del transporte, con una representación de 29,36% del consumo general.

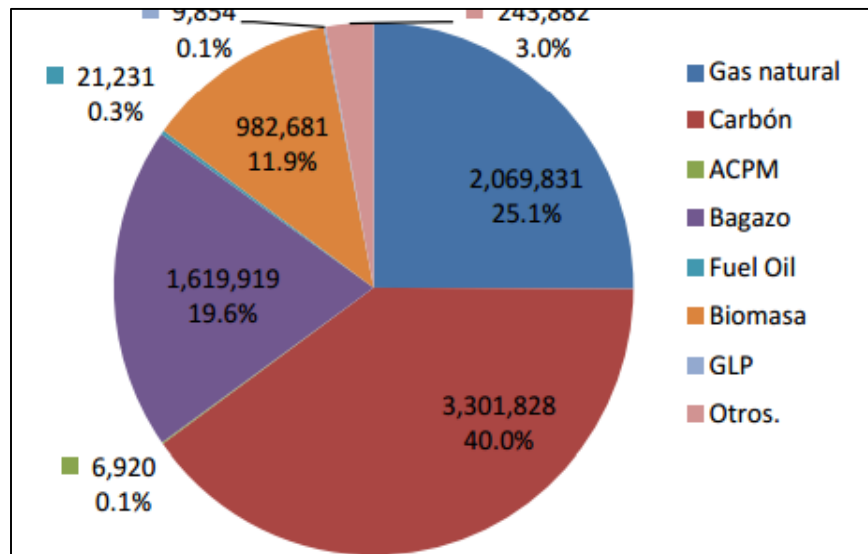
**Figura 5-1:** Distribución de consumo de energía final, Cf, Colombia - 2015.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

La industria manufacturera en Colombia se destaca por su alto consumo de energía calorífica, en donde las fuentes de generación son diversas, pero siendo las más comunes el carbón mineral con un 40%, el gas natural con un 25.1% y el bagazo con un 19,6%.

**Figura 5-2:** Distribución de la energía térmica en MWh/año de acuerdo con el combustible utilizado.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

## 5.1 Subsectores del sector manufacturero o de transformación.

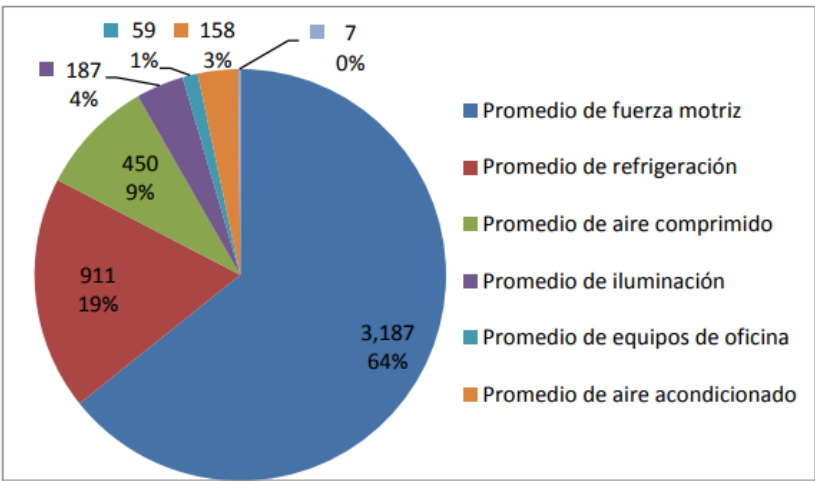
El sector manufacturero está compuesto por diferentes subsectores que le aportan a la economía en Colombia, siendo los sectores del Papel, Alimentos y Textiles los mayores consumidores de energía eléctrica y térmica. Cada uno de estos sectores tiene comportamientos y consumo acordes a su actividad económica.

A continuación, se realiza un análisis de las más representativas para conocer de manera específica, las tecnologías que más consumen energía de naturaleza térmica y eléctrica.

### 5.1.1 Sector alimentos

El período 2011-2015 se caracterizó por un excelente desempeño de la industria alimenticia y de bebidas en Colombia. En efecto, durante este período el sector creció al 3.2% real anual, por encima del promedio de la industria (1.5% anual), impulsado por la fortaleza del consumidor. (Clavijo, 2016). Este subsector de la industria se ha caracterizado por la diversificación de procesos de producción.

Tabla 5-1. Caracterización del sector alimentos.

<b>Subsector</b>	Alimentos																									
<b>CIUU</b>	101 -109	Empresas de Cárnico, Frutas y verduras, Lácteos, Café, Ingenios, Azucares																								
<b>Rango de consumo</b>	146 - 585 kWh/ton																									
<b>Características</b>	<p>Sector de consumo energético heterogéneo, a causa de la diversidad de procesos.</p> <p>No existe una medida estandarizada del producto como tal, en ocasiones el consumo es medido por tonelada y en otras el consumo es medido por unidad de producto. Esto dificulta la estandarización.</p> <p>La energía predominante es la térmica, utilizada en calderas y hornos</p> <p>El consumo específico de energía por tonelada es mayor en las MyPimes ya que las grandes empresas tienen procesos más eficientes energéticamente.</p>																									
<b>Distribución del uso de la energía Sector Alimentos</b>																										
 <table border="1"> <caption>Distribución del uso de la energía Sector Alimentos</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Promedio de fuerza motriz</td> <td>3,187</td> <td>64%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de refrigeración</td> <td>911</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de aire comprimido</td> <td>450</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de iluminación</td> <td>187</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de equipos de oficina</td> <td>158</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de aire acondicionado</td> <td>59</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de fuerza motriz</td> <td>7</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	Valor	Porcentaje	Promedio de fuerza motriz	3,187	64%	Promedio de refrigeración	911	19%	Promedio de aire comprimido	450	9%	Promedio de iluminación	187	4%	Promedio de equipos de oficina	158	3%	Promedio de aire acondicionado	59	1%	Promedio de fuerza motriz	7	0%
Categoría	Valor	Porcentaje																								
Promedio de fuerza motriz	3,187	64%																								
Promedio de refrigeración	911	19%																								
Promedio de aire comprimido	450	9%																								
Promedio de iluminación	187	4%																								
Promedio de equipos de oficina	158	3%																								
Promedio de aire acondicionado	59	1%																								
Promedio de fuerza motriz	7	0%																								

Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

### 5.1.2 Sector bebidas

En el sector de elaboración de bebidas con Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU 11) lo componen principalmente tres subsectores: producción de bebidas alcohólicas (CIIU 1101), producción de cervezas y maltas (CIIU 1103) y elaboración de bebidas no alcohólicas (CIIU 1104). En este sector existe también una gran variabilidad en los indicadores de consumo. Los promedios de consumo específico en energía eléctrica y en energía térmica son respectivamente 6,9 y 5,1 kWh/Hectolitro.

Tabla 5-2: Caracterización del sector bebidas

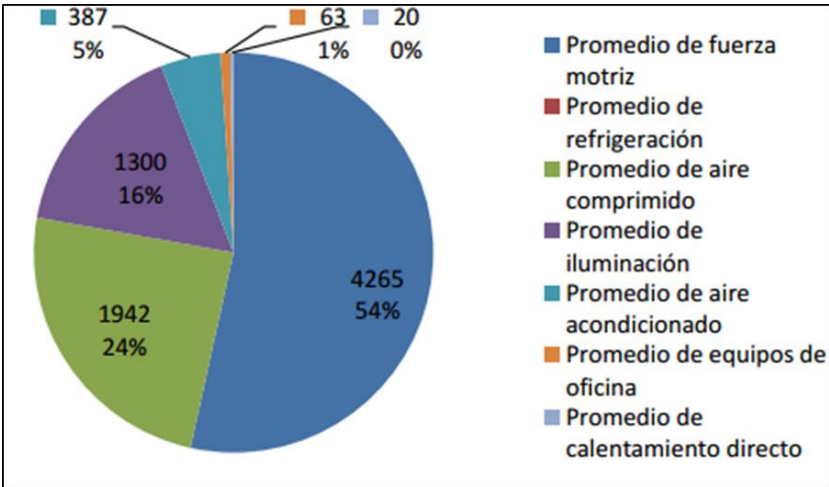
<b>Subsector</b>	Bebidas.																									
<b>CIUU 11</b>	1101 - 1104	Producción de bebidas alcohólicas, Producción de cervezas y maltas, producción de bebidas no alcohólicas.																								
<b>Rango de consumo</b>	6,9 - 5,1 kWh/Hectolitro.																									
<b>Características</b>	<p>Existe una dispersión en los consumos de energía de las empresas</p> <p>La mayoría de empresas de este sector están concentradas en el centro del país</p> <p>El consumo de energía térmica y eléctrica son parecidos con una relación 1,3 siendo mayor el consumo de energía térmica.</p> <p>El consumo de energía eléctrica en su mayoría son por equipos de fuerza motriz, seguido de la refrigeración.</p>																									
<b>Distribución del uso de la energía Sector Bebidas</b>																										
<table border="1"> <caption>Distribución del uso de la energía Sector Bebidas</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valor</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Promedio de fuerza motriz</td> <td>3557</td> <td>51%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de refrigeración</td> <td>1613</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de aire comprimido</td> <td>799</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de iluminación</td> <td>420</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de aire acondicionado</td> <td>335</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de equipos de oficina</td> <td>202</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de calentamiento directo</td> <td>76</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	Valor	Porcentaje	Promedio de fuerza motriz	3557	51%	Promedio de refrigeración	1613	23%	Promedio de aire comprimido	799	11%	Promedio de iluminación	420	6%	Promedio de aire acondicionado	335	5%	Promedio de equipos de oficina	202	3%	Promedio de calentamiento directo	76	1%
Categoría	Valor	Porcentaje																								
Promedio de fuerza motriz	3557	51%																								
Promedio de refrigeración	1613	23%																								
Promedio de aire comprimido	799	11%																								
Promedio de iluminación	420	6%																								
Promedio de aire acondicionado	335	5%																								
Promedio de equipos de oficina	202	3%																								
Promedio de calentamiento directo	76	1%																								

Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

### 5.1.3 Sector textil

En el sector textil son diversos los procesos de producción que intervienen en donde se destaca la generación de calor directo e indirectamente. Los productos que desarrollan varían de manera significativa de una empresa a otra ya que mientras unas empresas reportan toneladas de material procesado o de producto final, otras llevan registros de unidades de producto con diversas características y especificaciones. Además, algunas empresas de este sector generan varias referencias de productos.

Tabla 5-3: Caracterización del sector textil.

<b>Subsector</b>	Textil																									
<b>CIUU 13</b>	131 - 139	Preparación, hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles, fabricación de otros productos textiles																								
<b>Rango de consumo</b>	1.052 y 10.102 kWh/ton																									
<b>Características</b>	<p>El mayor consumo de energía eléctrica, corresponde a los sistemas de fuerza motriz</p> <p>Existe variabilidad de valores de consumos entre las empresas del sector, esto en relación a los diferentes procesos de fabricación.</p> <p>Existen empresas donde el valor de consumo se dispara, en relación a las demás.</p> <p>En energía eléctrica el mayor consumo es a causa de los equipos de fuerza motriz, en la energía térmica esta representado por la producción de vapor</p>																									
<p><b>Distribución del uso de la energía Sector Textil</b></p>  <table border="1"> <caption>Distribución del uso de la energía Sector Textil</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Consumo (kWh/ton)</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Promedio de fuerza motriz</td> <td>4265</td> <td>54%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de refrigeración</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de aire comprimido</td> <td>1942</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de iluminación</td> <td>1300</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de aire acondicionado</td> <td>387</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de equipos de oficina</td> <td>63</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de calentamiento directo</td> <td>20</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>			Categoría	Consumo (kWh/ton)	Porcentaje	Promedio de fuerza motriz	4265	54%	Promedio de refrigeración	0	0%	Promedio de aire comprimido	1942	24%	Promedio de iluminación	1300	16%	Promedio de aire acondicionado	387	5%	Promedio de equipos de oficina	63	1%	Promedio de calentamiento directo	20	0%
Categoría	Consumo (kWh/ton)	Porcentaje																								
Promedio de fuerza motriz	4265	54%																								
Promedio de refrigeración	0	0%																								
Promedio de aire comprimido	1942	24%																								
Promedio de iluminación	1300	16%																								
Promedio de aire acondicionado	387	5%																								
Promedio de equipos de oficina	63	1%																								
Promedio de calentamiento directo	20	0%																								

Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

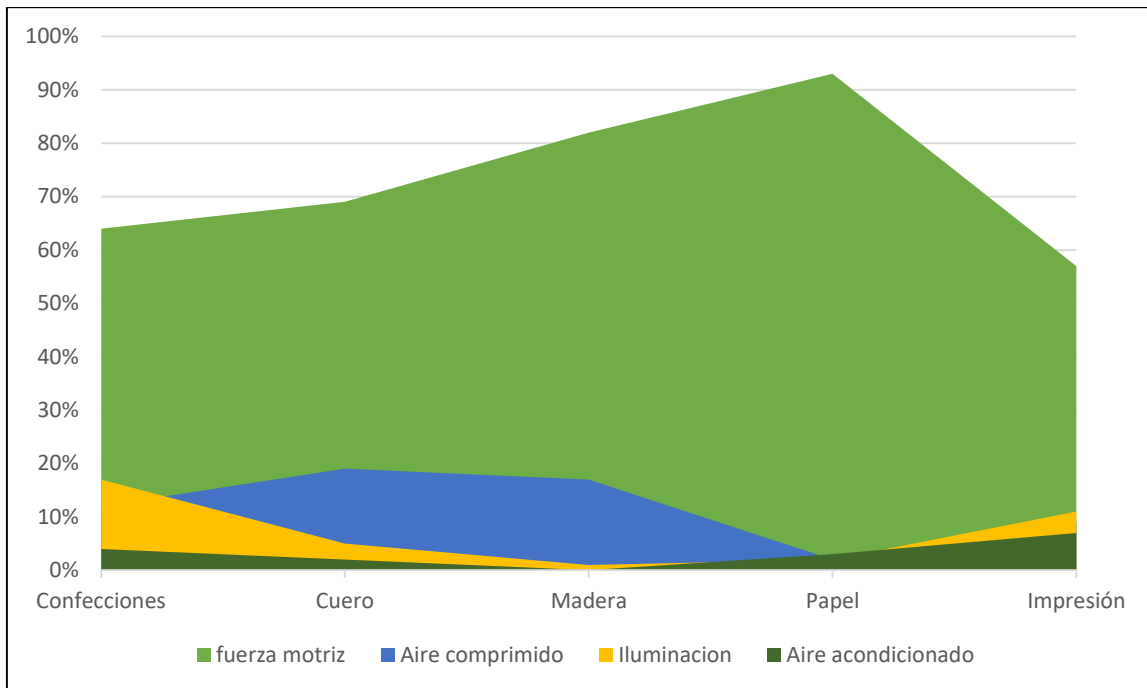
#### 5.1.4 Otros sectores.

Sectores como la confección, madera, cuero, la impresión y papel tiene características similares en su comportamiento de consumo energético. Entre estas similitudes se tiene la variabilidad de consumos en un mismo sector, esto puede ser a causa de los diferentes tamaños y tecnologías utilizadas.

Otra similitud se encuentra en que en materia de energía eléctrica son los sistemas de fuerza motriz los que tienen los mayores consumos en los sectores de Confección, Cuero, Madera, Papel e Impresión, El aire comprimido se destaca en los sectores como el Cuero y la

madera como el segundo consumidor de energía eléctrica. La iluminación representa un valor importante el sector de la confección esto a causa de los niveles de iluminancia necesarios en las fábricas de confección.

**Figura 5-3:** Comparativo de consumo entre los sectores de la Industria.



Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

## 5.2 Tecnologías utilizadas en la industria.

En el país se encuentran diferentes tecnologías para el procesamiento de los materiales en la industria en donde se encuentra el uso del vapor, calentamiento directo, fuerza motriz, refrigeración, aire acondicionado, aire comprimido, secado, iluminación y sistemas de cogeneración.

### 5.2.1 Vapor.

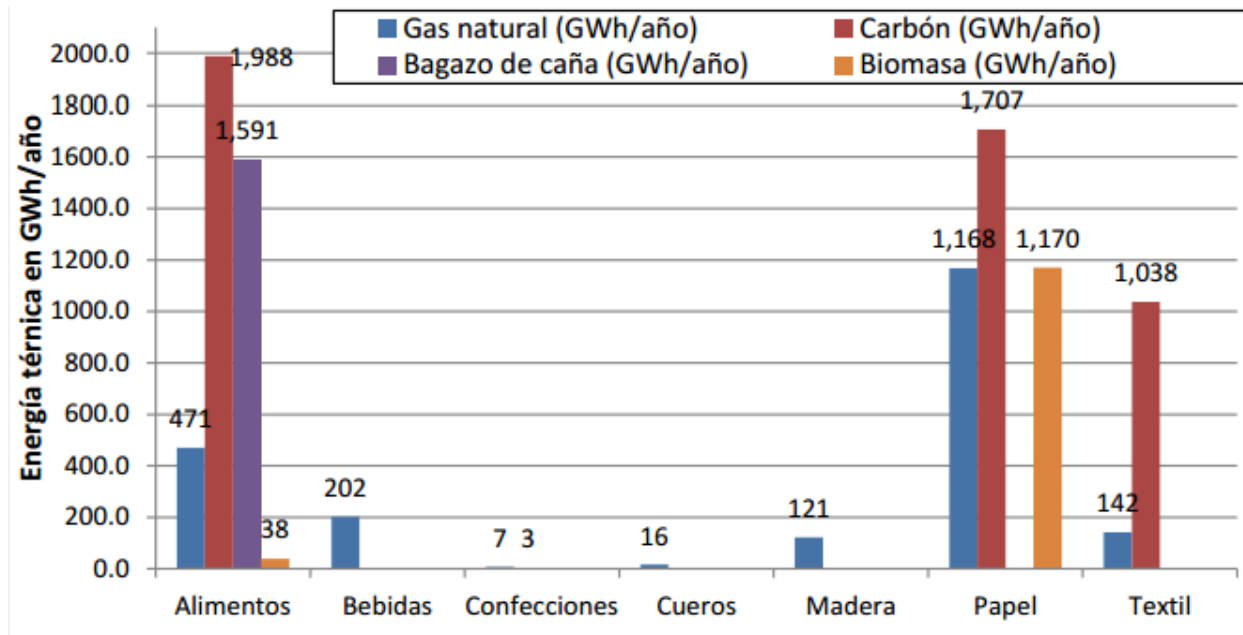
El vapor es utilizado en cerca del 50% de los sectores de la industria, siendo los sectores de alimentos, bebidas, textiles y papel, en donde es más común su uso para la producción de vapor. Entra las tecnologías más utilizadas de calderas, predominan las pirotubulares, seguido de calderas acuotubulares<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Las calderas acuotubulares se encuentran encuadradas dentro de las calderas de pequeño volumen de agua y son calderas de vapor. Se denominan acuotubulares porque el agua se encuentra dentro de los tubos



Respecto al uso de combustible, se encontró en el estudio realizado por (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014) que el 56% de las calderas utiliza gas natural como fuente de energía, seguido por el carbón mineral con el 22%, y la biomasa con el 9.6%. En menor proporción están los combustibles líquidos como el ACPM y la gasolina, que son utilizados como combustibles de reserva ante un eventual fallo en el suministro del gas natural. Sin embargo, en la región suroccidental del país, es predominante el uso de carbón mineral y biomasa como combustible en calderas acuotubulares.

**Figura 5-4:** Energía destinada a producción de vapor según el combustible.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

En el estudio realizado por la (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014) se observa que en promedio las calderas tienen un tiempo de servicio de 23 años. También se encontró que entre menor sea la potencia de la caldera, esta es relativamente más nueva, y para las calderas de mayor potencia y acuotubulares el tiempo de servicio es superior a los 23 años. En general, las empresas grandes cambian las calderas en promedio cada 23 años, siendo el criterio de cambio cuando la integridad estructural de la misma está en riesgo, es decir, que solo cambian de caldera cuando esta representa problemas insalvables de corrosión y/o sellamiento de tubos. El criterio de eficiencia energética de la caldera no es considerado para el cambio de la misma.

### 5.2.2 Motores eléctricos.

Los motores hacen parte esencial de los procesos en la industria manufacturera, los análisis realizados en la industria revelan que la fuerza motriz se encuentra con porcentajes superiores al 60% en todos los sectores. La industria colombiana se caracteriza en este sentido por presentar problemas de obsolescencia y de diseño en los motores eléctricos.

En la mayoría de las industrias se encuentran equipos con muchos años de trabajo, cuyos sistemas electromecánicos están constituidos por motores que no son eficientes. En cuanto al diseño se observa sobredimensionamiento de estos, lo que genera factores de potencia y de carga bajos, lo que incide de manera considerable en el consumo de energía eléctrica.

Este consumo puede ser reducido con medidas de bajo costo, como reubicación de los motores sobre dimensionados, instalación de variadores de velocidad en cargas de relación de par velocidad variable, como ventiladores y bombas o con medidas de choque más costosas que implican el cambio tecnológico, que involucran el remplazo de los actuales motores, ya que poseen una eficiencia estándar, una considerable edad y han sido rebobinados en múltiples ocasiones, por motores de una eficiencia mayor y mejores características técnicas de operación. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

Tabla 5-4: Datos promedio de factores de carga desagregado por sectores.

	<b>Grande</b>	<b>Mediana</b>	<b>Micro</b>	<b>Pequeña</b>	<b>Total general</b>
<b>Alimentos</b>	62,07%	58,40%	77,33%	76,09%	67,24%
<b>Bebidas</b>	43,58%			38,42%	42,94%
<b>Confecciones</b>	34,65%	51,29%		55,88%	47,83%
<b>Cueros</b>	53,92%	44,50%	24,06%	38,91%	41,57%
<b>Impresiones</b>	73,00%	68,67%		43,51%	53,78%
<b>Madera</b>		26,09%	62,80%	25,80%	38,18%
<b>Papel</b>	56,18%	66,93%		51,76%	59,08%
<b>Textil</b>	70,09%	46,33%	21,46%	36,91%	51,64%
<b>Total general</b>	56,91%	54,96%	70,42%	52,75%	56,77%

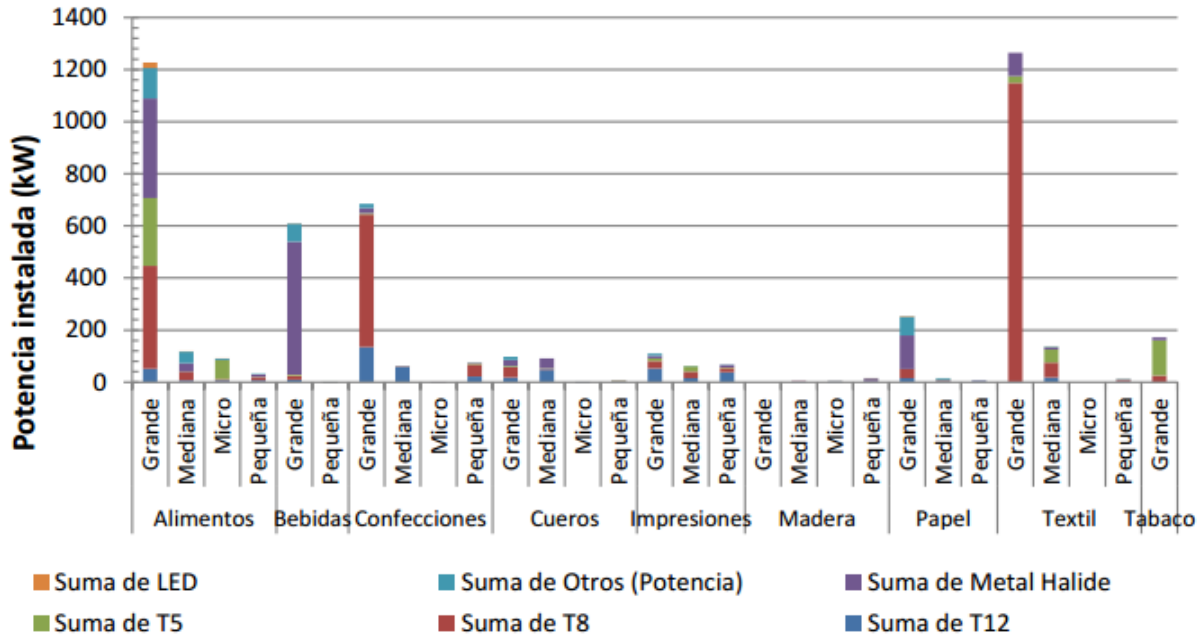
Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

Como se observa en la tabla 5-4 los valores de factores de carga presentes a lo largo de los diferentes sectores están muy por debajo de lo recomendable, el promedio general de la industria es del 56,77%.

