



PIGCC ME 2050

Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del **sector minero energético**

Diego Mesa Puyo

Ministro de Minas y Energía

Miguel Lotero Robledo

Viceministro de Energía

Sandra Rocío Sandoval Valderrama

Viceministra de Minas

María Paula Moreno Torres

Jefe Oficina Asuntos Ambientales y Sociales

Diego Grajales Campos

Coordinador Grupo de Cambio Climático
Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales

Lina María Castaño Lujan**Jimena Gómez Espinosa****Lina María Ramos Lizcano****Francisco Eliecer Sarmiento Devia****Harold Maya Ojeda**

Grupo de Cambio Climático - Oficina de Asuntos
Ambientales y Sociales

Patricia Dávila Pinzón**Eduardo José Sánchez Sierra****Johan Sebastián Vanegas Gracia****Sergio Antonio Ruiz**

Proyecto MaPriC - Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Jeimar Tapasco**Luisa Fernanda Pérez López****Edison Yesid Ortiz Durán****Sergio Andrés Garces Jiménez**

Alianza Bioersity International y el Centro
Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Óscar Iván Galvis Mora

Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en
Carbono Adaptada y Resiliente (Minambiente)

**LA NUEVA
ENERGÍA****.Puntoaparte****Dirección editorial**

Juan Mikan

Dirección de arte

Diego Cobos

Diseño y diagramación

Inti Alonso

Andrea Ríos

Adriana Villegas

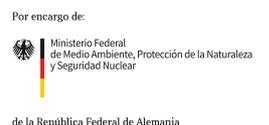
Bogotá, 2021

Este documento fue construido en el marco del Convenio de Cooperación Internacional GGC 451 de 2020 firmado entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Ministerio de Minas y Energía, y con el apoyo del Proyecto Materias Primas y Clima -MaPriC-, implementado por la Cooperación Alemana para el Desarrollo GIZ y financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de la República Federal de Alemania.

Las opiniones expresadas en esta publicación son responsabilidad de sus autores y no representan las posiciones u opiniones del Ministerio de Minas y Energía, CIAT y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del

SECTOR MINERO ENERGÉTICO



Índice

	Introducción	6
1	Contexto	9
	1.1 La importancia de la carbono neutralidad	11
	1.2 Implicaciones de la carbono neutralidad para el sector minero energético colombiano	12
2	Información base de mitigación, carbono neutralidad y adaptación	14
	2.1 Proyección de emisiones del sector minero energético 2030-2050	15
	2.2 Lineamientos para alcanzar la carbono neutralidad	23
	2.3 Información base de adaptación y lineamientos para la resiliencia climática	27
3	Objetivo, alcance y componentes del PIGCCme 2050	33
	3.1 Componente de mitigación	35
	3.2 Componente de adaptación	37
	3.3 Componente de gobernanza	40
	3.4 Apropiación social para el PIGCCme 2050	44
4	Bibliografía	48
5	Anexo	49

Tablas

- 15** **Tabla 1** Resultados consolidados de la línea base para 2030 y 2050
- 20** **Tabla 2** Compromiso de mitigación del sector minero energético según sus líneas estratégicas para el año 2030
- 22** **Tabla 3** Potenciales de mitigación en 2050 (Mt CO_{2eq})
- 24** **Tabla 4** Porcentaje de reducción (estimado sobre las emisiones de la línea base a 2050) por la implementación de las diferentes opciones de carbono neutralidad para cada escenario
- 25** **Tabla 5** Prospectiva de inversión por escenario
- 30** **Tabla 6** Resumen de tendencias de la modelación hidrológica realizada en las cuencas del Magdalena y el Cauca
- 44** **Tabla 7** Acciones y herramientas de la apropiación social para cada actor vinculado en la gestión de cambio climático
- 50** **Tabla A-1** Actividades del componente de mitigación
- 56** **Tabla A-2** Actividades del componente de adaptación
- 60** **Tabla A-3** Actividades del componente de gobernanza

Figuras

- 11** **Figura 1** Estrategia de largo plazo para la carbono neutralidad y resiliencia climática del sector minero energético
- 16** **Figura 2** Proyección de emisiones GEI por subsector - escenario de referencia 2050
- 17** **Figura 3** Proyección de emisiones por GEI - escenario de referencia 2050
- 21** **Figura 4** Línea base y escenarios de mitigación del sector a 2050
- 26** **Figura 5** Sendas probables de carbono neutralidad del sector minero energético
- 29** **Figura 6** Resultados de los modelos de regresión para la variable consumo promedio como referencia por departamentos
- 31** **Figura 7** Ubicación de las principales centrales hidroeléctricas de Colombia y cuencas principales
- 34** **Figura 8** Esquema del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético 2050



Definiciones

• **Carbono neutralidad - emisiones netas de CO₂ iguales a cero:** las emisiones netas de dióxido de carbono (CO₂) iguales a cero se logran cuando las emisiones antropógenas de CO₂ se equilibran globalmente con las remociones antropógenas de CO₂ en un período de tiempo determinado (IPCC, 2018). Para este documento, la ecuación que rige esta definición será:

$$LB - R - CT - C = 0$$

Donde:

LB: Línea base de emisiones
 R: Reducción de emisiones de GEI
 CT: Captura tecnológica de emisiones
 C: Compensaciones

• **Condición asimétrica fundamental:** se considera que un país o región tiene esta condición

cuando sus emisiones de GEI representan un porcentaje pequeño con respecto a las emisiones mundiales, pero, de todas formas, es extremadamente vulnerable al impacto del cambio climático.

• **Energéticos de bajas emisiones de GEI:** para este documento, se entenderán como gas natural y gas licuado del petróleo.

• **Energéticos de cero emisiones¹:** hidrógeno y energía eléctrica para la movilización de vehículos.

• **Estrategia de largo plazo del sector minero energético:** se compone de las fases de preparación, transformación y consolidación que permitirán al sector alcanzar la carbono neutralidad y resiliencia climática en el año 2050.

• **Plan Integral de Gestión del Cambio Climático 2050 (PIGCCme 2050):** es el lineamiento de política que contiene la actualización de la Resolución 40807 de 2018, con la visión de carbono neutralidad al año 2050.

1. Resolución n.º 40177 del 3 de julio de 2020 "por la cual se definen los energéticos de bajas o cero emisiones teniendo como criterio

fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud el medio ambiente y se dictan otras disposiciones".

1

CONTEXTO



La actualización del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético, en adelante PIGCCme 2050, se desarrolla en articulación con la Ley 1931 de 2018 (por la cual se establecen las directrices para la gestión del cambio climático en Colombia), según lo establecido en sus artículos 7 y 17; la Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia (NDC 2020⁵); y la Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia para dar cumplimiento al Acuerdo de París (E2050).

Bajo este marco, se considera el PIGCCme 2050 como un soporte a la Ley de Transición Energética⁶. Así, el plan tiene por objeto desarrollar insumos, implementar acciones, generar recomendaciones y establecer lineamientos que permitan: i) articular la política energética con la política climática nacional, bajo el principio permanente de aportar a la competitividad y la sostenibilidad del sector minero energético; ii) habilitar oportunidades para que la industria se prepare, fortalezca y aporte al cumplimiento de las metas nacionales de cambio climático; y iii) generar espacios que permitan a la academia y la sociedad aportar al cumplimiento del plan.

En línea con lo establecido en la E2050, para alcanzar la carbono neutralidad y la resiliencia climática al año 2050 se debe contemplar el desarrollo de tres fases, cada una con temporalidad de una década. Considerando que la NDC debe actualizarse cada cinco años, el PIGCCme tendrá una revisión de su alcance y objetivo de acuerdo con el desarrollo de cada fase. Dichas fases son:

1 Primera fase - preparación. Su horizonte de trabajo se encuentra entre 2018 y 2030. Tiene como fin centrar sus esfuerzos en el cumplimiento de las metas de cambio climático al año 2030 definidas en la NDC. Además, está enfocada en el desarrollo de acciones que habiliten y permitan definir la senda de carbono neutralidad y resiliencia climática más sostenible al año 2050 para el sector minero energético.

2 Segunda fase - transformación. Su horizonte de trabajo está definido entre 2030 y 2040. Tiene como fin materializar y realizar seguimiento a las metas de carbono neutralidad y resiliencia climática definidas en la primera fase. En esta segunda, se formularán acciones más ambiciosas que permitan ajustarse a la senda de carbono neutralidad y resiliencia climática, en caso de que no se esté cumpliendo.

3 Tercera fase - consolidación. Tiene un horizonte de trabajo entre 2040 y 2050. Durante esta se observará el cumplimiento de la senda de carbono neutralidad y resiliencia climática del sector, de acuerdo con las actividades definidas e implementadas durante la primera y segunda fase. Adicionalmente, otorga los lineamientos necesarios para que los diferentes cambios estructurales se mantengan en el tiempo.

5. Meta de reducción del 51% de las emisiones totales a nivel nacional a 2030, además del propósito de ser un país carbono neutral a 2050, entre otras (Gobierno de Colombia, 2020).

6. Ley de Transición Energética n.º 2099 del 10 de julio de 2021 “por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones”.

Figura 1. Estrategia de largo plazo para la carbono neutralidad y resiliencia climática del sector minero energético



Fuente: elaboración propia

En consecuencia, el presente documento (PIGCCme 2050) establece acciones y lineamientos que dan cumplimiento a la primera fase de la estrategia de largo plazo, para alcanzar la car-

bono neutralidad del sector minero energético. Así, se describe la importancia, las tendencias y las implicaciones que supone la carbono neutralidad para este sector en Colombia.

1.1 La importancia de la carbono neutralidad

En términos económicos, la carbono neutralidad es el nuevo paradigma de desarrollo y es, además, una nueva realidad que le exige a las empresas, los países y las sociedades comprender que su competitividad está directamente relacionada con su capacidad para gestionar los impactos ambientales de sus operaciones. En Europa, más de 1500 empresas —que representan capitalizaciones de más de 10 trillones de euros y 19,3 millones de empleos, incluyendo sectores intensivos en carbono— se han impuesto metas de carbono neutralidad neta, sin perder de vista su competitividad en el mercado (Ruf & Frans, 2021).

De igual manera, la sociedad civil se hace cada día más consciente y empoderada frente a es-

tos problemas, exigiendo acciones concretas de las empresas y los gobiernos para limitar el aumento de temperatura, respaldadas por una seguridad jurídica y otros temas asociados a litigio climático de forma más recurrente (Méheut, 2021). Por ejemplo, los gobiernos de Alemania, Holanda, Francia y Estados Unidos se vieron forzados a cumplir con las obligaciones legales y a crear o modificar cualquier regulación que pueda ir en contravía de un principio de mayor valor, como lo es la lucha para contrarrestar el cambio climático. De igual forma, en países como Finlandia o Costa Rica, la participación ciudadana fue vital para la construcción de políticas y estrategias de carbono neutralidad, no solo en términos temáticos, sino también en la determinación de metas y objetivos para esta gestión.

1.2 Implicaciones de la carbono neutralidad para el sector minero energético colombiano

Colombia cuenta con una condición asimétrica fundamental que lo hace tener perspectivas y responsabilidades particulares ante los compromisos de cambio climático; dicha condición se ve igualmente reflejada en el sector minero energético.

En este sentido, para alcanzar la carbono neutralidad del sector es necesario habilitar y trabajar conjuntamente con la industria para desarrollar diferentes opciones que le permitan al país usar y emplear su potencial minero energético de manera cada vez más limpia. Dicho trabajo parte de la no estigmatización de las tecnologías y/o procesos que hoy soportan gran parte de la economía colombiana. Además, de un fortalecimiento en el desarrollo y relacionamiento territorial que esté acompañado de la protección de los servicios ecosistémicos en las regiones influenciadas por la actividad minero energética. Apoyar el abastecimiento seguro, confiable y eficiente ha sido, y seguirá siendo, el fundamento central del PIGCCme 2050.

Para alcanzar la carbono neutralidad y la resiliencia climática, se deben mantener los esfuerzos de diversificación de la matriz energética y asumir compromisos más ambiciosos en temas como eficiencia energética, control de emisiones fugitivas, gestión de la demanda y gestión de riesgos climáticos y de transición. Es importante resaltar que Colombia cuenta con un marco robusto de lineamientos, políticas e iniciativas relacionadas con eficiencia energética, electrificación de la economía, generación con energía renovable y habilitadores de gestión activa de la demanda; estos cobrarán mayor protagonismo en el marco de la carbono neutralidad del sector.

El PIGCCme 2050, el Plan Energético Nacional 2020-2050 (UPME, 2021), la Misión de Transformación (Minenergía, 2020) y la reciente Hoja de Ruta para el Hidrógeno en Colombia (Minenergía, 2021c) —entre otros planes y estudios— son señales inequívocas del compromiso del sector por avanzar hacia una matriz diversificada, más resiliente, moderna, competitiva y con menor impacto en emisiones. Sin embargo, esto no implica que estos esfuerzos sean suficientes para alcanzar la carbono neutralidad en 2050; es necesario aumentar los esfuerzos para abordar temas como tecnologías de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS), sumideros de carbono, instrumentos económicos y mejoras en los procesos de producción, y comercialización de energéticos y minerales. Esto es posible mediante la implementación de actividades asociadas a la economía circular, al igual que la sustitución de combustibles fósiles por combustibles de cero y bajas emisiones de GEI en las operaciones.



Así mismo, el sector minero energético tiene una alta relevancia en el desarrollo del país, no solo por el aporte que hace a la economía nacional, sino por su transversalidad en las dinámicas (de toda índole) en las regiones y territorios donde desarrollan sus actividades. En consecuencia, para alcanzar la carbono neutralidad, las empresas deben entenderse y ser entendidas como actores generadores de ingresos, catalizadores de cambio y referentes de gestión climática en las regiones donde operan. Para esto es necesario avanzar en la creación y oferta de garantías, así como en la potencialización de beneficios e incentivos para que las acciones del sector —que hoy se encuentran principalmente enmarcadas dentro de las obligaciones de compensaciones ambientales— puedan ampliarse a una más grande serie de acciones encaminadas a la adaptación. Estas deben incluir un enfoque en Solu-

ciones basadas en la Naturaleza, de manera que permitan aumentar la resiliencia climática de los entornos y comunidades, siguiendo así sendas de desarrollo de alta competitividad.

