

# DISEÑO DE UN INSTRUMENTO DE POLÍTICA PÚBLICA PARA LA ADOPCIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS OPERATIVAS (BPO) EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

Contrato #006-2023

---

## Hito 4:

Lineamientos de política nacional para la promoción e implementación de Buenas Prácticas Operacionales (BPO) en Eficiencia Energética en el sector industrial.

JULIO 2024



## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
1. ANTECEDENTES.....	3
1.1. Antecedentes Jurídicos .....	3
1.1. Antecedentes Institucionales.....	10
2. CONTEXTO NACIONAL Y SECTORIAL.....	16
2.1. Contexto Nacional .....	16
2.2. Contexto Sectorial.....	17
3. DIAGNOSTICO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL .....	21
3.1. Concepto de las Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética .....	21
3.2. Identificación de Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética en el sector industrial.....	24
3.3. Diagnóstico de las Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética .....	28
4. OBJETIVOS.....	33
4.1. Objetivo general .....	33
4.2. Objetivos específicos.....	33
5. LÍNEAS ESTRATÉGICAS GENERALES.....	34
5.1. Planificación, control y monitoreo de la gestión energética industrial a partir de la implementación de buenas prácticas operacionales .....	34
5.2. Fortalecimiento de las capacidades organizacionales e individuales en el conocimiento de las buenas prácticas operacionales de eficiencia energética a nivel industrial .....	37
5.3. Desarrollo industrial bajo en emisiones atmosféricas y de gases efecto invernadero	39
6. RECOMENDACIONES PARA LA ADOPCION E IMPLEMENTACION DE LOS LINEAMIENTOS DE POLÍTICA NACIONAL PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.....	42

BIBLIOGRAFÍA ..... 44

### Lista de Figuras

Figura 1. Proceso del desarrollo del piloto.....	25
Figura 2. Árbol de problemas .....	30

### Lista de Tablas

Tabla 1. Marco Normativo de la Eficiencia Energética .....	<a href="#">78</a>
Tabla 2. Marco Institucional.....	<a href="#">1014</a>
Tabla 3. BOP's en EE por sistema. ....	<a href="#">2223</a>
Tabla 4. BPO's en EE identificadas en el Piloto. ....	<a href="#">2526</a>

## ACRÓNIMOS

BPO's en EE

Buenas Prácticas Operacionales en  
Eficiencia Energética

EE

Energía Eléctrica

ET

Energía Térmica

GN

Gas Natural

GLP

Gas Licuado de Petróleo

PCG

Potencial de Calentamiento Global

GEI

Gases Efecto Invernadero

## INTRODUCCIÓN

Frente al incremento de la demanda de energía, el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero – GEI, entre otros contaminantes, es necesario generar cambios tecnológicos y aplicar mejores prácticas que apunten a reducir los impactos negativos en los diferentes sectores económicos.

La eficiencia energética, entendida como *la “relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y, los recursos naturales renovables”*<sup>1</sup>, ha sido un tema frecuente en los sectores económicos del país, apuntando al fortalecimiento de las estrategias en pro de lograr la transición energética y la mitigación de impactos ambientales. Esta es una estrategia con mayor costo efectividad para la mitigación del cambio climático, además de mejorar la productividad y la competitividad de los sectores económicos.

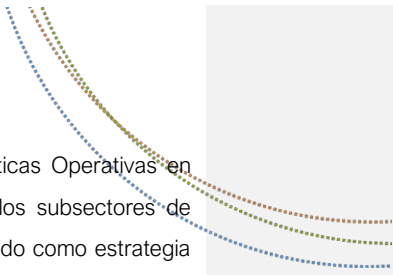
De acuerdo con el Plan Energético Nacional 2020-2050<sup>2</sup> desde la composición del consumo energético por sectores, el sector industrial se caracteriza por ser uno de los grandes consumidores de energéticos en el país, siendo el segundo consumidor de energía, con una participación del 22 % del consumo total.

Además de tratarse de un gran consumidor energético, el sector industrial carece parcialmente de capacidad para atender la gestión energética eficiente, como consecuencia de, entre otras, prácticas operacionales inadecuadas, inversiones direccionadas en los costos, falta de profesionales especializados en el tema, sumado a la falta de monitoreo y control energético a nivel industrial, que toca el tema de gobernanza pública.

Para atender esta problemática se han buscado medidas que permitan brindar soluciones orientadas a lograr la eficiencia energética en el sector industrial, sin requerir inversión o, necesitando una baja inversión al direccionarse a las actividades de operación y mantenimiento de los equipos de uso final de la energía eléctrica y térmica, como a la cultura organizacional dirigida a sensibilizar y concientizar en la gestión energética, buscando así, optimizar y/o reducir los consumos energéticos en las empresas.

<sup>1</sup> Ley 697 de 2001, artículo 3. Numeral 7

<sup>2</sup> Plan Energético Nacional 2020-20250 Página 26



Por esta razón, a partir del desarrollo proyecto piloto de Buenas Prácticas Operativas en Eficiencia Energética en el sector industrial, en el que se priorizaron los subsectores de alimentos y bebidas y fabricación de minerales no metálicos, se ha definido como estrategia implementar las Buenas Prácticas Operacionales – BPO en Eficiencia Energética, con el objetivo de identificar, priorizar y acompañar estas medidas mediante una serie de acciones que logren definir oportunidades de mejora energética, reduciendo el consumo energético además de reducir de manera significativa tanto los costos operativos como las emisiones Gases Efecto Invernadero (GEI).

Los resultados de este proceso permiten formular unos lineamientos de política nacional como instrumento para la promoción e implementación de buenas prácticas operacionales (BPO) de eficiencia energética en el sector industrial, partiendo de las características y necesidades concretas de los subsectores priorizados.

Bajo tales consideraciones, los lineamientos de política nacional para la promoción e implementación de buenas prácticas operacionales (BPO) de eficiencia energética en el sector industrial, se enmarcan en el contexto político e institucional, comprenden, además del diagnóstico, los objetivos, líneas estratégicas y las instituciones responsables para su debida implementación, partiendo de una articulación entre las mismas que apunte a una adecuada gestión, así como los mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan lograr la trazabilidad, tanto de la gestión como de los resultados.

## 1. ANTECEDENTES

Los Lineamientos de Política Nacional para la promoción de Buenas Prácticas Operacionales (BPO) de Eficiencia Energética en el Sector Industrial se fundamentan en los siguientes antecedentes de carácter jurídico e institucional.

### 1.1. Antecedentes Jurídicos

Colombia ha venido invirtiendo, durante los últimos años, en el desarrollo y aplicación de alternativas de producción más limpia y en la investigación acerca de recursos renovables, buscando contribuir en la solución del problema de la crisis energética mundial.

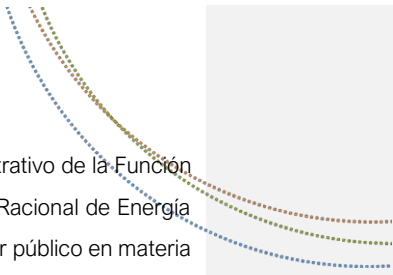
En el año 2001 con la Ley 697, (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2001), se declara como Política Energética Nacional, el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) al tratarse de un asunto de interés público, social y de conveniencia nacional, esencial para el abastecimiento pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales y; se designa al Ministerio de Minas y Energía, como la entidad responsable de promover, organizar, asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía.

Bajo esta misma normativa, se crea el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía - PROURE- (UPME & Ministerio de Minas y Energía, 2022) , diseñado por el Ministerio de Minas y Energía, con el fin de aplicar de manera gradual, programas para que toda la cadena energética, cumpla permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética.

Posteriormente, como una instancia de asesoría, consulta y apoyo del Ministerio de Minas y Energía, en el 2003 bajo el Decreto 3683 (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2003), se crea la Comisión Intersectorial para el uso racional y eficiente de la energía y fuentes no convencionales de energía -CIURE, reglamentando así la Ley 697 de 2001.

En el 2010, se adoptó mediante Resolución del Ministerio de Minas y Energía No. 18-0919, el Plan de Acción Indicativo 2010-2015, para efectos de ejecutar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de Energía No Convencionales, PROURE.

Buscando promover el desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente de carácter renovable, apuntando al logro del desarrollo económico sostenible, de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de la seguridad del



abastecimiento energético, la Ley 1715 de 2014, (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2014), define el Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE) como guía para la concreción de las actuaciones del sector público en materia de eficiencia energética.

Esta normativa establece los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, promueve 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; y a su vez, contempla las líneas de acción para cumplir los compromisos adquiridos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, como los concertados mediante la Ley 1665 de 2013 (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2013) que aprueba el estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables.

En relación con las decisiones internacionales, en diciembre del 2014, se acordó en Lima que los países presentarían contribuciones nacionalmente determinadas (CND) para reducir la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y, de manera voluntaria presentarían sus apuestas en adaptación. De esta forma, en el mes de septiembre de 2015 Colombia presentó ante la Secretaría de la Convención su contribución nacionalmente determinada, en donde se comprometió a reducir el 20% de sus emisiones de GEI para el año 2030<sup>3</sup>; compromiso que se actualizo en el año 2020 como se mencionará más adelante.

En la COP21 de París (NACIONES UNIDAS, 2015), diciembre 12 de 2015<sup>4</sup>, se logró *un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono*; exigiendo de las partes realizar todo lo que esté en sus manos mediante contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)<sup>5</sup>, entendidas como un plan nacional actualizado de acción climática, en el que se comunican las medidas que tomarán los países para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a fin de alcanzar los objetivos de dicho acuerdo, así como las medidas que

---

<sup>3</sup> [https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia\\_hacia\\_la\\_COP21/el\\_acuerdo\\_de\\_paris\\_frente\\_a\\_cambio\\_climatico.pdf](https://archivo.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_acuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf), pág. 33

<sup>4</sup> <https://unfccc.int/es/most-requested/que-es-el-acuerdo-de-paris>

<sup>5</sup> Siglas en inglés

tomarán para desarrollar la resiliencia necesaria para adaptarse a los impactos del aumento de temperaturas.