### 5.2.3 Iluminación.

En la industria colombiana, los sistemas de iluminación se encuentran contruidos con diferentes tipos de luminarias como son: lámparas fluorescentes tubulares en diferentes tamaños, como T12, T8 y T5, lámparas metal halide (150W, 250W, 300W y 400W), lámparas de inducción (sodio y mercurio) y luminarias tipo LED.

**Figura 5-5:** Distribución del uso de luminarias en el sector industrial.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

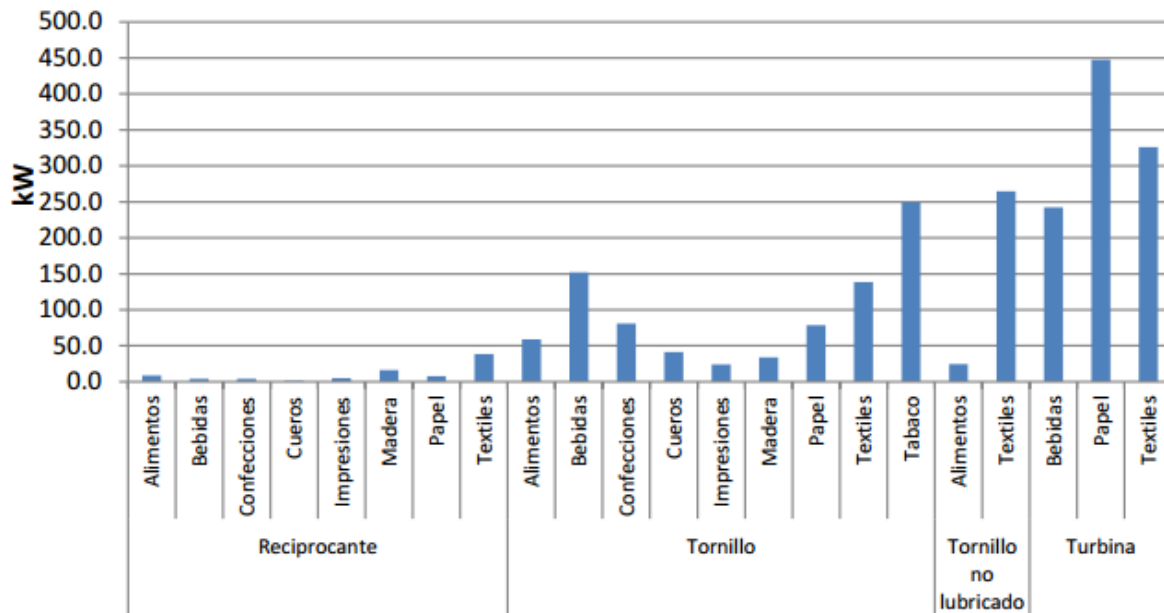
El tipo de luminaria fluorescente compacta T8 se destaca como la tecnología con mayor potencia instalada (kW). La participación de la luminaria de tipo Sodio, Halógenos, Mercurio, Incandescente, LED y Fluorescente con balasto electrónico se consideran como un grupo de Otros tipos de tecnologías debido a su baja participación en comparación con los otros tipos de luminaria instaladas

### 5.2.4 Aire comprimido

El aire comprimido se emplea en todos los sectores industriales estudiados. Su principal uso es para la activación de sistemas neumáticos y de control. Las tecnologías utilizadas son los compresores de tipo tornillo, reciprocantes, de tornillo no lubricado y los compresores centrífugos o de turbina como se les menciona en el medio.

Como se observa en la figura 5-6 los sistemas de compresión de aire de mayor capacidad se encuentran en los sectores papel, textiles, bebidas y tabaco con potencias superiores a los 250 kW, con la tecnología de tipo turbina y tornillo no lubricado.

**Figura 5-6:** Potencia promedio de una unidad de compresión según tipo de industria.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

### 5.2.5 Refrigeración.

La refrigeración se presenta únicamente en los sectores de alimentos y bebidas. Y se emplea principalmente para la conservación de materia prima y producto terminado de cárnicos, productos lácteos, frutas y alimentos cocidos. Para el proceso de elaboración, se utiliza en las etapas de mezclado de materiales, dilución de CO<sub>2</sub>, choque térmico y pasteurización. Los tipos de refrigerantes que se encontraron fueron los clorofluorocarburos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), y el amoníaco.

En las empresas grandes de alimentos y bebidas, el sistema de refrigeración es centralizado y el fluido refrigerante es amoníaco. El transporte y distribución del frío se realiza por medio de intercambiadores de agua helada (*chillers*) y bancos de hielo y en algunas empresas, se utiliza agua glicolada<sup>3</sup> o se transporta el mismo amoníaco dependiendo de la temperatura del proceso. Las unidades de condensación del sistema de refrigeración de amoníaco

<sup>3</sup> El agua glicolada es un refrigerante inocuo para el medio ambiente, de compatibilidad alimentaria, y sin riesgo de fugas.

son de tipo evaporativos. En las empresas medianas y pequeñas, los sistemas de enfriamiento son descentralizados y las unidades de condensación son intercambiadores gas-aire de aletas (radiadores). La edad promedio de los sistemas de refrigeración es de 7 años. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2014)

## CAPÍTULO 6

### IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y POLITICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA

## **6 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y POLITICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA**

### **6.1 Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales PROURE.**

En el año 2001 el gobierno colombiano promulgó la ley 697 del 2001 Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

En su artículo segundo el estado colombiano a través del Ministerio de Minas y Energía, se compromete con el establecimiento de normas e infraestructura que propendan al Uso Racional de la Energía (URE), creando la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de proyectos concretos, URE, a corto, mediano y largo plazo, económica y ambientalmente viables asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia URE y el conocimiento y utilización de formas alternativas de energía.

Esta ley se encuentra reglamentada por el decreto 3683 del 2003 en donde se crea la Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía, CIURE, con el fin de asesorar y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en la coordinación de políticas sobre uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales en el sistema interconectado nacional y en las zonas no interconectadas.

El CIURE está encabezado por el ministerio de Minas y Energías, con el acompañamiento de los ministerios de Comercio, Industria y Turismo, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, La Comisión de Regulación de Energía Eléctrica y Gas (CREG) y Colciencias en donde entre sus funciones se encuentran la de establecer los lineamientos del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes no Convencionales PROURE.

#### **6.1.1 Plan de Acción Indicativo 2010 - 2015**

En el año 2010 el ministerio de Minas y Energía mediante la Resolución 180919 adoptó el Plan de Acción Indicativo para el periodo del 2010 – 2015 por medio de este en el artículo seis de la presente resolución definió una serie de metas de eficiencia ahorro

Tabla 6-1: Potencial y metas de eficiencia energética en el periodo 2010-2015

Sector	Potencial de ahorro de energía a 2015 (%)*		Meta de ahorro de energía a 2015 (%)	
A nivel nacional	Energía eléctrica	20,3	Energía eléctrica	14,8
	Otros energéticos	2,1		
Residencial	Energía eléctrica	10,6	Energía eléctrica	8,66
	Otros energéticos	0,55		
Industrial	Energía eléctrica	5,3	Energía eléctrica	3,43
	Otros energéticos	0,25		
Comercial, público y servicios	Energía eléctrica	4,4	Energía eléctrica	2,66
Transporte	Otros energéticos**	0,44	Otros energéticos	0,33
	Otros energéticos***	1,06	Otros energéticos	0,9

\* Potencial de ahorro de energía eléctrica estimado por la UPME.

\*\* Potencial de ahorro considerando reconversión tecnológica (diésel a eléctrico) de sistemas de transporte masivo articulado y de una fracción de buses tradicionales (diésel a eléctrico e híbrido) del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Bogotá.

\*\*\* Potencial de ahorro considerando mejores prácticas de conducción en los sistemas de buses y busetas tradicionales a nivel nacional y en el Sistema Integrado de Transporte Masivo de Bogotá.

Fuente. Min Minas Resolución 180919

En el PAI del 2010 – 2015 se evidenció que el consumo en el sector de la industria manufacturera se diferencia de otros sectores por el uso de energía térmica en la mayoría de sus procesos, con participaciones del 35% y 28% del carbón y el gas natural. Los mayores consumos energéticos están asociados a los procesos de generación de calor (34%), producción de vapor (24%), auto y cogeneración (14%) y fuerza motriz (6%). Procesos en donde se encuentran las mayores ineficiencias en la industria que están asociadas a la obsolescencia tecnológica de los equipos térmicos y eléctricos (principalmente calderas y motores de baja eficiencia), a la

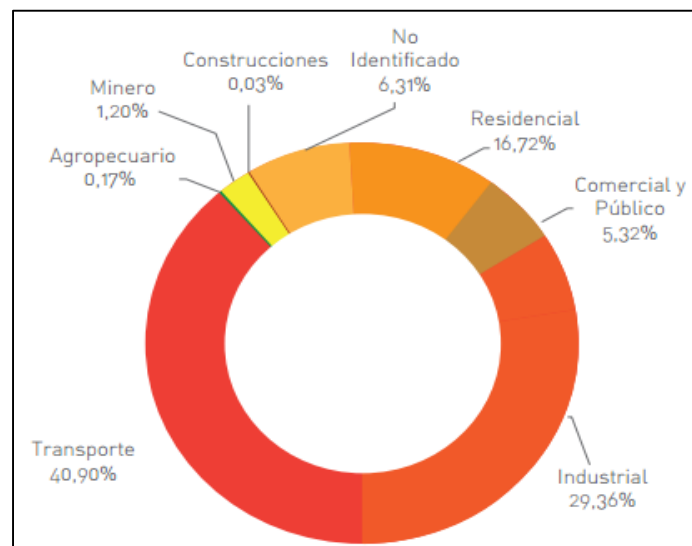


prevalencia del uso de calor indirecto en los procesos, y a la falta de implementación de buenas prácticas operacionales.

En el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 del PROURE, para el sector industrial se estableció una meta de reducción de demanda de 3,43% en energía eléctrica y de 0,25% en otros energéticos. Cabe aclarar que las metas definidas para este sector estuvieron limitadas por la escasa información de línea base. (Ministerio de Minas y Energía, 2016)

En el año 2015 el Balance Energético colombiano mostró la proporción de energía útil y pérdidas que se presentaban en la matriz energética nacional, las cifras mostraban que un 52% de la energía inicial se convertían en pérdidas, generando unos costos estimados de energía desperdiciada cercanos a los 4.700 millones de dólares al año, esto mostraba que aún existe un potencial de mejora considerable.

**Figura 6-1:** Distribución sectorial de consumo energético BECO 2015.



Fuente. (Ministerio de Minas y Energía, 2016)

Si bien el sector industrial cuenta con solo un 28% de pérdidas, está claro que la eficiencia energética una herramienta diferencial que mejora la competitividad en el mercado, este balance fue la base para configurar el nuevo PAI para el periodo 2017 – 2022.

### 6.1.2 Plan de Acción Indicativo 2017 - 2022

El nuevo PAI ya cuenta con información base obtenida a través del primer periodo del plan, en este nuevo documento se plasman caracterizaciones energéticas sectoriales, evaluaciones costo – beneficio, proyecciones de energía eléctrica y gas.

El PAI 2017-2022 tiene en cuenta insumos de la consultoría contratada por el Ministerio de Minas y Energía en el tema, de la ECDBC, del Plan Nacional de Desarrollo, PND y del Plan Energético Nacional- PEN, la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire, entre otros. Incluye metas a 2022 por sector, uso y energético. (Ministerio de Minas y Energía, 2016)

Las metas propuestas en el PAI 2017 – 2022 se puede apreciar que están más ajustadas a las realidades presentes en el Balance Energético colombiano del 2015, esto gracias a la recopilación de los datos obtenidos a través de primer informe Bienal y el inventario de gases de efecto invernadero. En donde estos informes revelan que las mayores pérdidas se encontraban representadas en el sector transporte, con valores cercanos al 82% en pérdidas con respecto a la energía consumida.

El sector industrial saltó al segundo lugar en la relación del porcentaje de metas de ahorro energético, con un ahorro proyectado de 131.859 Tera julios que equivale a un 1.71%. El PAI para el sector industrial realizó una caracterización por cada una de las fuentes de combustible, esto con el fin de determinar las medidas necesarias para alcanzar la meta planteada.

En este plan indicativo se formulan las primeras estrategias completas para formalizar las ESE, se propone la creación del gestor de la información, lo anterior con el fin de conocer de manera real el impacto de este modelo de negocio en el sistema energético, a su vez definir las políticas y normativas por las cuales se regirán los contratos y por último los fondos de reserva o garantía que minimicen los riesgos en los clientes y a su vez estimulen el mercado.

Tabla 6-2: Tipo de energía y potencialidades de aplicabilidad.

<b>Tipo de energía</b>	<b>Área</b>	<b>Medidas propuestas</b>	<b>Potencial de aplicabilidad</b>	<b>Porcentaje de ahorro</b>
Energía Eléctrica	Instalaciones eléctricas	Mejorar la calidad del Servicio, buenas practicas de la energía, disminuir consumos de energías reactivas en la red, distorsión armónicos en la red	40%	13%
	Iluminación.	Buenas prácticas en diseño, instalación, control, mantenimiento y renovación de los sistemas de iluminación, mantenimiento, automatización y control.	60%	30%
	Calor directo e indirecto	Buenas prácticas en la carga, operación, control automatizado y mantenimiento de hornos, aislamiento térmico en hornos.	40%	40%
Combustibles solidos	Calor directo e indirecto	Buenas prácticas de operación y mantenimiento de hornos, reposición y mantenimiento del aislamiento térmico, mejoras en la combustión de combustibles sólidos, aprovechamiento del calor residual de procesos de combustión, Cambios de procesos productivos para industrias manufactureras con sistemas de calentamiento directo	20%	15%
Gas natural	Calor directo e indirecto	Manejo eficiente de los hornos, la ausencia de cenizas y mejor quema, buenas prácticas de operación y mantenimiento de hornos, reposición y mantenimiento de aislamiento térmico, mejoras en combustión de gas natural, Aprovechamiento de calor residual de procesos de combustión y cambios de procesos productivos para industrias manufactureras con sistemas de calentamiento directo.	35%	25%

Fuente. Elaboración propia basada en (Ministerio de Minas y Energía, 2016)

La tabla 6.2 nos muestra las diferentes medidas de ahorro que se pueden aplicar en la industria colombiana. Para la energía eléctrica los porcentajes de ahorro más altos se encuentran en los sistemas de generación de calor directo e indirecto y en los sistemas de iluminación.

Para los combustibles sólidos las medidas de ahorro están orientadas en su mayoría en las buenas prácticas de operación y mantenimiento.

## **6.2 Programa de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)**

La Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial se creó como una agencia especializada de las Naciones Unidas, que tiene como fin, promover el desarrollo industrial y de esta manera contribuir en la disminución de la pobreza, una globalización inclusiva y la sostenibilidad ambiental, políticas que están alineadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible que fueron establecidos en la cumbre mundial de desarrollo sostenible del año 2015.

La organización se basa en cuatro categorías de servicios que se refuerzan mutuamente: cooperación técnica, servicios de análisis y asesoramiento de políticas públicas, estándares y conformidad, y la transferencia y divulgación de conocimientos.

Actualmente Colombia trabaja de la mano con la ONUDI en la definición de los indicadores que servirán para la implementación y seguimiento del “Marco Programático País (2015-2018) Prioridades para la Cooperación Técnica de la ONUDI en Colombia”.

La ONUDI ha sido un aliado importante en la promoción de espacios de discusión en el marco del proceso de definición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible incluidos en la Agenda 2030, especialmente a través de consultas regionales y encuentros con el sector privado. En ese sentido, la ONUDI promueve actualmente el Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo, el cual ayuda a que las instituciones sean capaces de diseñar, implementar y monitorear políticas de desarrollo industrial que promuevan e impulsen el desarrollo, como políticas públicas que alienten las alianzas multisectoriales, la inversión privada y el desarrollo de las empresas. (Cancillería, 2017)

Para Colombia la ONUDI ha trabajado la primera fase del Programa Integrado (PI) implementado en cooperación con el Gobierno de Colombia, en donde se establecieron una serie de experiencias metodológicas y conceptuales sobre el PI, estas sirvieron como punto de partida para las diversas instituciones relacionadas con el desarrollo en el fin de desarrollar la segunda fase.

En la segunda fase se busca impartir mejoras sostenibles en la productividad y la competitividad de las MIPYMES colombianas. Las actividades se realizan en coordinación con los objetivos nacionales que están orientados a generar un desarrollo económico incluyente y

busca transformar las políticas gubernamentales en acciones concretas enmarcadas en servicios no financieros.

Actualmente se desarrollan los siguientes componentes:

### **6.2.1 Fortalecimiento de los servicios de desarrollo empresarial.**

Este componente tiene como objetivo el fortalecimiento de la competitividad de sistemas productivos locales a través de la promoción de estrategias empresariales colectivas (redes, cadenas o clúster<sup>4</sup>). Lo anterior se realiza a través de la formación de capacidades en actores institucionales que juegan un papel clave en la promoción de las mismas.

Específicamente, el programa busca:

- Contribuir a la formación de equipos técnicos locales, capacitados en la identificación, gestión y evaluación de proyectos de redes empresariales.
- Contribuir al diseño de un programa de apoyo a redes empresariales.
- Promover el intercambio de experiencias y metodologías de promoción de proyectos asociativos con otras instituciones que operan en el país.
- Fomentar la interacción entre investigación universitaria y el sector público y el privado.

### **6.2.2 Subcontratación y Alianzas Estratégicas**

Este componente tiene como objetivo el fortalecimiento de la Red Colombiana de Centros de Subcontratación y Alianzas Empresariales y su internacionalización, con el fin de que sus servicios lleguen al mayor número posible de empresas e industrias del país, para que puedan proyectarse hacia los mercados internacionales.

Las instituciones participantes en la ejecución del presente componente son entre otras: Las Cámaras de Comercio, los Gremios Industriales, y las entidades dependientes del Gobierno que tienen competencias en materia de inversiones, apoyo y fortalecimiento a las Pymes.

---

<sup>4</sup> El clúster es un grupo de empresas interrelacionadas que trabajan en un mismo sector industrial y que colaboran estratégicamente para obtener beneficios comunes.

### **6.2.3 Competitividad y Acceso a Mercados**

El objetivo del componente es reducir brechas competitivas en el sector industrial, en particular en cadenas de valor de importancia estratégica para Colombia. El programa de competitividad de ONUDI concentra sus servicios en el apoyo a los esfuerzos nacionales en busca de un mejoramiento de la competitividad del país, que se traduzca en mejor nivel de ingresos para sus habitantes, una economía exportadora de bienes y servicios de alto valor agregado e innovación, con un ambiente de negocios que incentive la inversión local y extranjera, propicie la convergencia regional, mejore las oportunidades de empleo formal, eleve la calidad de vida y reduzca sustancialmente los niveles de pobreza.

El resultado principal del fortalecimiento institucional consiste en establecer la Unidad de Monitoreo y Elaboración de Estudios Industriales (UMEI), la cual en coordinación con el Sistema Nacional de Competitividad y el Consejo Privado de Competitividad suministrará los elementos necesarios para el diseño de políticas y programas industriales, a través de la presentación de estudios técnicos y objetivos

### **6.3 Observatorio de Energía Renovable**

En cooperación con el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectadas - IPSE y el Ministerio de Minas y Energía, se adelanta la implementación del Observatorio de Energía Renovable, el cual apunta a la consecución de dos resultados principales en Colombia:

En primer lugar, busca incrementar el acceso de los diferentes actores o agentes que tengan alguna vinculación con el sector de la energía al conocimiento existente en esta materia dentro y fuera del país. En segundo lugar, promueve que las inversiones en materia de energía renovable se vean incrementadas de forma sustancial dentro del país.

La ONUDI en marzo de 2007 en la reunión de la organización sobre Sistemas de Gestión de la Energía en la industria recomendó a la secretaria de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) el desarrollo de una norma internacional para la gestión de la energía y en tiempo récord para el año 2011 fue presentado al público la ISO 50001 Sistemas de Gestión de la Energía.

Actualmente la ONUDI junto con la UPME, COLCIENCIAS, Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Medio Ambiente vienen adelantando una serie de programas con el fin de formar especialistas en la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía con el fin que desarrollen estos sistemas de gestión en las empresas participantes.

#### **6.4 Sistema de Gestión de la Energía en la Industria Manufacturera.**

El sector de la industria manufacturera es uno de los que mayor competencia recibe de mercados extranjeros, Actualmente bajo tratados de libre comercio que diferentes países y confederaciones permiten que ingresen al mercado colombiano un gran número de productos ya procesados.

Es por esta razón que las empresas han optado por implementar herramientas que le permitan ser más competitivos en el mercado. Realizando mejoras en los procesos de la cadena de producción, disminuyendo los costos energéticos, manteniendo la calidad del producto.

Ante esta necesidad la Organización Internacional de Estandarización ISO, presentó en el año 2011 la norma ISO 50001 la cual tiene como objetivos:

- Fomentar la eficiencia energética en las organizaciones
- Fomentar el ahorro de la energía.
- Fomentar la mejora en el desempeño energético.
- Disminuir las emisiones de GEI.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación energética.
- Incrementar el aprovechamiento de las energías renovables o excedentes
- Mejorar la gestión de la demanda.

La ISO 50001 cuenta con el mismo modelo de implementación que los demás sistemas de gestión, el cual es un ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar - Actuar PHVA, incorporando la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización.