Es en la capacidad del sector para identificar sus iniciativas de compensaciones ambientales —como proyectos estratégicos de largo plazo y generadores de créditos económicos y ambientales— donde radica uno de los mayores retos, y también uno de los grandes beneficios. Adicionalmente, entender el cambio climático como un factor exógeno, que cada vez impacta más la demanda y la calidad de la oferta de productos y servicios del sector minero energético, implica mayores esfuerzos para la generación de datos de mayor calidad y la incorporación de más variables climáticas en la planeación de todos los actores de la cadena de valor del sector.

A close-up photograph of two young women with dark hair, smiling warmly at the camera. They are wearing light-colored, possibly khaki, work uniforms. The woman on the right has an orange safety strap over her shoulder. The background is a vibrant green with soft, out-of-focus white lights, suggesting an indoor setting with decorative lighting.

2

INFORMACIÓN
BASE DE
MITIGACIÓN,
CARBONO
NEUTRALIDAD Y
ADAPTACIÓN

2.1 Proyección de emisiones del sector minero energético 2030-2050

El Minenergía realizó la estimación de las emisiones de GEI para el escenario de referencia, 2050, basándose en la metodología del IPCC (2006) para los años hito (2030 y 2050). Como resultado se obtuvo la proyección de emisiones que se muestra a continuación:

 **Tabla 1.** Resultados consolidados de la línea base para 2030 y 2050

Subsector	Línea base 2030		Línea base 2050	
	Emisión [Mt CO _{2eq}]	Incertidumbre	Emisión [Mt CO _{2eq}]	Incertidumbre
Generación de energía en el Sistema Interconectado Nacional	19,1	-15% +12%	26,0	-11% +10%
Generación de energía en las Zonas No Interconectadas	0,4	-62% +75%	0,40	-67% +138%
Petróleo y gas	12,5	-15% +23%	5,20	-11% +43%
Carbón	6,3	±21%	6,6	±32%
Ferróniquel y materiales pétreos	0,7	-12% +13%	0,8	-65% +347%
Total del sector	39,1	±10%	40,01	±11%

Fuente: elaboración propia

Las emisiones producidas por las actividades de generación de energía en las Zonas No Interconectadas (ZNI) se mantienen en un rango constante. Por su parte, la producción de carbón presenta un aumento en emisiones de 0,5 Mt CO_{2eq} desde el año 2020 al año 2050, equivalente a un aumento promedio de emisiones del 0,24% anual. Las actividades que se prevé tendrán un cambio más representativo en su dinámica de emisión son:

1 Generación eléctrica del Sistema Interconectado Nacional (SIN), la cual pasará de tener una participación del 20% en el año 2020 al 49% en el año 2030, y posteriormente será del 69% en el año 2050. Pre-

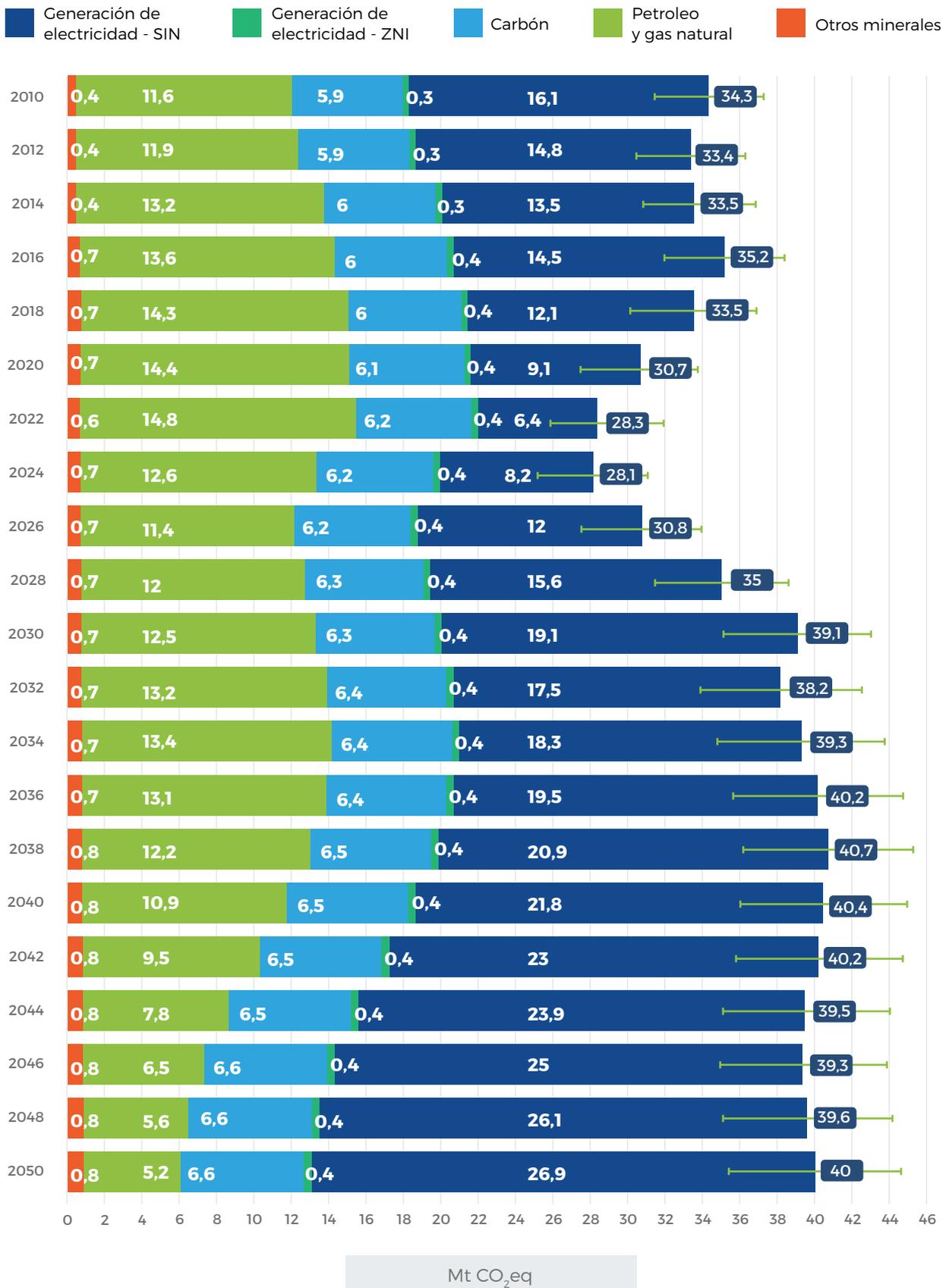
senta así un promedio de aumento de emisiones anual de alrededor del 3,7%⁷.

2 Producción de petróleo y gas, que tendrá una disminución promedio de emisiones del 3,3% anual; pasando de tener una participación del 46,9% en el año 2020 a una del 13% en el año 2050.

La línea base 2050 es modulada principalmente por las emisiones del GEI CO₂, las cuales representarían para ese año un porcentaje del 88,1% de las emisiones (35,26 Mt CO_{2eq}). Por otro lado, el CH₄ tendería a reducirse hasta 4,64 Mt CO_{2eq} —participando en un 11,6% hacia el 2050— y el N₂O mantendría su baja participación al 2050, con 0,11 Mt CO_{2eq} (0,3%).

7. Estos valores son fuertemente dependientes de la disponibilidad de generación hídrica presentada en cada uno de los años.

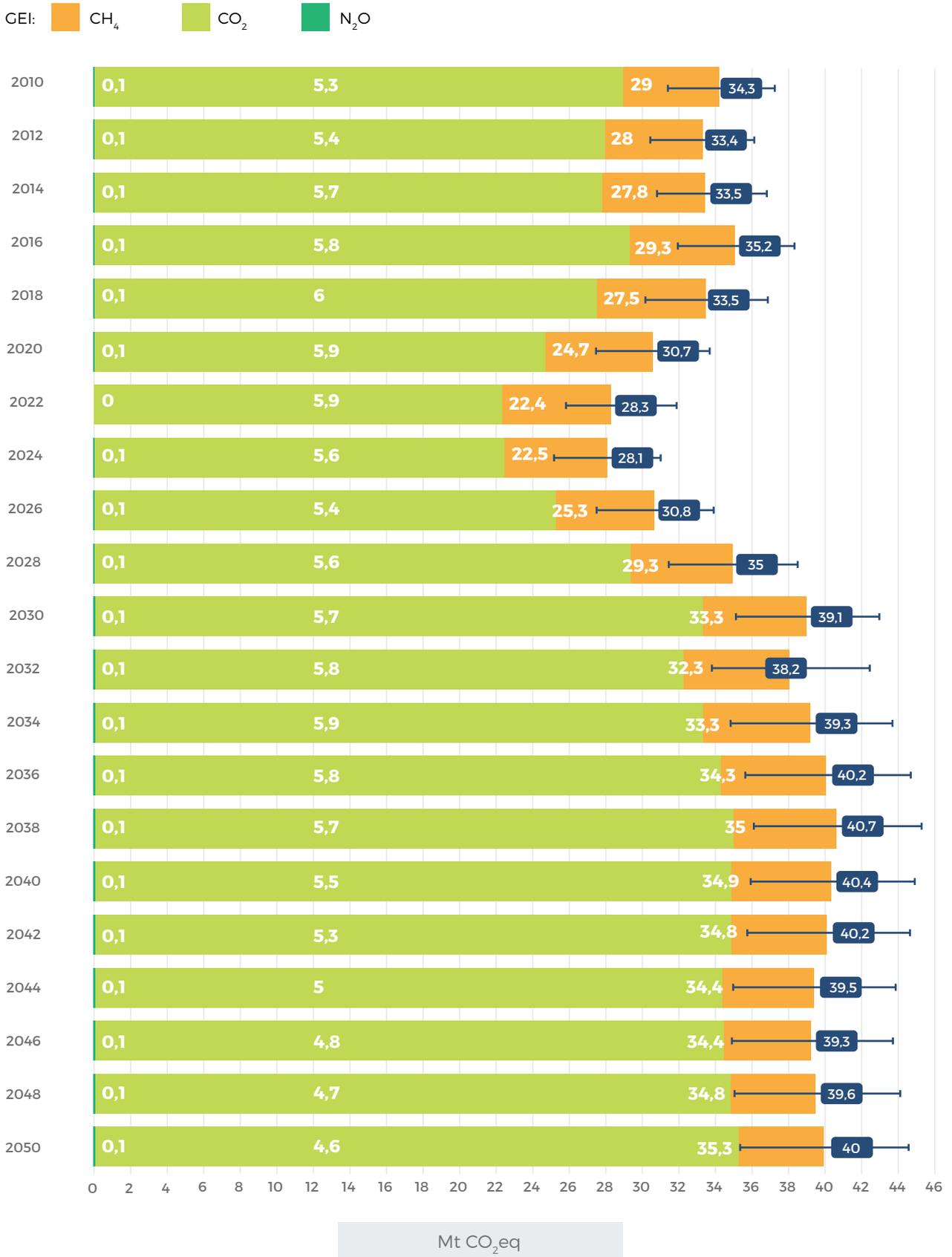
Figura 2. Proyección de emisiones GEI por subsector - escenario de referencia 2050



8. Los números blancos corresponden a las emisiones para cada uno de los subsectores y las etiquetas azules representan las emisiones

totales del sector para cada año. Las barras de error representan la incertidumbre de la emisión total de sector para cada año.

Figura 3. Proyección de emisiones por GEI - escenario de referencia 2050



Fuente: elaboración propia

2.1.1 Escenario de mitigación

Para la modelación de los escenarios de mitigación al año 2050 se parte del escenario de mitigación al año 2030, denominado escenario 0. A continuación se describen cada uno de los escenarios usados:

Escenario 0 (ESC0)

Aquí se analizan las medidas de mitigación planteadas para el año 2030, con el objetivo de hacer seguimiento a la meta de reducción de emisiones del sector a este año (11,2 Mt CO₂). Este escenario cuenta con la información presentada en: el “Plan de expansión de referencia generación - transmisión 2016-2030” (UPME, 2016), complementando las proyecciones de la línea base 2030 por medio de la proyección de la demanda mensual a 2050; el plan de abastecimiento de gas natural 2019-2028 (UPME, 2020a); el plan indicativo de combustibles líquidos (UPME, 2020b); y la proyección de producción de carbón (SIMCO, 2018a, 2018b).

Por su parte, las emisiones de generación de energía en las Zonas No Interconectadas (ZNI) se proyectaron indirectamente, usando la proyección de crecimiento de la población rural (DANE, 2019) en los departamentos que hacen parte de las ZNI. Adicionalmente, se plantea la metodología de proyección para aquellas variables que, aunque no son proyectadas por el sector, están relacionadas directamente con las proyecciones realizadas por el Ministerio.

Escenario 1 (ESC1)

Este escenario está enfocado en las distintas iniciativas que tiene el sector energético colombiano para alinearse con las tendencias que hay en el resto del mundo. En este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de **actualización** del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados, de igual forma, a la línea base 2030.



Escenario 2 (ESC2)

Este escenario supone la adopción de las tecnologías con los mejores rendimientos energéticos del mundo para 2050, al igual que un amplio uso de gases combustibles. Para este caso, la matriz energética es definida por el escenario de **modernización** del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados a la línea base 2030.

Escenario 3 (ESC3)

En este escenario se plantean ambiciones mayores en la electrificación de la economía, sobre todo en términos de descarbonización. Aquí la matriz energética es definida por el escenario de **inflexión** del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados en la línea base 2030.

Escenario 4 (ESC4)

Es el escenario más ambicioso propuesto en el PEN 2050, del cual se destaca principalmente la entrada de hidrógeno verde como energético al país, y específicamente como recurso de generación en la oferta de energía. En este escenario, la matriz energética es definida por el escenario de **disrupción** del PEN 2050 (UPME, 2021), mientras que los demás energéticos son proyectados tal como en la línea base 2030.

Escenario 5 (ESC5)

Es el escenario más ambicioso de este documento. Pretende contemplar todas las medidas disponibles de mitigación, con una proyección en generación de energía eléctrica igual al ESC4, pero incluyendo la tecnología de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS) a partir del año 2040. Así mismo, pretende aumentar la autogeneración con FNCER en los sectores de hidrocarburos y minería de carbón, que conduce a una mejora de la eficiencia energética en los procesos de extracción.