Bajo esta misma línea, reconociendo la gran incidencia del sector industrial en la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, en la octava sesión de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (Ministerio de Ambiente, 2020), realizada en diciembre de 2020, se aprueba la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC) en su versión actualizada, se define su compromiso de mitigación en términos de emisiones absolutas máximas para la vigencia 2030, bajo los siguientes objetivos<sup>6</sup>:

- 1. Emitir como máximo 169.44 millones de tCO<sub>2</sub>eq en 2030 (equivalente a una reducción del 51% de las emisiones respecto a la proyección de emisiones en 2030 en el escenario de referencia), iniciando un decrecimiento en las emisiones entre 2027 y 2030 tendiente hacia la carbono-neutralidad a mediados de siglo;*
- 2. Establecer presupuestos de carbono para el periodo 2020-2030 a más tardar en 2023;*
- 3. Reducir las emisiones de carbono negro en un 40% respecto al nivel de 2014.*

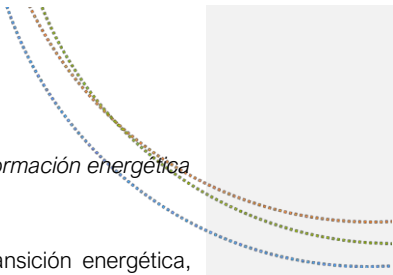
Lo anterior, además de contar con una Estrategia Climática de Largo Plazo (E2050) (Ministerio de Ambiente, 2019), presentada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), donde el sector industrial se vincula con la producción y consumo sostenible para una economía innovadora e influyente; y la matriz energética diversificada para atender la demanda a través de fuentes renovables y permitir el acceso a recursos limpios y al uso de tecnologías más eficientes<sup>7</sup>.

Con el fin de definir una visión a largo plazo para el sector energético del país e identificar las posibles vías para su logro, se expide el Plan Energético Nacional (PEN) (UPME & Ministerio de Minas y Energía, 2020), 2020-2050, como un documento de prospectiva energética, proponiendo cuatro (4) escenarios: Actualización, Modernización, Inflexión y Disrupción, como

---

<sup>6</sup> Síntesis Ejecutiva: Hoja de Ruta para mejorar el desempeño energético del sector industrial en Colombia. Programa Euroclima co-financiado por la Unión Europea y por el gobierno federal de Alemania a través el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo -BMZ- e implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), en cooperación con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

<sup>7</sup> Ibidem



*formas simplificadas de los posibles caminos que apuntan a que la transformación energética habilite el desarrollo sostenible del país.*

En el año 2021 para definir directrices dirigidas al desarrollo de la transición energética, dinamizar el mercado energético mediante la utilización, desarrollo y promoción de fuentes no convencionales de energía, en especial las de carácter renovable (FNCER) y, reactivar la economía del país, se expide la Ley 2099.

Apuntando a consolidar el proceso de transición energética, mediante la formulación e implementación de acciones y estrategias intersectoriales que fomenten el crecimiento económico, energético, tecnológico, ambiental y social del país para avanzar hacia su transformación, en el año 2022, se expide el Documento CONPES 407 (Departamento Nacional de Planeación, 2022a) como una Política de Transición Energética para la vigencia 2022-2028.

En el mismo año 2022, se expide la Resolución 40156 - Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE), para la vigencia 2022-2030, como un documento en el que se definen metas indicativas de eficiencia energética a partir del potencial de aplicación de medidas costo-efectivas.

Finalmente, en los términos de la transición energética, en el 2023 se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (Departamento Nacional de Planeación, 2022b) “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, mediante la Ley 2294, donde uno de sus componentes considera la transición energética justa y define, entre los ejes de transformación, la *Transformación productiva, internacionalización y acción climática*.

Por otra parte, en materia de sistemas de gestión, es importante considerar las Normas Técnicas Colombianas, NTC ISO 50001 (ICONTEC, 2019) “Sistema de Gestión Energética” relacionado con los sistemas de gestión de una organización dedicada a desarrollar e implantar su política energética y gestionar los elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía. Norma que establece los requisitos que requiere un Sistema de Gestión Energética para realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones. Igualmente, la NTC-ISO 50002 (ICONTEC, 2018) que especifica los requisitos, principios, entregables y el proceso para llevar a cabo una auditoría

energética relacionado con el desempeño energético, aplicable a todo tipo de establecimientos y organizaciones, al igual que a todas las formas y usos de energía.<sup>8</sup>

En la siguiente tabla se consolida la normatividad expuesta.

**Tabla 1. Marco Normativo de la Eficiencia Energética**

Norma	Descriptor	Síntesis temática
<b>Ley 697 de 2001</b>	Se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.	Declara como Política Energética Nacional, el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE); define la responsabilidad de promover, organizar, asegurar el desarrollo y seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía en el Ministerio de Minas y Energía y; crea el Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE).
<b>Decreto 3683 de 2003, sustituido por el Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, artículos 2.2.3.1.2; 2.2.3.6.2.1 – 2.2.3.6.2.2.8.1</b>	Se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial	Se crea la Comisión Intersectorial para el uso racional y eficiente de la energía y fuentes no convencionales de energía -CIURE como una instancia de asesoría, consulta y apoyo del Ministerio de Minas y Energía
<b>Resolución 18-0919 de 2010</b>	Se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas	Con la adopción del Plan se definen sus objetivos principales y específicos, subprogramas estratégicos transversales al PAI, y prioritarios en los sectores de consumo, así como las metas de, entre otros, el sector Industrial por consumo de energía eléctrica y otros energéticos.
<b>Ley 1715 de 2014</b>	Se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.	Define el Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE) como guía para la concreción de las actuaciones del sector público en materia de eficiencia energética.

<sup>8</sup> ICONTEC, 2021

Norma	Descriptor	Síntesis temática
		<p>Define los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, promueve 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.</p> <p>Contempla las líneas de acción para cumplir los compromisos adquiridos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.</p>
<p><b>Acuerdo de París del 12 de diciembre de 2015</b></p>	<p>Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP21)</p>	<p>Combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono.</p>
<p><b>Comisión Intersectorial de Cambio Climático de diciembre de 2020</b></p>	<p>Se aprueba la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC) en su versión actualizada</p>	<p>Se define su compromiso de mitigación en términos de emisiones absolutas máximas para la vigencia 2030.</p>
<p><b>Plan Energético Nacional (PEN), 2020-2050</b></p>	<p>Transformación energética para el desarrollo sostenible</p>	<p>Plantea escenarios indicativos de largo plazo para la consecución de los objetivos de política pública, permitiendo identificar el rol que juega la tecnología en el abastecimiento energético, la reducción de costos y los compromisos ambientales del país.</p>
<p><b>Ley 2099 de 2021</b> (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2021)</p>	<p>Se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético y la reactivación económica del país.</p>	<p>Promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, sus sistemas de almacenamiento y uso eficiente de la energía, principalmente de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas, en la prestación de servicios públicos domiciliarios, en la prestación del servicio de alumbrado público y en otros usos energéticos como medio</p>

Norma	Descriptor	Síntesis temática
		necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad de abastecimiento energético. Así mismo, promover la gestión eficiente de la energía y sistemas de medición inteligente, considerando tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda.
CONPES 4075 de 2022	Política de Transición Energética para la vigencia 2022-2028	Formulación e implementación de acciones y estrategias intersectoriales que fomenten el crecimiento económico, energético, tecnológico, ambiental y social del país para avanzar hacia su transformación.
Resolución 40156 de 2022	Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE), para la vigencia 2022-2030	Se definen metas indicativas de eficiencia energética a partir del potencial de aplicación de medidas costo-efectivas.
Ley 2294 de 2023	Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”	Contempla como uno de sus componentes la transición energética justa y define, entre los ejes de transformación, la <i>Transformación productiva, internacionalización y acción climática</i> .
NTC ISO 50001	“Sistema de Gestión Energética”	Sistemas de gestión de una organización dedicada a desarrollar e implantar su política energética y gestionar los elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía
NTC-ISO 50002	Auditorías Energéticas	Define los requisitos, principios, entregables y el proceso para llevar a cabo una auditoría energética relacionado con el desempeño energético, aplicable a todo tipo de establecimientos y organizaciones, y a todas las formas y usos de energía

## 1.1. Antecedentes Institucionales

En el establecimiento de estrategias y las líneas de acción de trabajo y mejoramiento continuo en torno a la eficiencia energética, interactúan varios actores de diferentes entidades del sector industrial y el Gobierno Nacional, con el fin de orientar las acciones para la toma de decisiones estratégicas. A continuación, se describen las instituciones públicas y privadas que podrían participar del proceso de adopción e implementación de las actividades de las distintas líneas estratégicas.

**Tabla 2. Marco Institucional**

Institución	Norma legal o reglamentaria	Función o atribución
Departamento Nacional de Planeación – DNP	Decreto 1893 de 2021 en concordancia con el Decreto 1082 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Planeación Nacional artículo 1.1.1.1.	Coordinar y diseñar políticas públicas y el presupuesto de los recursos de inversión; articular la planeación entre las entidades del Gobierno Nacional y los demás niveles de gobierno; preparar, hacer seguimiento y evaluar las políticas, planes, programas y proyectos del sector público; monitorear constantemente la economía nacional e internacional, así como, proponer estudios, planes, programas y proyectos para avanzar en el desarrollo económico, social, institucional y ambiental y apoyar al presidente de la República en la orientación de la planeación nacional a corto, mediano y largo plazo. Para cumplir con estos objetivos, cumple con atribuciones de coordinación de planes y políticas; apoyo técnico en temas de esquemas de asociación público privadas, gestión de financiamiento relacionadas con los planes, programas y proyectos de desarrollo económico, social, institucional y ambiental; control presupuestal de las fuentes de recursos de inversión; proposición en materia macroeconómica y financiera, en medidas para el cumplimiento del PND
Ministerio de Minas y Energía – MME	Decreto 381 de 2012, artículo 1 sustituido por el artículo 1.1.1.1.1. del Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo	Formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas, planes y programas del Sector minero y energético. Para atender dichos objetivos le compete: Formular y/o articular la política pública del sector administrativo de minas y energía, en materia de aprovechamiento de minerales, hidrocarburos y biocombustibles;

Institución	Norma legal o reglamentaria	Función o atribución
	de Minas y Energía; y artículo 2	generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica; de uso racional de energía y desarrollo de fuentes alternas de energía; de aprovechamiento integral de los recursos naturales no renovables y de las fuentes energéticas del país; divulgar las políticas, planes y programas del sector; coordinar en la participación del Gobierno en entidades, organizaciones y asociaciones internacionales dedicadas a la integración y cooperación en materia minero-energética.
Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).	Decreto 1258 de 2013 artículo 3 sustituido por el Decreto 1073 de 2015 Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía artículo 1.2.1.1.7, en concordancia con el Decreto 2121 de 2023, artículos 3 y 4.	La planeación con los agentes del sector minero energético; el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos; la producción y divulgación de la información para la formulación de política y toma de decisiones; y el apoyo al Ministerio de Minas y Energía en el logro de sus objetivos y metas. Para tal efecto, cuenta con atribuciones relacionadas con: el establecimiento y planeación de alternativas para satisfacer los requerimientos minero energéticos; la elaboración y actualización de planes de desarrollo minero energético; la participación en la formulación de la política y evaluación del sector; la evaluación del desarrollo de fuentes renovables y no convencionales de energía y de sus usos energéticos, y de la rentabilidad económica y social de las exportaciones e importaciones de los recursos mineros y energéticos; el estudio de planes y programas orientados a fortalecer el aporte del sector minero energético a la economía y la sociedad y brindar apoyo en materia minero energética para la formulación de la política sectorial; emisión de conceptos frente a la financiación de proyectos; potencial energético para proyectos hidroeléctricos; conexiones al Sistema Interconectado Nacional; aplicación de incentivos para eficiencia energética y fuentes no convencionales.
Comisión de Regulación de Energía, Gas y Combustibles (CREG)	Decreto 1260 de 2013 artículo 2 sustituido por el Decreto 1073 de 2015 Único	Regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y, en los demás casos, promover la competencia entre