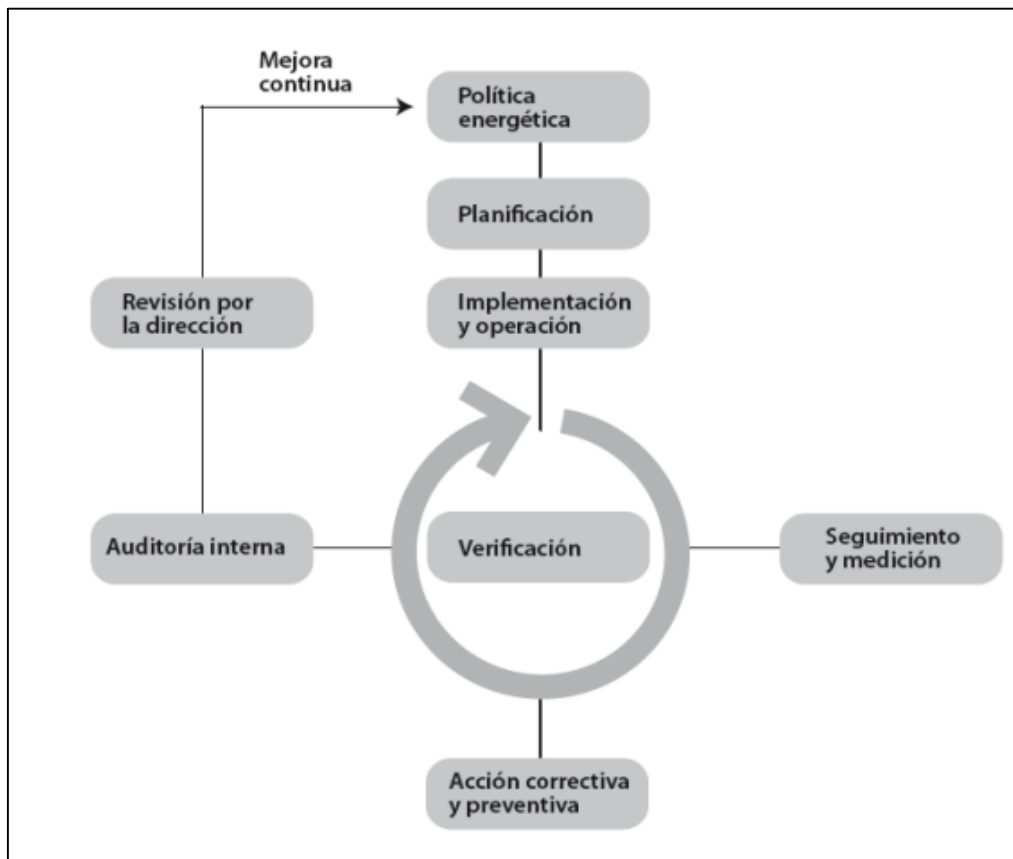
Para la implementación del sistema de gestión de la energía ISO 50001 en una empresa, este proceso se basa en tres etapas que son: una decisión estratégica, posterior a esta, una instalación del Sistema de Gestión Integral de la Energía (SGIE) y por último la operación del SGIE en la empresa.

En la etapa de decisión estratégica se caracteriza la empresa, se establecen los primeros compromisos de la alta dirección se trazan las estrategias y se conforman y definen las estructuras técnicas y organizacionales de la empresa.

Ya en la etapa de instalación del SGIE se establecen los indicadores del sistema, se identifican las variables de control por cada centro de costo, se definen cuáles serán los sistemas de monitoreo, se realizan diagnósticos energéticos de los equipos, se establecerán planes de medida de uso eficiente de la energía, capacitación del personal, se realizará la gestión documental pertinente y se realizará una auditoria interna el SGIE

En una última etapa de operación del sistema, se realiza un seguimiento y divulgación de los indicadores, se socializan las buenas prácticas de operación, mantenimiento, producción y coordinación, se implementan proyectos y planes de mejora, planes de entrenamiento y evaluación del personal, chequeos de gerencia, ajustes del sistema de gestión y por último la evaluación de los resultados. (Valles, 2008)

**Figura 6-2:** Modelo de sistema de gestión energética.



Fuente. NTC ISO 50001.

### 6.5 Incentivos tributarios relacionados a proyectos de eficiencia energética en la industria

A través de la Ley 1715 del 2014 el gobierno colombiano, estableció un marco legal e instrumentos para la promoción y aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía,



en especial aquellas de carácter renovable, lo mismo o que para el fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional.

Los incentivos tributarios de la ley 1715 afectan los impuestos sobre la renta, impuestos a las ventas, tributos aduaneros y la depreciación de activos.

#### **6.5.1 Deducción especial del impuesto sobre la renta:**

El alcance de esta deducción se relaciona con las inversiones que se realicen directamente en investigación y desarrollo en el ámbito de la producción y utilización de energía a partir de fuentes no convencionales de energía o gestión eficiente de la energía.

El valor máximo para deducir en un periodo no mayor de 5 años corresponde al 50% total de la inversión, de igual manera también se puede deducir por cada año gravable un valor no superior al 50% de la renta líquida del contribuyente. También se podrá deducir el valor ordinario por depreciación o utilizar la depreciación acelerada que se encuentra estipulada en dicha ley.

Los incentivos pueden perderse si los activos objetos de la inversión son enajenados antes que termine su periodo de depreciación o amortización, el incentivo deberá reintegrarse en el año gravable en que se realice la enajenación.

#### **6.5.2 Depreciación acelerada.**

Aplica para los generadores de energía a partir de Fuentes No Convencionales de Energía FNCE que realicen nuevas inversiones en maquinaria, equipos y obras civiles adquiridos y/o construidos con posterioridad a la vigencia de la ley 1715

Se registrará por la técnica contable y la tasa anual global de depreciación no podrá superar el 20%. El beneficiario definirá una tasa de depreciación para cada año gravable y la podrá modificar siempre y cuando le informe a la DIAN de dicho cambio.

De la misma manera que el incentivo anterior, este perdería el alcance y se tendría que reembolsar una vez se realice una enajenación del activo objeto de la inversión.

#### **6.5.3 Exclusión del impuesto a las ventas IVA.**

Esta exención aplica a las compras de equipos, elementos y maquinaria, nacionales o importadas, o la adquisición de servicios dentro o fuera del país. Destinado a las nuevas inversiones pre-inversiones para la producción y utilización de energía a partir de FNCE, y para la medición y evaluación de los potenciales recursos.

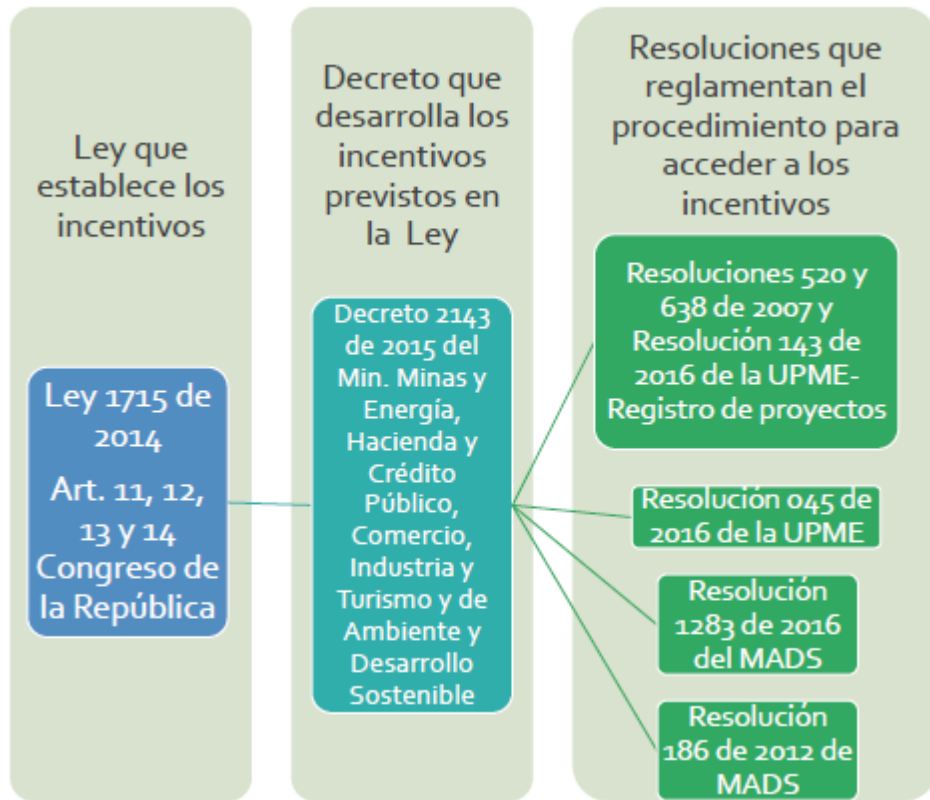
Según el listado incluido en el anexo de la resolución 045 de 2016 y las normas que la modifiquen, se puede solicitar la actualización y/o ampliación del listado de bienes y servicios excluidos, aportando la justificación técnica de uso en los proyectos FNCE.

#### 6.5.4 Exención de gravamen arancelario

Este beneficio aplica para la compra de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre-inversión y de inversión de proyectos FCNE y que no sean producidos en la industria nacional y su único medio de adquisición sea la importación.

Una vez expedidas las certificaciones de la UPME y de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, se deberá remitir a la ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE la solicitud de licencia previa, con un mínimo de 15 días hábiles antes de la importación.

**Figura 6-3:** Normas regulatorias de la Ley 1715.

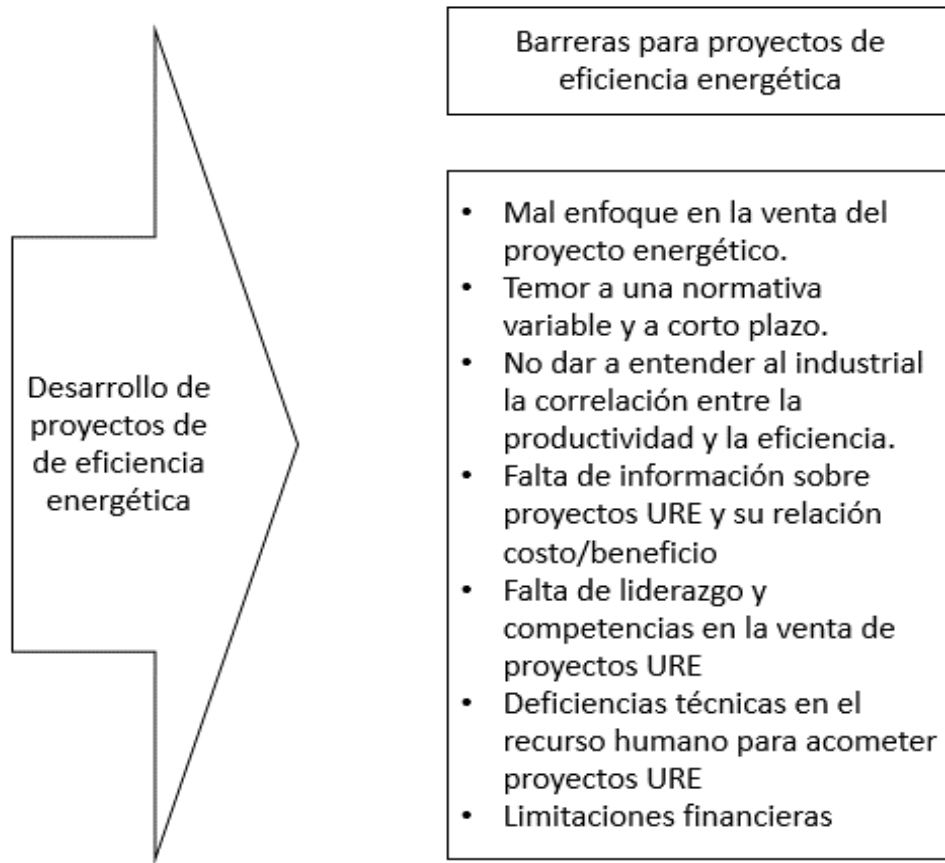


Fuente. (UPME & USAID, 2016)

#### 6.6 Barreras en el sector industria para proyectos de eficiencia energética

Las barreras enunciadas a continuación hacen parte de un estudio que realizó la (Unidad de Planeación Minero Energética, 2005) en el sector industrial, estas pueden variar de acuerdo con el tamaño y tipo de la industria.

**Figura 6-4:** Barreras presentes para la ejecución de proyectos de eficiencia energética en Colombia.



Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2005)

## CAPÍTULO 7

### DESCRIPCIÓN DE LOS MERCADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

## **7 DESCRIPCIÓN DE LOS MERCADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

La economía global ha avanzado a pasos agigantados, hoy no es posible concebirla como un sistema aislado o estático, por el contrario, la economía actual es un sistema cambiante y dinámico que obliga a los diferentes agentes del mercado a ser competentes y versátiles. Actualmente los países buscan generar lazos comerciales a nivel global, ejemplo de esto son los diferentes tratados comerciales que se están formando en la actualidad.

Colombia con el fin de ser más competitiva desde el año de 1990 estableció el programa de apertura económica, se presentó durante los últimos meses de la administración Barco y a través de esta se planteó introducir competencia gradual y progresiva a la producción nacional en dos etapas: la primera etapa se estimó en dos años contados a partir de febrero de 1990, período en el cual se debían reducir progresivamente las restricciones cuantitativas mediante un mecanismo de asignación de cupos de importación para ítem bajo el régimen de licencia previa, compensando esta mayor exposición de la producción doméstica con protección arancelaria y sobre todo con una devaluación favorable de la tasa real de cambio.

Durante los dos primeros años se eliminarían las licencias de importación sustituyéndolas por aranceles y aumentándolos en aquellos sectores que así lo necesitaran, desmontándose gradualmente la discrecionalidad que tradicionalmente tenía el Instituto Colombiano de Comercio Exterior (INCOMEX) en su manejo. Estas medidas se adelantaban con la idea de permitir la adecuación de la industria a las nuevas condiciones de competencia que afrontaría a mediano plazo. (Garay, 1998)

Posterior a esto se establecieron diversos tratados de comercio exterior, existen acuerdos individuales como por ejemplo con Estados Unidos, Canadá, Chile, México, Cuba, etc. y tratados multilaterales como la Mercosur, Con la Unión Europea, Alianza del Pacífico entre otros.

Ante la alta competitividad que estos tratados traen consigo, el gobierno colombiano ha trabajado de la mano con los industriales con el fin de establecer una serie de programas que fomentan la productividad y la eficiencia en los procesos industriales, estableciendo un mercado de eficiencia energética del país.

## **7.1 Agentes del mercado de Eficiencia Energética.**

En el mercado de la eficiencia energética, son diferentes los agentes involucrados, en Colombia este mercado ha comenzado a proyectarse con importancia, especialmente en el sector de la Industria manufacturera, en donde la eficiencia energética se presenta como una herramienta de competitividad a nivel internacional.

A nivel del estado es el Ministerio de Minas y Energía quien regula este mercado y ha establecido diferentes unidades de apoyo y comisiones de consulta, para lograr establecer las medidas más pertinentes y adecuadas de acuerdo con la situación del mercado. Las instituciones financieras son parte esencial de este mercado porque a través de ella se obtienen los recursos, en Colombia existen diferentes oportunidades a través de entidades internacionales que aportan recursos a proyectos de eficiencia energética.

Las ESE tienen la capacidad de apalancar el mercado de la eficiencia energética, ofreciendo modelos de negocios atractivos a la industria. Si bien este tipo de empresas se encuentran en una edad temprana, realizando una transposición a experiencias de Estados Unidos y Europa Colombia tiene un gran potencial en términos de eficiencia energética, ya que en la actualidad según cifras de (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016) la industria presenta pérdidas del 26% de su consumo total, cifras que se deben disminuir para tener una industria más competitiva a nivel internacional.

Los diferentes fabricantes de tecnología en eficiencia energética han sido pieza fundamental en el proceso de desarrollo de este mercado, a su vez las diferentes normativas institucionales regulan este sector.

La industria es el medio en donde se desarrollan los diferentes proyectos de eficiencia, actualmente ha sido positivo el desarrollo de los diferentes proyectos, a causa de la acogida a estos proyectos por parte de los empresarios que han entendido que esta es una herramienta importante para la competitividad de sus empresas en el mercado.

### **7.1.1 Entidades del estado.**

#### *7.1.1.1 El Ministerio de Minas y Energía.*

El Ministerio de Minas y Energía es una entidad pública de carácter nacional del nivel superior ejecutivo central, cuya responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización; la orientación en el uso y regulación de los mismos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección de los recursos naturales del

medio ambiente con el fin de garantizar su conservación, restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental, señalados por la autoridad ambiental competente. (Ministerio de Minas y Energía, 2017)

En relación con el mercado de eficiencia energética el Ministerio es el máximo representante del estado y entre sus funciones están las de definir los criterios para el aprovechamiento económico de las fuentes convencionales y no convencionales de energía, dentro de un manejo integral, sostenible y eficiente de los recursos energéticos del país.

#### *7.1.1.2 Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)*

Es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto número 1258 de junio 17 de 2013.

La UPME tiene la función de planear en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del sector minero energético, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos; producir y divulgar la información requerida para la formulación de política y toma de decisiones; y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en el logro de sus objetivos y metas. (Unidad de Planeacion Minero Estrategica, 2017)

Entre la información que es presentada a través de la UPME se destacan los Planes de Acción Indicativos, las evaluaciones y diagnósticos de oferta y demanda de recursos. Los cuales son una fuente de información esencial a la hora de la toma de decisiones a nivel nacional

#### *7.1.1.3 Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales de Energía, CIURE.*

Esta comisión hace parte de la Unidad de Planeación Minero-Energética y creada mediante el decreto reglamentario 3683 del 2003 y su función primordial es la de asesorar al ministerio de Minas y Energía en la coordinación de políticas en URE y energías no convencionales.

Esta Comisión está precedida por la secretaria general de la UPME y compuesta por representantes de los ministerios de Minas y Energía, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colciencias y la CREG, quien tendrá voz, pero no voto en esta comisión.

Además de estos miembros permanentes la comisión puede contar con la participación de invitados, según el tema que se trate en el momento.

## **7.1.2 Instituciones financieras**

### *7.1.2.1 Banca internacional.*

Múltiples instituciones bancarias de índole internacional tienen destinados importantes fondos para estimular la ejecución de proyectos en el mercado minero energético, entre estas entidades se destacan: Banco Mundial; Banco Interamericano de Desarrollo (BID), La Corporación Andina de Fomento (CAF). Estas entidades tienen fondos que utilizan recursos provenientes de gobiernos y compañías privadas para comprar certificados de reducción de emisiones (CERS).

En la actualidad el BID proyecta participar en el proyecto para desarrollar un Programa Nacional para Asegurar un Suministro de Energía Sostenible y Eficiente.

### *7.1.2.2 Banca nacional.*

Si bien las entidades financieras nacionales son parte primordial del mercado, actualmente es grande el desconocimiento que estas tienen en torno a proyectos de eficiencia energética, ocasionando que cataloguen los proyectos de eficiencia energética como riesgosos, generando que esta sea una de las principales barreras que se presentan actualmente en el mercado, debido a que proyectos a pequeña escala son los que más necesitan el apoyo de la banca privada.

Entre las entidades que apuestan al mercado nacional de la eficiencia energética se encuentra el Banco de Comercio Exterior y Desarrollo Empresarial de Colombia (Bancóldex), quien ha iniciado un proceso de identificación de oportunidades y formación de empresarios e intermediarios financieros enfocados en los aspectos financieros y de adquisición de recursos para proyectos de uso racional de energía, además crearon una línea de crédito aplicable a la financiación de proyectos de eficiencia energética, energías renovables y mitigación de cambio climático. Denominado Bancóldex Sostenible, programa de financiación que está dirigido a empresas de diferentes tamaños, con créditos a largo plazo y tasas de intereses reducidas, estos créditos pueden ser otorgados en modalidad de leasing enfocados en proyectos de actualización de equipos de control y monitoreo que generen un valor agregado a la cadena de producción de la organización.

La financiera de desarrollo colombiano (FINDETER) ha desarrollado una nueva línea de crédito denominada Línea Especial Energías Renovables, Alumbrado e Iluminación. Esta tiene como objeto apoyar la modernización y expansión del servicio de alumbrado, iluminación, generación a través de fuentes de energía renovables en el país y todo tipo de proyecto que contribuya a la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.



Las actividades financiables son: estudios y diseños de sistemas eficientes, adquisición de activos eléctricos, sistemas de monitoreo, sistemas de georreferenciación, alumbrado exterior e interior, entre otros, con recursos de cien mil millones de pesos con plazos de hasta ocho años y un periodo de gracia de dos años. (FINDETER, 2015)

### 7.1.3 Empresas de Servicios Energéticos

Las ESE en Colombia son un modelo de negocios que aún se encuentra en una etapa temprana de desarrollo, en la actualidad se han ejecutado proyectos en el rango de 0,5 – 1 millón de dólares por año, pero con un potencial de alrededor de los 500 millones / año. Son las empresas privadas las que han tomado como propio este modelo de negocio, y ha sido la industria y el comercio los sectores en donde se ha desarrollado la mayoría de los proyectos de este tipo.

**Figura 7-1:** Tipos de empresas del mercado de servicios energéticos.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2002)

En principio es preciso diferenciar el mercado de las ESE del mercado de servicios energéticos. El mercado de las ESE no tiene actividad en Colombia. En el pasado se gestaron 2

empresas para actuar como tal, pero la carencia de demanda y oportunidades de desarrollo del mercado determinó una diversificación de estas empresas en otros negocios vinculados dentro de lo energético.

El universo de oferentes de servicios energéticos en sentido amplio ronda los 170, no obstante, los relevantes son unos 15 actores. Debe anotarse que parte de la actividad resulta de una prestación complementaria de otros negocios principales (comercialización de energía eléctrica y gas, generación eléctrica, etc.) o responden a planes piloto desarrollados y fomentados desde el estado u organizaciones educativas. En la figura 7-1 se observa cuáles son los diferentes tipos de empresas que interactúan en el mercado de los servicios energéticos en Colombia, estos ofrecen entre sus portafolios servicios asociados a las ESE

#### **7.1.4 Gestores energéticos en la industria.**

Al igual que en los demás sistemas de gestión existe un representante encargado de direccionar la puesta en marcha y ejecución de los programas, en los sistemas de gestión energética, se cuenta con la figura del gestor o líder energético.

El líder energético es el profesional capacitado, que puede identificar en una cadena productiva, las oportunidades de mejora, con el fin de disminuir el consumo de energía y mantener los estándares de producción y calidad.

Con relación a lo anterior el Ministerio de Minas implementó estrategias sectoriales en el sector de la Industria mediante el desarrollo del programa “Gestión Integral de la Energía en la Industria”, a través de este programa se han consolidado los siguientes resultados: 245 gestores energéticos avanzados certificados; 166 líderes energéticos certificados; 135 auditores internos de la norma NTC ISO 50001 certificados; 15 universidades co-ejecutoras con formación de docentes en el área SGIE; 45 empresas del sector industrial pre-caracterizadas y 13 caracterizadas energéticamente; y 350 empresarios sensibilizados mediante la realización de seminarios en Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali y Bucaramanga.

Este programa contó con el apoyo del consejo mundial de energía (WEC, por sus siglas en inglés), programa diseñado para los profesionales de la industria que tengan injerencia en los proyectos de eficiencia energética.

Este programa hace parte de una red de trabajo internacional que pretende introducir acciones de mejora frente a la sostenibilidad energética, las necesidades de la industria y el bienestar de la sociedad. El programa de formación se enfoca en cinco ejes temáticos.

**Figura 7-2:** Ejes temáticos de programas de formación de líderes.



Fuente. (World Energy Council, 2016)

#### **Conferencias de contexto.**

En este primer eje temático, se exponen diversas conferencias basadas en los estudios realizados por el Consejo Mundial de Energía, a través de los diferentes expertos nacionales e internacionales contextualizan a los líderes sobre las características, necesidades y retos presentes en el mercado de la eficiencia energética.

#### **Conferencias de experiencia.**

En este eje se busca dar a conocer a los participantes de aquellas experiencias en la aplicación de sistemas de gestión de la energía y/o proyectos, mediante los estudios de caso de empresas que han desarrollado procesos innovadores y de energía sostenible.