2.1.2 Potenciales de mitigación de GEI en 2030 y 2050

La meta de reducción de emisiones del sector minero energético es de 11,2 Mt de CO₂ para el año 2030, la cual se fundamenta en las estimaciones realizadas bajo supuestos definidos para las líneas estratégicas y sus respectivas acciones⁹. Para definir estas líneas estratégicas, se tomó como línea base el año 2010 y se realizó la proyección de emisiones bajo un escenario *business*

as usual. A continuación se presenta el rango de potencial de mitigación según: a) la NDC 2020 (Gobierno de Colombia, 2020) y b) el Escenario 0 estimado para este documento (Minenergía, 2021b). Cabe señalar que este último consideró información más actualizada con respecto a la que fue tomada en cuenta para la formulación de los escenarios en la NDC.

📌 **Tabla 2.** Compromiso de mitigación del sector minero energético según sus líneas estratégicas para el año 2030

Línea estratégica	Rango de potencial de mitigación según la NDC 2020 (Mt CO _{2eq}) (a)	Potencial de reducción de emisiones más probable según escenario 0 (Mt CO _{2eq}) (b)
Eficiencia energética	0,96-1,21	1,44 ¹⁰
Generación de electricidad	4,74-7,99	7,73
Gestión de la demanda	0,22-2,01	0,32
Emisiones fugitivas	0,39-3,24	1,71
Compromiso de mitigación		11,2

Fuente: a. Gobierno de Colombia, 2020; b. Minenergía, 2021a.

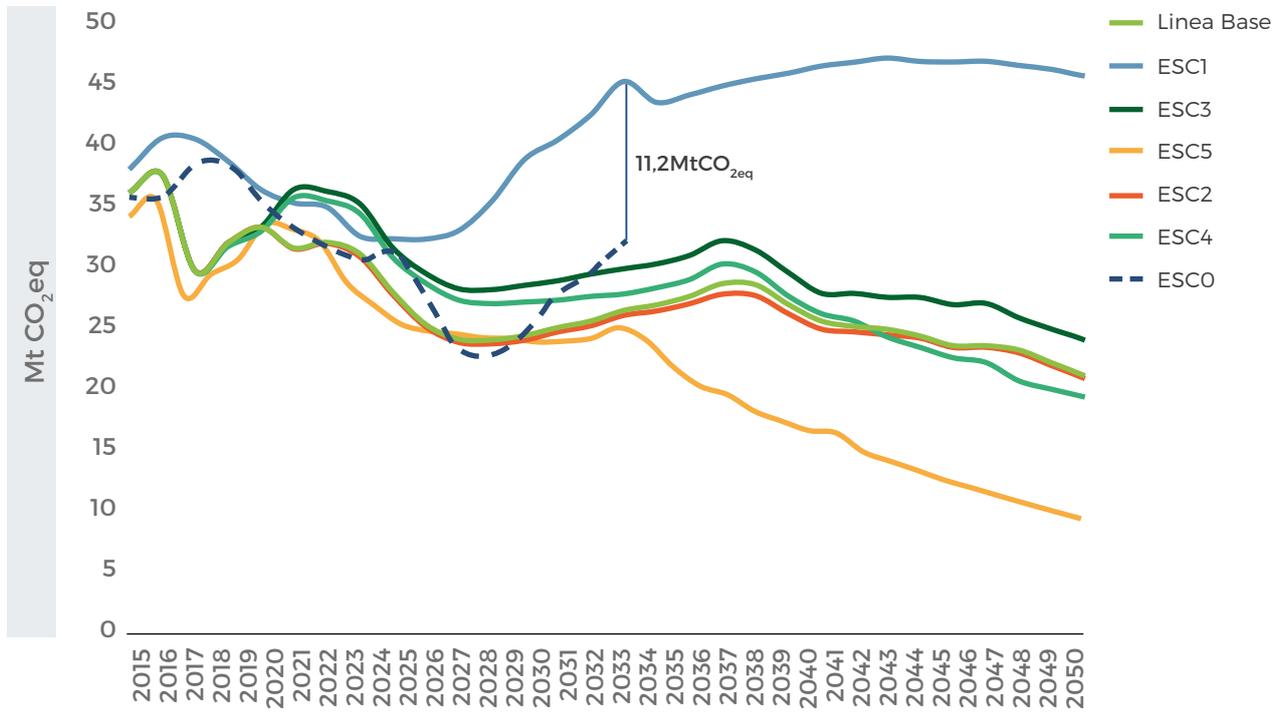
Teniendo en cuenta los escenarios estimados por el Minenergía para el PIGCCme 2050, el potencial de mitigación presentaría una variación de entre 11,2 Mt CO_{2eq} y 18,1 Mt CO_{2eq} para el año 2030, dependiendo de los escenarios y supuestos usados en la estimación de emisiones de GEI. En la siguiente figura se observa la evolución temporal de las emisiones proyec-

tadas para el escenario inicial (ESCO) y para cada uno de los escenarios de mitigación al año 2050. Cada uno de estos sigue la misma tendencia en el comportamiento de sus series temporales; sin embargo, con la entrada de la tecnología CCUS a partir del 2041, el escenario ESC5 presenta las emisiones más bajas.

9. Las líneas estratégicas y acciones aquí presentadas se encuentran en el componente de mitigación (ver sección 3.1).

10. El potencial de reducción más probable es superior al rango establecido en la NDC 2020 debido a la nueva información usada por el Ministerio de Minas y Energía para el escenario de mitigación "ESCO".

Figura 4. Línea base y escenarios de mitigación del sector a 2050



Fuente: elaboración propia



El potencial más grande se encuentra en el escenario ESC5, con una reducción aproximada del 79%, al lograr disminuir 31,6 Mt CO_{2eq} con respecto a la línea base 2050. Dicho escenario representa la mejor alternativa para alcanzar la carbono neutralidad, debido a un menor porcentaje de participación de generación térmica,

una implementación de CCUS en las centrales y un incremento generalizado de las eficiencias en el uso de combustibles en la extracción de carbón, petróleo y gas, así como en la refinación de petróleo. Sin embargo, hay que considerar que es el escenario que requiere una mayor inversión.

 **Tabla 3.** Potenciales de mitigación en 2050 (Mt CO_{2eq})

Sector	Medida de mitigación	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
Carbón	Ext. de carbón - recuperación de metano en minería de carbón subterránea	-0,459	-0,459	-0,459	-0,459	-0,459
	Ext. de carbón - eficiencia energética	-0,079	-0,079	-0,079	-0,176	-0,352
	Ext. de carbón - sustitución de energéticos hidrógeno	-	-	-	-	-0,595
Generación de electricidad - SIN	SIN - CCUS en centrales térmicas	-	-	-	-	-3,856
	SIN - diversificación de la matriz energética	-19,795	-19,259	-18,042	-21,015	-21,014
	SIN - eficiencia en centrales térmicas	-0,346	-0,377	-0,447	-0,275	-0,323
	SIN - gestión de la demanda	-0,140	-0,153	-0,182	-0,112	-0,142
Generación de electricidad - ZNI	ZNI- diversificación de la matriz energética	-0,263	-0,276	-0,303	-0,303	-0,319
Petróleo y gas natural	Extracción y transporte P&G - adecuación de equipos y plataformas	-0,116	-0,116	-0,116	-0,116	-0,167
	Extracción y transporte P&G - eficiencia energética	-0,031	-0,031	-0,031	-0,092	-0,092
	Ref. petróleo - eficiencia energética	-0,271	-0,271	-0,271	-0,384	-0,384
	Extracción y transporte P&G - LDAR	-0,027	-0,027	-0,027	-0,027	-0,031
	Extracción y transporte P&G - mejora de prácticas	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
	Extracción y transporte P&G - mejora tecnológica	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008
	Sustitución de energéticos en toda la cadena de P&G	-	-	-	-1,015	-2,340

Sector	Medida de mitigación	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
Petróleo y gas natural	Ref. petróleo - CCS	-	-	-	-	-0,807
	Ext. P&G - CCS	-	-	-	-	-0,103
Otros minerales	Eficiencia energética	-0,128	-0,128	-0,152	-0,152	-0,152
	Sustitución de diésel a GN/H ₂	-0,045	-0,045	-0,294	-0,294	-0,417
	Sustitución de energía del SIN a autogeneración con gas natural	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total		-21,713	-21,234	-20,415	-24,434	-31,596
Porcentaje de reducción respecto a la línea base 2050		-54 %	-53 %	-51 %	-61 %	-79 %

Fuente: elaboración propia

2.2 Lineamientos para alcanzar la carbono neutralidad

Las medidas de mitigación identificadas en cada uno de los escenarios indican que para el año 2050 el sector minero energético tendría una emisión de GEI de entre 8,4 Mt CO_{2eq} (ESC5) y 19,6 Mt CO_{2eq} (ESC3). Este dato indica que para alcanzar la carbono neutralidad, además de aumentar los esfuerzos en la reducción de emisiones, se requiere habilitar rutas de captura y compensación de GEI.

La Figura 5. presenta las cinco sendas probables de carbono neutralidad del sector minero energético, acorde con a los escenarios de mitigación presentados en la Figura 4. El borde superior representa la línea base modelada en este documento y las áreas de colores, las diversas opciones que se presentan en las tres rutas para alcanzar la carbono neutralidad. Estas son descritas a continuación:

- **Reducción de emisiones.** Está compuesta por todas aquellas opciones que permiten reducir emisiones directas de los procesos minero energéticos, entre las que se encuentran: i) diversificación de la canasta energética; ii) gestión activa de la demanda; iii) eficiencia energética; iv)

control de emisiones fugitivas; y v) sustitución de combustibles fósiles, entre otras.

- **Captura de emisiones a través de procesos o medios tecnológicos y ambientales.** Está compuesta por aquellas opciones que permiten capturar las emisiones de los procesos minero energéticos, entre las que se encuentran: i) tecnologías de Captura, Uso y Almacenamiento de Carbono (CCUS); ii) Bioenergía con Captura y Almacenamiento de Carbono (BECCS); iii) y Soluciones basadas en la Naturaleza, entre otras.

- **Compensación de carbono.** Está compuesta por las opciones que permiten a la industria compensar aquellas emisiones de GEI que no pueden reducir o capturar. Se realizan a través de la obtención de certificados de reducción de emisiones, tal como aquellas opciones asociadas a: i) uso de la adicionalidad de las compensaciones ambientales obligatorias de los proyectos, ii) certificaciones obtenidas por proyectos y/o iniciativas realizadas en el marco de mercados voluntarios; y iii) certificados obtenidos en mercados de carbono.

↓ **Tabla 4.** Porcentaje de reducción (estimado sobre las emisiones de la línea base a 2050) por la implementación de las diferentes opciones de carbono neutralidad para cada escenario

Rutas de carbono neutralidad	Medida de mitigación	ESC1	ESC2	ESC3	ESC4	ESC5
Reducción de emisiones	Diversificación	50,1%	48,8%	45,8%	53,3%	53,3%
	Gestión activa de la demanda	0,4%	0,4%	0,5%	0,3%	0,4%
	Eficiencia energética	2,1%	2,2%	2,4%	2,7%	3,2%
	Emisiones fugitivas	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,7%
	Sustitución de combustibles fósiles	0,1%	0,1%	0,7%	3,3%	8,4%
Captura de emisiones	Tecnologías de captura (CCUS, BECCS y SbN)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,9%
Compensación	Compensaciones y mercados de emisiones	45,7%	46,9%	49,0%	38,9%	21,1%

Fuente: elaboración propia

Los porcentajes asociados a alcanzar la carbono neutralidad con actividades de reforestación —ya sea por medio de acciones de adicionalidad de compensaciones ambientales o de acciones voluntarias— presentan en los ESC1 a ESC3 la necesidad de reforestar entre 640.000 y 695.000 hectáreas desde el año 2030 al año 2050. Por su parte, el ESC4 requiere una extensión de 551.292 hectáreas y el ESC5, de aproximadamente 298.000 hectáreas.

Estas cifras incluyen dos puntos de entendimiento: el primero, que existen oportunidades para trabajar en la aprobación de la adicionalidad de las compensaciones ambientales obligatorias de los proyectos, entendiéndola como una acción para neutralizar la huella de carbono de la industria; y, el segundo, que es improbable alcanzar la carbono neutralidad considerando únicamente acciones de reforestación. En este sentido, se debe trabajar permanentemen-





te en identificar y materializar nuevas opciones y herramientas que permitan lograr el balance cero de emisiones, como, por ejemplo, los mercados de emisiones o hacer una inversión aún mayor en las rutas de reducción y captura.