Institución	Norma legal o reglamentaria	Función o atribución
	Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía artículo 1.2.1.1.3.1.1. y artículo 4	los prestadores de servicios públicos, así como; expedir la regulación económica para las actividades de la cadena de combustibles líquidos derivados de hidrocarburos. Para atender estos objetivos cumple funciones relacionadas con los sectores de energía eléctrica y gas combustible, regulando el ejercicio de sus actividades; con el servicio de electricidad, asegurando la disponibilidad de oferta demanda energética y; con el sector combustibles líquidos derivados del petróleo, expidiendo su regulación económica
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Decreto 3570 de 2011 sustituido por el Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible	Como rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, le corresponde orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y definir las políticas y regulaciones relacionadas con los recursos naturales renovables y del ambiente; formular en compañía del Presidente de la República, la política nacional ambiental y de recursos naturales renovables, y dirigir el Sistema Nacional Ambiental (SINA), para asegurar la adopción y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos respectivos. Consecuente con estos objetivos le asiste funciones como: Diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos; apoyar a los demás Ministerios y entidades estatales, en la formulación de las políticas públicas, de competencia de los mismos, que tengan implicaciones de carácter ambiental y desarrollo sostenible, y establecer los criterios ambientales que deben ser incorporados en esta formulación de las políticas sectoriales; coordinar, promover y orientar las acciones de investigación sobre el ambiente y los recursos naturales renovables y sobre modelos alternativos de desarrollo sostenible.

Institución	Norma legal o reglamentaria	Función o atribución
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.	Decreto 1074 de 2015 Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo artículo 1.1.1.1. (Decreto 210 de 2003, art. 1)	Formulación, adopción, dirección y coordinación de las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa, el comercio exterior de bienes, servicios y tecnología, la promoción de la inversión extranjera, el comercio interno y el turismo; y ejecutar las políticas, planes generales, programas y proyectos de comercio exterior y en materia de incentivos a la inversión nacional y extranjera En este sentido, como funciones, formula políticas en materia de desarrollo económico y social relacionado con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de bienes, servicios, comercio interno y comercio exterior; promueve, coordina y desarrolla sistemas de información económica y comercial nacional e internacional, para apoyar la gestión de los empresarios y el desarrollo del comercio exterior y certifica la calidad de maquinaria extranjera con destino a la industria básica, para obtener la exclusión del Impuesto al Valor Agregado IVA
Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía – FENOGE	Ley 1715 de 2014-Art 10.	El FENOGE, es un patrimonio autónomo que será administrado a través de un contrato de fiducia mercantil que deberá ser celebrado por el Ministerio de Minas y Energía, cuyo objeto es promover, ejecutar y financiar planes, programas y proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía, principalmente aquellas de carácter renovable, y Gestión Eficiente de la Energía.
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	Ley 2162 de 2021	Formular la política pública de ciencia, tecnología e innovación; establecer estrategias para el avance del conocimiento científico, el desarrollo sostenible, ambiental, social, cultural y la transferencia y apropiación social de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación; impulsar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación de la Nación; garantizar las condiciones para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores, se relacionen con el sector productivo y favorezcan la

Institución	Norma legal o reglamentaria	Función o atribución
		<p>productividad y la competitividad y velar por la consolidación y fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).</p> <p>Diseñar, formular, coordinar, promover la implementación y evaluar la política pública, los planes, programas y estrategias en la materia de su competencia, así como el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; fomentar acciones y condiciones para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores se relacionen con los sectores productivo y social, y favorezcan la equidad, la productividad, la competitividad, el emprendimiento, el empleo y el mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos; consolidar las relaciones Universidad, Empresa, Estado y Sociedad para la generación de conocimiento, desarrollo tecnológico, innovación y la capacidad de transferencia de la tecnología y el conocimiento entre estos; fortalecer las capacidades regionales en materia de ciencia, desarrollo tecnológico e innovación, para el logro de los objetivos y de las políticas públicas formuladas por el Ministerio; promover la cooperación interinstitucional, interregional e internacional entre los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTI, a través de políticas, planes, programas, proyectos y actividades, para la consecución de los objetivos y de las políticas públicas formuladas por el Ministerio; asesorar técnicamente en materias de su competencia a las entidades u organismos de orden nacional y territorial.</p>
Superintendencia de industria y comercio	Decreto 1074 de 2015 Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo artículo 1.1.3.19. (Decreto 4886 de 2011, art 1)	Entidad que actúa como autoridad nacional en materia de propiedad industrial y de protección de los derechos fundamentales respecto a la correcta administración de datos personales.
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS	Decreto 1074 de 2015 Único Reglamentario del	Entidad que provee las Normas Técnicas Colombianas relacionadas con la gestión eficiente

Institución	Norma legal o reglamentaria	Función o atribución
TÉCNICAS Y CERTIFICACION -ICONTEC	Sector Comercio, Industria y Turismo artículo 1.1.3.19. (Decreto 767 de 1964, art. 1)	de la energía.
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACION DE COLOMBIA – ONAC	Decreto 4738 de 2008 artículo 1 en conc. con el Decreto 323 de 2010 artículo 1	Entidad encargada de generar el sistema de acreditación para certificar las entidades que suministrarán servicios de auditorías energéticas.
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA	Ley 119 de 1994 artículos 3 y 4	Entidad aliada para la ejecución de programas de entrenamiento. Son los encargados de generar programas de formación para impartir a las entidades.
ASOCIACION COLOMBIANA DE MICRO, PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS - ACOPI	Artículo 1º Estatutos	Organización gremial de Colombia que agrupa a las micro empresas formales y a las pequeñas y medianas empresas de los diferentes sectores productivos.
ASOCIACION NACIONAL DE EMPRESARIOS - ANDI	Artículo 4º de sus Estatutos	Agremiación sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo difundir y propiciar los principios políticos, económicos y sociales de un sano sistema de libre empresa

## 2. CONTEXTO NACIONAL Y SECTORIAL

### 2.1. Contexto Nacional

En el documento “Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026, componente “4. Transformación productiva, internacionalización y acción climática”<sup>9</sup>, se alude a que la dependencia energética y económica del país de los combustibles fósiles representa una baja competitividad y acentúa la vulnerabilidad, requiriendo cambios sustantivos en los modos de producción y de consumo, para hacer una transición energética que apunte a una economía verde.

Colombia requiere de un esfuerzo significativo para lograr el uso eficiente de la energía, teniendo en cuenta que, según el Plan Energético Nacional -PEN- 2020-2050, la eficiencia energética del país es de 31%<sup>10</sup>, significando que, en promedio, al usar energéticos, de cada 100 unidades de energía se pierden 69, y solo se aprovechan efectivamente 31. Para el caso del sector industrial, la eficiencia energética corresponde a un 55%. Bajo estas consideraciones mejorar la eficiencia energética constituye una de las medidas de mayor impacto potencial para disminuir la huella de carbono.

Por otra parte, sin bien la innovación en procesos productivos y tecnologías conlleva a mejorar la eficiencia energética, no se puede desconocer que los altos costos para el aprovechamiento de las mismas, dificultan la posibilidad de su implementación., En tal sentido, la inversión que requeriría el empresario, generalmente de la mediana y pequeña industria, estaría fuera de su alcance y, en el caso de invertir, los resultados podrían ser inciertos si la tecnología no es conocida o conociéndola no es comprensible su impacto<sup>11</sup>. Estas condiciones se traducen, por tanto, en la necesidad de formular lineamientos de política nacional para la promoción e implementación de buenas prácticas operacionales (BPO) de eficiencia energética en el sector industrial que identifiquen y eliminen barreras, resuelva externalidades, brinde información y genere procesos educativos.

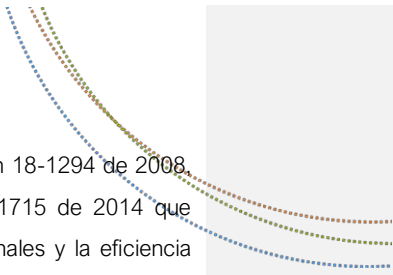
Colombia cuenta con un marco legal y regulatorio que apunta a fortalecer la eficiencia energética como se muestra en la Ley 697 de 2001, que declara el uso racional y eficiente de

<sup>9</sup> Documento de Bases del Plan Nacional de Desarrollo, DNP, 2020.

<sup>10</sup> Información concordante con la contemplada en los documentos del Ministerio de Minas y Energía: “Plan de Acción Indicativo PROURE. Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía”, pag. 6 y, del Departamento Nacional de Planeación: “Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026”. “4. Transformación Productiva, Internalización y Acción Climática” pág. 149.

Link: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portaDNP/PND-2023/2023-03-17-bases-plan-nacional-desarrollo-web.pdf>

<sup>11</sup> Ministerio de Minas y Energía: “Plan de Acción Indicativo PROURE. Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía”



la energía como un objetivo de interés social y nacional; en la Resolución 18-1294 de 2008, sobre lineamientos para la implementación del PROURE y en la Ley 1715 de 2014 que promueve el desarrollo y uso de las energías renovables no convencionales y la eficiencia energética.

En este sentido, el Plan Energético Nacional 2020- 2050, plantea cuatro pilares estratégicos para enfocar las acciones de política pública, como son, i) la seguridad y confiabilidad del abastecimiento, ii) la mitigación y adaptación al cambio climático, iii) la competitividad y el desarrollo económico y iv) la gestión del conocimiento y la innovación.

Propone frente al primero que la seguridad y confiabilidad de abastecimiento como centro de la política energética, se encamine a permitir el acceso a soluciones energéticas de calidad y asequibles para los consumidores y a diversificar la matriz energética. Respecto al segundo plantea la búsqueda de soluciones que permitan reducir las emisiones de GEI en la producción y en el consumo de energía y avanzar en acciones que posibiliten que la infraestructura de producción y transporte de energéticos sea resiliente. Con respecto al tercero sugiere que la política pública propenda por la adopción de tecnologías para un uso eficiente de los recursos y promueva un entorno de mercado competitivo dirigido hacia una economía circular. Y frente al cuarto señala que se avance en la digitalización y uso de datos para la toma de decisiones en el sector y se estimule la formación de capital humano y centros de investigación en áreas de desarrollo de nuevas fuentes y usos de la energía.