El intercambio de experiencias de este eje es un ejercicio fundamental ya que se recopilan los diferentes problemas que han encontrado en el mercado y como las han afrontado y superado

#### **Encuentro de conocimientos.**

En el encuentro de conocimientos, los egresados del programa participan y ayudan a aclarar una serie de dudas que se pueden presentar, además de presentar sus experiencias en el desarrollo de proyectos industriales o empresariales.

### **Visitas técnicas**

En este espacio los expertos resuelven dudas específicas que se han presentado en cada una de las experiencias de los líderes presentes. Esto a través de unas visitas técnicas que buscan contrastar los conocimientos adquiridos con las situaciones prácticas que se encuentran en los procesos industriales o industriales.

### **Ponencias de la comunidad**

En este último eje se presentan diferentes ponencias de las empresas líderes en procesos de eficiencia energética, enfocados en aspectos como realidad regional, impacto socio ambiental y crecimiento organizacional.

#### **7.1.5 Fabricantes**

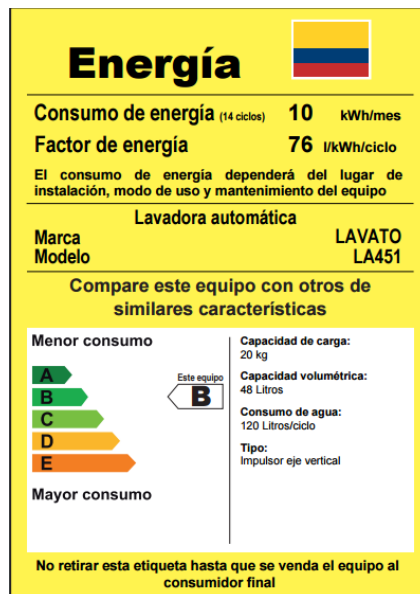
Actualmente los fabricantes de electrodomésticos a nivel nacional se encuentran regulados con el fin de que se cumplan estándares específicos de eficiencia energética. Una de las herramientas que buscan generar una conciencia de eficiencia energética entre los consumidores es la etiqueta energética.

El Proyecto 76979, Normalización y etiquetado de eficiencia energética en Colombia, fue una iniciativa de cooperación internacional posible gracias a recursos del Fondo Mundial para el Medio Ambiente –GEF- administrados en Colombia por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD- y ejecutado por la Unidad de Planeación Minero Energética para apoyar la implementación del etiquetado energético en Colombia, este se constituye como un instrumento de política pública gratuito, de fácil acceso y con información veraz, que sirve para promover la eficiencia energética y de protección al consumidor

De esta manera, a través de la información se ayuda a los consumidores a conocer atributos de los productos que pueden ayudarle a consumir menos energía -electricidad o gas-, y por lo tanto a ahorrar dinero.

Desde el 31 de agosto de 2016 la etiqueta energética es de obligatoriedad para equipos eléctricos y de gas, esta debe permanecer expuesta de manera visible en el equipo o en el empaque si este es muy pequeño, hasta el momento de su venta, y siempre estará en español. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

**Figura 7-3:** Ejemplo de etiqueta energética para electrodoméstico.



Fuente. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2016)

En Colombia los proveedores de tecnologías tienen un amplio portafolio de servicios y soluciones en eficiencia energética, entre las que se destacan:

- Medición y análisis del uso de la energía
- Equipos para la corrección del factor de potencia y filtros de armónicos
- Confiabilidad energética para continuidad en procesos críticos
- Confiabilidad en instalaciones de baja tensión utilizando protecciones contra sobretensiones transitorias
- Ahorros energéticos mediante la gestión de energía
- Ahorros energéticos con control de bombas
- Ahorros de energía con control de climatización (HVAC)
- Ahorros energéticos con control de iluminación
- Ahorros energéticos con automatización de edificios

### **7.1.6 La industria o consumidor energético.**

La industria manufacturera colombiana está conformada por 25 divisiones económicas. Cada una de ellas tiene una importancia relativa en cuanto a su incidencia en la generación de valor agregado y en cuanto al empleo directo que generan.

Las divisiones económicas que tienen una mayor incidencia en el total del PIB generado por la industria son, en su orden, Fabricación de productos de la refinación del petróleo y

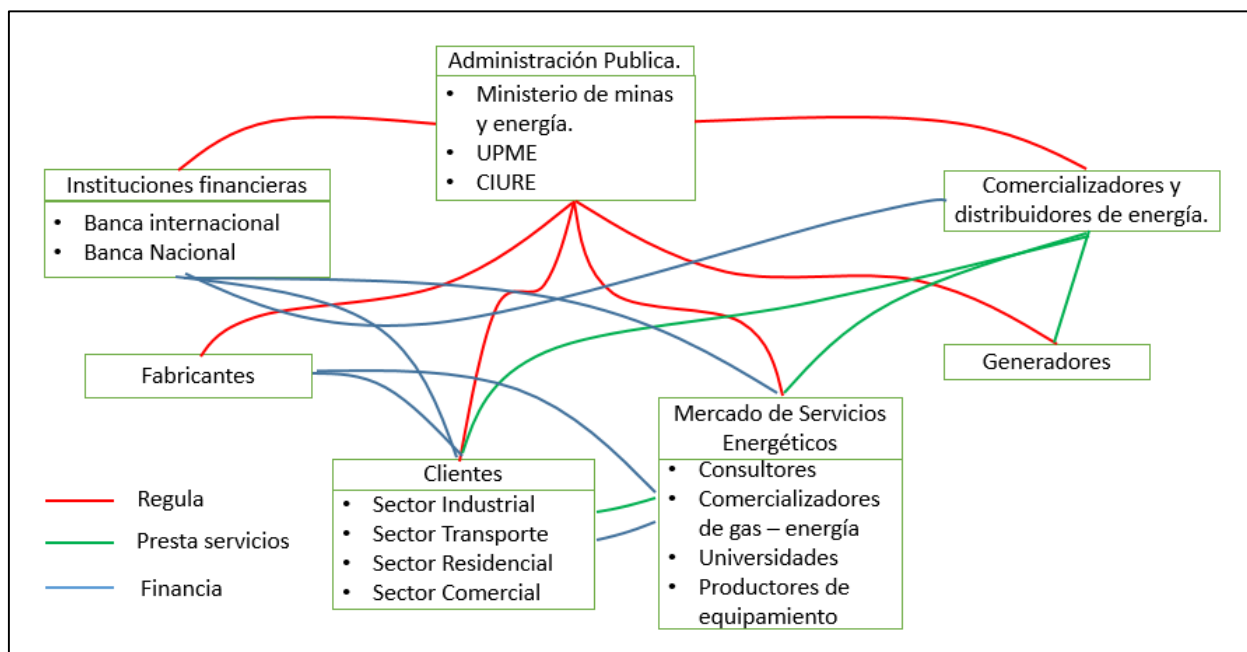
combustible nuclear, con el 18.7% de participación; Fabricación de sustancias y productos químicos, 11.5%; Fabricación de otros productos minerales no metálicos, 8.8%; Fabricación de productos metalúrgicos básicos (excepto maquinaria y equipo), 7.5%. Estas divisiones son también las que tienen una mayor participación en las exportaciones del sector manufacturero, lo que indica, que la dinámica del mercado externo (importaciones y exportaciones), incide de manera directa en la dinámica de crecimiento de cada una de estas divisiones.

Si bien la industria ha presentado variaciones con respecto a su representación en el PIB, es el sector económico que ha tenido un mejor desempeño en la generación de proyectos de eficiencia energética y actualmente se encuentra como el sector que cuenta con el mayor potencial de ahorro a través de la eficiencia energética de alrededor de 210 millones de dólares anuales.

### 7.1.7 Generadores, comercializadores y distribuidores de energía eléctrica

Las diversas empresas generadoras, distribuidoras y comercializadoras se encuentran reguladas mediante la CREG. Este tipo de empresas actualmente solo realizan programas institucionales en pro de incentivar al usuario al uso eficiente de la energía entre sus usuarios, a este actor de suma importancia en el mercado, debe comprometerse con un apoyo más directo en políticas de eficiencia energética.

**Figura 7-4:** Relacionamiento de los actores del mercado de eficiencia energética en Colombia.



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 7-4 se observa las diferentes relaciones entre los agentes del mercado de la eficiencia energética, se destaca la administración pública, con el ministerio de Minas y Energía a la cabeza como los reguladores del mercado, entre los actores que se encargan de financiamiento esta la banca nacional e internacional y algunos fabricantes o distribuidores también ofrecen financiamiento.

Las ESE pueden ofrecer financiamiento propio o canalizar el financiamiento a través de las instituciones bancarias, en la actualidad es necesario conocer las oportunidades presentes en el mercado con el fin de ofrecer las propuestas más atractivas y rentables del mercado.

## **7.2 Oferta y demanda**

Actualmente el mercado de la eficiencia energética en Colombia ha tenido una dinámica constante, especialmente en el sector industrial, en donde gran parte de las empresas han estado implementado actividades enfocadas a mejorar la competencia en el mercado.

Hoy en día un importante número de empresas han implementado sistemas de gestión de la energía, buscando establecer políticas para hacer más eficiente el consumo de energía, y mediante las auditorías obtengan información útil al momento de tomar medidas sobre cada uno de los procesos.

Es por esta razón que actualmente es diversa la oferta de servicios y proyectos en temas de eficiencia energética.

### **7.2.1 Oferta de servicios de eficiencia energética.**

#### *7.2.1.1 Auditoria energética AE*

Los tratados de libre comercio, la internacionalización de los mercados y las afectaciones climáticas que han afectado en general a la población colombiana, ha generado una conciencia en pro de mejorar la eficiencia energética. La industria no ajena a esta necesidad de mejorar su competitividad y de disminuir su huella de carbono, ha implementado sistemas de gestión energética con el fin de conocer y controlar los consumos de combustibles a lo largo de su cadena de producción.

A la par de los sistemas de gestión energética están las auditorías, que son los ejercicios necesarios para identificar y caracterizar el nivel de eficiencia energética de la empresa. Por ello, las auditorías energéticas AE han de convertirse en una herramienta fundamental para la penetración de la eficiencia energética en el mercado.

Los modelos de auditoría energética son variados dependiendo de las necesidades del consumidor, pero de modo general, éste es un proceso sistemático cuyos objetivos son:

- Obtener información fiable del consumo energético de la empresa.
- Detectar las variables y los factores que afectan al consumo de energía.
- Identificar, evaluar y ordenar las distintas oportunidades de ahorro de energía, en función de su rentabilidad.

Para la (Asociación de empresas de eficiencia energética, s.f.) La auditoría energética es el procedimiento sistemático para obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía de una instalación industrial, que permita determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía, la viabilidad económica de las diferentes alternativas y la elaboración de un informe final que facilite la adopción de decisiones de inversión.

Otra definición de Auditoría Energética dada por (UPME, 2007) es que esta es un análisis que refleja cómo y dónde se usa la energía de una instalación industrial con el objetivo de utilizarla racional y eficientemente. Ayuda a comprender mejor cómo se emplea la energía en la empresa y a controlar sus costos, identificando las áreas en las cuales se pueden estar presentando despilfarros y en dónde es posible hacer mejoras. Es una evaluación técnica y económica de las posibilidades de reducir el costo de la energía de manera rentable sin afectar la cantidad y calidad de su producto.

Las Auditorías Energéticas son una guía para la acción, enfocadas en la búsqueda de racionalizar y optimizar, por un lado, usos y consumos de energéticos, y por otro, procesos y procedimientos tecnológicos que involucren usos y consumos de energéticos.

Las Auditorías Energéticas tienen como alcance:

- Análisis de los consumos históricos de recursos energéticos.
- Identificación de puntos calientes mediante uso de cámaras termo gráficas.
- Análisis del sistema de puesta a tierra.
- Estudio de coordinación de protecciones.
- Análisis de la Calidad de la energía eléctrica.
- Recomendaciones para mejorar la eficiencia energética.
- Sistema tarifario, recomendaciones.
- Consumo de agua.



Desde el punto de vista económico, se pueden conseguir ahorros medios en torno al 19 % de la factura energética de la empresa, con periodos de retorno de las inversiones de unos cuatro años. Actualmente son muchas las empresas a nivel nacional que realizan auditorías energéticas desde hace varios años, con resultados generalmente muy positivos en cuanto al ahorro y la eficiencia energética de sus procesos.

#### *7.2.1.2 Certificación energética.*

La certificación es la acción llevada a cabo por una entidad reconocida e independiente de las partes interesadas, mediante la que se manifiesta la conformidad de una empresa, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas. (Asociación de empresas de eficiencia energética, s.f.)

Actualmente existen diversas empresas que certifican las mejoras en temas de eficiencia energética en Colombia, pero aún es grande la brecha que existe entre la demanda y el personal capacitado, es por este motivo que existe una serie de programas de capacitación para especialistas en el tema.

#### *7.2.1.3 Empresas de servicios energéticos.*

La definición de una empresa de servicios energéticos, según la directiva 2006/32/CE es: una persona física o jurídica que proporciona servicios energéticos o de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un usuario y afronta cierto grado de riesgo económico al hacerlo.

Aun pudiendo realizar actividades similares, es importante no confundir el concepto de empresa de servicios energéticos con el de empresa proveedora de servicios energéticos (ESPC – *Energy Service Provider Company*), pues existen algunas especificidades presentes en las ESE:

- Las ESE garantizan ahorros de energía y/o la provisión del mismo servicio energético a coste menor ejecutando proyectos de eficiencia energética
- Los beneficios de las ESE están directamente asociados a los ahorros de energía conseguidos.
- Las ESE pueden financiar o ayudar a conseguir financiación de la instalación ofreciendo como garantía los futuros ahorros de energía.
- Las ESE participan de la posterior operación de la instalación midiendo y verificando los ahorros conseguidos durante el periodo de tiempo que dure la financiación.

En algunas ocasiones, la Empresa de Servicios Energéticos puede requerir la realización de un diagnóstico energético previo de la edificación o instalación, con el objetivo de disponer de una primera aproximación al potencial ahorro

Una de las fases fundamentales es el control, medición y verificación, puesto que el éxito del proyecto y del modelo de negocio de una ESE depende de los ahorros conseguidos. Por ello, se hace necesario llevar a cabo un seguimiento de los consumos para verificar que los ahorros previstos se están produciendo.

En el caso de que no se verifiquen en el nivel deseado, este seguimiento permite llevar a cabo medidas correctoras.

La fuente de financiación es uno de los elementos que definen el contrato entre la Empresa de Servicios Energéticos y el usuario final. La financiación por parte de la ESE presenta indudables ventajas para el cliente, en vista de:

- El cliente mantiene su capacidad de endeudamiento e inversión disponible para el desarrollo de su propia actividad sin afectar sus estados financieros con la implementación de proyectos de eficiencia energética.
- Al final del contrato, el cliente será propietario de una instalación eficiente energéticamente sin necesidad de un esfuerzo inversor.

Las ESE afrontan cierto grado de riesgo económico, puesto que el pago de los servicios prestados se basa (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos. El cliente, sin embargo, tiene la posibilidad de conseguir un beneficio económico de la optimización de su consumo energético a la vez que reduce el riesgo ante variaciones de los precios de la energía, todo ello sin necesidad de realizar ninguna inversión. Los servicios suministrados por una ESE son de una amplia variedad. En realidad, todos los servicios que permitan alcanzar un ahorro energético y/o ahorro económico para una instalación o edificio podrían incluirse en el ámbito de actuación de una ESE.

#### *7.2.1.4 Servicios de consultoría energética.*

En Colombia los servicios de consultoría energética se han desarrollado de manera positiva actualmente existe un gran número de agentes ofertantes de servicios de consultoría energética, si bien ya existe un avance en este tipo de servicios, aún existe un gran camino por recorrer, desde la capacitación de nuevos especialistas, hasta la actualización acorde a las tecnologías que día a

día se van desarrollando. Es muy complicado establecer un número para este tipo de empresas, así como su cifra de negocio.

Para (Asociación de empresas de eficiencia energética, s.f.), existen ciertas barreras para su desarrollo, debido a los siguientes factores:

- La incertidumbre e irreversibilidad de las inversiones y precios futuros
- La dificultad de acceso a la financiación a agentes de pequeño tamaño
- La escasez en algunos casos de personal experto en eficiencia energética
- La falta de regulación y de criterios comunes y homogéneos
- La escasa difusión de casos de éxito
- La escasa concienciación, en algunos casos, sobre la importancia del ahorro y la eficiencia

### **7.2.2 Demanda de servicios de eficiencia energética**

En el año 2015 se dio a conocer la distribución de consumo energía final del Balance Energético de Colombia, este estudio realizado a través de la UPME buscaba definir cuales sectores son los de mayor consumo y las pérdidas de cada sector.

Gracias a la distribución de consumo de energía se identificó que el sector de mayor consumo se encuentra en el Sector Transporte, como se observa en la figura 6-7 su consumo de energía final se encuentra en un 40,9% de la energía final de Colombia, con unas preocupantes pérdidas que ascienden al 82% según cifras del Balance Energético de Colombia del 2015.

Estas pérdidas se deben a diversos factores en los que se destacan, la topografía en la cual se encuentra asentadas las urbes colombianas, las vías nacionales se encuentran trazadas sobre las cordilleras que presentan un paisaje accidentado, en donde se encuentran recorridos con variaciones en las alturas entre los 0 y 3600 metros de altura en un trayecto, ejemplo Buenaventura – Bogotá. Sumando a esto el estado crítico de las vías, secundarias y terciarias, que aumenta la relación de gasto y perdidas en el consumo. Otro factor que incide de manera directa en el consumo y pérdidas en la energía de este sector la poca diversificación del combustible utilizado, en donde cerca del 77% corresponde a combustibles de origen fósil y la energía eléctrica tiene una participación de tan solo el 0,06%.

El sector industrial se encuentra como el segundo consumidor de energía final en Colombia, con una participación del 29,36%, el sector industrial manufacturero se encuentra conformado por cerca de 4100 empresas de acuerdo con el informe del 2014 del Sistema de

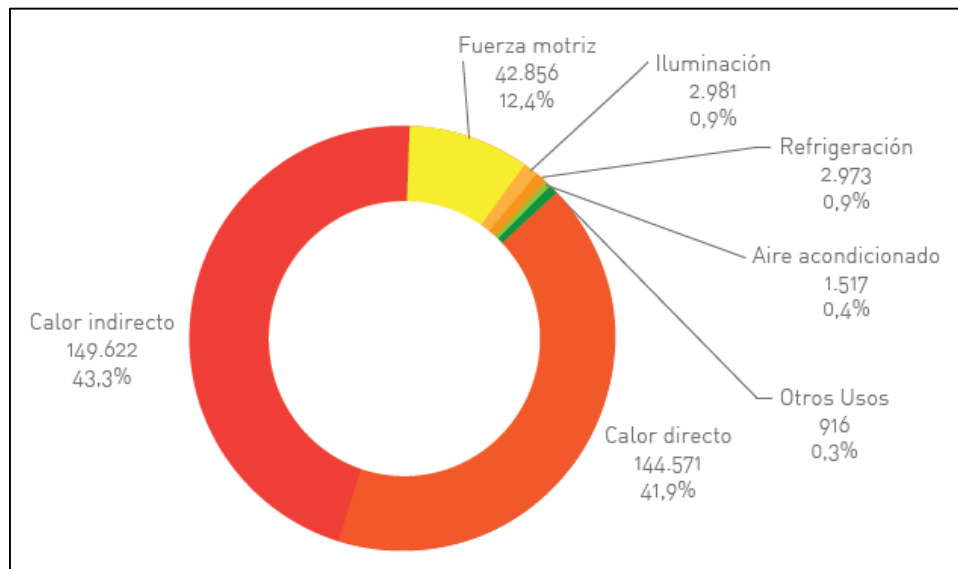
Información y Reporte Empresarial de la Superintendencia de Sociedades sobre empresas que pertenecen al sector real de la economía.

Este sector se encuentra catalogados a través del código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIIU, este código implementado por las Naciones Unidas fue adaptado e implementado por Colombia desde el año 2000

Para el sector industrial manufacturero se tuvieron en cuenta las empresas cuyas actividades correspondían a los códigos 10 a 31 del formato CIIU, en donde se observa que el sector alimentos tiene la mayor participación en el mercado, seguido por la producción elementos de caucho y plástico y prendas de vestir.

En el sector manufacturero los procesos térmicos son los procesos de mayor consumo energético, utilizando en su mayoría combustibles como el carbón mineral, gas natural y el bagazo, representando estos el 83% de la energía consumida en el sector.

**Figura 7-5:** Participación de usos de la energía en sector industrial – 2014.



Fuente. (Ministerio de Minas y Energía, 2016)

### 7.3 Tipos de proyectos de eficiencia energética en la industria.

No todos los proyectos de eficiencia energética tienen las mismas características, estos varían dependiendo de la naturaleza de la intervención u medio, es por tal razón relevante comprender los tipos de proyectos que se pueden generar en la industria.

Tabla 7-1: Tipos de proyectos de eficiencia energética en la industria.

<b>Proyectos de Sustitución</b>	Son los tipos de proyectos donde básicamente se cambia total o parcialmente una fuente energética por otra u otras. La viabilidad de estos proyectos generalmente radica en la comparación de las disponibilidades y los precios de las diferentes fuentes energéticas y/o en la comparación de las eficiencias de los equipos y procesos productivos asociados con cada fuente
<b>Proyectos para Mejora de Términos Económicos de Suministro</b>	Son los tipos de proyectos donde básicamente se mejoran las condiciones comerciales de suministro de las fuentes energéticas que está utilizando la industria sin llevar a cabo ninguna sustitución entre ellas.  Esto es el resultado de estructurar unos nuevos términos comerciales con unas mejores condiciones de suministro de la materia prima denominada energía. La viabilidad de este tipo de proyectos radica en el conocimiento que se tenga del mercado de los energéticos y en la capacidad negociadora.
<b>Proyectos de Reconversión y Reingeniería</b>	En este grupo de proyectos se encuentran aquellos que están relacionados con mejoras directas en la eficiencia de los equipos y/o procesos. Es el caso de proyectos como el cambio de motores corrientes por motores eficientes, proyectos de mejora en la transmisión de energía, programas de mejoras de aislamiento, actualización tecnológica, entre otros.
<b>Proyectos de Uso de residuos como fuente energética</b>	Son los tipos de proyectos donde se utilizan residuos de los procesos industriales como fuente energética para inyectarlos de nuevo a proceso (ejemplo. vapor, gases calientes) o para la generación de calor y/o electricidad (residuos sólidos).
<b>Proyectos de Cambios de hábito</b>	En este último grupo se encuentran los proyectos que buscan ahorrar energía por los beneficios que se logren de las modificaciones que se puedan realizar desde el punto de vista de la demanda. Se encuentran en este grupo proyectos, tanto los de traslado del esquema de consumo de la curva de carga (buscando adoptarse a las mejores condiciones tarifarias) como los de disminución o supresión total de una parte del consumo en unos determinados periodos.

Fuente. Elaboración propia basado en (Unidad de Planeación Minero Energética, 2005)

## CAPÍTULO 8

### CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (ESE)

## 8 CARACTERIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (ESE)

El desarrollo del mercado de servicios energéticos ha evolucionado en los últimos años gracias a los compromisos que los gobiernos han adquirido en torno a la lucha en contra del calentamiento global y a su vez se ha entendido el concepto de eficiencia energética como factor diferencial en la economía, como una herramienta diferencial a la hora de hacer negocios.