Para poder alcanzar escenarios más acordes con la carbono neutralidad, deberán realizarse esfuerzos que permitan atraer inversiones nacionales e internacionales para las rutas de reducción y/o captura del siguiente modo:

Tabla 5. Prospectiva de inversión por escenario

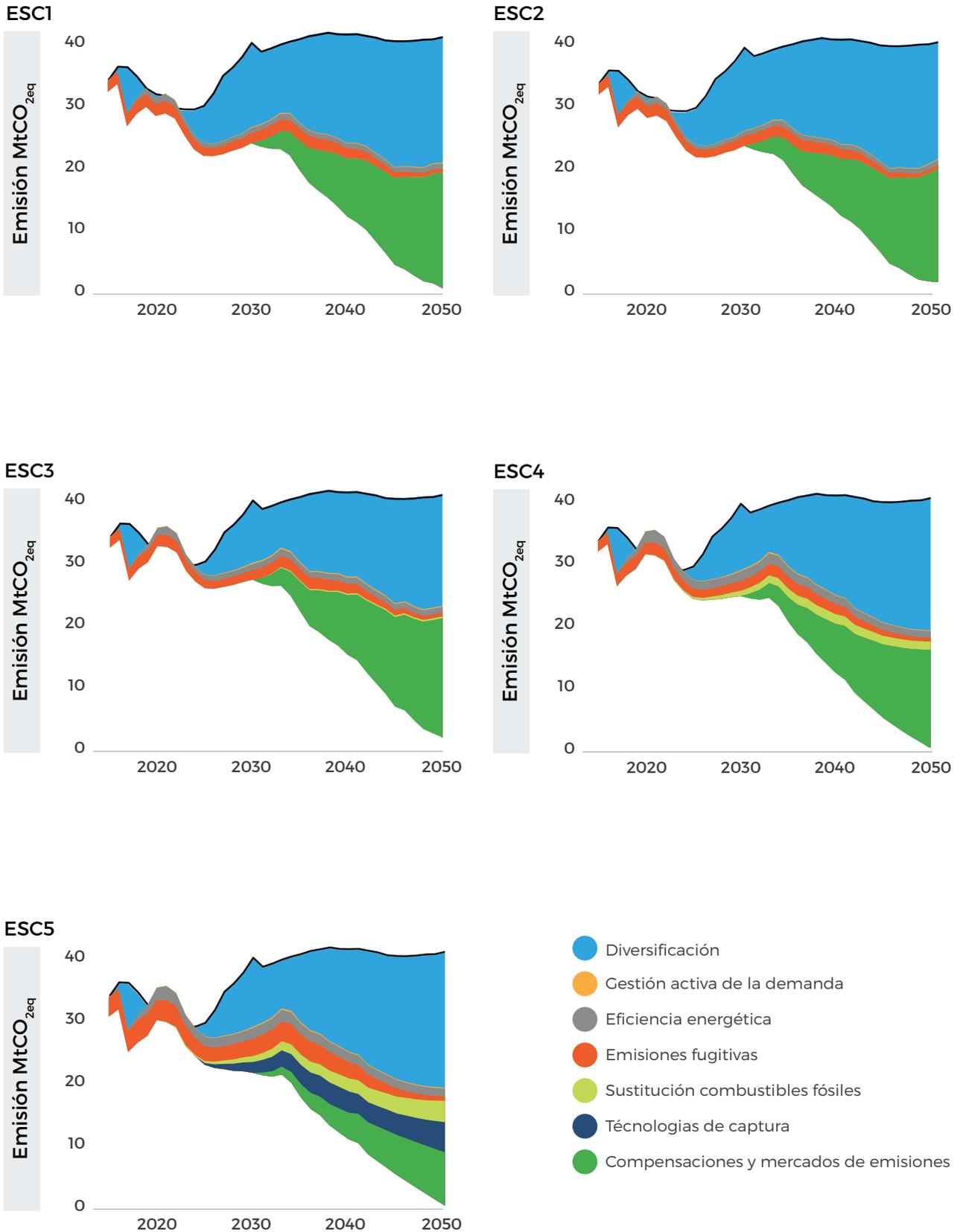
Escenario	Millones de dólares
Escenario 1	\$ 39.487,85
Escenario 2	\$ 40.202,73
Escenario 3	\$ 43.606,07
Escenario 4	\$ 44.203,71
Escenario 5	\$ 43.624,10

Fuente: elaboración propia con datos tomados de Minenergía, 2021a

Si bien con la información y el avance en el desarrollo de la política actual no es posible determinar una única senda de carbono neutralidad, hay que tener en cuenta el avance en las actividades del PIGCCme 2050, ya que estas es-

tán orientadas a la materialización de la senda de carbono neutralidad 5 (ESC5) a través de la construcción de acciones y desarrollos normativos que habiliten nuevas opciones y medidas de mitigación.

📌 **Figura 5.** Sendas probables de carbono neutralidad del sector minero energético



Fuente: elaboración propia

2.3 Información base de adaptación y lineamientos para la resiliencia climática

El Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas – AR6 (IPCC, 2021) subraya la urgencia de actuar para revertir el cambio climático y regenerar nuestro planeta. Para ello, es necesario acelerar e implementar la innovación para la acción climática en todas las escalas, de manera integrada y holística, a fin de lograr una resiliencia climática a nivel mundial. El informe demuestra con evidencia científica que el cambio climático no es solo cuestión de aumento en las temperaturas y reducción de emisiones de GEI; también es un asunto que compromete las contribuciones de la diversidad biológica y la naturaleza, que continúan en peligroso declive, amenazando toda forma de vida sobre la tierra.

Diferentes regiones experimentan distintos cambios, que se intensificarán si aumenta el calentamiento; en particular, cambios en la humedad y la sequedad, en los vientos, en la nieve y el hielo, en las zonas costeras y en los océanos. Para el caso de América del Sur, se esperan cambios regionales en la cordillera de los Andes en todos los escenarios de emisiones de efecto invernadero. Esto provocará importantes reducciones en el caudal de los ríos y posibles inundaciones repentinas, así como un aumento dominante en el número de días secos y la frecuencia de las se-

quías, dependiendo de la ubicación geográfica, entre otros (IPCC, 2021).

Para el caso colombiano, a través del análisis de riesgos climáticos realizado por el Minenergía¹¹ (INERCO & UNAL, 2018) se identificó que el sector minero energético en su conjunto presenta una vulnerabilidad baja (incertidumbre media) al cambio climático; esto se debe a su organización y experiencia en la implementación de acciones que han contribuido al aumento de la resiliencia en la infraestructura y a una gestión del entorno integral. Dentro de los resultados específicos, se identificó que la industria presenta 115 posibles impactos con valoración alta y muy alta (incertidumbre media), 43 posibles impactos asociados a condiciones de cambio climático y 72 asociados a condiciones de variabilidad climática. En este sentido, el sector presenta riesgos negativos (incertidumbre media) asociados a la producción de los energéticos, y se aumenta la conflictividad social en el territorio en donde se desarrollan las actividades de la industria. Cabe resaltar que los resultados parten de un análisis a escala nacional y de un consolidado de todos los riesgos evaluados, por lo que es necesario que la industria y los tomadores de decisiones tengan en cuenta estas particularidades a la hora de hacer sus análisis propios a escala territorial o empresarial.

11. Este estudio hace parte de una serie de análisis sobre adaptación al cambio climático del sector minero energético que el Ministerio de Minas y Energía viene desarrollando los cuales orientarán

la implementación de las acciones de adaptación del sector hacia la carbono neutralidad y la resiliencia climática.

Considerando las incertidumbres inherentes a la evolución de los riesgos climáticos, **es de gran importancia generar y fortalecer sistemas de información que permitan hacer un seguimiento continuo a las diversas variables de amenaza, exposición y vulnerabilidad establecidas para el sector minero energético.**

El Minenergía ha realizado análisis específicos¹² (Minenergía, 2021d, 2021e) alrededor de dos temas fundamentales: el impacto que tiene el aumento de la temperatura en la demanda de energía eléctrica y el efecto de este sobre el abastecimiento hídrico en las cuencas del Cauca y Magdalena, donde se encuentra gran parte de la generación hidroeléctrica en el país.

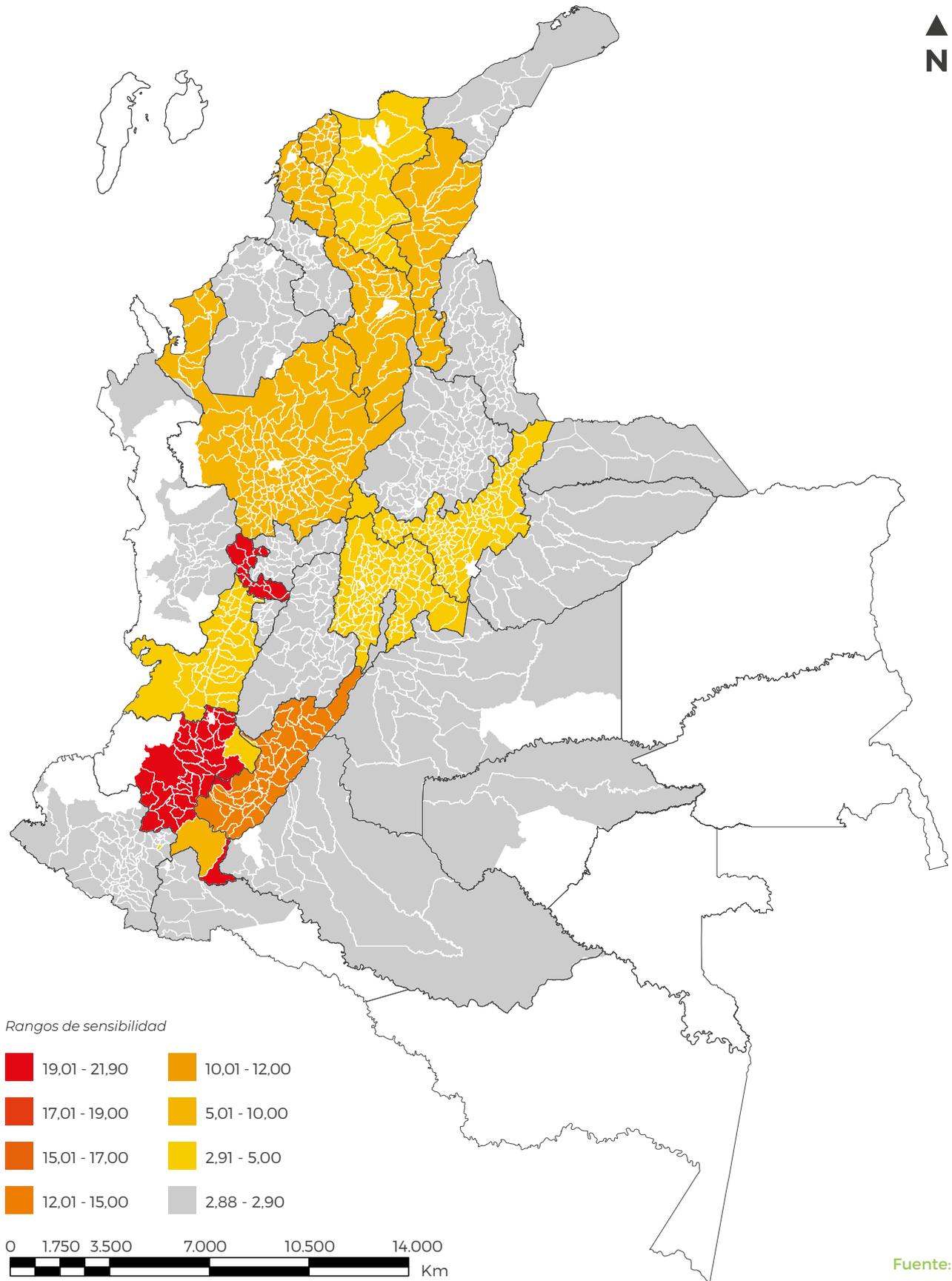
Frente al impacto del aumento de la temperatura, se identificó que las regiones tienen sensibilidades diferentes en torno al aumento en la demanda de energía cuando son expuestas a un aumento de temperatura media de 2° C, ya que estas dependerán de factores como el nivel de urbanización y de electrificación de la movilidad.



12. Estos estudios hacen parte de una serie de análisis sobre adaptación al cambio climático del sector minero energético que el Ministerio de Minas y Energía viene desarrollando, los cuales

orientarán la implementación de las acciones de adaptación del sector hacia la carbono neutralidad y resiliencia climática.

Figura 6. Resultados de los modelos de regresión para la variable consumo promedio como referencia por departamentos



Fuente:
Minenergía, 2021d

Los análisis sobre el efecto del clima en la demanda eléctrica deben seguir realizándose, y para esto es necesario mejorar la resolución espacial y temporal de la información. Los aumentos en la temperatura pueden presionar al alza del consumo eléctrico del país, implicando capacidades de generación aun mayores y, de esta manera, dificultando todavía más el reto de diversificar una matriz eléctrica con un uso marginal de combustibles fósiles (Minenergía, 2021d).

Sobre el abastecimiento hídrico en hidroeléctricas, históricamente¹³ la amenaza climática de mayor valoración en el sistema eléctrico nacional ha sido el fenómeno de El Niño¹⁴, ya que causa una contracción de la oferta hídrica, redu-

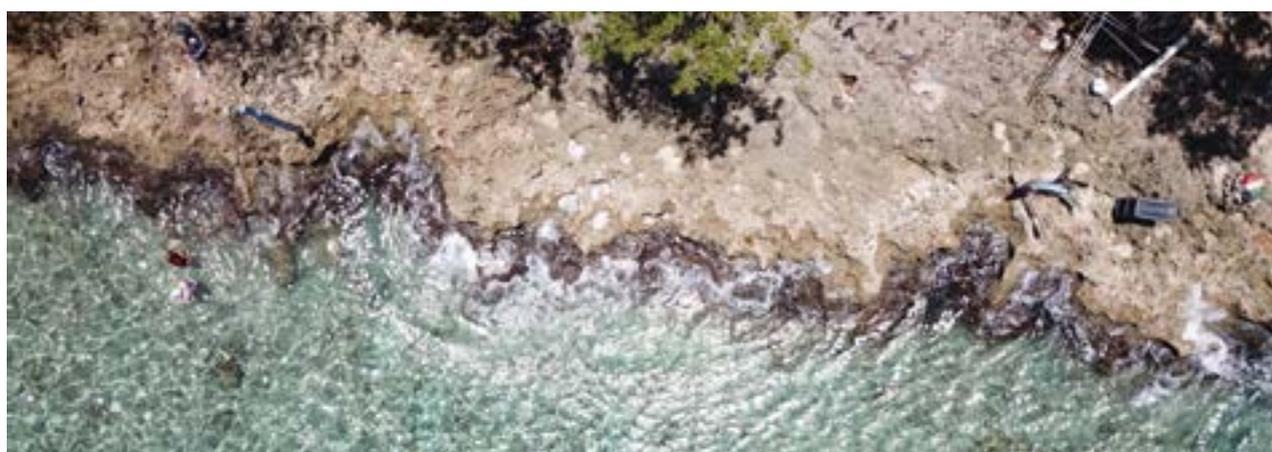
ciendo así la producción de electricidad en centrales hidráulicas. Esto genera efectos sobre el sector; por ejemplo, en 2016 —un año caracterizado por ser seco— la producción hidroeléctrica fue el 67% del total de la producción eléctrica. Por otro lado, durante 2017, que fue un año húmedo, esta misma producción representó un 86% del total.