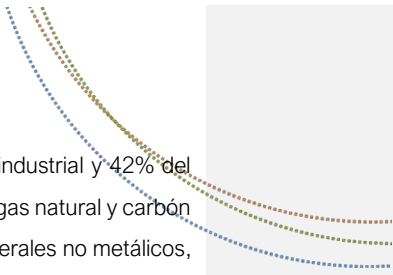
Bajo estos pilares, en el PEN 2020-2050 se exploran cuatro escenarios dirigidos hacia la transformación energética: Actualización, Modernización, Inflexión y Disrupción buscando, mediante la simulación de trayectorias de demanda energética a largo plazo, a partir de diferentes supuestos de oferta y desarrollo tecnológico con distintos grados de riesgos, costos e impactos, cómo aportarían los diferentes sectores económicos, entre estos el sector industrial, a la eficiencia energética del país.

## 2.2. Contexto Sectorial

Según el Plan Energético Nacional<sup>12</sup> el sector industrial se caracteriza por ser uno de los grandes consumidores de energéticos en el país; en donde los subsectores de alimentos y bebidas cuentan con altos consumos energéticos en el desarrollo de su proceso productivo,

---

<sup>12</sup> Plan Estratégico Nacional- UPME-MinMinas 2020



representando el 24% del consumo total de energía eléctrica del sector industrial y 42% del consumo total de energía térmica por el uso de combustibles fósiles como gas natural y carbón mineral. Así mismo, el subsector de fabricación de otros productos de minerales no metálicos, usan en mayor medida de carbón en los procesos térmicos de sus productos, representando el 25% de consumo de energía térmica del sector industrial y 12% de energía eléctrica (DANE, 2020); (UPME, 2014a, 2014b).

En consonancia con lo anterior, de acuerdo con el PEN 2020-2050<sup>13</sup>, , uno de los retos más importantes del sector industria *“es la optimización de los procesos de calor porque corresponden al 88 % de la energía consumida .... Adoptar mejores tecnologías para sustituir las calderas y hornos actuales implicaría una mejora en eficiencia del 20 %. Por otra parte, en el estudio de Eficiencia Energética en la Industria Colombiana (UPME, 2019), se encontró que con la optimización de procesos derivados de buenas prácticas de operación de los equipos se puede reducir entre un 6% y un 10% del consumo de energía a un costo mínimo.”*

El subsector alimentos y bebidas se caracteriza por el uso tecnologías de consumos de energía eléctrica como motores eléctricos, sistemas de iluminación, sistemas de aire comprimido y sistemas de refrigeración. En cuanto al uso de energía térmica se tienen equipos como calderas, hornos, secaderos, entre otros (UPME, 2014a).

El proceso productivo de la industria de alimentos y bebidas tiene muchas variantes, depende del tipo de alimento y bebida que se elabore y en cada uno de los procesos tienen entradas energéticas, sin embargo, el proceso productivo general de industria consta de 5 procesos principales: (i) Recepción de la materia prima tales como frutas, carnes, lácteos, entre otros; (ii) selección y separación; (iii) cocción; (iv) envasado y etiquetado y; (v) Almacenamiento en donde el producto está listo para su distribución.

De acuerdo con la Encuesta Anual Manufacturera (DANE, 2020) el consumo de energía eléctrica para el subsector de alimentos y bebidas es de 3.761 (GWh/año) y el consumo de energía térmica es de 81.750.446 (GJ/año); donde se evidencia mayores usos de energía eléctrica para fuerza motriz correspondiente al 64% y refrigeración correspondiente a 19%, evidenciando consumos representativos de la industria en energía eléctrica por el uso de motores, sistemas de refrigeración como neveras y cavas, entre otros equipos. Por otro lado,

---

<sup>13</sup> Plan Estratégico Nacional Página 37

el mayor uso de energía térmica es para la producción de vapor con el 90%, evidenciando grandes consumos de energía por calderas, hornos, entre otros equipos (UPME, 2014a).

La industria de minerales no metálicos, que incluye productos como cemento, vidrio y cerámica, es otra gran consumidora de energía, cuyos factores del contexto sectorial incluyen un consumo energético, por procesos de alta temperatura, como es el caso de la producción de cemento y vidrio, los cuales requieren procesos de calcinación y fundición altamente energéticos; en igual sentido las actividades de extracción y procesamiento demandan una cantidad considerable de energía. Requieren de tecnologías de eficiencia energética para innovar en procesos de mayor eficiencia o con mejor aislamiento para reducir el consumo de energía, y sistemas de recuperación de calor residual que reutilizan el calor generado en los procesos para otras etapas de producción.

El consumo de energía eléctrica para el subsector de minerales no metálicos es de 1.932 GWh/año y el consumo de energía térmica es de 49.428.800 GJ/año. En la Figura 7 se observa la representatividad de los diferentes usos finales de la energía eléctrica y térmica del subsector minerales no metálicos, donde se evidencia mayores usos de energéticos para calor directo correspondiente al 82% y fuerza motriz correspondiente a 10% (DANE, 2020).

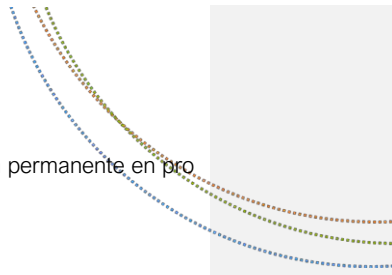
En términos ambientales, la normatividad colombiana no establece límites permisibles de emisión para los gases efecto invernadero.

De esta forma, la eficiencia energética en el sector industrial es fundamental ya que integra estrategias para la optimización de consumos energéticos, mitigación de impactos ambientales y mejoramiento de la producción, a partir del desarrollo de medidas ya sea de transición de tecnologías más limpias y/o la implementación de medidas de Buenas Prácticas Operacionales<sup>14</sup> que se caracterizan por ser de baja o nula inversión relacionadas a la cultura organizacional y a actividades operativas en los diferentes equipos de uso de final de la energía en la industria.

Bajo este contexto, la aplicación de Buenas Prácticas Operacionales, entendidas como la experiencia regida por principios, objetivos y procedimientos apropiados que apuntan al logro de resultados exitosos, sosteniéndose en el tiempo, con medidas innovadoras que respondan a las necesidades propias del subsector de la industria de interés, constituye una herramienta

<sup>14</sup> Se profundiza las medidas de Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética en el capítulo 3 del presente documento.

para sistematizar los procesos y sus resultados, y realizar una evaluación permanente en pro de implementar acciones de mejora.



### 3. DIAGNOSTICO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

#### 3.1. Concepto de las Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética

El concepto de Buenas Prácticas Operacionales PBOs ha venido tomando mucha fuerza a nivel de la gestión empresarial, dado que su esencia radica en decisiones simples internas para optimizar los procesos de gestión. Por ejemplo, la NTC ISO 50001, establece que las Buenas Prácticas Operacionales (BPO) están relacionadas con medidas de baja inversión y con el cambio de cultura organizacional, cambio de hábitos en la operación de equipos y en general actividades de gestión que dependen del talento humano, algunas de ellas se pueden ejecutar dentro del presupuesto general de operación y mantenimiento de la empresa<sup>15</sup>.

**Las medidas de baja inversión deberían estar consideradas dentro del presupuesto interno de cada una de las empresas, donde no signifique involucrar entidades financieras.**

**Dio formato: Resaltar**

Por su parte, el PAI – PROURE define las Buenas Prácticas haciendo referencia al conjunto de acciones asociadas a la forma en cómo se usan, operan y mantienen los equipos de uso final que han sido identificados como efectivos y eficaces para reducir el consumo de energía gracias a la información derivada de la experiencia conjunta de muchos usuarios y expertos especializados<sup>16</sup>. [Haga clic o pulse aquí para escribir texto.-](#)

Por otro lado, el CAEM – NAMA Industria define que las Buenas Prácticas Operacionales están asociadas a actividades regulares que se realizan en la organización y que incluyen a los sistemas eléctricos y térmicos del proceso productivo, la implementación de estas medidas significa inversiones bajas o nulas. Se resalta la importancia que tiene la implementación de estas medidas al interior de la organización ya que hace parte de las estrategias que permiten optimizar los consumos energéticos y la generación de una cultura organizacional energética en las empresas<sup>17</sup>.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que las BPO's en EE alude a medidas de baja o nula inversión, relacionadas a actividades de operación y mantenimiento a los equipos de uso final de la energía eléctrica y térmica, gestión energética, la cultura organizacional asociada a

<sup>15</sup> ICONTEC. (2019). NORMA TÉCNICA NTC-ISO COLOMBIANA 50001.

<sup>16</sup> UPME, & Ministerio de Minas y Energía. (2022). Plan de Acción Indicativo - PROURE.

<sup>17</sup> NAMA Industria, CAEM, GEF, & PNUD. (2019). Guía metodológica para la determinación de la línea de base energética y de emisiones de GEI para el sector industrial.

sensibilización y concientización de la eficiencia energética con el objetivo de optimizar y/o reducir los consumos energéticos en las empresas.

Estas buenas prácticas operacionales en eficiencia energética se relacionan con los sistemas integrales desde la generación, distribución y uso final en: (i) Gestión Energética, (ii) Eléctrico, (iii) Fuerza Motriz, (iv) Hornos y Secaderos, (v) Generación y Uso de Vapor, (vi) Iluminación y (vii) Aire Acondicionado y Refrigeración, los cuales se requieren para sus actividades productivas.

La siguiente tabla describe el alcance de cada sistema y ejemplos de BPO's en EE, que permiten eficiencia energética en los mismos.

**Tabla 3. BOP's en EE por sistema.**

Sistema	Alcance	Ejemplos
Gestión Energética	conjunto de acciones técnicas, tecnológicas, de control, de superación y administrativas organizadas y estructuradas que pretenden conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conservación y utilización de la energía; lograr el uso racional de la energía de manera que permita reducir su consumo sin perjuicio de la productividad y la calidad de la producción o del servicio prestado.	Optimizar la calidad de las fuentes energéticas disponibles y su suministro.  Disminuir el consumo de energía, manteniendo e incluso aumentando los niveles de producción o servicios.
Sistema Eléctrico	Es conjunto de circuitos, componentes y dispositivos que están conectados entre sí y que sirven para crear y enviar energía. Los sistemas eléctricos están constituidos básicamente por centros o plantas de generación donde se produce la electricidad (centrales nucleares, hidroeléctricas, de ciclo combinado, parques eólicos, etc.); Líneas de transporte de la energía eléctrica de alta tensión (AT); Estaciones transformadoras (subestaciones) que reducen la tensión o el voltaje de la línea (Alta tensión/Media tensión, Media tensión/Baja tensión); Líneas de distribución de media y baja tensión que llevan la electricidad hasta los puntos de consumo y el Centro de control eléctrico desde el que se gestiona y opera el sistema de generación y transporte de energía.	Realizar revisiones periódicas a las subestaciones, líneas de distribución y centros de control eléctrico con el fin de evitar pérdidas energéticas y controlar la seguridad de las instalaciones.
Fuerza Motriz	Está conformado por la carga motriz o los motores eléctricos y, sus aplicaciones más	Disminuir el costo de inversión de los motores por