En este sentido las ESE se han convertido en un agente de gran importancia en el desarrollo del mercado energético a nivel mundial, ejemplo de esto es el desarrollo de las ESE en Estados Unidos en donde el tamaño de las transacciones ha pasado de los 2.000 millones de dólares en el año 2000 a los 7.500 millones de dólares previstos en el año 2014 según estimaciones del *Laurence Berkeley Laboratory* en 2013 citado por (Blanco & Coviello, 2015)

Las ESE se han identificado como instrumentos efectivos para el desarrollo de un mercado de bienes y servicios de eficiencia energética que permita captar ese potencial. No obstante, lo anterior, aunque han existido muchos intentos y diagnósticos orientados a promover y dinamizar el modelo ESE en América Latina, éste mercado no ha logrado madurar, salvo algunas excepciones. (Blanco & Coviello, 2015)

Las ESE exitosas no lo son por aplicar un modelo de contrato, sino que el modelo de contrato (no único sino adaptado a cada caso) se constituye en una herramienta para brindar un servicio de alto valor agregado y diferenciado, que le permita posicionarse en el mercado. Es un factor clave en la industria la capacidad de las empresas de interpretar su entorno y adaptarse al mismo, ya sea a través de nuevas tecnologías, cartera de productos y servicios o prácticas comerciales y de marketing correctamente diseñadas.

En el Real Decreto-ley 6/2010, de 9 de abril, el cual cuenta con una serie de medidas que han sido tomadas para el impulso de la recuperación económica y el empleo contiene las características que debe tener una ESE:

- La ESE diseña, ejecuta, opera y financia (o gestiona la financiación de) un proyecto de eficiencia energética en las instalaciones del cliente.
- La ESE garantiza los ahorros energéticos y el suministro del mismo nivel de prestaciones / confort a menor coste mediante la implantación de las medidas de eficiencia energética.

- La remuneración de la ESE proviene (en parte o totalmente) de los ahorros energéticos alcanzados.
- Esencialmente, la ESE no recuperará todos sus costes a menos que el proyecto proporcione los ahorros energéticos garantizados.

El modelo de negocio de una Empresa de Servicios Energéticos tiene como origen a las empresas de calor de distrito en Francia

Aunque podría pensarse que el modelo de negocio de una Empresa de Servicios Energéticos es algo reciente, la idea original posee una historia lejana que se remonta a empresas de calor de distrito en Francia. *La Compagnie Générale de Chauffe* (Langlois & Hansen, 2012) introduce por primera vez la idea de ahorros garantizados en el negocio de calor distribuido. Esa idea original es tomada por una división de la *Royal Dutch Shell (Scallop Thermal)* citado por (Blanco & Coviello, 2015)

A mediano plazo las ESE tomaron fuerza a inicios de la década de 1970 en los Estados Unidos, donde la caída en el suministro de petróleo motivó a que surgieran empresas que buscaran generar mayores beneficios con el mismo recurso energético, promoviendo la creación de empresas que se enfocaran en hacer más eficientes las cadenas de producción, ofreciendo que a través de los ahorros generados se pagara el proyecto. Este modelo energético ha tomado fuerza en los últimos años en los países de la Unión Europea esto motivado con los compromisos del triple 20 que en materia energética y ambiental han establecido.

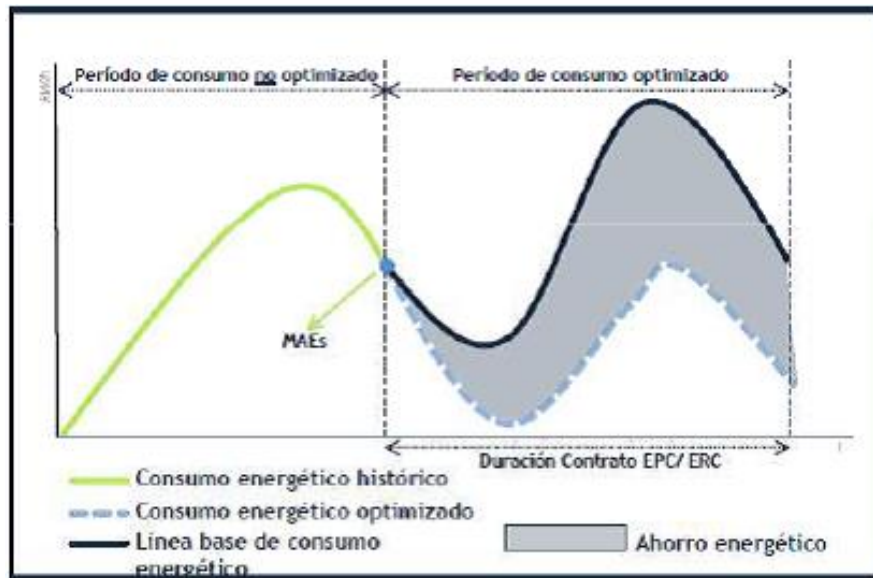
El modelo de negocio de las ESE cuenta con la particularidad de que es un proceso dinámico el en cual las empresas que han tenido éxito son las que han sabido adaptar su modelo de negocio a las necesidades particulares de cada cliente.

Este ambiente dinámico y cambiante, tal vez se ven más acentuado en la industria de ESE ya que las variables son diversas y en distintas dimensiones: tecnológicas; entorno geopolítico; institucionales y regulatorias; y económicas.

Diferentes modelos se han desarrollado y cada país ha adaptado el concepto de acuerdo con las condiciones propias de mercado, legislación y necesidades. Hoy en día algunos países como Estados Unidos, China, India y Brasil, así como la Unión Europea cuentan con asociaciones de ESCO que le permite como agregación contar con mayor soporte y organización. (Grupo Open, 2010)



**Figura 8-1:** Modelo de una ESE.



Fuente. (CrowdESCO, 2017)

Las características que actualmente destacan a las ESE, son su capacidad para desarrollar proyectos de reducción de costos de energía, siendo asequible a los clientes que no cuentan con el recurso financiero total o parcial para la mejora tecnológica.

Si bien en la actualidad han proliferado un gran número de empresas que en sus portafolios ofrecen servicios energéticos, las ESE se destacan por dos particularidades, la primera consiste que el objetivo de este modelo de negocios no se basa en las mejoras tecnológicas, si no, en ofrecer garantías de ahorros y la segunda e igual de importante es que son las ESE quienes asumen el riesgo financiero, puede ser parcial total de la ejecución de estos proyectos y su remuneración se basa en los ahorros conseguidos.

### **8.1 Metodología de un proyecto de una ESE.**

Las ESE cuentan con un esquema secuencial definido, que permite la ejecución de este modelo de negocio de una manera clara y transparente para el cliente. Este esquema secuencial permite ofrecer al cliente un análisis primario de su empresa, seguido de un diseño de soluciones, para luego pasar a la ejecución de las mejoras, ya sean tecnológicas o de buenas prácticas energéticas, una vez implementado, es necesario la ejecución de ajustes y optimización del modelo planteado inicialmente.

**Figura 8-2:** Cadena de valor de una ESE.



Fuente. (Sanctis, 2011)

### **8.1.1 Análisis o Pre auditoria del proyecto.**

En esta primera etapa se realiza una pre-auditoria al proceso o empresa que se pretende intervenir, esto con el objeto de identificar de manera inicial los posibles procesos a intervenir, basado en esto se realiza un estudio de factibilidad con el fin de identificar la viabilidad, los potenciales del proyecto esto también denominado una evaluación técnica y económica.

Se prefiere que las auditorias sean desarrolladas por entes externos a la compañía, de esta manera les da una mayor objetividad e imparcialidad a los datos obtenidos, logrando a través de estos datos generar planes y programas de ahorro de mayor efectividad. En estos casos es común que, si es presentada la propuesta inicial, se realice un precontrato o carta de compromiso con el representante legal de la empresa a intervenir, debido que en la siguiente etapa de diseño de soluciones ya se estaría invirtiendo importantes recursos de medición, tecnología y talento humano especializado.

### **8.1.2 Diseño de soluciones**

En el diseño de soluciones se realiza una auditoria que establecerá una línea base para poder determinar futuros ahorros, basados en esta auditoria se realizarán estudios de ingeniería para establecer cuáles son las medidas necesarias a implementar para hacer eficiente los procesos. En esta etapa se revisarán de manera específica cada uno de los sistemas energéticos presentes en la empresa, porque se pueden realizar mejoras en los sistemas de agua, calor, motrices, etc.

### **8.1.3 Project Management del proyecto**

Esta etapa contempla la ejecución de las mejoras tecnológicas y de buenas prácticas en la empresa, aquí se desarrollarán los proyectos tecnológicos que buscan generar ahorros en las empresas. Las ESE son las encargadas en esta etapa de gestionar los tiempos y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

Una vez implementada las mejoras tecnológicas pertinentes se realizarán un testeado o prueba con el fin de realizar los ajustes necesarios para posterior dar paso al arranque a las operaciones

### **8.1.4 Gestión y optimización.**

La gestión y optimización se enfoca en la medición y monitoreo de las instalaciones con el fin de ser estrictos con los resultados y la veracidad de los estos, a su vez desarrollar los procesos necesarios para el mantenimiento de los ahorros garantizados, porque son la base de la remuneración de las ESE.

Uno de los aspectos de mayor interés en la industria ESE es la definición de los mecanismos de medición, control y verificación. Existe conciencia por parte de las empresas que este es uno de los aspectos clave en el éxito del proyecto, y uno de los principales elementos para crear la confianza necesaria. Los puntos de transferencia en la propiedad de los recursos siempre resultan críticos y establecer mecanismos transparentes para las partes involucradas en estas transferencias termina siendo la única estrategia posible que permite el escalamiento de la industria. Las medidas y verificaciones son encargadas en muchas ocasiones por un ente certificador con el fin de dar imparcialidad a las cifras.

El proceso de medición y verificación se basa en seis conceptos básicos.

- Precisión en la medición (acotada por la restricción presupuestal acordada entre las partes)
- Completitud de la información (incorporando al análisis todas las variables con incidencia)
- Adoptando un criterio conservador (modelos orientados a no sobrestimar ahorros de energía)
- Consistencia a nivel de resultados (benchmark<sup>5</sup> de proyectos, historial de evaluaciones, etc.)

---

<sup>5</sup> El benchmark es un análisis comparativo de productos o de servicios de la competencia, para un producto existente o para el diseño de un nuevo producto en un sector de actividad dado.

- Medición de los parámetros Relevantes (aquellos que tienen incidencia real en el consumo).

### 8.1.5 Gestión financiera, jurídica y fiscal

Estos procesos misionales son importantes en todo el desarrollo del proceso para su correcto desarrollo, desde la gestión financiera que es la encargada inicialmente de conseguir los recursos necesarios en la implementación de las mejoras, y así transformar los ahorros energéticos como productos financieros para transar en el mercado.

## 8.2 Tipos de contratos presentes en las ESE

Después de presentar una propuesta que sea satisfactoria para el cliente se procede a establecer un contrato de servicios energéticos y mantenimiento de las instalaciones, este documento es el instrumento legal a través del cual el cliente y la ESE acuerdan las condiciones técnicas y económicas que regirán el desarrollo del proyecto.

El tipo de contrato firmado entre la ESE y el cliente dependen de las necesidades de ambos y, en definitiva, de cada negociación concreta, pudiendo darse una combinación de varias modalidades.

Características de los diferentes tipos de contratos del modelo de negocio de una ESE:

Tabla 8-1: Contrato de desempeño energético.

Tipo de contrato	Tiempo promedio del contrato
Contrato de desempeño energético (EPC)	<p style="text-align: right;">10 años</p> <p><b>Cliente</b> El cliente remunera a la ESE con un porcentaje (o eventualmente un monto fijo) de los ahorros efectivamente obtenidos a partir del proyecto, una vez se cubran los servicios de deuda.</p> <p><b>ESE</b> Asume la responsabilidad de proporcionar determinados resultados. Esta es la única manera de garantizar, de forma fiable, unos determinados ahorros energéticos.</p> <p><b>Financiación</b> La financiación para este tipo de proyectos es gestionada por el cliente o la ESE, esto es de común acuerdo</p> <p><b>Excedentes</b> Si los ahorros reales obtenidos están por debajo de los estipulados en el acuerdo y que se previeron en la etapa del diseño, es responsabilidad de la ESE el pago al cliente de la diferencia. Si por el contrario los ahorros superan la línea de base propuesta inicialmente, los ahorros obtenidos se compartirán de acuerdo a un porcentaje previamente estipulado.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8-2: Tipos de contrato de las ESE

<b>Tipo de contrato</b>	Tiempo promedio del contrato	10 años
<p>Contrato de suministro de energía</p>	<p><b>Cliente</b> Según el acuerdo contractual, al cliente solo se le suministra la energía necesaria para sus operaciones , al cliente se le excluye cualquier operación de mantenimiento o generación</p> <p><b>ESE</b> Asume la responsabilidad de suministrar lo necesario para entregar la energía útil al cliente. La ESE mantiene la propiedad de las instalaciones y comercializan la energía transformada (energía útil), asumiendo los riesgos financieros de la fuente primaria y de rendimiento de las instalaciones , mantenimiento y medición.</p> <p><b>Financiación</b> La financiación para este tipo de proyectos es gestionada por el cliente o la ESE, esto es de común acuerdo</p> <p><b>Excedentes</b> Si los ahorros generados son mayores a los planteados inicialmente, la ESE recibiría todos los dividendos de manera única.</p>	
<p>Contratos de construcción, operación y transferencia</p>	<p>Tiempo promedio del contrato</p> <p>10 años</p> <p>El cliente firma un contrato de suministro a largo plazo con la ESE y la facturación en el plazo del contrato incluirá los costos operativos, recuperación de la inversión y la renta sobre el capital.</p> <p><b>ESE</b> La ESE diseña, construye, financia, mantiene la propiedad y opera los equipos del proyecto de eficiencia energética por un periodo determinado de tiempo</p> <p><b>Financiación</b> La financiación para este tipo de proyectos es gestionada por el cliente o la ESE, esto es de común acuerdo</p> <p><b>Excedentes</b> Si los ahorros generados son mayores a los planteados inicialmente, la ESE recibiría todos los dividendos de manera única.</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Los contratos de desempeño energético o (EPC, por sus siglas en inglés) son el tipo de contrato más utilizado en la Industria y corresponden a un acuerdo contractual entre la ESE y el cliente para la implantación de medidas de mejora de la eficiencia energética, cuando las inversiones en dichas medidas se recuperan mediante los ahorros esperados por el nivel de mejora de la eficiencia energética convenido por contrato.

El pago de los servicios prestados se basará (en parte o totalmente) en la obtención de mejoras de la eficiencia energética y en el cumplimiento de los demás requisitos de rendimiento convenidos. En estos casos los contratos de desempeño energético tienen un comportamiento similar a los de los contratos tipo tercerización o externalización de ahorro y eficiencia energética, donde la ESE asume la responsabilidad de proporcionar unos determinados resultados. Esta es la única manera de garantizar, de forma fiable, unos determinados ahorros energéticos. (Escuela de Organización Industrial, s,f)

## CAPÍTULO 9

### IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES EN EL MERCADO ENERGÉTICO COLOMBIANO PARA EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

## **9 IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES EN EL MERCADO ENERGÉTICO COLOMBIANO PARA EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS**

El estado colombiano se está caracterizando por su compromiso en implementar políticas con un alto componente ambiental, que a su vez estimulan diversos factores como los son el social, la economía y la investigación.

Esto ha traído consigo que se abran diversas oportunidades para las empresas del sector energético, en especial para aquellas que se enfoquen en mejorar la eficiencia de los procesos, como las ESE.

Para la identificación de las oportunidades presentes en el mercado se desarrolló un diagnóstico estratégico de las ESE en el mercado de la eficiencia energética en Colombia, en donde a través de este, se identifican las coyunturas favorables que existen en el entorno y las potencialidades que tienen este tipo de organizaciones en el mercado de la eficiencia energética.

### **9.1 Ámbito Económico**

En el ámbito económico el gobierno colombiano ha establecido una serie de políticas que buscan derribar barreras económicas en el sector de la eficiencia energética. Las ESE son una de las principales beneficiarias de las diversas fuentes de financiamiento, debido a que ofrecen diversas tasas de interés que son atractivas a plazos que van de 5 a 15 años para este tipo de proyectos.

#### **9.1.1 Oportunidades comerciales**

Es constante el crecimiento de la economía y del sector energético de manera paralela, estas expectativas de crecimiento son también para los modelos de negocio de los servicios energéticos. El constante aumento en los precios de los servicios públicos de energía y combustibles da espacio a que se invierta en hacer más eficientes los procesos productivos. Por lo tanto, se presenta una oportunidad de ocupar nichos de mercado en este negocio.

Las ESE permiten ofrecer servicios complementarios al sector industrial, servicios como mantenimiento y servicios de postventa esto brindando valor añadido a las operaciones de las ESE.

Los mecanismos de comercio de emisiones establecidos por el protocolo de Kioto permiten la internacionalización de negocios de servicios energéticos, permitiendo a países desarrollados invertir en proyectos nacionales.



## 9.1.2 Oportunidades Financieras

Alineado a políticas internacionales diversas organizaciones nacionales y del exterior han conformado diversos programas que incentivan el generar proyectos de eficiencia energética en la industria.

Tabla 9-1: Programas de financiación nacional en proyectos de eficiencia energética.

Entidad	Carácter	Programa	Descripción	Dirigido a
Bancoldex - BID - CTF	Nacional	Bancoldex Desarrollo Sostenible y Energía Renovable	Ofrecen en su portafolio de productos y servicios la línea de crédito Bancoldex eficiencia energética, con condiciones financieras diferenciadas.	A empresas de Servicios como los Hoteles, hospitales y Clínicas
Findeter	Nacional	Línea Especial Energías Renovables, Alumbrado e iluminación	Apoyar a través de inversiones la modernización y expansión del servicio de alumbrado, iluminación, energías renovables y todo tipo de proyecto que contribuyan a la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Todos los sectores y beneficiarios elegibles por Findeter
Fenoge	Nacional	Fondo de energías no convencionales y gestión eficiente de la energía.	Financiar proyectos de FNCE y gestión eficiente de la energía	Sector Público y privado en Colombia
Bancolombia	Nacional	Línea Verde Bancolombia	Financiación de proyectos que mejoren la eficiencia energética de los procesos de las empresas a través de energías renovables y métodos de producción mas limpios	Todos los sectores económicos

Fuente. Elaboración propia.

Como se observan ya son diferentes los programas de financiación presentes en el mercado, y se resalta el inicio de la participación de la banca privada en proyectos de eficiencia energética, porque la participación de sector financiero privado es primordial para apalancar el mercado de la eficiencia energética para la pequeña y mediana empresa.

Del sector público se destaca Bancóldex y Findeter que han gestionado fondos para apoyar proyectos que aumenten la competitividad y propendan a mejorar la eficiencia de los sistemas de iluminación y alumbrado. Del sector privado solo una organización, el Grupo Bancolombia ha

iniciado a gestionar recursos internaciones con el objeto financiar proyectos energéticos con condiciones diferenciadas.

Entre las oportunidades que se destacan a nivel internacional se destaca la participación del Banco Interamericano de Desarrollo en la generación de fondos para proyectos a nivel de Latinoamérica y el Caribe, conjunto con países expertos en el tema energético como Japón, el cual ofrece a Colombia recursos y apoyo en temas de generación de políticas y experiencias adquiridas.

Tabla 9-2: Programas de financiación internacional en proyectos de eficiencia energética.

<b>Entidad</b>	<b>Carácter</b>	<b>Programa</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dirigido a</b>
JICA_BID	Internacional	Ampliación del programa conocido como Cofinanciación para energía renovable y eficiencia energética (CORE)	Apoyar proyectos de energías renovables, de eficiencia energética y de infraestructura de calidad relacionados con el ahorro energético	Latinoamérica y el Caribe
BID	Internacional	Mejorar la eficiencia energética y la gestión de la demanda en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.	Apoyar la reconversión tecnológica de equipos de refrigeración, ventilación e iluminación por equipos de alta eficiencia energética, y con la instalación de soluciones de alta tecnología	Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

Fuente. Elaboración propia

En la actualidad, la dificultad que se presenta para el financiamiento de los proyectos de eficiencia energética ha generado que se desarrollen nuevos mecanismos de financiamiento como el *Crowdfunding* para capitalizar proyectos de eficiencia energética, este mecanismo consiste en una forma de recaudo de dinero a través de plataformas en internet, en donde individuos y empresas financian proyectos, negocios o actividades personales a través de donaciones, inversiones o préstamos de múltiples personas.

### **9.1.3 Oportunidades Fiscales**

En el tema fiscal Colombia ha establecido un paquete de incentivos en temas de eficiencia energética, con el fin de impulsar la competitividad de la industria a través de ahorro de costos y una mayor rentabilidad en sus facturas de energía. Se realizarán exenciones tributarias y arancelarias para la compra de materiales, maquinarias y equipos que sean parte de proyectos de eficiencia energética. Este tipo de beneficios hacen que las ESE puedan ofrecer atractivos

proyectos a la industria y tendrán unos valores diferenciadores en comparación de otros tipos de proyectos que tengan como objetivo mejorar la competitividad.

Los beneficios aquí nombrados se encuentran definidos en la Ley 1715 de 13 de mayo de 2014. Esta regulación busca entre otros objetivos el abastecimiento energético (sobre todo eléctrico) mediante energías renovables tanto a pequeña como a gran escala y promover la gestión eficiente de la energía.

Con el fin de lograr estos objetivos la ley plantea una serie de medidas fiscales que ayuden a promover proyectos de este tipo. Entre las medidas se encuentran, la reducción en la renta, exclusión de IVA, exención de Aranceles y depreciación acelerada a maquinarias, equipos, servicios e insumos de proyectos energéticos de FNCE y gestión energética.

Tabla 9-3: Beneficios presentes en la ley 1715 de 2015 en materia fiscal.

Artículo	Beneficio	Alcance	Requisito
Artículo 11	Reducción de la renta	Reducción en la declaración de renta, durante los 5 años posteriores en un 50% del valor de la inversión total.	Certificación de beneficio ambiental expedido por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
Artículo 12	Exclusión de IVA	Exclusión de IVA a los equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados que sean destinados a la utilización en proyectos de generación y eficiencia energética	Estar relacionados en la Resolución 045 de 2016 de la UPME o en caso contrario realizar la adición o actualización mediante procedimiento establecido en la misma resolución.
Artículo 13	Excepción Arancelaria	Exención del pago arancelario para el ingreso al país de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para la inversión de proyectos de FNCE y gestión energética.	Que los elementos descritos no sean producidos en Colombia, Que se encuentren relacionados en la Resolución 045 de a UPME y que sea notificado a la DIAN con 15 días antes de su importación.
Artículo 14	Depreciación Acelerada	Depreciación acelerada no mayor del 20% aplicada a maquinaria, equipos y obras civiles necesarias para la pre inversión, inversión y operación de proyectos de FNCE y gestión energética.	Que sea aplicable a partir de la vigencia de la presente ley, se puede variar dicho porcentaje de depreciación anualmente, siempre y cuando no supere el límite establecido y sea notificado a la DIAN

Fuente. Elaboración propia.