La variabilidad de los caudales es alta, sin embargo, al promediar estos valores es posible entender el comportamiento habitual. Dicho comportamiento es comparado con los caudales proyectados para 2050 bajo el escenario RCP 8.5. Los datos más relevantes se pueden apreciar en la siguiente tabla:

⬇ **Tabla 6.** Resumen de tendencias de la modelación hidrológica realizada en las cuencas del Magdalena y el Cauca

	Cuenca Magdalena	Cuenca Cauca
Caudal medio anual histórico (m ³ /s)	3667	2441
Caudal medio anual 2050 RCP 8.5 (m ³ /s)	3150	2753
Capacidad instalada (MW)	5215	407
Cambio porcentual del caudal (%)	-14%	13%

Fuente: Minenergía, 2021e

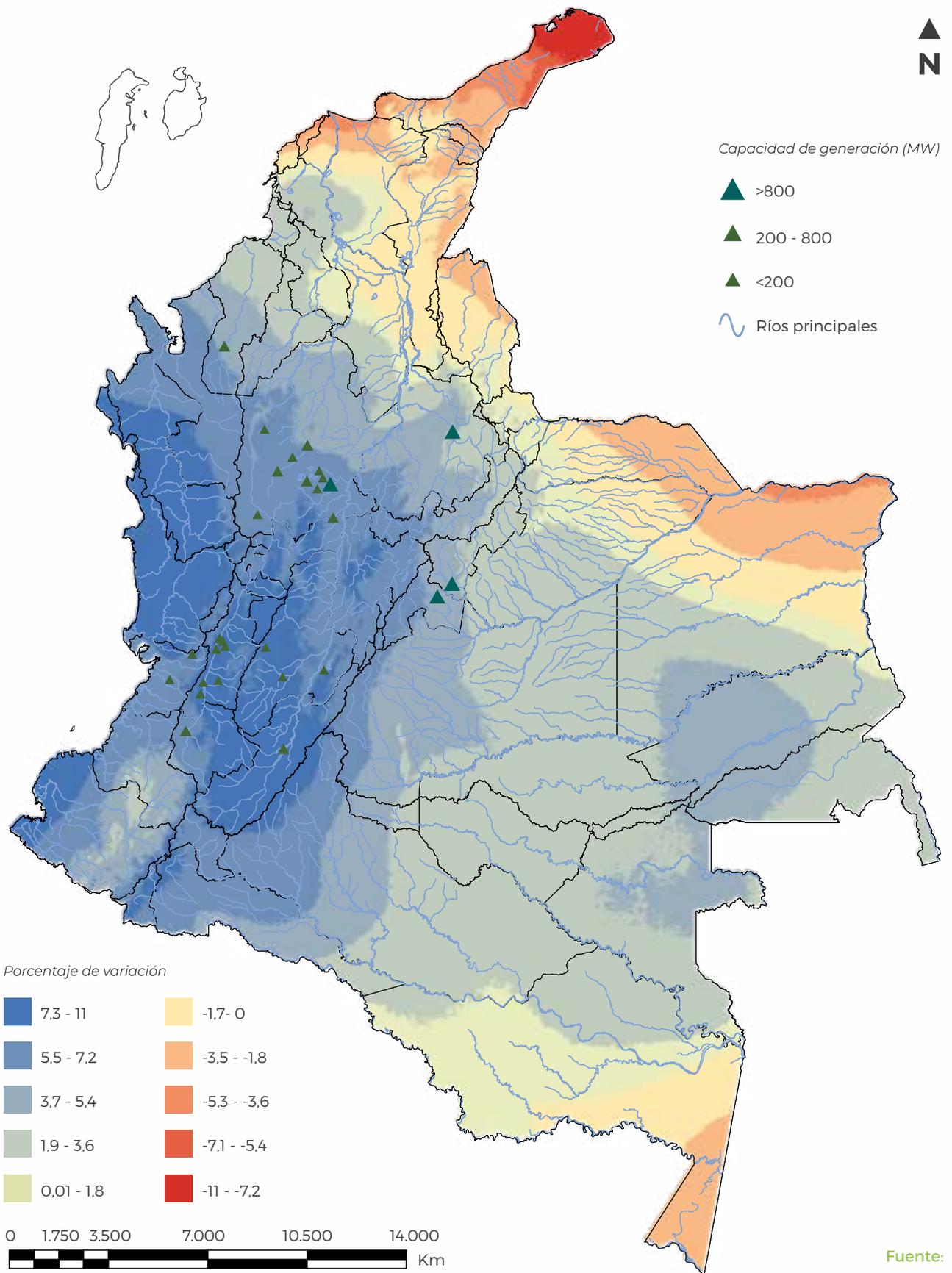


13. Existen al menos 18 estudios que proyectan el comportamiento del caudal de cuencas colombianas bajo escenarios de cambio climático, 16 de estos realizados en la última década. Los estudios han tenido diversos enfoques, algunos han analizado todo el país y otros, microcuencas; de todas formas, diversos modelos como WEAP y SWAT han sido los modelos más comunes en estos análisis.

10 estudios se han enfocado en microcuencas dentro de la macrocuenca Magdalena-Cauca, en general encontrando contracciones a futuro en la oferta hídrica.

14. Fenómenos de El Niño fuertes (como el de 2014-2016 o el de 1996-1997) pueden causar un déficit de precipitación de entre el 30% y el 40% en la zona andina (UNGRD, 2016).

Figura 7. Ubicación de las principales centrales hidroeléctricas de Colombia y cuencas principales





Los resultados del estudio (Minenergía, 2021e) sugieren que el caudal medio sobre la cuenca no va a cambiar en los años futuros; sin embargo, los cambios en la varianza sugieren que los eventos extremos van a ser cada vez más fuertes. Es decir, habrá periodos de sequías más prolongados y eventos de inundaciones mucho más frecuentes, variables que deben incluirse cada vez con mayor precisión en los instrumentos de planeación sectorial.

Las cuencas abastecedoras de Colombia son un activo de crucial importancia estratégica para el país, por esta razón, monitorear sus condiciones ecológicas es crucial. Mantener suelos y ecosistemas saludables en dichos territorios es fundamental para modular cambios en la precipitación a diferentes escalas temporales. Si bien no existe una evaluación nacional del estado de las cuencas abastecedoras, es posible que en varias de estas se presenten suelos degradados y actividades de uso del suelo que incrementan dicha situación. En este contexto, será importan-

te establecer proyectos de Soluciones basadas en la Naturaleza que mejoren las condiciones de los suelos y los ecosistemas de estas cuencas, y que consideren, además, la proyección de caudales bajo escenarios de cambio climático en la toma de decisiones de dichos proyectos, entre otros aspectos.

Sin lugar a duda, este tipo de transformación se centra alrededor de la necesidad de incorporar alternativas limpias para la generación de energía y responder a la creciente demanda. No obstante, el sistema energético planteado por esta visión 2050 también puede verse afectado por los fenómenos asociados al cambio climático, dificultando así la transición energética colombiana. En este sentido, la adaptación al cambio climático no solo debe seguir fortaleciendo el entendimiento de los riesgos del clima cambiante, sino que también debe generar herramientas para identificar, hacer seguimiento y generar acciones que le permitan atender los riesgos de transición.

3

OBJETIVO, ALCANCE Y COMPONENTES DEL PIGCCme 2050



El objetivo del PIGCCme 2050 es la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático y la promoción de un desarrollo bajo en carbono a nivel sectorial, fortaleciendo y protegiendo la sostenibilidad y competitividad de la industria para, en el largo plazo, alcanzar la carbono neutralidad.

En este sentido, el alcance del PIGCCme 2050 será establecer las acciones que permitan al sector alcanzar una reducción de 11,2 Mt CO_{2eq} o superior en el año 2030, además de habilitar las opciones de carbono neutralidad más adecuadas para el año 2050. Paralelamente, se avanza por una senda que le permita a la industria reducir sus principales riesgos climáticos a niveles de valoración media para el 2030 y de valoración baja al 2050, generando, además, condiciones para identificar, desarrollar e implementar medidas ante los riesgos

climáticos y de transición. Adicionalmente, se habilitarán medios de implementación que han sido desarrollados como actividades desde el componente gobernanza, atendiendo las características de la **primera fase de la estrategia de largo plazo**. Para esto, hay que trabajar conjuntamente con la industria para que las empresas logren formular al año 2024 Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático empresariales y, además, hay que fortalecer la estrategia de apropiación social, mediante la cual se habilitarán los diferentes espacios de coordinación y trabajo con la academia, las empresas, la sociedad y el gobierno. Por último, el PIGCCme 2050 también busca aumentar la apropiación de la política climática nacional mediante la habilitación de oportunidades y el trabajo conjunto con la industria, la ciudadanía, la academia y el gobierno.

Figura 8. Esquema del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético 2050



Para esto, el PIGCCme 2050 se encuentra estructurado en tres componentes: i) mitigación, ii) adaptación, y iii) gobernanza. Cada uno de estos componentes tiene líneas estratégicas, las cuales, a su vez, están divididas en acciones y

actividades (ver anexo). En esta sección se presentan los componentes del PIGCCme 2050, con sus correspondientes líneas de acción, actividades y acciones concretas para el periodo 2021-2030.

3.1 Componente de mitigación



Objetivo: desarrollar estrategias y acciones que generen las condiciones adecuadas para mantener y promover de forma costo-efectiva la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la carbono neutralidad en el sector minero energético.

Meta: reducir las emisiones conjuntas del sector minero energético en 11,2 Mt CO_{2eq} en el año 2030, respecto al escenario BAU.

3.1.1 Líneas estratégicas

Las líneas estratégicas que se presentan a continuación exponen la concreción de los objetivos de reducción de emisiones, captura y compensación de carbono.

y estrategias en el PROURE, con sus respectivos porcentajes de mejora en eficiencia energética, reducción de emisiones y beneficios asociados.



Eficiencia energética

Busca identificar lineamientos para la promoción de la eficiencia energética en el sector y en los sistemas de entrega de energía que permitan reducir las emisiones de GEI de forma costo-efectiva, sin afectar las condiciones del mercado eléctrico ni la confiabilidad de la prestación del servicio. Esta línea se ha planteado como una opción transversal a los tres subsectores (energía eléctrica, hidrocarburos y minería). Lo anterior se logra a partir de las siguientes acciones concretas:

Fortalecimiento del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE): busca incorporar en el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) acciones en la industria eléctrica, minera y de hidrocarburos. Así, se impulsa la definición de metas, acciones

Gestión de la oferta: busca generar insumos e identificar lineamientos para optimizar el despacho de energía eléctrica. Esto tiene el fin de promover el aumento de eficiencia en las centrales para que este permita reducir emisiones de GEI sin afectar las condiciones del mercado eléctrico.



Generación de energía

Esta línea estratégica tiene como objetivo apoyar la diversificación de la matriz energética colombiana, la promoción de la autogeneración de energía mediante fuentes alternativas y la transformación de la generación energética en las ZNI. Además, busca apoyar la reglamentación e implementación de las regulaciones sobre transición energética en los temas directamente relacionados con la disminución de GEI. A continuación se presentan las acciones planteadas para esta línea.

Diversificación de la matriz energética: busca apoyar e impulsar los objetivos de política definidos desde el Ministerio para que el país logre una adecuada diversificación de la canasta energética, de manera que permita reducir emisiones de GEI, fortaleciendo la confiabilidad del sistema.

Transformación de las Zonas No Interconectadas (ZNI): busca la reducción de GEI a través del aprovechamiento de los recursos energéticos locales, fomentando el desarrollo de soluciones costo-efectivas para una generación eléctrica más productiva y sostenible en el tiempo. Así mismo, se espera aumentar la cobertura de prestación del servicio por medio del uso de tecnologías confiables con un menor factor de emisión o la interconexión al SIN.



Gestión de la demanda

Esta línea estratégica busca impulsar la descentralización, digitalización y gestión eficiente de la demanda de energía. A continuación se presentan las acciones planteadas para la línea estratégica:

Gestión eficiente de la demanda: apoyar la emisión de lineamientos de política para el fomento de la participación de la demanda, y el aplanamiento de la curva de demanda. Así, se espera desplazar la generación de energía eléctrica a partir de centrales térmicas y, de esta manera, reducir las emisiones del SIN.

Agregador de la demanda: busca apoyar la implementación de normas que habiliten la figura de agregadores en la reducción de la demanda de energía, para la gestión correcta de la regulación, tecnología, investigación, etc. Se intenta flexibilizar el mercado de energía eléctrica con el ingreso de nuevos agentes que implementen estrategias de la gestión de la demanda.



Emisiones fugitivas

Esta línea estratégica busca promover la adecuada gestión de las emisiones fugitivas asociadas a la cadena productiva de los hidrocarburos y actividades de minería. Plantea hacerlo a través del monitoreo, control y aprovechamiento de estas

emisiones, buscando siempre la sostenibilidad. A continuación se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica:

Generación de información: busca obtener y validar información sobre la generación de emisiones fugitivas, pues esta es una herramienta fundamental para la definición de propuestas de acuerdos sectoriales de mitigación y límites máximos condicionantes de las emisiones. Así mismo, permite determinar la línea base, el potencial de reducción y el mantenimiento del sistema de información.

Regulación de las emisiones fugitivas: busca integrar un conjunto de medidas destinadas a la reducción de las emisiones fugitivas generadas por las actividades de minería e hidrocarburos, entendiéndola como una herramienta necesaria para monitorear y controlar la incertidumbre de la mitigación acumulada en emisiones fugitivas.



Sustitución energética y nuevas tecnologías

Esta línea busca impulsar el reemplazo del uso tradicional de combustibles fósiles en la producción de minerales y energéticos, para obtener como resultado una disminución en la huella de carbono resultante de los procesos. A continuación se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica:

Electrificación y sustitución por energéticos menos carbono intensivos: busca identificar y promover, a través de acuerdos voluntarios, oportunidades para la electrificación y el uso de energéticos menos carbono intensivos o carbono neutrales en las empresas del sector minero energético.

Nuevas tecnologías: busca apoyar la viabilización reglamentaria de proyectos que permitan la reducción de emisiones de GEI, específicamente aquellos que impulsen el uso de nuevas tecnologías basadas en combustibles cero y bajos en emisiones, como hidrógeno, geotermia, biomasa, y almacenamiento, captura y uso de carbono (CCUS).

3.2 Componente de adaptación



Objetivo: incorporar la gestión del riesgo climático en los niveles de decisión del sector minero energético, con el fin de disminuir los impactos generados por la variabilidad climática y el cambio climático sobre la industria minera, de hidrocarburos y eléctrica, buscando así contribuir a mejorar su competitividad.

Meta: al año 2030, contar con un nivel de riesgo medio o bajo en todas las actividades definidas en la metodología de riesgo climático del sector minero energético.

3.2.1 Líneas estratégicas

Las líneas estratégicas exponen la necesidad de fortalecer la infraestructura del sector, la planificación a nivel institucional y empresarial, la gestión del entorno y la generación de información para la toma de decisiones.

vulnerabilidad del sector en los procesos de distribución y transporte de los productos o de material del sector minero energético.



Infraestructura resiliente

La línea estratégica de infraestructura resiliente integra la gestión del riesgo del cambio climático y la variabilidad climática, que pueden afectar la seguridad energética del país; en particular, el transporte de hidrocarburos, carbón e insumos para la actividad minero energética en las carreteras del país y la transmisión de electricidad. A continuación se presentan las acciones planteadas para esta línea estratégica:

Coordinación con autoridades viales: coordinar con autoridades a nivel nacional asociadas al desarrollo y mantenimiento de vías terrestres y a planes de gestión de riesgo o de adaptación, con el fin de fortalecer las vías por donde se transportan los hidrocarburos y el carbón, en el marco del Comité Técnico de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC).