Dio formato: Resaltar

Sistema	Alcance	Ejemplos
	<p>encontradas son de tipo mecánico para el movimiento de cargas como materia prima y materia terminada, para realización de mezclas, vaciado, bombeo, homogenización centrífuga y otro sin número de operaciones. La diversidad y variedad de motores y la utilización de estos, los convierte en los dispositivos con la mayor demanda de energía eléctrica. (UPME et al., 2018)</p>	<p>la correcta selección del tamaño, al considerar las características y potencias consumidas por los mecanismos accionados por esos motores. Es una buena estrategia para obtener mayores eficiencias energéticas, que la potencia que demande el mecanismo accionado cargue entre el 75% y el 95% de la potencia nominal del motor.</p>
Hornos y Secaderos	<p>Dispositivos diseñados para calentar, secar, fundir y endurecer materiales o piezas a escala industrial. Normalmente estos hornos operan a temperaturas muy superiores a la temperatura ambiente y se utilizan en múltiples industrias, como la metalúrgica, fundición, alimentos, bebidas, cerámica, automotriz, construcción, electrónica y otras</p>	<p>Gestión de las temperaturas que se alcanzan en la operación, mantener en excelentes condiciones la cobertura térmica de techos y paredes de los hornos; garantizar la hermeticidad de puertas; evitar el escape de aires calientes; control de la combustión; entre otras.</p>
Sistema de Generación y Uso del Vapor	<p>Forma de transmitir energía que implica la circulación de vapor a través de tuberías, estos sistemas cuentan con caldera, quemador, tanque de condensado, elementos de seguridad, válvulas, bombas y tuberías</p>	<p>Implementación de actividades de mantenimiento, seguimiento de variables y control de los consumos y combustión que se presentan en la operación de las calderas mediante el monitoreo.</p>
Sistema de Refrigeración y aire acondicionado	<p>Sistemas utilizan las propiedades termodinámicas de la materia para trasladar energía térmica en forma de calor entre dos o más focos, conforme se requiera; muy utilizados en la industria de alimentos y bebidas.</p>	<p>Alarga la vida útil de los activos relacionados al sistema, considerando el diseño de la capacidad apropiada y adecuando el espacio que se desea acondicionar, con la utilización de cielos rasos para reducir el volumen de aire acondicionado, el aislamiento de paredes y techos, instalación de toldos o parasoles en las ventanas para reducir la ganancia de calor solar; entre otras.</p>

Sistema	Alcance	Ejemplos
Sistema de iluminación	La iluminación es uno de los campos que ofrece mayor potencial de ahorro al momento de la implementación de BPOs; no por el monto absoluto del ahorro, sino por ser el sistema más ejemplarizante que permite concientizar al personal del buen uso de la energía, generando una cultura de ahorro. (J. B. Jones & R. E. Dugan, 1997); (Frank P Incropera, 1999)	Desarrollar limpiezas y garantizar parámetros de operación que afecten la vida útil de los elementos contribuye a disminuir la reposición de lámparas.

### 3.2. Identificación de Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética en el sector industrial

Como parte de las estrategias para fortalecer la eficiencia energética y reducir las emisiones Gases Efecto Invernadero relacionadas con los consumos energéticos, el programa Colombia+Competitiva facilitada por Swisscontact junto con MGM Innova Energy Services bajo el contrato No. 006-2023 desarrolló un Piloto para la identificación e implementación de BPO's en EE. Este se ejecutó en 30 empresas de dos subsectores industriales que son alimentos y bebidas, y Minerales no Metálicos.<sup>18</sup>

El piloto tuvo cuatro (4) etapas principales (ver [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.Figura 4](#)): (i) Recopilación de información general y procesos de la empresa y la definición de los responsables como Comité Energético o grupo interno de trabajo; (ii) Identificación de Usos Energéticos, levantamiento de históricos de consumos por tipo de energético e identificación de BPO's en Eficiencia Energética ; (iii) Caracterización energética y; (iv) Hoja de Ruta, priorización y estimación de ahorros de las oportunidades de BPO's en Eficiencia Energética.

<sup>18</sup> Entregables a Swisscontact contrato No. 006-2023:

Hito #1: Priorización de los dos (2) subsectores industriales.

Hito #2: Empresas seleccionadas y plan de acción del Piloto en la Implementación e Identificación de BPO's en EE.

Hito #3: Resultados detallados del Piloto en la Implementación e Identificación de BPO's en EE en las 30 empresas.

Figura 1. Proceso del desarrollo del piloto



A continuación, se presentan los hallazgos en la identificación e implementación de medidas de Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética en las empresas Piloto.

**Tabla 44. BPO's en EE identificadas en el Piloto.**

Sistema	Medida	BPO's en EE identificadas
Gestión Energética	Comité Energético	En la mayoría de las empresas grandes cuentan con un Comité Energético estructurado, lo cual permite gestionar de forma planificada la estimación de ahorros de energía, costos y reducción de emisiones GEI en medidas priorizadas. En términos generales las empresas no cuentan con un equipo humano para la gestión de la energía, que permita la implementación de las actividades de control y manejo relacionadas al uso, distribución y comportamiento de los diferentes energéticos para la toma de decisiones en torno a la mejora de la eficiencia energética.
	Monitoreo Energético (Consumos y Costos)	El seguimiento a los consumos energéticos es una actividad limitada en las pequeñas empresas ya que realizan el registro a partir de la información de la facturación; sin embargo, en algunas de las empresas

Dio formato: Resaltar

Dio formato: Resaltar

Dio formato: Resaltar

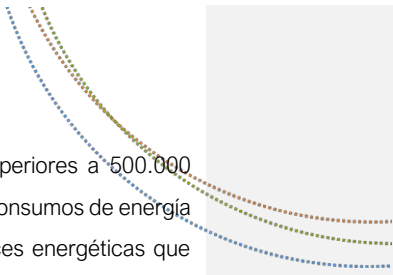
Sistema	Medida	BPO's en EE identificadas
		<p>medianas y grandes realizan seguimiento mediante las matrices energéticas proporcionadas por los proveedores de energía.</p> <p>En <u>todas</u> las empresas <u>del Piloto</u> se implementa una Batería de Indicadores para el control y seguimiento de los consumos energéticos, identificación de picos energéticos, históricos de producción costos asociados tanto en periodos mensuales como anuales, entre otras variables; como una medida de BPO's en EE la cual permite ser una oportunidad de mejora que puede ser estandarizada en las empresas de todo el sector industrial.</p>
Sistema Eléctrico	Transformador Eléctrico	En las empresas grandes se observaron prácticas de análisis asociadas a la carga de los transformadores, sus mantenimientos y pruebas asociadas a su correcto funcionamiento.
	Conductores	En las empresas grandes se observó diagramas unifilares desarrollados bajo el cumplimiento normativo y brindando seguridad a las instalaciones y los colaboradores. Sin embargo, en las empresas medianas y pequeñas disminuye la calidad de los conductores eléctricos y es evidente las dificultades que se tienen por sobrecalentamientos, conexiones flojas, conductores sobrecargados, dificultades con puestas a tierra y desconocimiento de las cargas asociados a los circuitos.
	Compensación de Energía Reactiva	Aproximadamente el 70% de las empresas desarrolló actividades de corrección a la problemática de energía reactiva. Las empresas en términos generales evitan las conexiones de cargas inductivas (energizadas) innecesariamente.
Fuerza Motriz	Motores Eléctricos	<p>Es el sistema con mayor consumo de energía eléctrica debido a que su aplicación se realiza para diferentes actividades en las empresas, tales como, el movimiento de cargas como materia prima y materia terminada, para realización de mezclas, vaciado, bombeo, homogenización centrifugada, entre otros.</p> <p>En las empresas grandes se identifica que se evita la operación en vacío de motores y es común observar variadores de velocidad o arrancadores suaves asociados a el funcionamiento.</p> <p>En términos generales las empresas desconocen cuales son las cargas reales vs la capacidad nominal de los motores con el objetivo de dimensionar correctamente según las necesidades de producción y mantener las condiciones óptimas del motor.</p>

Sistema	Medida	BPO's en EE identificadas
		Aún se observan dificultades en las pequeñas empresas asociados al anclaje de los motores y a dificultades con la tensión de alimentación de los motores.
	Bombas y Ventilación	En las empresas grandes se observan sistemas que operan de acuerdo con la demanda y con accionamientos electrónicos que evitan la operación en vacío y cavitación. En términos generales, las empresas cuentan con manómetros para la gestión de la operación y en excelentes condiciones de sellos y rodamientos.
	Compresor	El 10% de las empresas grandes se identifica el monitoreo de las variables de operación relacionadas con el comportamiento energético de los compresores. En términos generales las empresas tienen desconocimiento de la operación eficiente de este sistema, relacionadas a presiones por encima de las requeridas, presencia de fugas, falencia en las rutinas de mantenimiento de corrección de fugas, compresores mal ubicados, usos inapropiados del aire comprimido (soplado) y desconocimiento de la demanda real de aire comprimido para las actividades de producción.
Hornos y Secaderos		Es común observar que las empresas realizan el seguimiento general de los consumos ya sea de combustible y/o energía eléctrica a partir de la información del medidor suministrado por el operador de energía térmica y eléctrica. Asimismo, no se cuenta con medidores para el seguimiento de los consumos energéticos para cada horno independiente.
Generación y uso del vapor	Calderas y red de vapor	El 50% de las empresas tienen ineficiencias en el sistema de vapor relacionadas a los procesos sin retorno de condensado, sin seguimiento a la temperatura del agua de retorno a la caldera, fugas de vapor y dificultades con el estado del aislamiento térmico en el cuerpo de la caldera y red de distribución de vapor; pocas rutinas de mantenimiento y limpieza y falta de análisis de la combustión en los quemadores. En las empresas no se realiza análisis termográfico para el mejoramiento del sistema de vapor. En términos generales las empresas realizan seguimiento de los consumos de los combustibles a partir de la información del medidor suministrado por el operador de energía térmica; no obstante, no se hace uso de esta información para el análisis de oportunidades de eficiencia energética. En el 10% de las empresas grandes cuentan con equipos de monitoreo de consumos de combustible y flujo de vapor; sin embargo, no se realiza seguimiento, análisis y

Sistema	Medida	BPO's en EE identificadas
		control de la información para determinar medidas de mejora de la eficiencia en el sistema de vapor. Se observa un gran desconocimiento con la gestión que se debe integrar al uso de los combustibles, especialmente con el carbón en donde se observa que se realiza dosificación manual, no se hacen análisis de calidad de carbón sin comparar con el resultado de su combustión.
Sistema de Iluminación		En términos generales, el 80% de las empresas cuentan con tecnología LED, se tienen sistemas de encendido automáticos y se cuenta con sensores de presencia. En términos generales las empresas se identifica el aprovechamiento de la luz día y el desarrollo de actividades encaminadas a mantener las luminarias en buenas condiciones con rutinas de limpieza y mantenimiento periódicas.
Aire Acondicionado y Refrigeración	Aire Acondicionado	En las empresas grandes se observó la centralización de los sistemas de aire acondicionado y respetan el mantener la temperatura de confort, entre 22°C y 25°C y se vela por mantener hermeticidad de los espacios impactados por los sistemas. En cuanto a las empresas medianas y pequeñas, es común encontrar múltiples sistemas mini Split sin tecnología inverter, operando a bajas temperaturas, con puertas y ventanas abiertas y actuando en áreas superiores a la capacidad de los equipos de aire acondicionado.
	Refrigeración y Congelación	En la mayoría de las empresas tienen dificultades con la correcta gestión de los sistemas de refrigeración y congelación, relacionadas a la falta de control de la temperatura de los cuartos, fallas en el aislamiento térmico, usos inapropiados de los espacios debido a la subutilización, puertas abiertas e ingreso de productos a altas temperaturas. En términos generales en las empresas se identifica instrumentos de medición para el control de la temperatura.