## 9.2 Ámbito Social

La utilización desmedida de la energía ocasiona un fuerte impacto medioambiental, reduciendo la sostenibilidad de las actividades de la sociedad. El conocimiento de esta realidad ha contribuido a

generar una conciencia ecológica orientada a su uso responsable y a aumentar la perdurabilidad de los recursos necesarios para su producción. (Arroba, Zapater, & Jose, 2014)

A nivel internacional la tendencia de disminuir la cantidad de energía utilizada por unidad de PIB es constante, fuentes como Enerdata, muestran que la intensidad energética primaria por región ha disminuido en el último decenio en especial en China en donde ha disminuido el uso del carbón como principal combustible.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita van relacionados directamente con los estilos de vida que se presentan en cada país. Estados Unidos ha logrado desligar el crecimiento económico a los índices de emisiones de CO<sub>2</sub> siendo muy poco el aumento del nivel de emisiones en la última década, caso diferente se presenta en países como Qatar donde el aumento en su economía e infraestructura ha estado de la mano con el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero.

Colombia ha estado trabajando con el fin de disminuir los valores de intensidad energética, gran parte de este trabajo se refleja en el compromiso que ha existido en la industria colombiana con la generación de proyectos de eficiencia energética. Es por esto la importancia de analizar los cambios sociales y culturales en materia de la gestión energética que se han desarrollado a nivel internacional y nacional, a su vez las tendencias de los consumidores energéticos, nuevas tecnologías presentes y las políticas que se han implementado.

En el tema de concientización en el consumo energético, Colombia aún tiene mucho por trabajar en temas de eficiencia y el consumo consciente de energía. Si bien la industria se ha visto comprometida en mejorar la eficiencia de sus procesos, en donde indicadores muestran que las pérdidas de energía en el sector son 26% según las cifras del Balance Energético del 2015, en este sector aún se presentan pérdidas técnicas y no técnicas en los sistemas de distribución y generación de energía. En el sector residencial las pérdidas ascienden al 46% y el transporte con una preocupante cifra del 82% en pérdidas, representan cifras de gran importancia en la matriz nacional.

El estado colombiano tiene una gran tarea y es disminuir las pérdidas en los diferentes sectores de la economía, lo anterior de la mano de una concientización del usuario para un consumo de energía responsable. Actualmente ha realizado campañas de ahorro en momentos en que su matriz de generación lo ha requerido por los fenómenos del niño.

### **9.3 Ámbito tecnológico.**

Los grandes avances de la electrónica han permitido crear un sin número de equipos tecnológicos que permiten mejorar todos los sistemas que componen la industria. Actualmente estudios han permitido descubrir mejores materiales aislantes, para equipos de refrigeración y calefacción. En iluminación el sistema led se posiciona como el equipo más eficiente en la actualidad. En sistemas motrices los motores de alta eficiencia permiten realizar de manera más eficiente los procesos y a su vez disminuyen en gastos de mantenimiento gracias a su conformación física, en temas de medición y control son un sin número de nuevos equipos que existen en el mercado que generan una interfaz entre el usuario y los procesos con el fin de controlar y evaluar los consumos energéticos.

Es por lo anterior que se considera los avances tecnológicos como parte de las oportunidades que se presentan en el sector de la eficiencia energética, ya que actualmente esta gran variedad de equipos permite ampliar el portafolio de servicios. En donde las ESE pueden ofrecer diseños innovadores que generen un control y ahorro garantizado.

A nivel industrial la aplicación de simuladores de sistemas de potencia y control, plataformas desde donde se puede diseñar para optimizar y automatizar la operación del sistema, minimizar pérdidas, reducir los picos de consumo de energía, gestionar desde el lado de la carga, reducir el costo de la energía y maximizar la seguridad del sistema. Esto permite a la ESE analizar si los equipos definidos en el diseño de ingeniería generan los ahorros esperados minimizando el riesgo en la ejecución del proyecto. Lo que trae consigo más clientes y facilidades a la hora de obtener créditos de la banca privada.

En el sector residencial la domótica se presenta como el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema. Estas tecnologías han evolucionado considerablemente en los últimos años, y en la actualidad ofrece una oferta más consolidada. Hoy en día, la domótica aporta soluciones dirigidas a todo tipo de viviendas. Además, se ofrecen más funcionalidades por menos dinero, más variedad de producto que, gracias a la evolución tecnológica, los sistemas de control son más intuitivos y con una interfaz más amigable con el usuario.

## 9.4 Empresas de Servicios Energéticos en Colombia.

Si bien en Colombia el mercado de la eficiencia energética aún está en proceso de consolidación, Existen casos de ESE, que se han abierto un espacio importante en el mercado nacional. Las empresas que ofrecen servicios energéticos en Colombia, en su mayoría no tienen dedicación exclusiva como ESE en su portafolio, muchas de estas alternan los servicios energéticos, con servicios de auditorías, comercialización de energía, proyectos de generación y cogeneración energética. En su mayoría los proyectos de ahorro en donde enfocan sus actividades son de actualización de sistemas de iluminación y control.

ESE de Canadá y Chile entre otras, han visto oportunidades importantes en el mercado colombiano y por esto han abierto oficinas con el fin de tener participación en el mercado de la eficiencia energética.

Tabla 9-4: Muestra de ESE Extranjeras con representación en Colombia.

Empresa	Año de fundación.	Portafolio de servicios	Proyectos
<b>ECONOLER</b>	1981	Contratación de rendimiento energético Mecanismos de financiamiento implementación de proyecto Marco político, institucional y regulatorio servicios de capacitación.	Servicios de Estructuración de Fondos para el Fondo de Energías No Convencionales y de Gestión Eficiente de la Energía de la República de Colombia  Desarrollo de un nuevo producto financiero RE/ EE para FINDETER
<b>CREARA Energía expertos</b>	2004	Compras de energía  proyectos bajo el modelo de las ESCO Auditorías energéticas Tele medida Consultoría estratégica y regulatoria	Implementación de un sistema de gestión energética en el Hotel Plaza San Francisco análisis de la estructura de costos en proyectos fotovoltaicos en Chile, tanto de escala comercial y residencial como de gran Implantación del Sistema de Gestión Energética: Bloque 12 del pozo de extracción de hidrocarburos de Petroamazonas en

Fuente. Elaboración propia

Tabla 9-5: Muestra de ESE de origen colombiano.

<b>Empresa</b>	<b>Año de fundación.</b>	<b>Portafolio de servicios</b>	<b>Proyectos</b>
<b>Grupo empresarial GERS</b>	1981	<p>Estudio de sistemas eléctricos</p> <p>Diseño e ingeniería</p> <p>Pruebas, automatización y control</p> <p>Servicios energéticos</p> <p>Smart Grids</p> <p>Interventoría y asesorías</p> <p>Planeación de proyectos</p> <p>Cursos especializados.</p>	<p>Análisis, diagnóstico, planeación, proyección y gestión técnica del sistema eléctrico de la superintendencia de operaciones – Apiay</p> <p>Consultoría para la optimización de la confiabilidad del sistema eléctrico de la Superintendencia de Operaciones Central Depto. del Meta</p> <p>Revisión sistema de distribución actual. NAPTIN (National Power Training Institute of Nigeria) tecnologías en reducción de pérdidas.</p>
<b>Garper Energy Solutions</b>	2007	<p>Eficiencia energética</p> <p>Consultoría en Iluminación</p> <p>Consultoría en Calderas</p> <p>Consultoría en motores eléctricos</p> <p>Consultoría en refrigeración</p> <p>Consultoría en Climatización</p> <p>Servicios de telemetría</p>	<p>Actualización del sistema de iluminación de las tiendas Farmatodo</p> <p>Actualización del sistema de iluminación y control de los hangares y oficinas de AVIANCA</p> <p>Instalación de sistema de iluminación tipo Led en la torre Colpatria.</p> <p>Actualización a sistema de iluminación tipo LED en la ciudadela centro comercial Unicentro - Bogotá</p> <p>En el Hotel Richmond Suites se actualizo el sistema de iluminación, se realizo el cambio de la caldera y sistemas motores, e implementación de un sistema de mantenimiento integral del sistema eléctrico.</p>
<b>e2 Energía eficiente</b>	2004	<p>Comercialización de gas natural y energía eléctrica</p> <p>Desarrollo, interventoría, montaje, operación y mantenimiento de Proyectos de Generación de Energía.</p> <p>Negocios bajo el modelo de Empresa de Servicios Energéticos</p>	<p>Implementación de un sistema de generación a gas para la planta de la farmacéutica FARMACAPSULAS</p> <p>Montaje, operación y mantenimiento de Sistema de cogeneración en la empresa de textiles CANNON</p> <p>Caracterización Energética para empresas del Grupo Empresarial SANFORD. Empresa Exentita By Propilco. Implementación Gestión Energética bajo la modalidad de Sistema de Gestión Energética SGE, Contrato por desempeño.</p>
<b>Regeneración. Energía Sostenible.</b>		<p>Gestión energética</p> <p>Auditoria energética</p> <p>Medición y monitoreo</p> <p>Estudios de impacto ambiental</p>	<p>Implementación de proyecto piloto para la pelletización de biomasa residual del procesamiento de madera para su</p> <p>Acuerdo Marco para implementación de medidas de eficiencia energética con pago de ahorro con el Centro Médico Almirante Colón</p> <p>Realización del estudio de auditoría energética del Hospital El Tunal</p>

<b>Empresa</b>	<b>Año de fundación.</b>	<b>Portafolio de servicios</b>	<b>Proyectos</b>
<b>Efienergy</b>	2012	Diagnósticos de sistemas energéticos Construcción, instalación, operación, mantenimiento y control de sistemas energéticos. Diseño de proyectos de eficiencia energética	Estudio de eficiencia energética del sistema de bombeo del acueducto de la ciudad de Cali Diseño y construcción eléctrica, bajo los parámetros de la eficiencia energética en la panadería Montecarlo
<b>Gestión e Innovación Eléctrica GIE</b>	2005	Servicios integrales de mantenimiento  Auditorías energéticas Diseños de proyectos eléctricos Asesoría LEED	Diseño y Construcción de la infraestructura eléctrica, comunicaciones, control y afines, proyecto bajo certificación LEED, oficinas BIMBO  Suministro, instalación y puesta en marcha de un sistema solar fotovoltaico grid-tied de 20 kWp para vivienda de interés prioritario (VIP)

Fuente: Elaboración propia.

Ha existido dificultad a la hora de identificar las empresas que trabajan sobre el modelo de ESE en Colombia, debido a que no existe ningún ente oficial que las agrupe. Para el presente estudio las empresas que relacionamos fueron identificadas a través del directorio de la Cámara de Comercio de Bogotá en el Clúster Energía Eléctrica, el Consejo colombiano de eficiencia energética (CCEE).



## CAPÍTULO 10

### CASO DE ESTUDIO FAVECZA SAS

## 10 CASO DE ESTUDIO FAVECZA SAS

En Colombia se ha observado el compromiso de las grandes industrias con la implementación de sistemas de gestión energética y la ejecución de proyectos sostenibles, esto gracias al trabajo conjunto de diferentes organizaciones nacionales e internacionales y gobiernos en donde destacan el valor agregado que trae consigo la ejecución de este tipo de proyectos.

Pero no solo basta que la gran industria sea la que promueva la ejecución de sistemas de gestión energética, se ha identificado la necesidad que la micro, pequeña y mediana industria se alinee a este tipo de programas que le podrían traer consigo mayores niveles de competitividad.

La Pyme como eslabón de gran importancia en el encadenamiento productivo de las grandes empresas traslada los incrementos en productividad por eficiencia y uso de energías limpias contribuyendo en la competitividad de todo el sector productivo y de la región

El presente estudio de caso busca presentar una evaluación técnica y financiera de un modelo de Empresa de Servicio Energético aplicado a FAVECZA SAS una pequeña empresa del sector industrial de Norte de Santander.

### 10.1 Reseña histórica FAVECZA SAS

Ubicada en actualmente en el municipio de Los Patios (Municipio del área metropolitana de la ciudad de San José de Cúcuta), al nororiente de Colombia y en la frontera con el país de Venezuela, FAVECZA SAS es una empresa de proyectos y servicios del área metalmeccánica, que, a lo largo de sus 30 años de existencia, ha desarrollado proyectos de ingeniería propios y solicitados por diferentes empresas nacionales e internacionales.

Figura 10-1: Logo de FAVECZA SAS.



Fuente. (FAVECZA SAS, 2012)

Posee líneas propias de productos para transporte, manejo y elevación de carga enfocados a la industria en general y una línea de equipos desarrollados y fabricados para la agricultura

sostenible de siembra directa y labranza mínima, de tracción animal y manual, diseñados, manufacturados y comercializados directamente.

A través de los años ha adquirido gran experiencia en la fabricación de equipos, elementos, piezas y partes especializadas en acero inoxidable y acero al carbono como falso-fondos para ollas de filtración tipo Meura y Acme, tornillos sin fin, mallas exprimidoras de afrecho, tolvas especiales y maquinados que junto con los montajes se han realizado en las diferentes fábricas cerveceras del país.

En el ramo petrolero ha realizado trabajos a empresas reconocidas internacionalmente como MANNESMANN, SICIN, TECHINT y nuestra estatal ECOPETROL S.A. a las cuales se les ofrece diferentes servicios de mecanizado.

## **10.2 Diagnostico energético.**

### **10.2.1 Descripción de las instalaciones.**

La empresa de Fabricación de vehículos de Carga Zahn SAS – FAVECZA SAS se encuentra asentada en el municipio de Los Patios en Norte de Santander, las instalaciones del área de oficinas fueron construidas durante los años 80 y la sección operativa fue construida en los años 90. La estructura física de la empresa está constituida de ladrillo común, con sus techos en tejas de fibrocemento onduladas.

**Figura 10-2:** Instalaciones FAVECZA SAS.



Fuente. Elaboración propia.

Las instalaciones están distribuidas en cuatro secciones.

- Sección Administrativa

Comprende un área de 200 m<sup>2</sup> en donde se encuentran ubicadas las oficinas de Gerencia, Dirección operativa, Administración. El consumo de energía de esta sección se caracteriza por los aires acondicionados, equipos de cómputo y la iluminación

- Sección de Soldadura

Esta sección está comprendida por un área de 2000 m<sup>2</sup> la mitad de esta área se encuentra cubierta, por un cielo raso en tejas de fibrocemento y es el área en donde se realiza el ensamblaje de los diferentes proyectos que ejecuta la empresa. El consumo energético de esta área está caracterizado por los diferentes equipos de soldadura, tipo MIG<sup>6</sup> y de arco eléctrico. Otros equipos utilizados con frecuencia son las pulidoras y la tronzadora de metal.

- Sección de Mecanizado

El área de mecanizado está conformada por una bodega de 500 m<sup>2</sup> cuya estructura está conformada en ladrillo de mampostería y una la estructura de la cubierta en láminas de fibrocemento. En esta área se encuentran ubicadas diferentes máquinas de mecanizado industrial, entre los que se destacan, cizalla para láminas de hasta ¼”, prensa eléctrica, tres tornos paralelos, fresadora, cepillo puente. Este sector es el de mayor consumo de energía eléctrica

- Sección de Almacén

El almacén es una bodega de 600 m<sup>2</sup> en donde se ubica las herramientas manuales, la materia prima, y el producto terminado. Esta bodega al igual a las otras su estructura es en ladrillo de mampostería y cubierta en tejas de fibrocemento.

La carga de este sector está representada en la iluminación y un horno de resistencia para los electrodos de soldadura.

### 10.2.2 Horario de funcionamiento.

HORARIO DE FUNCIONAMIENTO		
lunes - viernes	7:00 - 12:00	13:30 - 17:30
sábado	7:30 - 12:30	

### 10.2.3 Consumo de energía y distribución.

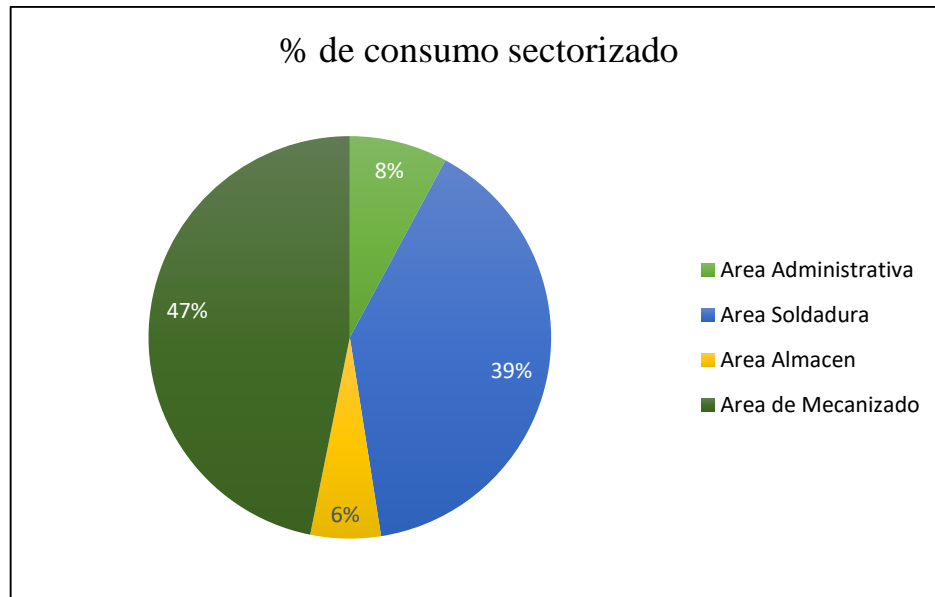
Inicialmente se realizó una recopilación de información primaria, la cual está conformada por los consumos de energía a lo largo de un año, esta información se discrimina en potencia activa y la

---

<sup>6</sup> Soldadura MIG, (Metal Inert Gas o Metal Active Gas, dependiendo del gas que se inyecte), es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible.

potencia reactiva consumida en la empresa, a su vez el comportamiento de los precios a lo largo de un año.

**Figura 10-3:** Consumo sectorizado de FAVECZA.



Fuente. Elaboración propia

Tabla 10-1: Caracterización del consumo por área.

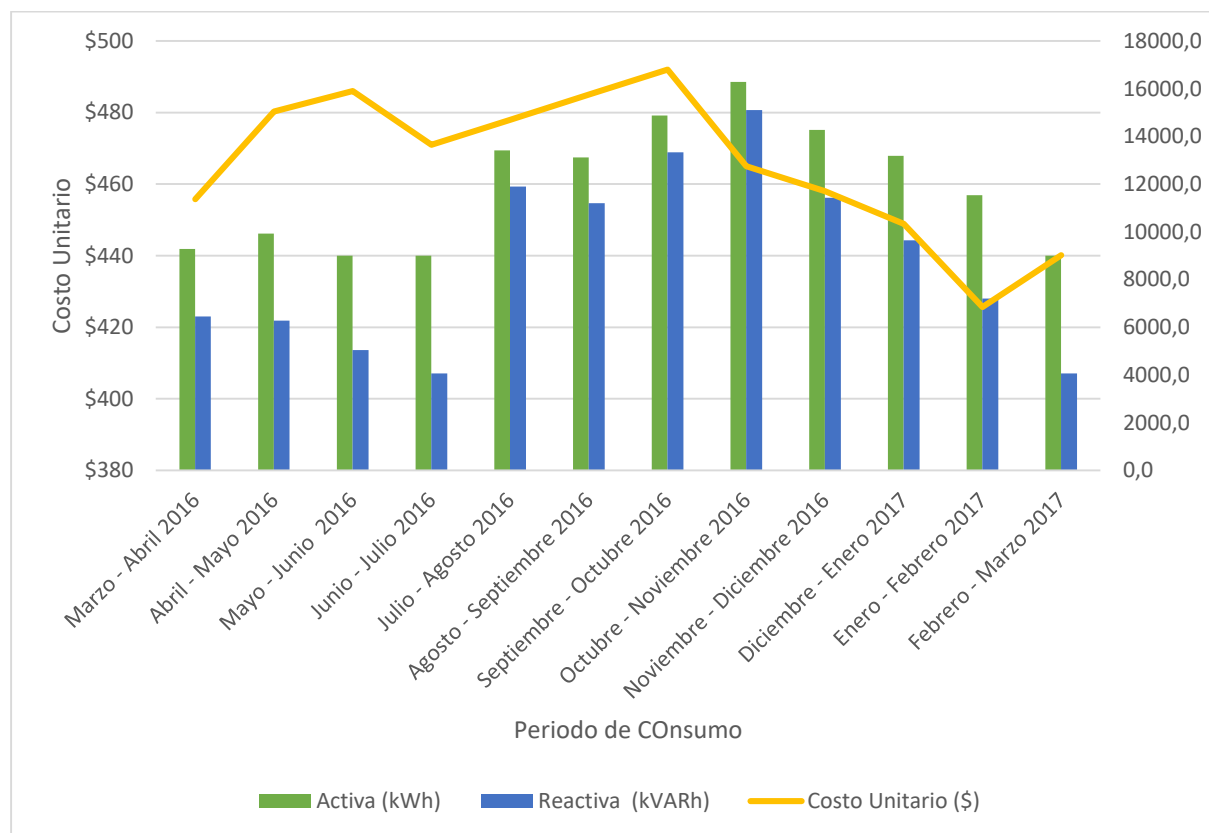
Área	Tipos de equipos	Tipo de energía	Consumo promedio (watts / día)
Administrativa	Luminarias T12	Eléctrica	53860
	Aire acondicionado		
	Ordenadores		
	Impresoras		
Soldadura	Equipos de corte	Eléctrica	271004
	Soldadores		
	Pulidoras		
	Esmeriles		
Almacén	Luminarias T12	Eléctrica	38600
	Ordenadores		
	Horno para soldadura		
Mecanizado	Luminarias T12	Eléctrica	363464
	Tornos		
	Fresadora		
	Prensa hidráulica		
	Cepillo horizontal		

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10-4 se tabularon los valores obtenidos de la información recopilada en los recibos de energía eléctrica y esta información se contrasta con los valores unitarios del precio de la energía para sectores comerciales aplicados por la comercializadora Centrales Eléctricas del Norte de Santander. Se observan valores pico en el periodo de octubre – noviembre, estos se deben a contratos de mantenimiento con grandes industrias las cuales tienen fechas definidas, en los cuales el tiempo de funcionamiento de los equipos aumentan.

El consumo en estos meses se ve representado por el aumento de los equipos del área de mecanizado, el uso continuo de equipos como los Cepillos Horizontales, Fresadoras, Taladros y Tornos. Este tipo de equipos representan un 47% del consumo total de la empresa. Es por esta razón es donde se concentrarán los esfuerzos para mejorar la eficiencia de los equipos de esta área.

**Figura 10-4:** Histórico de consumo de FAVECZA SAS.



Fuente. Elaboración propia

Con los datos del histórico tabulado se puede tener una primera aproximación a un consumo base de la empresa, en entrevista con el Gerente describe que las actividades anuales tienden a ser cíclicas ya que gran parte de los servicios que ellos prestan son ejecutados en las

actividades de mantenimiento preventivo de las grandes empresas y estas programan estas actividades para una misma fecha al año.

El total de la energía utilizada por FAVECZA SAS es eléctrica, esta proviene de las redes de distribución de Centrales Eléctricas de Norte de Santander, cuentan con una subestación de tipo aéreo de 150 kVA<sup>7</sup>. El sistema eléctrico de FAVECZA no cuenta con un banco de condensadores que ayude a disminuir armónicos y evite el pago de la potencia reactiva.

**Figura 10-5:** Torno paralelo Niles.



Fuente. Elaboración propia.

#### **10.2.4 Descripción de las instalaciones eléctricas.**

- Sección de oficinas.

En esta área las instalaciones eléctricas se encuentran empotradas y cuenta con una caja de interruptores termo magnéticos como protección de los circuitos, el sistema de aire acondicionado es tipo ventana y bastante antiguo, este es poco eficiente, la iluminación está compuesta por fluorescentes de tipo T12.

- Sección de soldadura.