Gestión del riesgo climático en ductos y líneas de transmisión: gestionar el riesgo en las formas de transporte de los energéticos del país, por ductos y por líneas de transmisión, para disminuir la

Gestionar con autoridades portuarias: participar y contribuir en la formulación de políticas, planes o espacios de discusión que disminuyan los impactos generados sobre los puertos. Se debe hacer a través de la coordinación con autoridades a nivel nacional asociadas al desarrollo y mantenimiento de estas infraestructuras, además de aquellas enfocadas en la exportación e importación de recursos energéticos (hidrocarburos y carbón).



propiciar/generar condiciones que permitan el desarrollo de las actividades del sector minero energético de forma armónica en los territorios donde hace presencia, garantizando el diálogo abierto y la participación de la totalidad del sector, teniendo en cuenta la importancia de ofrecer herramientas donde se den condiciones para la construcción de confianza que permitan la transformación de los territorios donde se opera, minimizando las probabilidades de ocurrencia de conflictividades, identificando riesgos y trabajando de manera mancomunada para que estos no se materialicen (Minenergía, 2021g).

Información para la adaptación

Esta línea estratégica se enfoca en la generación de investigación e información actualizada y precisa sobre las amenazas y los impactos que genera el cambio climático sobre los sistemas mineros y energéticos, al igual que sobre todos aquellos elementos que supone la transición energética. Esta línea busca generar información para la toma de decisiones a corto y largo plazo. Las acciones planteadas son las siguientes:

Fortalecimiento de los sistemas de información de eventos y amenazas climáticas: realizar alianzas estratégicas para habilitar mecanismos o herramientas que faciliten a las empresas realizar sus análisis de riesgo climático, para que estos funcionen como soporte de los procesos y sean útiles en la toma de decisiones.

Investigación sobre impactos de nuevas tecnologías y procesos en la canasta energética: impulsar estudios e investigaciones que identifiquen los impactos generados por el cambio climático sobre las nuevas tecnologías que conforman el sistema energético. Además, esta acción se enfoca en identificar la posible correlación entre los mercados energéticos y su regulación con las medidas de adaptación al cambio climático que eventualmente puedan implementarse en el sector minero energético colombiano.



3.3 Componente de gobernanza



Objetivo: fortalecer la gestión del sector minero energético en relación con la mitigación de las emisiones de GEI asociadas al desarrollo, crecimiento del sector y su adaptación a los efectos que tiene la alteración de las condiciones climáticas globales. Se busca, así, establecer mecanismos y estrategias de articulación institucional y financiera, entre otras, que permitan la implementación del PIGCCme.

Meta: la correcta planificación, la efectiva ejecución de recursos, la consecución de

los objetivos del PIGCCme, el cumplimiento de metas, la revisión de indicadores, la retroalimentación constante y la articulación institucional son algunas de las acciones que garantizarán la eficacia de la implementación del PIGCCme. Tales acciones están agrupadas en este componente. Así mismo, las líneas estratégicas de este componente tienen como objetivo fortalecer la gestión de la mitigación de las emisiones de GEI, las medidas de adaptación y la carbono neutralidad.

3.2.1 Líneas estratégicas



Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV)

La línea de Monitoreo, Reporte y Verificación tiene como objetivo desarrollar mecanismos que permitan evaluar el estado de adopción e implementación de las acciones de reducción de emisiones y resiliencia planteadas en el PIGCCme de la cartera de Minas y Energía. Esto se debe hacer a través de la articulación del Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de GEI (RENARE), el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI) y los indicadores de política asociados a las líneas estratégicas del PIGCCme.

RENARE: minenergía tiene como principal objetivo gestionar y apoyar al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en la formalización y la rápida operatividad del Registro Nacional de Reducción de Emisiones de GEI (RENARE). Específicamente respecto a su efectividad y eficacia de uso por parte del sector, además de, si es necesario, sugerir cambios o actualizaciones que permitan visibilizar las ac-

ciones de mitigación realizadas por empresas de la cartera de Minas y Energía.

SINGEI: coordinar con las entidades sectoriales las posibles mejoras en la información técnica de factores de actividad y de emisión que se requieran para el desarrollo del Sistema Nacional de Inventarios Gases de Efecto Invernadero (SINGEI). Así, se busca mejorar el rango de incertidumbre asociado a las emisiones de la cartera de Minas y Energía.

Sistema de contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI: el Minenergía trabajará coordinadamente con el IDEAM y el MADS en la información y las actividades necesarias para la articulación con el Sistema de contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI nacional y con el MRVme del PIGCCme.

Indicadores de política: el Minenergía —con base en las metodologías que hacen parte de los parámetros internacionales de Monitoreo, Reporte y Verificación desarrollados por el World Resources Institute (WRI)— desarrollará, revisará y actua-



lizará los indicadores apropiados para evaluar la implementación de las políticas y para estimar los efectos logrados, que se producirán como resultado de las acciones promovidas en el PIGCCme, en los componentes de mitigación y adaptación.

Desarrollar la herramienta de MRV: desarrollar e implementar la herramienta MRV, incluyendo las salidas de los datos gráficos y la identificación de los datos pertinentes, ya que estos permitirán monitorear los avances en mitigación de emisiones de GEI y adaptación al cambio climático, necesarios para alimentar los sistemas de información del sector minero energético.

Operatividad y sostenimiento: implementar el esquema de trabajo desarrollado para el monitoreo del PIGCCme en los componentes de mitigación, adaptación y gobernanza. Entre las funciones se encuentra el seguimiento y actualización de los escenarios de carbono neutralidad, así como la mejora en la información de estos.



Operatividad

Esta línea tiene como objetivo fortalecer y generar la articulación con los diferentes sectores a nivel nacional, regional y sectorial, con el fin de aunar esfuerzos para la implementación de las acciones planteadas en el Plan Integral de

Gestión del Cambio Climático del sector minero energético (PIGCCme 2050). Igualmente, se busca generar herramientas que permitan la actualización periódica del Plan frente a los avances que se generen a nivel mundial en temas de reducción de emisiones y adaptación, al igual que frente a los compromisos asumidos por el país en sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC). Las acciones planeadas son las siguientes:

Actualización y vigilancia tecnológica: realizar la actualización, vigilancia tecnológica y análisis de costo-efectividad del monitoreo en temas de mitigación y adaptación. Par esto, se debe desarrollar un sistema de vigilancia tecnológica con retroalimentación subsectorial, que permita identificar nuevas oportunidades en reducción de emisiones, resiliencia y monitoreo. Esto permitirá contar con una herramienta necesaria para monitorear y controlar la incertidumbre alrededor de la reducción de emisiones sectoriales.

Coordinación: realizar acuerdos voluntarios con la industria, los ministerios y/o las autoridades locales para que estos actores adquieran compromisos y se apropien del PIGCCme, abordando temas de mitigación de GEI y/o adaptación al cambio climático. Así mismo, se desarrollará una estructura administrativa y financiera para el desarrollo de los proyectos de inversión priorizados desde el sector.



Gestión del conocimiento

Esta línea busca integrar aquellas acciones que ayudan a la divulgación, el fortalecimiento de las capacidades y la integración de conocimientos respecto a la reducción de emisiones y la resiliencia a nivel sectorial y nacional. Las acciones planteadas son las siguientes:

Investigación e información para todos los actuales y potenciales actores y procesos del sector:

consolidar la información clave para el entendimiento detallado de los efectos del cambio climático en el sector, a través del fortalecimiento de la entidades del sector minero energético en temas de I+D+i (Investigación, Desarrollo e innovación) para desarrollar estudios de investigación en temas de resiliencia y reducción de emisiones de GEI. Además, se busca establecer una agenda de investigación aplicada al sector energético que esté enfocada en estos temas. Para esto se deberá conformar un banco de proyectos en temas de generación energética, eficiencia energética, gestión de la demanda, emisiones fugitivas y riesgo climático que permita realizar una estructuración y financiación de proyectos.

Estrategia de comunicación, sensibilización y posicionamiento del PIGCCme:

dar a conocer los objetivos y las acciones del PIGCCme a todas las partes interesadas y posicionar permanentemente los objetivos del Plan entre los tomadores de decisiones. Así mismo, se busca vincular al sector privado y a los actores del sector público para que, indirecta o directamente, puedan contribuir en la implementación de acciones de resiliencia y/o reducción de emisiones incluidas en el PIGCCme.

Planeación: a partir de una estrategia de planificación y articulación con los actores clave del sector, se pretende articular y retroalimentar los resultados del PIGCCme y de los diferentes elementos de cambio climático con las estrategias y/o instrumentos de planeación del sector minero energético.

Formación y capacitación: aumentar y homogeneizar el conocimiento colectivo en la gestión del cambio climático que tienen los actores del sec-

tor público y privado, quienes directa o indirectamente pueden participar en la implementación de acciones, ya sea de reducción de emisiones o de resiliencia.



Gestión financiera

Esta línea busca incorporar instrumentos económicos (existentes y nuevos) en los procesos de financiación de acciones de resiliencia y reducción de emisiones incluidas dentro del plan. A su vez, se busca establecer componentes de la estructura de costos por línea estratégica, por acción y por actividad, de tal manera que tanto la búsqueda de financiación como la ejecución de recursos se lleven a cabo eficientemente.

Financiación de la estructura del PIGCCme: definir e identificar los costos y las posibles fuentes de financiación nacional y de cooperación internacional por componente, línea estratégica y acción del PIGCCme.

Instrumentos económicos: buscar promover espacios de relacionamiento para fortalecer procesos de financiamiento entre las empresas del sector y el Departamento Nacional de Planeación (DNP), como líder del programa de Finanzas del Clima de Colombia. Así mismo, se busca establecer canales de comunicación entre proponentes de ideas (resultantes de los retos de innovación) y empresas o diferentes actores interesados en su implementación en pro de las metas sectoriales.

Mercados de carbono: generar insumos y requerimientos propios de las particularidades del sector minero energético que deban ser contemplados en la formulación del Programa Nacional de Cupos Transables de Emisiones (PNCTE), bajo el liderazgo del MADS. Con esto se busca que pueda ser considerado como una posible medida para incentivar el uso de fuentes de energía más sostenibles y nuevas tecnologías que contribuyan al cumplimiento de las metas de cambio climático. Adicionalmente, se pretende identificar e impulsar instrumentos de mercado de carbono adicionales a los que vienen funcionando, para que estos ayuden a financiar nuevas acciones propuestas en el PIGCCme.



Cooperación para el desarrollo resiliente y bajo en carbono

Esta línea estratégica desarrolla acciones que permiten al Minenergía trabajar de manera conjunta en actividades que, no siendo de su responsabilidad, ayudarán a lograr las metas trazadas en mitigación y adaptación del país. Adicionalmente, busca coordinar las estrategias definidas en los anteriores componentes con otros instrumentos normativos, como: i) CONPES 3934, de crecimiento verde; ii) CONPES 3918, hoja de ruta para el cumplimiento de los ODS a 2030¹⁵; y iii) CONPES 3943.

Movilidad de cero y bajas emisiones: establecer los lineamientos de política para el desarrollo de la infraestructura, la comercialización y la operación de la movilidad eléctrica, además de formular el programa de reemplazo tecnológico en la flota de las entidades públicas. Igualmente, se pretende definir la viabilidad de la utilización de gas natural licuado (GNL) en el sector transporte y el establecimiento de una normativa de eficiencia energética (rendimiento) y etiquetado para vehículos.

Compensaciones: apoyar la estructuración de la línea de compensaciones ambientales y sus adicionalidades, como estrategia de mitigación al cambio climático. Además, se identificará la información del estado de las compensaciones ambientales en el sector minero energético y se establecerán las reglas para incluir las compensaciones como medidas de mitigación, cuando a ello haya lugar.

Gestión para el control de la deforestación: desarrollar un documento que identifique y visibilice las acciones del Ministerio frente a los motores de deforestación del sector, al igual que el marco normativo en el que se gestiona este proceso, identificados por IDEAM. Se tomará el enfoque del plan nacional de restauración en el

sector minero energético, en un trabajo articulado con el sector ambiente.

Economía circular: promover la inclusión de procesos y acciones de economía circular en las estrategias empresariales e instituciones, donde se evidencie la reducción de gases efecto invernadero y la adaptación al cambio climático.

Aportes a políticas transversales nacionales y sectoriales: entender cómo la implementación del Plan Integral de Gestión de Cambio Climático 2050 (PIGCCme 2050) puede aportar activamente al desarrollo de políticas transversales nacionales, tales como equidad de género y transición justa laboral, entre otras.

Preparación empresarial: impulsar la formulación de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático empresariales (PIGCCe) en la industria del sector minero energético, priorizando aquellas entidades o grupos empresariales que presenten un interés formal de trabajar de manera conjunta con el Gobierno a través de acuerdos voluntarios.

Para el año 2024, las empresas y entidades del sector minero energético deben contar con un PIGGCCe que cuente como mínimo con: i) línea base y proyección de emisiones a 2030 y 2050; ii) análisis y definición de acciones de mitigación y selección de senda(s) de carbono neutralidad; iii) análisis de riesgos climáticos y de transición, junto con la definición de sus respectivas acciones de adaptación al cambio climático; iv) y definición de acciones de gobernanza, entre las que se encuentran el análisis y la definición de financiamiento, la identificación de espacios de articulación con la política de cambio climático nacional y la articulación con el PIGGCCme.

Los PIGGCCe elaborados hasta el 2024 ayudarán a preparar a las empresas del sector minero energético ante las nuevas dinámicas de cambio climático, y serán la base con la que el Minenergía definirá la senda de carbono neutralidad de los subsectores en el año 2026.

15. Específicamente los objetivos 7, 9, 11, 12 y 13.

3.4 Apropiación social para el PIGCCme 2050

La apropiación social se define como el conjunto de acciones orientadas a desarrollar prácticas de intercambio, diálogo, análisis, reflexión y acuerdo sobre la política de cambio climático del sector minero energético. Estas promueven la participación asertiva, calificada y consecuente con las metas del PIGCCme 2050, logrando así establecer las relaciones de valor e interés entre los diferentes públicos. Con esto se alcanza, además, la armonía transaccional, para que la formulación de lineamientos de política, las acciones de la

ciudadana y el sector privado, y los alcances de la academia sean acordes y consecuentes con las metas del PIGCCme 2050.