### 3.3. Diagnóstico de las Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética

A partir de los resultados del Piloto de Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética a treinta (30) empresas de los subsectores priorizados de Alimentos, Bebidas y Minerales no Metálicos, se observó un déficit en términos de gestión energética en mayor proporción en las pequeñas y medianas empresas.



En contraste a lo anterior, en las empresas grandes con consumos superiores a 500.000 kWh/mes se observó una buena gestión energética especialmente en los consumos de energía eléctrica mediante el seguimiento y revisión ya sea a partir de las matrices energéticas que proporcionan los prestadores de servicio y/o sistemas de medición interna en áreas procesos y/o equipos de mayor consumo.

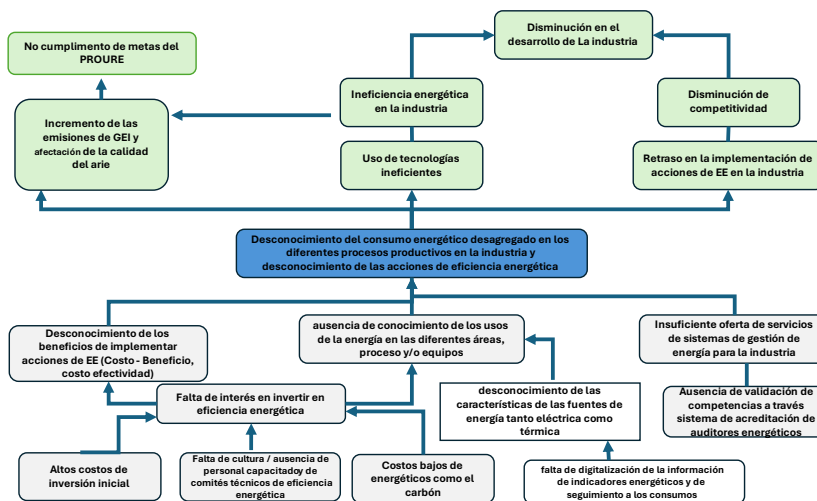
Sin embargo, frente a la energía térmica (gas natural, carbón, GLP, biomasa y/u otros combustibles fósiles) es nula su gestión en las pequeñas y medianas empresas y parcial en las grandes empresas; esto se puede deber a los altos costos asociados para la medición y control de estos tipos de energéticos.

Se observó que la gestión energética predomina en las grandes empresas especialmente en el seguimiento y control de la energía eléctrica; pero se presenta una débil gestión energética en la energía térmica como en sistemas de generación y distribución de vapor, sistemas de hornos y secaderos que hacen uso de combustibles fósiles (gas natural, carbón, GLP, biomasa).

Como resultado de piloto realizado, se ha identificado un gran potencial de optimización de la eficiencia energética, si las industrias conocen la forma en que consumen la energía y determinan con base en ello, posibles medidas a implementar, como lo pueden ser la aplicación de buenas prácticas, sustitución de equipos actuales por otros más eficientes; sustitución de energéticos; posible uso de energías renovables, entre otras.

En este contexto, el problema central que se quiere intervenir con este documento de lineamientos de política es ***el desconocimiento del consumo energético desagregado en los diferentes procesos productivos en la industria y desconocimiento de las buenas prácticas operacionales para optimizarlo.*** Las causas y consecuencias de este problema central se esquematizan en la siguiente figura:

Figura 2. Árbol de problemas



Las causas que generan el problema a intervenir se encuentran enmarcadas en poca implementación de prácticas operacionales adecuadas, debido al **desconocimiento de las características de las fuentes de energía tanto eléctrica como térmica**, lo cual a su vez es causado por la falta de digitalización de la información de los indicadores energéticos de la industria o de la implementación de sistemas de medición, falta de seguimiento a los consumos y tarifas por tipo de energético y el desconocimiento de la oferta de empresas prestadoras de energía y gas natural para la negociación de tarifas en las empresas en el mercado energético no regulado.

Se evidencia **ausencia de conocimiento de los usos de la energía en las diferentes áreas, proceso y/o equipos**, es decir, desconocimiento de las características nominales de los equipos, de la capacidad real de operación de los equipos y sistemas y debilidad en el seguimiento de los consumos vs la producción. Circunstancia que se agravan por falta de instrumentación para el seguimiento y control de los parámetros operativos como temperatura, presión, tiempo, entre otros. Las empresas realizan mantenimiento con metodologías correctivas, por lo tanto, falta la implementación de mantenimiento con metodologías 100% preventivas y personal capacitado para dichas actividades; teniendo en cuenta fichas técnicas

de los equipos, hojas de vida, placas de los equipos, carga nominal, especificaciones, horas de funcionamiento, línea del proceso productivo al que está asociado, entre otras.

Por otra parte, la ausencia de **tecnología de baja inversión** que optimice el funcionamiento de los equipos como: variadores, economizadores, quemadores eficientes, aislamientos térmicos, y el **desconocimiento de los beneficios de implementar acciones de eficiencia energética**, desincentiva el interés en invertir en eficiencia energética, especialmente por los altos costos de inversión inicial.

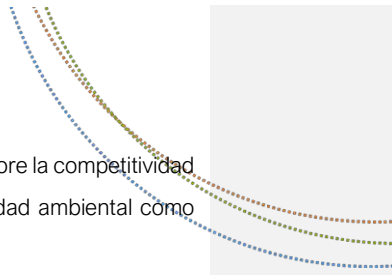
Sumado a lo anterior, la implementación de medidas de eficiencia energética y la acreditación de auditores energéticos es voluntaria, no se exige a las empresas, la integración de comités de coordinación energética a nivel interno, ni se con indicadores energéticos estandarizados, ni a nivel general ni por área, proceso y/o equipo, los cuales, si bien varían por empresa, tamaño y sector, se constituyen en una herramienta para la gestión energética empresarial.

Todo esto es la causa de que el sector industrial no tenga conocimiento del consumo energético desagregado en los diferentes procesos productivos en la industria ni estandarización de las unidades de producción, ni submedición energética en áreas, procesos y/o equipos y falta de análisis y control de los usos de la energía y de las buenas prácticas operacionales que les permita optimizar dicho consumo, haciendo débil la gestión del uso de la energía aspectos que se e intensifican, por la **ausencia personal capacitado** que pueda realizar el análisis y seguimiento a la gestión y consumos energéticos, debilidades en los procesos de planeación, seguimiento, verificación y control a metas de acción para la gestión energética.

De esta manera, las consecuencias son impactos ambientales asociados a una mayor generación de emisiones de gases de efecto invernadero y afectaciones en la calidad del aire; impactos económicos asociados incremento en el valor de las tarifas de energía eléctrica, altos costos de producción por incremento de los reprocesos, disminución de la productividad e incremento de costos del producto final, y de los costos de control y vigilancia ambiental, lo cual termina afectando la competitividad empresarial, no permite el cumplimiento de metas indicativas del PROURE y genera un retraso en la implementación de acciones de eficiencia energética en la industria.

En este contexto, las Buenas Prácticas Operacionales en Eficiencia Energética se convierten en un pilar esencial para el desarrollo de estrategias integrales que fortalezcan la eficiencia, la

optimización y mejora de recursos energéticos, reducción de costos, y mejore la competitividad de las empresas; además, contribuyen significativamente a la sostenibilidad ambiental como en la reducción de emisiones gases efecto invernadero.



## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

El objetivo general del presente documento de lineamientos de política es ***Contribuir a la eficiencia energética del sector industrial mediante la adopción e implementación de buenas prácticas operacionales que fomenten el crecimiento económico, y el mejoramiento ambiental del sector***

### 4.2. Objetivos específicos

- Promover la gestión de los consumos energéticos desagregados mediante la identificación y optimización de las fuentes de energía y la reducción de los consumos de energía de las áreas, procesos productivos y equipos.
- Fortalecer las capacidades organizacionales e individuales en el conocimiento de las buenas prácticas operacionales de eficiencia energética a nivel industrial.
- Promover el conocimiento y la adopción de tecnologías de bajo consumo energético.
- Promover la expedición de una reglamentación de apoyo a la adopción de las buenas prácticas operacionales de eficiencia energética en el sector industrial.

## 5. LÍNEAS ESTRATÉGICAS GENERALES

A partir del diagnóstico sobre las buenas prácticas operacionales en eficiencia energética a nivel industrial, se proponen un conjunto de líneas estratégicas generales que le apuntan a los objetivos específicos descritos, que ayudaran a las institucionales y empresarios a potenciar su accionar para reducir los consumos energéticos mediante la implementación interna de prácticas operacionales adecuadas.

Las líneas estratégicas expuestas a continuación, involucran tanto al sector privado como a las entidades con funciones y responsabilidades en la promoción de la eficiencia energética y el control de los impactos que se pueden causar sobre el medio ambiente y los recursos naturales.

Finalmente, al ser lineamientos generales los mismos se concretan en una hoja de ruta pública de divulgación, que de manera complementaria apuntan al objetivo general propuesto.

### 5.1. Planificación, control y monitoreo de la gestión energética industrial a partir de la implementación de buenas prácticas operacionales

#### Objetivo

Reducir las ineficiencias en el uso final de la energía a través de la planificación, el control y el monitoreo energético a los sistemas de fuerza motriz, calor directo e indirecto y refrigeración en los procesos productivos.

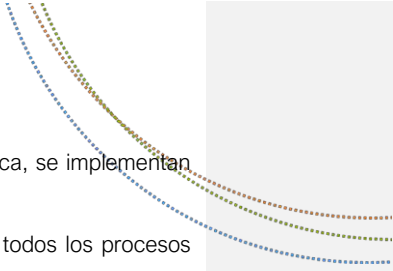
Esta línea estratégica permitirá mejorar el nivel de información interno de las empresas a partir de la promoción de diferentes instrumentos tendientes a medir el consumo de energía, específicamente en las etapas, procesos y equipos significativos en el consumo de energía asociado a la producción puertas adentro.