---

<sup>7</sup> Voltiamperios.

En esta área se encuentran las instalaciones eléctricas sobre puestas en tubería EMT<sup>8</sup> y adicional cuentan con extensiones eléctricas que utilizan acorde a las necesidades de los equipos de soldadura. El uso continuo de estas extensiones eléctricas ha afectado el recubrimiento y aislamiento de los conductores, siendo generadoras de riesgo eléctrico.

**Figura 10-6:** Equipo de Soldadura MIG.



Fuente. Elaboración propia

- Sección de almacén.

Las instalaciones eléctricas de esta sección se resumen al sistema de iluminación, el cual está conformado por 8 luminarias de 250 W, de tipo incandescentes, las cuales no se tienen sectorizadas, el mantenimiento de estas luminarias es deficiente.

- Sección de mecanizado

En esta sección de la empresa, el consumo está representado por diferentes tipos de equipos electromecánicos, cuyas características es la antigüedad de estos equipos de mecanizado, los motores que componen estos equipos son de baja eficiencia energética, al igual que los sistemas de control, el motor principal del torno paralelo ha sido rebobinado.

---

<sup>8</sup> Tubería Eléctrica Metálica.



### **10.3 Propuesta de ahorro.**

Los costos de energía en Colombia han aumentado en los últimos años, esto en buena parte por el fenómeno del niño, esto genera que la industria pierda competitividad a nivel internacional, estudios han posicionado los costos de la energía de Colombia como el sexto más costoso de Latinoamérica.

El presente estudio de caso busca una vez identificado las opciones de mejora que puede implementarse en la empresa, evidenciadas en la pre-auditoria energética, presentar al cliente los ahorros que se pueden llegar a conseguir y la forma en que a través del modelo de ESE los costos de financiación sean obtenidos de los mismos ahorros.

El diseño de eficiencia energética está enfocado en seis mejoras que mejoraran los índices de productividad y generara ahorros.

#### **10.3.1 Implementación de un banco de condensadores.**

La implementación de un sistema de automático de condensadores permite mejorar la calidad de la potencia en la empresa. La calidad del servicio puede verse afectada por factores externos como las fluctuaciones de voltaje (SAG, SWELL) generadas por condiciones atmosféricas o entrada en funcionamiento de grandes motores en la red o interrupción de voltaje y por factores internos del sistema eléctrico de la empresa como los armónicos de red, Provocados por Cargas no lineales (generado por el uso de motores y equipos de soldadura). Son señales de corrientes y/o voltajes que existen en un sistema eléctrico, que tienen unas frecuencias que son múltiplos de la frecuencia fundamental. Su efecto es la deformación de la onda sinusoidal.

El montaje de un banco de condensadores además de mejorar la calidad del sistema eléctrico y disminuye la afectación de los equipos eléctricos por agentes externos, disminuye las penalidades por consumo de energía reactiva, teniendo en cuenta la Resolución CREG 082 de 2002, artículo 11, determinó que, en caso de que la energía reactiva consumida por un usuario, sea mayor al cincuenta por ciento (50%) de la energía activa (kWh) que le es entregada en cada periodo horario, el exceso sobre este límite, en cada periodo, se considerará como energía activa para efectos de liquidar mensualmente el cargo por uso del respectivo sistema; que el recaudo de los costos del transporte del exceso de energía reactiva será efectuado por el comercializador y entregado al Operador de Red que atiende al usuario respectivo, y que el Operador de Red podrá conectar equipos de medida de reactiva a usuarios conectados al Nivel de Tensión 1.

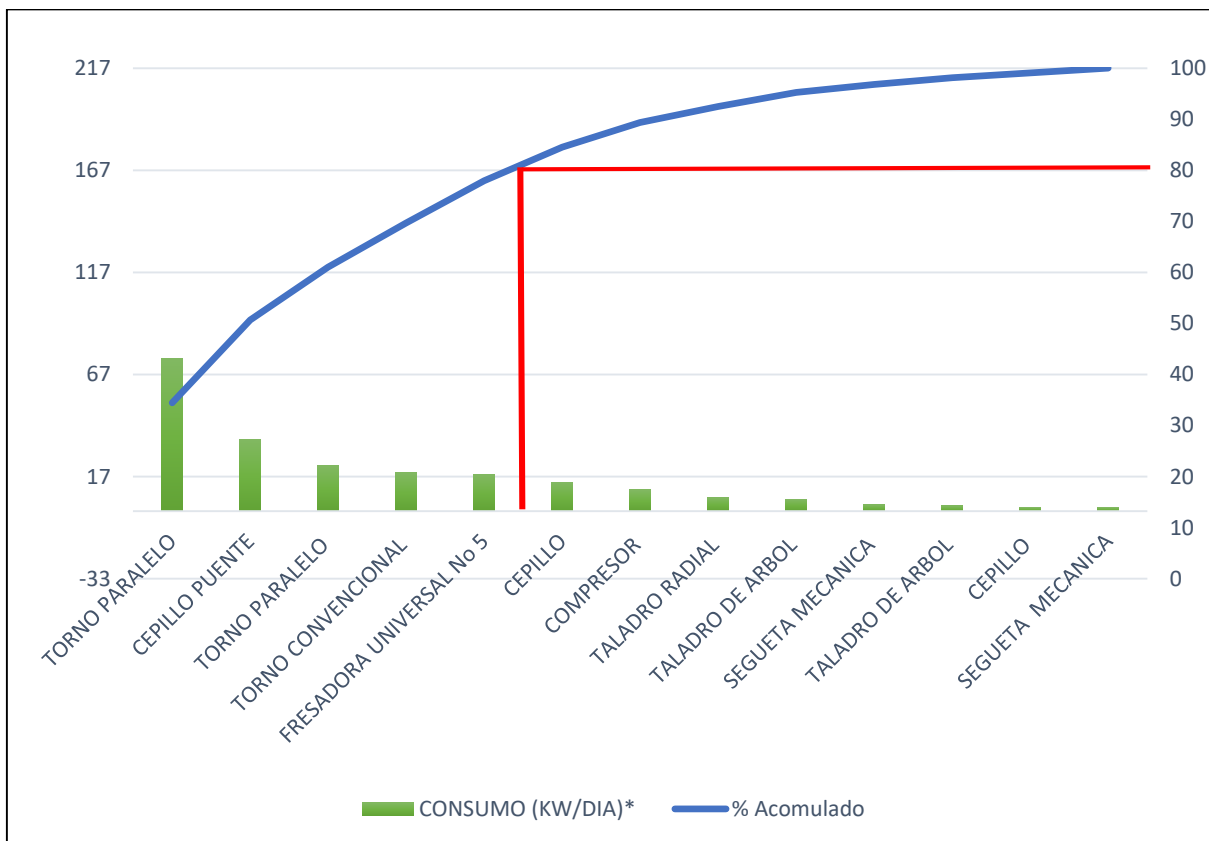
Acorde a lo anterior, FAVECZA por tener consumos del 61% anual de energía reactiva en relación al consumo de energía activa, tiene penalidades, que se ven representados en sobrecostos de facturación. Al realizar un montaje de un banco de condensadores automáticos se compensa la energía reactiva, se reducirá o se eliminará la penalización por consumo de energía, con el consecuente ahorro en la factura de electricidad de un 35% del costo de la facturación anual de energía.

### 10.3.2 Actualización de motores de los equipos de mecanizado.

Gran parte del equipo de mecanizado con el que cuenta FAVECZA llevan en promedio 20 años de servicio, en donde los motores que conforman dicho equipo no son eficientes y en casos estos han sido rebobinados.

Después de realizar un estudio a través del Diagrama de Pareto se identificaron que los equipos representan el mayor consumo de energía son el torno paralelo, el cepillo puente, el torno convencional y la fresadora universal. En estos equipos se enfocarán la actualización de sus sistemas motrices, con el fin de que se vean reflejados importantes ahorros.

**Figura 10-7:** Diagrama de Pareto aplicado a la sección de mecanizado.



Fuente. Elaboración propia.

El uso de motores de alta eficiencia permite disminuir el consumo de energía ya que efectúa el mismo trabajo con menos consumo, Los estudios técnicos y económicos muestran en un análisis de 10 años que los costos de la adquisición del motor representa el 1% en comparación al costo de la energía que consumo que llega a ser del 95%, el mantenimiento un 3% y el costo de ingeniería y logística el 1%. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2010)

Esto evidencia lo poco significativo que puede llegar a ser el precio del equipo con relación al consumo de energía eléctrica y es por esta razón la importancia que tiene el determinar el motor correcto para cada equipo, adicional al consumo, lo motores de alta eficiencia están mejor construidos que los motores estándar lo que se traduce en menos gastos de mantenimiento y mayor tiempo de vida.

### **10.3.3 Diseño de iluminación.**

El sistema actual de iluminación presenta en la empresa FAVECZA cuenta con las siguientes limitaciones:

- El sistema no se encuentra sectorizado, existe interruptores que dan iluminación a amplios sectores, los cuales no todos estén en operación, esto genera sobrecostos. Se propone sectorizar la iluminación del área de mecanizado por equipo e instalar sensores de movimiento en las oficinas y el área de almacenamiento.
- No se cuenta con un plan de mantenimiento de las luminarias, la alta polución presente en el ambiente genera que se creen capas de suciedad que disminuyan los lúmenes que brindan cada unidad de iluminación. Para esto se hace primordial establecer planes de mantenimiento y limpieza de los equipos de iluminación instalada.
- Las luminarias existentes no son eficientes energéticamente, gran parte de las luminarias existentes en la planta de FAVECZA ya son obsoletas y presentan riesgos por los contaminantes con los cuales están fabricadas. Se propone el cambio de los fluorescentes T12 por luminarias de tubo tipo LED, en el área de las oficinas. Estas generan ahorros de alrededor 60%, esto sin tener en cuenta otros ahorros muy a tener en cuenta como son: mantenimiento (la tecnología LED apenas precisa de ello), la sustitución de tubos y bombillas (debido a su vida útil muy superior, las reducciones de emisiones CO2 (ahorro económico en penalizaciones por generación de las mismas) y la energía reactiva (muy elevada en soluciones que no sean LED).

- No existe un aprovechamiento de la luz natural. El municipio de Los Patios, contiguo a Cúcuta, posee niveles de radiación solar que podrían ser aprovechados para iluminar grandes áreas de trabajo, el cambiar parte de las tejas de fibrocemento por tejas traslucidas permitirían aprovechar durante gran parte de la jornada de trabajo y de esta manera reducir el gasto por este concepto.

**Figura 10-8:** Comparativo de diferentes tecnologías de luminarias.

LAMPARA INCANDESCENTE	LAMPARA HALOGENA	FLUORESCENCIA COMPACTA	LED MR16 / AR111
1.000 horas	3.000 horas	10.000 horas	30.000 horas
			
15W / 100 lm	10W / 140 lm	3W / 150 lm	1W / 75 lm*
60W / 710 lm	35W / 600 lm	12W / 650 lm	7W / 750 lm*
75W / 1100 lm	50W / 910 lm	18W / 1150 lm	10W / 1100 lm*
100W / 1600 lm	75W / 1450 lm	23W / 1600 lm	15W / 1400 lm*

Fuente. (Alvarez & Serna, 2012)

Se considera que la iluminación LED en aplicaciones industriales supondría un gran ahorro energético, por la potencia, superficie a iluminar y horas de uso. Por este motivo, el número de empresas que en la actualidad están sustituyendo los sistemas de iluminación tradicional por este tipo de tecnología es cada vez mayor. Hasta la aparición del LED la iluminación industrial había utilizado principalmente lámparas de halogenuros metálicos y fluorescencia. La importancia de introducir la iluminación LED en el sector industrial viene determinada por la necesidad de optimizar los costes de operación con el objeto de aumentar su competitividad.

#### **10.3.4 Actualización de equipo de aire acondicionado.**

En las oficinas se cuentan con tres aires acondicionados, dos de estos son equipos de refrigeración tipo ventana que son obsoletos y de baja eficiencia, el otro es tipo mini Split. En la actualidad existe en el mercado una gran variedad de equipos de alta eficiencia que permiten

generar importantes ahorros para la empresa, los equipos actuales se encuentran sobredimensionados.

Los Aires acondicionados de 12000 BTU permiten enfriar un área de 16 m<sup>2</sup> y actualmente están dando servicio a las oficinas en donde el área es de 12 m<sup>2</sup>, se observa que se está subutilizando el equipo de enfriamiento. En vista de lo anterior, si se realiza un mejor aislamiento térmico en las ventanas y techo se podría trabajar con un aire acondicionado de 9000 BTU de tecnología tipo mini Split.

En sistemas de refrigeración se cuenta con una gran gamma de equipos eficientes que generan grandes ahorros. Otro factor de importancia es el manejo de una temperatura de confort adecuada, puesto que por cada grado que disminuya la temperatura en el ambiente, aumentará aproximadamente un 5% el gasto de energía.

Entre el comprar un equipo de tamaño adecuado, con una eficiencia alta, preferiblemente uno clase A y graduar para que la temperatura de refrigeración sea de 25 grados centígrados, permite generar un ahorro de cerca del 50% en el equipo de refrigeración de cada oficina.

#### 10.4 Análisis financiero de la propuesta.

Inicialmente se realiza un comparativo de los históricos de consumo de energía eléctrica y los consumos esperados después de la aplicación de la tecnología, en la figura 10-2 se grafica el porcentaje de ahorro obtenido en cada periodo de facturación. Los ahorros generados en un primer año pueden ascender a los \$29.062.916.

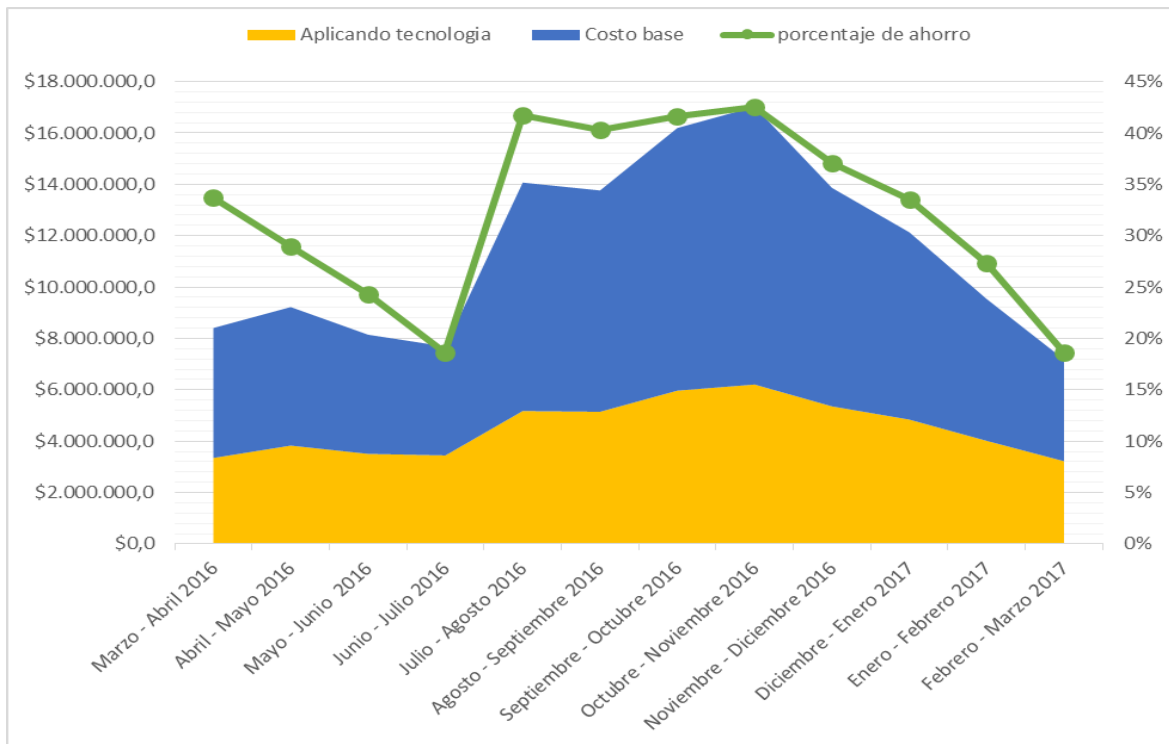
Tabla 10-2: Tabulación ahorros propuestos.

PERIODO DE FACTURACION		Costo Unitario (\$)	CONSUMO BASE			CONSUMO PROYECTADO		% de ahorro
Mes	RANGO		Activa (kWh)	Reactiva (kVARh)	Costo Total (\$)	Activa (kWh)	Costo Total (\$)	
1	Marzo - Abril 2016	\$456	9286	6452	\$ 5.057.483	7351	\$ 3.350.609	34%
2	Abril - Mayo 2016	\$480	9922	6269	\$ 5.393.609	7976	\$ 3.830.793	29%
3	Mayo - Junio 2016	\$486	9005	5038	\$ 4.636.795	7223	\$ 3.510.522	24%
4	Junio - Julio 2016	\$471	8998	4058	\$ 4.237.952	7322	\$ 3.448.650	19%
5	Julio - Agosto 2016	\$478	13410	11898	\$ 8.892.171	10834	\$ 5.178.691	42%
6	Agosto - Septiembre 2016	\$485	13122	11203	\$ 8.615.605	10611	\$ 5.146.562	40%
7	Septiembre - Octubre 2016	\$492	14881	13339	\$ 10.223.453	12134	\$ 5.969.941	42%
8	Octubre - Noviembre 2016	\$465	16285	15108	\$ 10.811.359	13353	\$ 6.209.039	43%
9	Noviembre - Diciembre 2016	\$458	14275	11433	\$ 8.505.174	11696	\$ 5.356.671	37%
10	Diciembre - Enero 2017	\$449	13181	9650	\$ 7.290.548	10791	\$ 4.844.450	34%
11	Enero - Febrero 2017	\$426	11540	7206	\$ 5.522.455	9435	\$ 4.015.398	27%
12	Febrero - Marzo 2017	\$440	8998	4058	\$ 3.960.550	7322	\$ 3.222.913	19%

Fuente. Elaboración propia

En la figura 10-9 el área sombreada en azul representa la diferencia entre el consumo base y el consumo una vez se realicen las mejoras en los diferentes sistemas. A nivel general se resaltan los ahorros generados al implementar un banco de condensadores automático, lo cual evita la penalización por consumos de potencia reactiva, de igual manera los ahorros generados en iluminación lo anterior gracias a la disminución del tiempo de encendido de las luminarias y la eficiencia de los equipos proyectados.

**Figura 10-9:** Consumo base vs consumo proyectado y porcentaje de ahorro.



Fuente. Elaboración propia

En la tabla 10-3 encontramos el presupuesto necesario para implementar las mejoras tecnológicas en la empresa FAVECZA SAS, inicialmente se describe el costo de un sistema automático de condensadores, para una potencia de 40 kVAR<sup>9</sup>, esto teniendo en cuenta una proyección diversificada de la carga a 15 años.

<sup>9</sup> Voltiamperios reactivos.

Tabla 10-3: Presupuesto de la inversión.

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO (\$)
BANCO AUTOMATICO DE CAPACITADORES SECOMAT 1000 EN BAJA TENSION 240 V. 60 HZ. 40 KVAR 100 AMP	SISTEMA	\$ 20.688.100
MOTORES TRIFASICOS DE ALTA EFICIENCIA IE2, IP55 (TEFC)	20 HP	\$ 6.358.750
	12 HP	\$ 2.333.750
	1,5 HP	\$ 1.256.250
	3 HP	\$ 1.493.750
SISTEMAS DE ILUMINACION NATURAL	INSTALACION 40 TEJAS TRASLUCIDAS	\$ 4.500.000
CAMBIO DE LUMINARIAS	10	\$ 1.118.750
EQUIPO DE REFRIGERACION 9000 BTU	3	\$ 6.412.125
<b>VALOR TOTAL</b>		<b>\$ 44.161.475</b>

Fuente. Elaboración propia

La actualización tecnológica de los motores de 4 equipos de mecanizado, con sistemas de alta eficiencia, mejoras en el sistema de iluminación natural y artificial y actualización de los aires acondicionados para el área de las oficinas.

En la tabla 10-3 se presentan las condiciones generales del contrato entre FAVECZA SAS y la ESE, en esta se resalta que el tipo de contrato será por desempeño energético, en donde durante 6 años el contrato tendrá una distribución del ahorro obtenido del 70% para la Empresa de Servicios Energéticos y 30% para el Cliente, la cual es la misma relación de la inversión inicial entre las partes.

Tabla 10-4: Condiciones generales y financieras de la propuesta.

Tipo de contrato	Contrato por desempeño energético	
% Inversión de la ESE		70%
% Inversión de FAVECZA SAS		30%
% de Ahorro de la ESE		70%
% de Ahorro de FAVECZA SAS		30%
Duración del contrato		6 años
Financiamiento		A cargo de la ESE
Inflación anual		6,77%
Costo kWh (pesos) promedio	\$	460
Impuesto de renta		25%

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el proyecto cuenta la asociación de dos partes, la ESE y el cliente, ya que los dos dan una inversión inicial y esperan recibir unos dividendos, para la ESE este será representado por una remuneración por los ahorros y el cliente una disminución en el costo del servicio de energía.

Por lo tanto, se presenta un análisis financiero de la propuesta visto desde las dos partes. Uno aplicado a la ESE y otro para FAVECZA. El presupuesto general de la intervención tiene un valor de \$44.161.308 este comprende la implementación de un banco de condensadores automático, el cambio de motores de tipo estándar o rebobinados por motores de alta eficiencia a cuatro equipos del área de mecanizado, actualización de las luminarias ineficientes del área de almacén y oficinas y la actualización de los equipos de aire acondicionado.

Se pretende que la ESE adquiriera un préstamo del 80% del presupuesto general y que sea pagado durante el contrato, actualmente Bancóldex da líneas de crédito con intereses de Hasta 6 años: DTF + 0,70% E.A.

Adicional, en el análisis financiero se tiene en cuenta los incentivos tributarios, como la Exención del IVA para los equipos y servicios, Deducción especial en el impuesto de renta y la depreciación acelerada a los equipos instalados.

Los ingresos de este proyecto están representados por los ahorros generados, con el fin de generar un alivio atractivo a la factura de la empresa, se acuerda que de los ahorros generados en relación con la línea base, el 70% serán entregados a la ESE como remuneración por un periodo de seis años. Para la ejecución del proyecto se proyectó el pago de una prima de riesgo de un 15% y una inflación del 6,7%. Con estos indicadores y teniendo en cuenta el porcentaje de financiación del proyecto se calcula una tasa mínima aceptable de rendimiento de 9%.

Una vez descontados a los ingresos, los valores de depreciación, intereses, pago de capital, da un flujo de caja con el cual podemos evaluar el proyecto mediante el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Retorno, está reflejada en una TIR para la ESE del 41% y una VAN positiva, lo que indica que el proyecto es rentable.

En análisis financiero de la empresa, muestra que para el cliente es muy atractiva la propuesta, ya que, si la inversión la hace sin necesidad de crédito, los flujos de caja son altos, los cuales muestran una recuperación de la inversión en el tercer año. Para la ESE se recomienda que esta tenga simultáneamente varios proyectos, con el objetivo de que aumente el flujo de caja y aumente la rentabilidad de la empresa.



Tabla 10-5: Análisis financiero de la ESE para el Caso de estudio.