A continuación se resaltan las acciones del PIGCCme 2050 que habilitan y permiten establecer las citadas relaciones entre la academia, la industria, la ciudadanía y el Gobierno, necesarias para cumplir con el objetivo de este documento. La Tabla 7 relaciona las actividades propuestas (segmento Saber Hacer) de manera consecuente con los resultados esperados (segmento Actuar)

⬇ **Tabla 7.** Acciones y herramientas de la apropiación social para cada actor vinculado en la gestión de cambio climático

Relación de valor	Actividad Saber Hacer Opciones de participación	Expectativa	ID Plan Inicial
Relacionamiento con la ciudadanía	1. Identificar y aportar a la solución de problemáticas sociales relacionadas con el cambio climático, en su relación con el sector minero energético. Esto se puede hacer a través de la estrategia de relacionamiento y desarrollo territorial, o la que se encuentre vigente acorde con la línea estratégica de gestión del entorno.	1. Prevenir la conflictividad que puede presentarse en el territorio por eventos de cambio climático	GE.C1
	2. Apoyar el fomento de cambios culturales relacionados con el uso eficiente y consiente de la energía.	2. Cambios culturales relacionados con el uso consiente y eficiente de la energía	GD.A3 GD.A4
	3. Desarrollar procesos de fortalecimiento colectivo en capacidades, con base en activos de conocimiento ¹⁶ desarrollados para cambio climático relacionados con el sector minero energético.	3. Comprensión del país sobre la relación de dependencia que hay entre el cambio climático y la industria extractiva	GC.B1 GC.D1
	4. Realizar procesos de innovación abierta que estén orientados a solucionar problemáticas de cambio climático relacionadas con el sector minero energético.	4. Soluciones disruptivas frente a las problemáticas de cambio climático	GC.A2

16. Los activos de conocimiento son productos que generan y circulan conocimiento agregando valor a los usuarios.

Relación de valor	Actividad Saber Hacer Opciones de participación	Expectativa	ID Plan Inicial
Relacionamiento con el gobierno	5. Incentivar la creación de equipos de cambio climático en las entidades adscritas al Minenergía, con el fin de trabajar de manera colaborativa en las metas del PIGCCme 2050.	5. Soluciones integrales, gracias al trabajo de pares sectoriales, para los procesos relacionados con el cambio climático	OP.B7
	6. Orientar la inclusión de la gestión del cambio climático en los planes de acción de las entidades adscritas del sector minero energético	6. Líneas de acción sectoriales formalizadas frente al cambio climático	OP.B7
	7. Formalizar con la industria del sector minero energético acuerdos, de carácter voluntario, orientados a alcanzar la carbono neutralidad y a fortalecer la adaptación al cambio climático.	7. Acuerdos voluntarios de la industria que aporten a las metas del PIGCCme 2050 y NDC 2020	OP.B1 OP.B4
	8. Orientar la inclusión de procesos de relacionamiento territorial en los planes de cambio climático de la industria minero energética.	8. Inclusión de procesos de relacionamiento y reducción de conflictividad en los planes de cambio climático de la industria	GC.B2 GC.B3
	9. Establecer e implementar escenarios de trabajo colaborativo respecto a temáticas derivadas del cambio climático en el sector minero energético (Mesas de Cambio Climático).	9. Formalizar mesas de cambio climático del sector minero energético	OP.B2
Relacionamiento con la academia	10. Realizar convenios con la academia en los cuales se informe periódicamente los procesos de investigación que se realizan relacionados con el cambio climático y temas derivados.	10. Reporte de la academia sobre los procesos de investigación desarrollados con cambio climático y el sector minero energético	OP.A1 OP.A2
	11. Incentivar en la academia procesos de investigación que atiendan los requerimientos de la industria minero energética.	11. Investigación orientada hacia la atención de necesidades de la industria minero energética	I.B1 I.B3
	12. Identificar, de manera conjunta con la academia, y reconocer las estrategias y los profesionales que requiere el país para la implementación del PIGCCme 2050.	12. Oferta suficiente de profesionales para las demandas de la industria minero energética	GC.D1 OP.B1 OP.B4

Fuente: elaboración propia



4

BIBLIOGRAFÍA

- DANE. (2019). *Proyecciones de población departamental para el periodo 2018–2050 con base en el CNPV 2018*. Censo Nacional de Población y Vivienda. https://www.dane.gov.co/files/censo2018/proyecciones-de-poblacion/Departamental/anexo-proyecciones-poblacion-departamental_Area2018-2050.xlsx.
- Gobierno de Colombia. (2020). *Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC)*.
- INERCO & UNAL. (2018). Consultoría para la formulación del Plan de Gestión Integral de Cambio Climático del sector minero energético, que responda a las obligaciones establecidas en el artículo 170 de la Ley 1753 de 2015.
- IPCC. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. WMO, UNEP.
- IPCC. (2014). Chapter 7: Energy Systems. En *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment. Special Report, Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 511-597). <https://doi.org/10.2307/j.ctt1hfr0s3.40>.
- IPCC. (2018). Chapter 3: Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems. En *Global Warming of 1.5 °C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5 °C. Special Report, Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 175–311).
- IPCC. (2021). Technical Summary. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. En Cambridge University Press (Ed.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. (p. 3949). Cambridge University Press.
- Méheut, C. (2021, 20 de julio). Court Faults France Over 'Ecological Damage' from its Emissions Levels. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2021/02/03/world/europe/france-emissions-court.html?searchResultPosition=55>.
- Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2020). *ABC Propuestas de la Misión de la Transformación Energética*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24169616/ABC+Misión+Transformación+Energética.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2021a). *Escenarios de Mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero a 2030 y Carbono Neutralidad a 2050*.
- Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2021b). *Fundamentos de Carbono Neutralidad del sector minero energético*.
- Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2021c). *Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia*.
- Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2021d). *La electrificación del sistema energético nacional, instrumentos de planeación y la sensibilidad del consumo eléctrico al cambio climático*.
- Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2021e). *Síntesis de los riesgos del cambio climático sobre la producción de energía en hidroeléctricas convencionales*.



Ministerio de Minas y Energía [Minenergía]. (2021g). *Estrategia de Desarrollo y Relacionamento Territorial del Sector Minero-Energético*.

Ruf, Y. & Frans, D. (2021). *The carbon price presents an opportunity for companies to gain an edge over the competition*. Climate Action: a new competitiveness paradigm. Roland Berger <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Climate-action-A-new-competitiveness-paradigm.html>.

SIMCO. (2018a). *Carbón Metalúrgico*. UPME. <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/nal-carbon-metalurgico.aspx>.

SIMCO. (2018b). *Carbón Térmico*. UPME. <http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Paginas/nal-carbon-termico.aspx>.

TCFD. (2017). *Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Task Force on Climate-related Financial Disclosures. <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-TCFD-Annex-Amended-121517.pdf>.

UPME. (2016). *Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2016-2030*.

UPME. (2020a). *Estudio Técnico para el Plan de Abastecimiento de Gas Natural 2019-2028*. https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/Plan_de_gas_documento_de_consulta.pdf.

UPME. (2020b). *Plan indicativo de abastecimiento de combustibles líquidos*.

UPME. (2021). *Plan Energético Nacional 2020-2050*. https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf.

5

ANEXO¹⁷



17. NOTA GENERAL PARA LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS EN EL PRESENTE ANEXO: El Ministerio de Minas y Energía acordará con las entidades que figuran como aliados - apoyo la definición del alcance y suministro de información que se requiere para el desarrollo de la actividad específica.

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Eficiencia energética	EE.A) Fortalecimiento del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE)	EE.A5	Incluir metas concertadas sectoriales en el PROURE del lado de la oferta y especificar su naturaleza obligatoria. Las metas emergen a partir de la caracterización de la industria y los análisis de costo-eficiencia y costo-efectividad.	Minenergía (OAAS)	UPME	
	EE.B) Gestión de la Oferta	EE.B1	Realizar un análisis sobre la operación de las centrales térmicas y la información reportada ante las distintas entidades, haciendo especial énfasis en variables como el poder calorífico y Heat Rate entre otros.	Minenergía (OAAS)	Minenergía (OAAS)	
		EE.B2	Identificar, bajo un escenario de mercado de emisiones los límites técnicos y características de dinámica de mercado eléctrico de las distintas tecnologías instaladas en el parque eléctrico nacional, con el objeto de dar insumos al MADS para la construcción del Programa Nacional de Cupos Transables de Emisiones de GEI (PNCTE).	Minenergía (OAAS)	Minenergía (OAAS)	
		EE.B3	Revisión de la gestión del abastecimiento de Gas Natural y su correspondiente mitigación de emisiones GEI	Minenergía (OAAS) UPME	Minenergía (D. Hidrocarburos) minenergía (OAAS)	
		EE.B4	Identificar las barreras y oportunidades de mejora asociadas a la formulación de proyectos en el Sistema de Distribución Local (SDL), como insumo para el desarrollo de lineamientos normativos que permitan mejorar la eficiencia de dichos sistemas.	Minenergía (OAAS), UPME	UPME	
		EE.B5	Establecer lineamientos y necesidades de reglamentación de baterías y otros sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.	Minenergía (OAAS)	Minenergía (OAAS)	
		GE.A) Diversificación de la matriz energética	GE.A1	Apoyar la reglamentación e implementación de la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021 en los temas directamente relacionados con disminución de GEI.	Minenergía (OAAS)	Minenergía (OARE)

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo
(2019-2020)

Mediano plazo
(2021-2025)

Largo plazo
(2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma	
Generación de energía	GE.A) Diversificación de la matriz energética	GE.A2	Apoyar la gestión para la viabilización ambiental y social de los proyectos de generación que permitan la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y proyectos de transmisión asociados.	Minenergía (OAAS)	MADS, ANLA, CARs	■ ■ ■	
		GE.A3	Identificar las barreras y oportunidades del Biogás como fuente de abastecimiento que aporta a la reducción de emisiones GEI del sector, que sirva de insumo para su futura regulación.	Minenergía (OAAS),	UPME	■ ■ ■	
	GE.B) Transformación de Zonas No Interconectadas (ZNI)	GE.B1	Fortalecer la plataforma tecnológica del Centro Nacional de Monitoreo de manera tal que se pueda hacer actualización en línea del factor de emisión de ZNI y del potencial energético	IPSE	Minenergía (OAAS)	■ ■ ■	
		GE.B2	Con el fin de optimizar el uso de energía, identificar el potencial por tipo de energético a nivel regional, dando prioridad a las zonas con mayor consumo de diésel e impulsando su desarrollo con tendencia carbono neutral y estrategias de apropiación socioambiental.	IPSE	Minenergía (DEE), minenergía (OAAS)	■ ■ ■	
		GE.B3	Entregar insumos a FONENERGIA para realizar planes, proyectos y programas de mejora de calidad en el servicio y expansión de la cobertura energética, considerando variables de cambio climático.	Minenergía (OAAS)	IPSE	■ ■ ■	
		GE.B4	Incluir en RENARE el portafolio de proyectos gestionados por el IPSE que puedan incluirse como iniciativas de mitigación de GEI.	Minenergía (OAAS)	IPSE	■ ■ ■	
	Gestión de la demanda	GD.A) Gestión eficiente de la demanda de energía	GD.A1	Establecer los lineamientos de política que permitan el desarrollo de la regulación requerida para la implementación de modelos de tarificación horaria y/o canasta de tarifas a los usuarios del sistema.	Minenergía (OARE)	Minenergía (OARE)	■ ■ ■
			GD.A2	Promover el uso de equipos que permitan el almacenamiento de energía eléctrica como herramienta para la gestión eficiente de la energía mediante el desplazamiento de los picos de demanda.	Minenergía (OARE)	Minenergía (OARE)	■ ■ ■

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

■ Corto plazo (2019-2020)

■ Mediano plazo (2021-2025)

■ Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Gestión de la demanda	GD.A) Gestión eficiente de la demanda de energía	GD.A3	Impulsar la implementación de los objetivos dispuestos en la Resolución MINENERGÍA 0072 de 2018, la que la modifique o sustituya, y lo establecido en el CONPES 3934 de Política de Crecimiento Verde sobre la Infraestructura de Medición Avanzada - AMI.	Minenergía (OARE)	Minenergía (OARE)	
		GD.A4	Elaboración de insumos técnicos como apoyo al fomento de la incorporación de los Recursos Energéticos Distribuidos (DER) en el sistema eléctrico colombiano para empoderar a los usuarios y optimizar el funcionamiento de la red de distribución.	Minenergía (OARE)	Minenergía (OARE)	
	GD.B) Agregador de la demanda	GD.B1	Definir y reglamentar el mecanismo que habilite la agrupación de usuarios, para ofertar su demanda de energía eléctrica en el mercado de energía.	Minenergía (OARE)	Minenergía (OARE)	
Emisiones fugitivas	EF.A) Generación de información	EF.A1	Realizar un balance de la información existente en las distintas entidades que han requerido a las empresas y operadores sobre los equipos e instalaciones en cada una de las facilidades, en donde se debe realizar un conteo de los equipos existentes y en uso, incluyendo su tipo y cantidad, así como el tipo y número de instalaciones.	ANH - Minenergía (OAAS)	ANH - Minenergía (OAAS)	
		EF.A2	Efectuar una campaña de detección de emisiones fugitivas en campos seleccionados por medio de la tecnología de cámaras infrarrojas para determinar el impacto generado y analizar opciones de corrección.	ANH - Minenergía (OAAS)	ANH - Minenergía (OAAS)	
		EF.A3	Definir las categorías de reporte de emisiones fugitivas y establecer el factor de emisión nacional correspondiente a cada una de las mismas, identificando los tipos de equipos para los que se requiera efectuar mediciones para obtener factores de emisión válidos.	ANH - Minenergía (OAAS, D. Hidrocarburos)	ANH - Minenergía (OAAS, D. Hidrocarburos)	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