#### Alcance y descripción

La planificación, control y monitoreo de la gestión energética a nivel interno, permitirá que la empresa puede gestionar todos los procesos, productos o servicios que hacen uso de la energía, reducir el consumo y aumentar la eficiencia energética.

Este proceso de planificación se basa en un ciclo de mejora continuo y consta de 4 fases:

- Planificar: Realizar la revisión energética y establecer las metas y planes necesarios para obtener los resultados que mejorarán el desempeño energético.

- 
- Hacer: Una vez se ha definido la estrategia de eficiencia energética, se implementan las tácticas y acciones concretas de gestión energética.
  - Verificar: Después de la implementación se miden y monitorizan todos los procesos para verificar los datos obtenidos e informar de los resultados.
  - Actuar: Con toda la información recopilada se toman las medidas necesarias para cumplir con los objetivos y mejorar el rendimiento energético.

En la actualidad ya se cuentan con varios modelos gestión de eficiencia energética acorde al tamaño de la empresa, disponibilidad de recursos y conocimiento del personal; sin embargo, la ISO 50001 (Sistema de Gestión de Energía), permite a éstas, desarrollar estándares y posicionarse de mejor forma bajo un modelo globalizado, por lo tanto es recomendable que la gestión energética cumpla con criterios internacionales de gestión que involucren aspectos administrativos, técnicos, operativos y financieros, que terminen mejorando el uso eficiente de todos los recursos de la empresa.

El objetivo general de esta actividad gerencial es obtener el mayor rendimiento posible en toda la cadena de aprovechamiento de los energéticos, que son necesarios para una actividad empresarial. A continuación, se relacionan algunos aspectos relevantes de este **objetivo**:

- Optimizar la calidad de las fuentes energéticas disponibles y su suministro.
- Disminuir el consumo de energía, manteniendo e incluso aumentando los niveles de producción o servicios.
- Obtener de modo inmediato ahorros que no requieran inversiones apreciables.
- Lograr ahorros con inversiones rentables.
- Demostrar la potencialidad del ahorro energético de la empresa.
- Disminuir la contaminación ambiental y preservar los recursos energéticos.
- Diseñar y aplicar un programa integral para el ahorro.
- Establecer un sistema metódico de contabilidad analítica energética en la empresa.

Para ello, es necesario analizar las necesidades energéticas de la organización y determinar cuáles son sus principales fuentes de energía, cuánta energía se consume y en qué períodos. Con toda esta información, se realiza un diagnóstico para aplicar las correcciones y mejoras necesarias.

El objetivo último es promover el uso racional y eficiente de la energía para reducir los costos asociados y el impacto medio ambiental. El concepto gira alrededor del concepto de “calidad

total”, con el objetivo de apoyar a las organizaciones a lograr una mejora continua en el rendimiento energético.

Esta línea para ser implementada, requiere liderazgo de los niveles directivos, sensibilización de los involucrados tanto del nivel directivo como operativo, análisis de los riesgos que conlleva el desarrollo de la actividad, además de las oportunidades de mejora que puedan surgir, establecimiento de los parámetros que ayuden a reducir el consumo y aumentar la eficiencia energética y documentar el proceso para facilitar el ciclo de la planificación, la ejecución, el control y el mejoramiento.

**Actividades de BPO's :**

La siguiente tabla describe las BPOs de esta línea estratégica:

<b>Actividades</b>	
Diseñar e implementar un plan de gestión energética con sus respectivas metas de reducción de consumos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un diagnóstico del consumo energético desagregado de los procesos productivos de la industria, áreas y equipos.</li> <li>Identificar las acciones de mejora en eficiencia energética y definir las metas de reducción de consumos.</li> <li>Elaborar un plan de trabajo interno con su respectivo cronograma de actividades para su implementación.</li> <li>Determinar los indicadores de desempeño energético global, área y/o equipo como instrumento de seguimiento.</li> <li>Establecer diagramas unifilares de energía eléctrica y distribución térmica como herramienta de prevención y control de fallas técnicas.</li> <li>Adoptar una herramienta de control y seguimiento de consumos a nivel de área, proceso y equipo.</li> </ul>
Señalización alusiva al ahorro de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar los lugares estratégicos de alto flujo de personal y en puntos de consumo (toma corrientes, apagadores, bombas, aires acondicionados, compresor, etc).</li> <li>Señalizar dichos lugares con las indicaciones sobre el manejo racional de la energía.</li> </ul>
Registros de consumos de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar y estandarizar un formato para el registro de consumos de energía.</li> <li>Definir internamente el área responsable de registrar mensualmente el consumo de energía eléctrica y verificar que no se superen los valores de referencia.</li> <li>Realizar evaluaciones comparativas periódicas de los consumos y tomar las medidas que sean pertinentes.</li> </ul>
Realizar vigilancia tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar y analizar los avances normativos, tecnológicos y operativos, en relación con los equipos electromecánicos, procesos operativos y administrativos.</li> </ul>

Actividades	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la obsolescencia e ineficiencia de los equipos significando un alto consumo energético.</li> <li>• Tomar las medidas pertinentes para garantizar un uso eficiente de la energía.</li> </ul>

#### Actores involucrados:

Las actividades descritas en esta línea estratégica son de responsabilidad de cada una de las empresas del sector industrial, quienes contarán con el apoyo del Ministerio de Comercio Industria y Turismo, así como de los Ministerios de Minas y Energía y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las agremiaciones industriales como la ANDI y ACOPI. El Ministerio de Comercio Industria y Turismo liderará la divulgación de las BPOS entre las distintas agremiaciones y subsectores del sector industrial a fin de que sea conocidas, comprendidas y apropiadas, así como también impulsará su implementación a nivel industrial.

#### 5.2. Fortalecimiento de las capacidades organizacionales e individuales en el conocimiento de las buenas prácticas operacionales de eficiencia energética a nivel industrial

##### Objetivo

Promover la cualificación del personal administrativo y operativo de las empresas del sector industrial en lo relacionado con la gestión energética mediante el desarrollo de herramientas de formación de capacidades.

La educación y concienciación de los empleados sobre el uso adecuado de los equipos y las instalaciones constituye un pilar fundamental en el proceso de adopción de las buenas prácticas operacionales.

##### Alcance y Descripción

Es una estrategia orientada a mejorar las capacidades para lograr identificar y promover oportunidades de eficiencia energética en el sector industrial; para ello, es necesario, contar con mecanismos de cooperación entre el entorno productivo (la Industria) y el conocimiento (la Academia). Esto para fortalecer por un lado, la capacidad técnica en universidades que han desarrollado trabajos e investigaciones en el campo de la eficiencia energética y que cuentan

con una relación activa con el sector industrial de las regiones en donde se encuentran ubicadas, a fin de propender por un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos y contribuir a un mayor desarrollo sostenible de la pequeña y mediana empresa, permitiendo mejorar la productividad y competitividad bajo parámetros de responsabilidad ambiental, social y empresarial; pero por el otro lado, el rol de las universidades y los empresarios, para que puedan unirse en este objetivo común, que comprende capacitación en diseño, planificación de actualizaciones, coordinación y transferencia de tecnologías, diseño y divulgación de material educativo e informativo para reducir las barreras de información y reforzar la confianza del consumidor; .

**Actividades de BPO's :**

La siguiente tabla describe las BPOs de esta línea estratégica:

<b>Actividades</b>	
Estructuración del comité energético industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir la dependencia o área de la industria encargada de conformar el comité energético y las áreas a ser convocadas.</li> <li>• Integrar el comité con representantes de la Gerencia, área financiera, área de producción, mantenimiento y gestión ambiental.</li> <li>• Definir un reglamento interno de trabajo del comité y las actividades a ser desarrolladas a nivel interno tomando como base el plan de gestión energética.</li> <li>• Establecer con detalle las herramientas de apoyo y formas de rendición de informes a la alta gerencia como medio de gestión de la eficiencia energética interna.</li> </ul>
Diseñar un plan de capacidades diferenciado sobre tecnologías, equipos consumos control y análisis de seguimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un diagnóstico de capacidades del personal administrativo y operativo sobre eficiencia energética y BPO's.</li> <li>• Proponer un plan general de capacitaciones sobre uso racional y eficiente de energía (URE), y diferenciado por tecnologías, equipos, control de consumos y seguimiento.</li> <li>• Implementar al menos dos capacitaciones anuales en el marco del plan diseñado.</li> <li>• Realizar seguimiento sobre el mejoramiento de las capacidades generadas en el personal a través del área de recursos humanos.</li> <li>• Sensibilizar de forma permanente al personal de la empresa, mediante folletos digitales, afiches, boletines informativos, acerca del manejo eficiente de la energía, de tal forma se cree un compromiso con el medio ambiente de un consumo sostenible de la energía.</li> </ul>

Actividades	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>De igual se debe plantear los lineamientos de ahorro energético en la etapa de inducción del nuevo personal.</li> </ul>
Promover la creación de auditorías energéticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece al menos una auditoría energética anual contratada con un tercero que permita identificar acciones de mejora.</li> </ul>
Promover la creación de cursos de formación técnica y tecnología eficiencia energética industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar cursos de formación técnica y tecnológica en eficiencia energética dirigidos al personal administrativo, técnico y operativo de las empresas.</li> <li>Divulgar los cursos en los distintos gremios.</li> <li>Establecer las certificaciones de competencia del personal capacitado para que sea promovido a nivel de la empresa.</li> </ul>

#### Actores involucrados:

Las actividades descritas en esta línea estratégica son de responsabilidad del Ministerio de Comercio Industria y Turismo, así como de los Ministerios de Minas y Energía y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los cursos de formación técnica y tecnológica estarán a cargo del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, y en su diseño contribuirán los Ministerios de Minas y Energía y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La Organismo Nacional de Acreditación en coordinación con los Ministerios de Minas y Energía y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, promoverán el uso de la certificación en eficiencia energética del sector industrial.

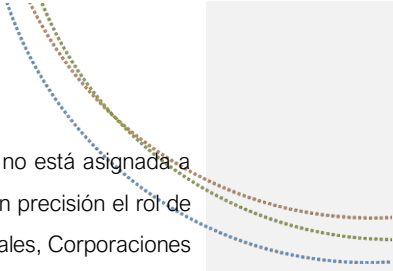
### 5.3. Desarrollo industrial bajo en emisiones atmosféricas y de gases efecto invernadero

#### Objetivo

Identificar e implementar acciones encaminadas a la medición, prevención, reducción y control de las emisiones de contaminantes atmosféricos, generadas por el sistema productivo; mejorando, entre otros, la eficiencia en la operación y en el proceso de combustión que se desarrolla en estos equipos.

Esta línea busca el mejoramiento de la calidad del aire y en la mitigación del cambio climático, contribuyendo en la disminución de los costos operativos de los procesos industriales.