INVERSIÓN		
RECURSOS PROPIOS	20%	\$ 6.182.607
CREDITO	80%	\$ 24.730.426
TOTAL		\$ 30.913.033

DEPRECIACIÓN	\$ 1.200.000
N PERIODOS	6
INFLACIÓN	6,7%
PRIMA DE RIESGO	15%

TASA DE INTERES	6,53%
-----------------	-------

RUBROS	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS		\$ 23.250.333	\$ 23.250.333	\$ 23.250.333	\$ 23.250.333	\$ 23.250.333	\$ 23.250.333
EGRESOS (-)		\$ 6.975.100	\$ 6.975.100	\$ 6.975.100	\$ 6.975.100	\$ 6.975.100	\$ 6.975.100
DEPRECIACIÓN (-)		\$ 2.944.098	\$ 2.944.098	\$ 2.944.098	\$ 2.944.098	\$ 2.944.098	\$ 2.944.098
GASTOS DE INTERES (-)		\$1.614.896,82	\$ 1.386.451	\$ 1.143.088	\$ 883.834	\$ 607.650	\$ 313.431
<b>UTILIDAD NETA</b>		\$ 11.716.238	\$ 11.944.683	\$ 12.188.046	\$ 12.447.301	\$ 12.723.485	\$ 13.017.704
INCENTIVOS TRIBUTARIOS	\$ 5.873.476	\$ 3.514.871	\$ 3.583.405	\$ 3.656.414	\$ 3.734.190	\$ 3.817.045	\$ 3.905.311
<b>UTILIDAD NETA + DEPRECIACIÓN</b>		\$ 15.231.109	\$ 15.528.088	\$ 15.844.460	\$ 16.181.491	\$ 16.540.530	\$ 16.923.015
INVERSION PROPIA	\$ 6.182.607						
CRÉDITO	\$ 24.730.426						
PAGO CAPITAL		\$3.498.399	\$3.726.845	\$3.970.208	\$4.229.462	\$4.505.646	\$4.799.865
<b>FLUJO NETO DE CAJA</b>	<b>-\$ 25.039.557</b>	<b>\$ 11.732.710</b>	<b>\$ 11.801.244</b>	<b>\$ 11.874.252</b>	<b>\$ 11.952.029</b>	<b>\$ 12.034.884</b>	<b>\$12.123.150</b>
RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN				3	4	5	6
<b>TMAR</b>	<b>9%</b>						
<b>VAN</b>	<b>\$46.478.711,55</b>						
<b>TIR</b>	<b>41%</b>						

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10-6: Análisis financiero de FAVECZA para el Caso de Estudio.

<b>INVERSIÓN</b>	
INVERSION FAVECZA	\$ 13.248.443

DEPRECIACIÓN	\$ 1.200.000
N PERIODOS	6
INFLACIÓN	6,77%
PRIMA DE RIESGO	15%

<b>RUBROS</b>	<b>AÑOS</b>						
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
INGRESOS		\$ 8.718.875	\$ 8.718.875	\$ 8.718.875	\$ 8.718.875	\$ 8.718.875	\$ 8.718.875
EGRESOS (-)		\$ 2.615.662	\$ 2.615.662	\$ 2.615.662	\$ 2.615.662	\$ 2.615.662	\$ 2.615.662
DEPRECIACIÓN (-)		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
GASTOS DE INTERES (-)		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>UTILIDAD NETA</b>		\$ 4.903.212	\$ 4.903.212	\$ 4.903.212	\$ 4.903.212	\$ 4.903.212	\$ 4.903.212
DEPRECIACIÓN (+)		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
INCENTIVOS TRIBUTARIOS	\$ 2.517.204						
<b>UTILIDAD NETA + DEPRECIACIÓN</b>		\$ 6.103.212	\$ 6.103.212	\$ 6.103.212	\$ 6.103.212	\$ 6.103.212	\$ 6.103.212
INVERSION PROPIA	\$ 13.248.443						
CRÉDITO	\$ -						
PAGO CAPITAL		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>FLUJO NETO DE CAJA</b>	<b>-\$ 10.731.238</b>	<b>\$ 6.103.212</b>	<b>\$ 6.103.212</b>	<b>\$ 6.103.212</b>	<b>\$ 6.103.212</b>	<b>\$ 6.103.212</b>	<b>\$ 6.103.212</b>
RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN				3	4	5	6
<b>TMAR</b>	<b>9%</b>						
<b>VAN</b>	<b>\$25.888.035,74</b>						
<b>TIR</b>	<b>52%</b>						

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO 11

### RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

## **11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **11.1 Conclusiones**

El desarrollo del presente estudio permite concluir que en la actualidad si existen oportunidades para el desarrollo de las ESE y estas se pueden categorizar en:

#### **11.1.1 Oportunidades políticas y normativas.**

El gobierno colombiano ha desarrollado un marco normativo que incentiva el desarrollo del mercado de eficiencia energética, la presentación del nuevo Plan de Acción Indicativo 2017 – 2022 representa nuevas oportunidades para las ESE. Este documento establece las acciones estratégicas necesarias para que se cumplan las metas de ahorro.

El inventario nacional de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero y el Informe Bienal de Actualización de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, permiten identificar en que sectores y regiones de Colombia se presentan las mayores emisiones de gases de efecto invernadero, de esta manera evaluar las oportunidades de proyectos que se puedan desarrollar y que darían mayores rentabilidades. Estos dos programas hacen parte de los compromisos que a nivel internacional Colombia tiene que cumplir ante la Convención Marco de las Naciones Unidas.

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.

#### **11.1.2 Oportunidades financieras.**

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.

En el estudio de caso se desarrolló, el proyecto requería un apoyo financiero y este era gestionado a través de Bancóldex, quien ofrecía una tasa referencial para el pago del dinero, esto contribuyo a mejorar la rentabilidad del proyecto porque la tasa diferenciada y el plazo que se da para el pago mejora las condiciones del crédito.

### **11.1.3 Oportunidades tributarias.**

El gobierno promulgó normas que incentivan el desarrollo del mercado de la eficiencia energética, se destaca la ley 1715 del 2014 que ofrece beneficios tributarios como, la exención del IVA para equipos, elementos y servicios que estén relacionados a los proyectos de eficiencia energética, reducción en la declaración de la renta del 50% de la inversión durante los primeros 5 años, se le suma la aplicación de la depreciación acelerada a los equipos que hacen parte el proyecto de eficiencia energética, por último, una exención del gravamen arancelario de los equipos o elementos que no se encuentran en el mercado nacional.

A través del estudio de caso se pudo evidenciar que los beneficios tributarios inciden de manera positiva en la rentabilidad del proyecto, La exención del IVA en la compra de los equipos para la actualización tecnológica y la aplicación de la depreciación acelerada, hace que los valores de la declaración de la renta, arrojando el análisis financiero una TIR del 41 % para la ESE y una TIR del 52% para la Empresa FAVECZA.

### **11.1.4 Oportunidades de contexto**

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.

Los sistemas de iluminación cuentan con el mayor porcentaje de aplicación en la industria, con un porcentaje del 60% y ahorros del 30%, este gran porcentaje de aplicabilidad es aprovechado por las empresas que ofrecen servicios energéticos en Colombia. En la relación de empresas que actualmente desarrollan proyectos de eficiencia energética, la mayoría ha desarrollado proyectos de actualización de sistemas de iluminación.

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.

## **11.2 Recomendaciones de tipo político y normativo.**

A nivel internacional se ha visto la necesidad de regularizar los diferentes contratos que hacen parte del modelo de la Empresa de Servicios Energéticos, si bien está claro que el contrato que se formule debe estar adecuado a la necesidad y el entorno de cada empresa, también es claro la necesidad que se regule la manera en que se realizaran los contratos entre ESE y clientes buscando que sean protegido los derechos de las partes.

El estado colombiano debe comenzar a apoyar la generación de ESE y ser parte activa del mercado de la eficiencia energética, tomando ejemplo políticas establecidas en la Unión Europea en donde las nuevas edificaciones deben cumplir con lineamientos establecidos para contribuir con la disminución de la huella de carbono y cero consumo energético y las edificaciones gubernamentales existentes deben renovar el 3% de las superficies existentes de manera anual, de esta manera apoyan al mercado de la eficiencia energética.

La Subsidios en las tarifas de los servicios energéticos han sido un desestimulo para la eficiencia energética, gran parte de las pérdidas técnicas registradas en el sistema eléctrico provienen de los estratos bajos los cuales al pagar precios bajos o muchas veces conectarse de manera ilegal, no valoran el servicio y son los más ineficientes.

Los países con los precios de la energía más altos, como Japón y Alemania han formado una conducta social más razonable ante el consumo energético, el usuario de estos países son parte activa del mercado energético puesto que son los principales evaluadores de la eficiencia energética, ya que, entre sus criterios de compra de electrodomésticos, están el nivel de consumo, control, medida y conectividad.

En el plan indicativo 2017 – 2022 muestran las acciones estratégicas que permiten fortalecer a las ESE en el mercado de la eficiencia energética. La creación del gestor de la información da respuesta a la necesidad de asociación de las ESE en Colombia, dado que este gestor permitirá contar con un censo este tipo de actor en el mercado y el impacto que está generando.

Otra acción estratégica definida en el plan indicativo para fortalecer a las ESE es que en entre los instrumentos financieros del mercado se establezca un fondo de reserva o de garantía para dar respaldo a los contratos que firme la ESE, de esta manera el cliente no quedara desprotegido en el caso de que los ahorros pactados no se llegaran a generar. Como contraprestación con las ESE, se incentivaría el registro de estas, a través de certificados o

incentivos de eficiencia energética, como producto de la ejecución de actividades contempladas en un plan de eficiencia energética.

### **11.3 Recomendaciones de tipo comercial.**

Se plantea conformar una organización que agrupe las ESE en Colombia, estas organizaciones que podemos encontrar en países como España, Estados Unidos y Alemania permiten ofrecer un directorio de las diversas oportunidades a los clientes y permiten concentrar esfuerzos que permitan mejorar las condiciones del sector de la eficiencia energética.

La Micro, Pequeña y Mediana empresa actualmente en Colombia no tienen una participación apreciable en proyectos de eficiencia energética, esto se traduce que todos los sobrecostos que allí se generen pasan a todo el sector industrial, de allí la importancia de eliminar las barreras para que las empresas de estos tamaños implementen proyectos de eficiencia que mejoren su competencia y su participación en el mercado.

Las ESE tienen el potencial de ser factor apalancador de la economía y de la industria nacional, para esto es necesario que el gobierno nacional formule instrumentos adecuados para promover la implementación de sistemas de gestión energética en cada empresa, esto permite que este sector sea generador de nuevas oportunidades de empleo y a su vez la industria sea más competitiva y se alinee con los compromisos de sostenibilidad.

Si bien existe un sinnúmero de empresas de diferentes ramas de la economía en las cuales las ESE pueden ver potenciales clientes, el valor agregado de una ESE es tener la capacidad tecnológica y la especialización precisa a cada sector, lo anterior con el fin de generar la suficiente capacidad técnica con el fin de ofrecer las soluciones adecuadas. Para esto es necesario que la ESE realice un análisis específico de sus capacidades y fortalezas con el fin de identificar a qué segmento del mercado en donde se especializarán.

### **11.4 Recomendaciones de tipo tecnológico.**

Se requiere que existan más espacios para la capacitación técnica en las nuevas tecnologías presentes en el mercado de la eficiencia energética, entendiendo que el sector de la eficiencia energética, debe ser pionero en uso de tecnologías de medición y control, se requieren profesionales que permitan integrar estos equipos de manera correcta a los procesos de cada empresa.

Las diferentes empresas fabricantes, comercializadoras de tecnología de eficiencia energética pueden presentar servicios de capacitación técnica de los diferentes equipos que en la actualidad se comercializan.

En la actualidad existen nuevas posibilidades de incorporar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los entornos industriales, en este sentido, cada vez existen más desarrollos e implementaciones de soluciones basadas en tecnología TIC hacia la disminución del consumo energético, con la consiguiente reducción de gastos productivos fijos y variables, la mejora del rendimiento de equipos y procesos, la innovación tecnológica, la optimización y asignación de los recursos y el aumento de la competitividad.

Además, se requiere crear un espacio en las carreras técnicas y profesionales afines al sector energético, en donde se brinden herramientas a los profesionales en marketing y finanzas, esto con el objetivo de que el profesional pueda presentar de manera adecuada, los proyectos de eficiencia energética en la industria.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional de Energía. (09 de Marzo de 2017). *International Energy Agency*.  
Obtenido de <https://www.iea.org/about/ourmission/>
- Alvarez, C., & Serna, F. (2012). *Normatividad sobre Eficiencia Energética y Edificios Verdes*.  
[http://www.cidet.org.co/sites/default/files/documentos/uier/normatividad\\_sobre\\_eficiencia\\_energetica\\_y\\_edificaciones\\_verdes.pdf](http://www.cidet.org.co/sites/default/files/documentos/uier/normatividad_sobre_eficiencia_energetica_y_edificaciones_verdes.pdf): Unidad de inteligencia estratégica CIDET.
- Arroba, P., Zapater, M., & Jose, A. (2014). Hacia la conciencia social del consumo energético en el centro de datos. *Novatica*, [http://oa.upm.es/36180/1/INVE\\_MEM\\_2014\\_198678.pdf](http://oa.upm.es/36180/1/INVE_MEM_2014_198678.pdf).
- Asociación de empresas de eficiencia energética. (s.f.). *Estudio sobre el mercado de la eficiencia energética en España*. Madrid: A3e.
- Banco de la República. (2014). La industria manufacturera en Colombia entre el 2000 y el 2013 .  
*Revista del Banco de la República*, 5 - 12.
- Banco Mundial. (14 de enero de 2017). *RISE*. Obtenido de Regulatory Indicators for Sustainable Energy: <http://rise.esmap.org/about-us>
- Banco Mundial. (15 de 10 de 2017). *World Bank Group*. Obtenido de Datos, Industria Valor agregado: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.IND.TOTL.ZS?locations=CO>
- Biaou, L., Langlois, P., & Chabchoub, J. (2012). *justificacion de la intervencion del gobierno en el mercado de la eficiencia energetica*.  
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=37344984>: BID.
- Blanco, A., & Coviello, M. (2015). *Empresas de servicios energéticos en Colombia*. Santiago de Chile,  
[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39008/S1500950\\_es.pdf;jsessionid=D4F4709757A7EBBCE947FBF8D4F97021?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39008/S1500950_es.pdf;jsessionid=D4F4709757A7EBBCE947FBF8D4F97021?sequence=1): Naciones Unidas.
- Borroto, A., Lapido, M., & Monteagudo, J. (2005). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*,  
<http://www.redalyc.org/html/1470/147019387005/>.
- Cancillería. (20 de Mayo de 2017). *Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial*. Obtenido de <http://www.cancilleria.gov.co/organizacion-naciones-unidas-desarrollo-industrial-onudi>
- CEPAL. (2009). *Situación y perspectivas de la eficiencia energética para América Latina y el Caribe*. <http://www.cepal.org/es/publicaciones/3726-situacion-perspectivas-la-eficiencia-energetica-america-latina-caribe-situation>: Naciones Unidas.

- Clavijo, S. (2016). Alimentos y bebidas: Desempeño reciente del sector. *ANIF*, <http://anif.co/sites/default/files/nov21-16.pdf>.
- CrowDESCO. (26 de Mayo de 2017). *CrowESCO*. Obtenido de Servicios Energéticos: <http://www.crowdesco.com/servicios/servicios-energeticos/#toggle-id-1>
- EPA. (10 de febrero de 2017). *United States Environmental Protection Agency*. Obtenido de <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-energy-independence-and-security-act>
- Escuela de Organización Industrial. (s,f). *Plan de acción de empresas de servicios energéticos*. Obtenido de <http://www.eoi.es/ese/que-es-ese/default.asp>
- FAVECZA SAS. (9 de Septiembre de 2012). *FAVECZA SAS*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=skkN2e-6hew>
- FINDETER. (05 de 01 de 2015). *Financiera del desarrollo*. Obtenido de [http://www.findeter.gov.co/ninos/publicaciones/linea\\_especial\\_energias\\_renovables\\_alumbrado\\_e\\_iluminacion\\_pub](http://www.findeter.gov.co/ninos/publicaciones/linea_especial_energias_renovables_alumbrado_e_iluminacion_pub)
- Garay, L. (21 de Marzo de 1998). *Banco de la Republica*. Obtenido de Hacia a apertura economica 1989 - 1990: <http://www.banrepultural.org/blaavirtual/economia/industrilatina/155.htm>
- García, A. C., Barrera, X., Gómez, R., & Castaño., S. (2015). *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*. [http://cambioclimatico.minambiente.gov.co/images/ABC\\_de\\_los\\_Compromisos\\_de\\_Colombia\\_para\\_la\\_COP21\\_VF\\_definitiva.pdf](http://cambioclimatico.minambiente.gov.co/images/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf): WWF-Colombia.
- Grupo Open. (2010). Oportunidades de Mercado Para Energias Limpias y Eficiencia Energetica, Boletin Tecnico, Empresas de Servicios Energeticos. *Grupo Open*.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA. (2015). *Primer Informe Bienal de Actualizacion de Colombia*. <http://www.cambioclimatico.gov.co/primer-informe-bienal-de-actualizacion-de-colombia>: Bogota D.C.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA. (2016). *Inventario nacional y departamental de gases de Efecto Invernadero - Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Bogotá D.C. Colombia: IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERIA, FMAM.
- IEA. (2014). *Recomendaciones de políticas de eficiencia energética regionales*. [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RecomendacionesdePoliticasdeEEnerg\\_Reg.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RecomendacionesdePoliticasdeEEnerg_Reg.pdf): Agencia internacional de energia.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change*. New York, Recuperado de [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf): Cambridge University Press.

- Maffeo, A. (2003). La Guerra de Yom Kippur y la crisis del petróleo de 1973 . *Revista Relaciones Internacionales, Instituto de Relaciones Internacionales (IRI)*, [http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36213722/ri\\_25\\_hist\\_Articulo\\_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1489029755&Signature=9Avbe%2BUISthG%2FN7NkSXw1U5lchg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLa\\_Guerra\\_de\\_Yom\\_Kipp](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36213722/ri_25_hist_Articulo_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1489029755&Signature=9Avbe%2BUISthG%2FN7NkSXw1U5lchg%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DLa_Guerra_de_Yom_Kipp).
- Mellár, B. (12 de 2016). *Parlamento Europeo a su servicio*. Obtenido de [http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/es/displayFtu.html?ftuId=FTU\\_5.7.3.html](http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/es/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.3.html)
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (s.f.). *Cambio Climático*. Recuperado el 15 de 03 de 2017, de <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/los-mecanismos-de-flexibilidad/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f). *Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono*. Bogota, [http://thereddesk.org/sites/default/files/100713\\_cartilla\\_ecdbd\\_1.pdf](http://thereddesk.org/sites/default/files/100713_cartilla_ecdbd_1.pdf): MADS.
- Ministerio de Minas y Energía. (2016). *Plan de acción indicativo de eficiencia energética - PAI PROURE 2017 - 2022*. [http://www.upme.gov.co/SeccionDemanda/PAI\\_PROURE\\_2017\\_2022.pdf](http://www.upme.gov.co/SeccionDemanda/PAI_PROURE_2017_2022.pdf).
- Ministerio de Minas y Energía. (30 de Abril de 2017). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Ministerio: <https://www.minminas.gov.co/ministerio1>
- Organización Internacional de Normalización. (2011). *Gana el desafío de la energía con ISO 50001*. [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_50001_energy-es.pdf): Suiza.
- PNUD. (03 de Noviembre de 2016). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia* . Obtenido de IDEAM y PNUD presentan Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero: <http://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/presscenter/articles/2016/11/03/ideam-y-pnud-presentan-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero.html>
- Procolombia. (24 de 02 de 2017). *Portal Oficial de la Inversión en Colombia*. Obtenido de Inversión en el sector Manufacturas en Colombia: <http://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/manufacturas.html>
- Regnier, E. (2007). Oil and energy price volatility. *Energy Economics* 29(3), 405 - 427. recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/journal/01409883/29/3>.
- Sanctis, A. (Diciembre de 2011). Modelos de Negocio en Empresas de Servicios Energéticos. Escuela de Organización Industrial,

[https://www.youtube.com/watch?v=ZGJaZHpnSXA&list=PLIZve\\_qHywh3LS1GT1phhGYjuhk-oFGfc&t=1436s&index=6](https://www.youtube.com/watch?v=ZGJaZHpnSXA&list=PLIZve_qHywh3LS1GT1phhGYjuhk-oFGfc&t=1436s&index=6).

Sanz, F., Caicedo, O., & Ruiz, A. (2010). Promoción de oportunidades de mercado para energías limpias y eficiencia energética. *Boletín Técnico*.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2002). *Evaluación del potencial y estructura del mercado de servicios de uso racional y eficiente de energía*. Bogota, [http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/ure/estudios/EstudiosEficiencia\\_MercadosServicios.pdf](http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/ure/estudios/EstudiosEficiencia_MercadosServicios.pdf): Ministerio de Minas y Energía.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2005). *Estrategia de Uso Racional de la Energía en el sector industrial colombiano*. <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/estrategiaUREind.pdf>.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2010). Eficiencia energética en motores eléctricos. *Unidad de Planeación Minero Energética*.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2014). *Caracterización y cuantificación del consumo energético en las empresas seleccionadas según el diseño muestral*. 2014: UPME.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2016). *Etiquetado Energético Colombia*. Obtenido de Programa de etiquetado: <http://www.etiquetaenergetica.gov.co/>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2016). *Plan de Acción Indicativo de eficiencia energética PAI 2016 - 2021, Una realidad y oportunidad para Colombia*. [https://www.minminas.gov.co/documents/10180/674559/PAI+PROURE+2016+-+2021\\_PRELIMINAR.pdf/6a2e3311-10a3-49ef-937e-cb955e632824](https://www.minminas.gov.co/documents/10180/674559/PAI+PROURE+2016+-+2021_PRELIMINAR.pdf/6a2e3311-10a3-49ef-937e-cb955e632824): UPME.

Unidad de Planeación Minero Estrategica. (14 de Febrero de 2017). *Unidad de Planeación Minero Estrategica*. Obtenido de <http://www1.upme.gov.co/quienes-somos>

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2014). *Un poco de historia - De la ratificación al cumplimiento*. Obtenido de [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/protocolo\\_de\\_kyoto/historia/items/6216.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/historia/items/6216.php)

UPME & USAID. (2016). *Invierta y gane con energía, Talleres de los incentivos tributarios de la ley 1715 de 2014*. Bogotá.

UPME. (marzo de 2007). Guía didáctica para la realización de auditorías energéticas. [http://www.si3ea.gov.co/portals/0/ure/auditorias\\_energeticas.pdf](http://www.si3ea.gov.co/portals/0/ure/auditorias_energeticas.pdf).

Valencia, J. (2016). Eficiencia energética en Colombia: mas allá del fenómeno de niño. *ACIEM*, 16 - 18, [http://www.aciem.org/home/Pdfs/Revista/Art\\_Revista\\_ACIEM\\_127\\_Pag\\_16\\_18.pdf](http://www.aciem.org/home/Pdfs/Revista/Art_Revista_ACIEM_127_Pag_16_18.pdf).

Valles, C. (2008). *Gestión Integral de la Energía*.

<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/UPME.pdf>: UPME.

World Energy Council. (noviembre de 2016). *Líderes energéticos Energy Colombia*. Obtenido de

<http://lideresenergeticos.energycolombia.org/>

World Wildlife Fund. (S.F.). Protocolo de Kioto, situación actual y perspectivas. *CEIDA*,

<http://www.ceida.org/prestige/Documentacion/Protocolo%20Kioto.pdf>.