#### Alcance y Descripción



El seguimiento y control de la eficiencia energética es una actividad que no está asignada a ninguna autoridad en el nivel regional y local. Es necesario determinar con precisión el rol de las autoridades ambientales regionales (Corporaciones Autónomas regionales, Corporaciones de Desarrollo Sostenible y Autoridades Ambientales Urbanas), quienes son competentes para la prevención y control de los factores de deterioro de la calidad del aire y de la promoción e implementación de la política de producción y consumo sostenible. Así mismo, se hace necesario establecer una regulación mínima que además de definir los roles y competencias, precise los instrumentos a través de los cuales se haga exigible el registro de las variables de operación y mantenimiento de hornos y calderas, como herramienta de seguimiento y control del uso de combustibles, de las emisiones de GEI y de promoción de cambios tecnológicos.

Por otra parte, las pequeñas empresas presentan desafíos específicos para la adopción de equipos eficientes energéticamente, especialmente cuando los costos de capital son significativos y los propietarios pueden no estar interesados en realizar inversiones nuevas en equipos cuando ya tienen equipos térmicos en funcionamiento.

En particular, la pequeña y mediana industria parecen requerir tasas de retorno más altas respecto de las inversiones en bienes de capital, si se compara con otras inversiones productivas o comerciales. También existe una disponibilidad limitada de tecnologías para fabricar equipos eficientes en Colombia que cumplan con las normas de emisiones y EE, o que permitan el uso simultáneo de distintos combustibles tal como el carbón y la biomasa.

En este sentido, se debe contar con un conjunto de incentivos tributarios y leas de crédito blando que les permita acceder a diferentes tecnologías y equipos para la modificación de los procesos industriales y el aumento de la eficiencia energética lo cual contribuye al cumplimiento de las metas climáticas nacionales de corto, mediano y largo plazo encaminadas hacia el logro de la carbono neutralidad y la resiliencia climática, en el marco del desarrollo sostenible, definidas en los Planes Nacionales de Desarrollo – PND, las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional – NDC, y la Estrategia Climática de Largo Plazo – E2050, entre otros instrumentos nacionales y sectoriales.

#### **Actividades de BPO's :**

La siguiente tabla describe las BPOs de esta línea estratégica:

Actividades	
Reglamentar el registro de las variables de operación y mantenimiento en calderas y hornos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar la propuesta de reglamento nacional para que se haga exigible el registro de las variables de operación y mantenimiento de hornos y calderas.</li> <li>• Divulgar la reglamentación que se expida mediante cartillas técnicas a fin de facilitar la apropiación de la norma entre los empresarios y las autoridades públicas del sector ambiental</li> </ul>
Definir las competencias para el seguimiento, análisis y evaluación de los registros tomados de la operación y de los parámetros de combustión y del mantenimiento de los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las competencias institucionales de las autoridades ambientales a fin de que puedan participar de las actividades de seguimiento, análisis y evaluación.</li> <li>• Incluir las atribuciones en la materia dentro de la propuesta de reglamento de variables de operación y mantenimiento de calderas y hornos.</li> <li>• Capacitar a las autoridades ambientales en BPO's en EE.</li> <li>• Definir instancias de articulación y seguimiento entre las autoridades ambientales, el Min Minas y Energía y Min comercio, a fin de realizar seguimiento a la regulación.</li> </ul>
Establecer incentivos tributarios, financieros y/o líneas de crédito para la adquisición de tecnologías eficientes desde el punto de vista energético.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la efectividad de los incentivos tributarios y líneas de crédito para la adquisición de las tecnologías existentes en Colombia y determinar las barreras que limitan el acceso a ellos por parte del sector industrial.</li> <li>• Proponer acciones de mejora para asegurar el acceso a los incentivos.</li> <li>• Divulgar entre el sector industrial los incentivos tributarios financieros, líneas de crédito a fin de facilitar su acceso.</li> </ul>

#### Actores involucrados:

Las actividades descritas en esta línea estratégica son de responsabilidad de los Ministerios de Minas y Energía y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, quienes en el marco de sus competencias y funciones expedirán las regulaciones específicas y definirán el rol de las autoridades ambientales regionales. En el proceso de construcción de la regulación se vinculará de forma proactiva a las agremiaciones como ANDI y ACOPI, y demás actores relevantes a fin de que el proceso reglamentario se diseñe y adopte de forma participativa.

FENOGE cumplirá un rol de canalizador de recursos para asegurar la implementación de las medidas descritas en este documento.

## 6. RECOMENDACIONES PARA LA ADOPCION E IMPLEMENTACION DE LOS LINEAMIENTOS DE POLÍTICA NACIONAL PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

El Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, recomiendan al Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES):

1. Aprobar los *LINEAMIENTOS DE POLÍTICA NACIONAL PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL* planteados en este documento.
2. Solicitar a las entidades del Gobierno nacional priorizar recursos para la implementación de las estrategias contenidas en este documento, acorde con el Marco de Gasto y el Marco Fiscal de Mediano Plazo del respectivo sector.

Solicitar al DNP:

- Consolidar el documento de *LINEAMIENTOS DE POLÍTICA NACIONAL PARA LA PROMOCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS OPERACIONALES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL* y liderar el proceso de adopción mediante CONPES conforme a los procesos y procedimientos internos.
- Definir instancias de articulación y seguimiento entre las, el Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y las autoridades ambientales regionales, a fin de realizar seguimiento a la regulación que se expida en relación con la implementación de BPOS en eficiencia energética para el sector industrial y seguimiento al registro de las variables de operación y mantenimiento de hornos y calderas

Solicitar al Ministerio de Comercio, Industria y Turismo:

- Divulgar las buenas prácticas operacionales en eficiencia energética del sector industrial, a través de la Hoja de Ruta propuesta y adjunta al presente documento.
- Promover alianzas estratégicas entre el SENA, la Academia y el sector industrial (ANDI-ACOPÍ) para la definición de un plan de capacitación en BPOS en eficiencia energética dirigido a los niveles directivos, administrativos y operativos del sector industrial

- Emitir la reglamentación técnica para implementar la obligatoriedad de los comités energéticos empresariales y de los planes de gestión energética empresarial
- Promover la realización de auditorías energéticas en el sector industrial.
- Evaluar la efectividad de los incentivos tributarios y líneas de crédito para la adquisición de las tecnologías existentes en Colombia y determinar las barreras que limitan el acceso a ellos por parte del sector industrial.
- Promover el diseño e implementación de incentivos tributarios y líneas de crédito para para la adquisición de tecnologías eficientes desde el punto de vista energético.
- Promover de manera conjunta con el Ministerio de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la actualización y desarrollo del marco regulatorio técnico y ambiental relacionado con las BPOS en eficiencia energética del sector industrial.
- Gestionar recursos del FENOGÉ para apoyar la ejecución del plan de acción que se genere para la ejecución de estos lineamientos.

Solicitar al Ministerio de Minas y Energía:

- Promover el diseño e implementación de incentivos tributarios y líneas de crédito para para la adquisición de tecnologías eficientes desde el punto de vista energético.
- Participar de manera conjunta con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en la actualización y desarrollo del marco regulatorio técnico y ambiental relacionado con las BPOS en eficiencia energética del sector industrial.

Solicitar al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

- Definir los lineamientos de regulación asociados al reglamento nacional para que se haga exigible el registro de las variables de operación y mantenimiento de hornos y calderas
- Elaborar una guía que incluya lineamientos para implementación del reglamento nacional para que se haga exigible el registro de las variables de operación y mantenimiento de hornos y calderas
- Preciar las competencias de las autoridades ambientales en materia de eficiencia energética industrial y del registro de las variables de operación y mantenimiento de hornos y calderas

## BIBLIOGRAFÍA

- CRANE. (1989). *Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías*.
- DANE. (2020). *Encuesta Anual Manufacturera*.
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2001). *Ley 697*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4449>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2003). *Decreto 3683*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=11032>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2013). *Ley 1665*.  
[https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/ley\\_1665\\_2013.htm](https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/ley_1665_2013.htm)
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2014). *Ley 1715*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). *Ley 2099*.  
[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=166326](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=166326)
- Departamento Nacional de Planeación. (2022a). *CONPES 4075 - POLÍTICA DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2022b). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*.  
[www.dnp.gov.co](http://www.dnp.gov.co)
- Frank P Incropera. (1999). *Fundamentos de transferencia de calor y de masa*.
- ICONTEC. (2019). *NORMA TÉCNICA NTC-ISO COLOMBIANA 50001*.
- INCONTEC. (2018). *NORMA TÉCNICA ISO 50002 COLOMBIANA AUDITORÍAS ENERGÉTICAS*.
- McGraw Hill, & Kenneth J. (1990). *Bombas selección, uso y mantenimiento*.
- Ministerio de Ambiente. (2019). *Estrategia 2050*. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/estrategia-2050/>
- Ministerio de Ambiente. (2020). *Comisión Intersectorial de Cambio Climático*.  
<https://www.minambiente.gov.co/comision-intersectorial-de-cambio-climatico-aprueba-las-bases-de-actualizacion-de-la-ndc-de-colombia/>
- NACIONES UNIDAS. (2015). *Acuerdo de París*.

NAMA Industria, CAEM, GEF, & PNUD. (2019). *Guía metodológica para la determinación de la línea de base energética y de emisiones de GEI para el sector industrial.*

Sistema Integrado de Información Societaria. (2021). *10.000 empresas más grandes.*  
<https://sis.ia.supersociedades.gov.co/10MilEmpresas/index.html#/>

Universidad Politécnica de Cartagena. (2014). *Memoria de Buenas Prácticas Energéticas en Polígonos Industriales.*

Universidad Santo Tomás, & María Fernanda Parra. (2021). *Diagnóstico del consumo energético generado por sistemas de enfriamiento en cuartos fríos y propuesta energética de buenas prácticas operacionales-bop para la reducción del consumo.*

UPME. (2014a). *DETERMINACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ALTERNATIVAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LOS SUBSECTORES MANUFACTUREROS CÓDIGOS CIIU 19 A 31 EN COLOMBIA A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA SUS DIFERENTES PROCESOS, USOS Y EQUIPOS DE USO FINAL VOL.*

UPME. (2014b). *DETERMINACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ALTERNATIVAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA LOS SUBSECTORES MANUFACTUREROS CÓDIGOS CIIU 19 A 31 EN COLOMBIA A PARTIR DE LA CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA SUS DIFERENTES PROCESOS, USOS Y EQUIPOS DE USO FINAL VOL.*

UPME. (2019). *Primer balance de Energía Útil para Colombia y Cuantificación de las Pérdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética.*

UPME. (2021). *Calculadora Emisiones GEI.*  
[http://www.upme.gov.co/calculadora\\_Emisiones/aplicacion/calculadora.html](http://www.upme.gov.co/calculadora_Emisiones/aplicacion/calculadora.html)

UPME, & Ministerio de Minas y Energía. (2020). *Plan Energético Nacional 2020-2050.*

UPME, & Ministerio de Minas y Energía. (2022). *Plan de Acción Indicativo - PROURE.*

UPME, Ministerio de Minas y Energía, & GEF. (2018). *Manual sistemas fuerza motriz.*