 **Corto plazo**
(2019-2020)

 **Mediano plazo**
(2021-2025)

 **Largo plazo**
(2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Emisiones fugitivas	EF.B) Regulación de las emisiones fugitivas	EF.B4	Definir los lineamientos técnicos mínimos para que las empresas lleven a cabo inventarios de emisiones y detección de fugas.	ANH - Minenergía (OAAS, D. Hidrocarburos)	ANH - Minenergía (OAAS y D. Hidrocarburos)	
		EF.B5	Incluir lineamientos de mínimos técnicos requeridos en la reglamentación sectorial para proyectos de hidrocarburos de yacimientos no convencionales y nuevas instalaciones para convencionales.	ANH - Minenergía (OAAS y D. Hidrocarburos)	ANH - Minenergía (OAAS y D. Hidrocarburos)	
		EF.B6	Apoyar el diseño e implementación de la estrategia de fiscalización de la regulación de emisiones fugitivas.	ANH	Minenergía (OAAS y D. Hidrocarburos)	
Sustitución energética y nuevas tecnologías	SE.A) Electrificación y sustitución por energéticos menos carbono intensivos	SE.A1	Identificar y promover acciones de electrificación y autogeneración a partir de FNCER, por medio de acuerdos voluntarios con el sector minero energético.	Minenergía (DEE)	Minenergía (OAAS)	
		SE.A2	Promover el uso de Vehículos eléctricos o con energéticos de cero a bajas emisiones de GEI, en las empresas del sector minero energético.	Minenergía (OARE)	Minenergía (OAAS)	
		SE.A3	Promover acciones de sustitución de energéticos en los usos de calor, transporte pesado, y maquinaria pesada por energéticos menos carbono intensivos o carbono neutrales, a partir de acuerdos voluntarios.	Minenergía (minería empresarial)	Minenergía (OAAS)	
	SE.B) Nuevas tecnologías	SE.B1	Apoyar la reglamentación para la promoción y desarrollo de las tecnologías de captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS).	Minenergía	Minenergía (OAAS)	
		SE.B2	Apoyar la gestión para la viabilización reglamentaria de los proyectos que permitan la reducción de emisiones de GEI que impulsen el uso de nuevas tecnologías, basadas en combustibles cero y bajos en emisiones, como Hidrógeno, geotermia, biomasa y almacenamiento, captura y uso de Carbono (CCUS).	Minenergía	Minenergía (OAAS)	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo (2019-2020)

Mediano plazo (2021-2025)

Largo plazo (2026-2030)

⬇️ **Tabla A-2.** Actividades del componente de adaptación

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma		
Infraestructura resiliente	IR.A) Gestión del riesgo climático en ductos y líneas de transmisión	IR.A1	Fomentar iniciativas y acciones estratégicas sobre las líneas de transmisión y ductos, que incorporen la gestión del cambio climático y de riesgo de desastre con el fin de disminuir los impactos negativos generados por el aumento de los eventos de remoción en masa.	Minenergía (OAAS), (D. Hidrocarburos)	UPME, empresas de transmisión, empresas de transporte de hidrocarburos, UNGRD, ANLA, SCC			
		IR.A2	Gestionar la inclusión de variables de gestión del cambio climático y/o del riesgo de desastres en los instrumentos normativos asociados a los planes de mantenimiento de ductos.	Minenergía (D. Hidrocarburos)	UPME, UNGRD, Minenergía (OAAS)			
	IR.B) Coordinación con autoridades viales	IR.B1	Identificar las principales redes viales, usadas por el sector minero-energético, con mayores riesgos asociados al aumento de eventos de remoción en masa con el fin de formular opciones de reducción de vulnerabilidad para éstas.	Minenergía (OAAS)	Mintransporte, empresas del sector minero y de hidrocarburos			
		IR.B2	Formular estrategias de gestión del riesgo climático que permitan evitar o reducir los impactos negativos generados por la variabilidad y el cambio climático, en las principales redes viales del país usadas por el sector minero energético, en el marco del comité técnico de la CICC.	Minenergía (OAAS)	Mintransporte, ANI, CICC			
	IR.C) Gestión con autoridades portuarias	IR.C1	A partir de un análisis de casos piloto generar recomendaciones para la inclusión de variables de adaptación al cambio climático y variabilidad en los lineamientos técnicos para la construcción y/u operación de puertos e instalaciones <i>off shore</i> asociados al sector minero energético, con el fin de establecer prioridades de seguimiento y opciones de reducción de vulnerabilidad de estas instalaciones.	Minenergía (OAAS)	Mintransporte, ANI, CICC, UPME, empresas del sector de hidrocarburos y mineras, Comisión Colombiana del Océano, INVEMAR, DIMAR			

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo
(2019-2020)

Mediano plazo
(2021-2025)

Largo plazo
(2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma										
Infraestructura resiliente	IR.C) Gestión con autoridades portuarias	IR.C2	Contribuir a la formulación de políticas, planes, o espacios de discusión sobre resultados de análisis de casos piloto de gestión del riesgo de desastre o adaptación al cambio climático en articulación con el Ministerio de Transporte, la Agencia Nacional de Infraestructura, sociedades portuarias o entidades territoriales.	Minenergía (OAAS)	Mintransporte, ANI,											
Planificación de corto y largo plazo	P.A) Inclusión de variables de riesgo en los instrumentos de planificación (largo plazo)	P.A1	Incluir variables e implicaciones de variabilidad y cambio climático en el Plan de Abastecimiento de Gas Natural, Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Gas Combustible (PIECCG), Plan Indicativo de Abastecimiento de Petróleo y Combustibles (PIAPC), o en los instrumentos de planeación similares que los reemplacen o generen.	UPME	Minenergía (OAAS y D. Hidrocarburos)											
							P.A2	Incorporar variables de adaptación al cambio climático, así como condiciones físico-bióticas dentro del análisis de alertas tempranas usados para la elaboración de los instrumentos de planeación del sector minero energético y los procesos de licitación de infraestructura de transmisión de energía eléctrica, transporte de hidrocarburos y nuevas áreas a ofertar para la producción de hidrocarburos.	UPME, ANH	Minenergía (OAAS y D. Hidrocarburos)						
												P.A3	Gestionar la inclusión de variables de riesgo por variabilidad y cambio climático en la formulación del Plan Nacional de Desarrollo Minero - PNDM, o en las normas o instrumentos que lo adopten, modifiquen o sustituyan, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en los POMCAS para el desarrollo minero energético.	UPME	Minenergía (OAAS - FM), empresas del sector minero energético	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo
(2019-2020)

Mediano plazo
(2021-2025)

Largo plazo
(2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Planificación de corto y largo plazo	P.B) Generar un sistema de análisis de riesgo climático y de alerta (corto plazo)	P.B1	Crear un sistema de análisis de riesgo climático y alerta basado en protocolos de adaptación que consideren criterios de riesgos de variabilidad y cambio climático, y que coadyuven a determinar acciones oportunas para disminuir o evitar los impactos sobre la industria minero energética.	Minenergía (OAAS)	UPME, Empresas del sector de minero energético, IDEAM, ANLA	
	P.C) Planificación empresarial (corto y largo plazo)	P.C1	Elaborar un análisis técnico y financiero de los beneficios y limitaciones que traería la implementación de seguros climáticos o instrumentos financieros en el sector minero energético, como una medida de adaptación a los riesgos ocasionados por el cambio climático.	Minenergía (OAAS)	Ministerio de hacienda, empresas del sector minero energético, UPME, DNP, CREG, IDEAM, MADS	
		P.C2	Impulsar la adopción de sistemas de alertas tempranas a nivel empresarial para el sector minero energético, que genere información para la toma de decisiones en la gestión de cambio climático, inversiones, y/o los Planes de Trabajos y Obras (PTO).	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector minero energético, UPME, DNP, IDEAM	
		P.C3	Divulgar/publicar las ventajas y beneficios en productividad y finanzas de la adaptación empresarial al cambio climático.	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector minero energético, UPME, DNP	
Gestión del entorno	GE.A) Conservación de cuencas hidrográficas	GE.A1	Apoyar actividades en el Consejo Nacional del Agua encaminadas hacia la sostenibilidad hidroeléctrica del país mediante la incorporación de principios de gestión de cambio climático.	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector minero energético, CICC, UPME, CARs, ANM, ANH, autoridades locales	
	GE.B) Biodiversidad	GE.B1	Realizar un análisis de los beneficios que los proyectos de compensación tienen sobre la reducción del nivel riesgo del sector generados por el cambio climático.	Minenergía (OAAS)	Institutos de investigación del SINA, Colciencias	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

 Corto plazo (2019-2020)

 Mediano plazo (2021-2025)

 Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma		
Gestión del entorno	GE.B) Biodiversidad	GE.B2	Promover proyectos que disminuyan los efectos negativos del cambio climático y de la variabilidad climática sobre la disponibilidad del recurso hídrico, la biodiversidad y la vulnerabilidad del entorno del sector minero energética a través de estrategias de soluciones basadas en la naturaleza (SbN) y/o diferentes enfoques de adaptación.	Minenergía (OAAS)	UPME, empresas del sector minero energético, ANH, ANM, ACP, academia, MADS			
		GE.B3	Identificar y valorar los beneficios de la adaptación a partir de los principales servicios ecosistémicos y las contribuciones de la naturaleza a las personas con un enfoque sectorial.	Minenergía (OAAS)	Institutos de investigación del SINA, Colciencias			
		GE.B4	Promover acciones de reforestación, sumideros o reservorios de carbono como medidas de adaptación para alcanzar la carbono neutralidad, a partir de acuerdos voluntarios u otros mecanismos que viabilicen estas iniciativas.	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector minero energético, MADS, academia, autoridades ambientales			
	GE.C) Estrategia de Desarrollo y Relaciónamiento Territorial	GE.C1	Articular a la Estrategia de Desarrollo y Relaciónamiento Territorial del sector minero energético, espacios de intercambio de conocimiento (en doble vía), entre empresas y territorios priorizados, como medida de adaptación basada en comunidades, de manera que se puedan coordinar esfuerzos para futuras inversiones voluntarias y fortalecimiento del entorno.	Minenergía (OAAS)	Autoridades locales, autoridades ambientales, academia, empresas del sector			
Información para la adaptación	I.A) Fortalecimiento de los sistemas de información de eventos y amenazas climáticas	I.A1	Habilitar mecanismos o herramientas que faciliten a las empresas la realización de sus análisis de riesgo ante la variabilidad y cambio climático.	Minenergía (OAAS)	ANLA - hidrocarburos, minería, energética,			

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo
(2019-2020)

Mediano plazo
(2021-2025)

Largo plazo
(2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Información para la adaptación	I.B) Investigación sobre impactos de nuevas tecnologías y procesos en la canasta energética	I.B1	Impulsar estudios e investigaciones que identifiquen impactos generados por el cambio climático, sobre nuevas tecnologías que conforman el sistema energético.	Minenergía (OAAS)	UPME, Minciencias, academia	■ ■ ■
		I.B2	Identificar los riesgos generados por el cambio climático y por la variabilidad climática en la industria minería (materiales de construcción y otros minerales), de distribución y comercialización de electricidad y en las Zonas No Interconectadas.	Minenergía (OAAS)	UPME, IPSE, ANM, IDEAM, UNGRD	■ ■ ■
		I.B3	Identificar y evaluar la posible correlación de los mercados energéticos y riesgos de transición, con las medidas de adaptación al cambio climático que eventualmente pueda acoger el sector minero energético en Colombia.	Minenergía (OAAS)	Academia, UPME, XM	■ ■ ■

📌 **Tabla A-3.** Actividades del componente de gobernanza

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Monitoreo, reporte y verificación (MRV)	MRV.A) Registro nacional de Reducción de Emisiones (RENARE)	MRV.A1	En el marco de la línea estratégica de Gestión del conocimiento identificar los datos pertinentes para alimentar los sistemas de información del sector minas y energía.	Minenergía (OAAS)	MADS	■ ■ ■
		MRV.A2	Implementar la estrategia de trabajo conjunto entre el PIGCCME y el RENARE con el objetivo de tener una articulación con la información del sector Minas y Energía.	Minenergía (OAAS)	MADS,	■ ■ ■
	MRV.B) Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)	MRV.B1	Desarrollar con IDEAM una propuesta de mejoramiento de la información utilizada para la estimación del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero la cual incluirá, entre otras: la mejora de datos de actividad y factores de emisión para estimar las emisiones a nivel 3 en las categorías en que sea posible y así poder alcanzar una menor incertidumbre asociada a las emisiones de la cartera del sector Minas y Energía.	Minenergía (OAAS)	IDEAM,	■ ■ ■

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

■ Corto plazo (2019-2020) ■ Mediano plazo (2021-2025) ■ Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Monitoreo, reporte y verificación (MRV)	MRV.B) Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (IN-GEI)	MRV. B2	Coordinar con las entidades sectoriales las mejoras en la información técnica de factores de actividad y de emisión que se requiera para el desarrollo del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero e identificar el potencial de reducción de los GEI, como el SF6, que tienen los diferentes procesos del sector minero energético.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, ANH, ANM, Servicio Geológico Colombiano, empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	
		MRV. B3	Implementar la estrategia de trabajo conjunto entre el PIGCCme y el SINGEI con el objetivo de tener una articulación con la información del sector Minas y Energía.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, UPME	
		MRV. B4	Mejorar los datos de actividad del subsector minero asociados a sus consumos energéticos a través del formato básico minero, SICOM u otros instrumentos.	Minenergía (OAAS)		
	MRV.C) Indicadores de Política	MRV. C1	Desarrollo de los mapas de cadena causal, hitos e indicadores para las líneas estratégicas de mitigación y adaptación.	Minenergía (OAAS)		
	MRV.D) Desarrollar la herramienta	MRV. D1	Desarrollo de la Herramienta de Monitoreo, Reporte y Verificación del PIGCCme y sus salidas de datos gráficos, asegurando condiciones efectivas para el monitoreo del progreso de las políticas y acciones identificadas.	Minenergía (OAAS)	UPME (OGI)	
		MRV. D2	Identificación de los sistemas de información pertinente que alimentarán el MRV del sector minero energético.	Minenergía (OAAS)	UPME (subdirecciones técnicas y OGI)	
		MRV. D3	Desarrollar e integrar al MRV una herramienta/módulo de información y cálculo que permita monitorear la incertidumbre del comportamiento de las emisiones de gases efecto invernadero del sector	Minenergía (OAAS)	UPME (subdirecciones técnicas y OGI)*	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo
(2019-2020)

Mediano plazo
(2021-2025)

Largo plazo
(2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma		
Monitoreo, reporte y verificación (MRV)	MRV.D) Desarrollar la herramienta	MRV.D4	Automatizar la metodología de identificación de riesgos climáticos del sector minero-energético, con el fin de presentar, a través de un sistema de información, los resultados del monitoreo permanente de los impactos del cambio climático sobre la competitividad de sector.	Minenergía (OAAS)	UPME, IDEAM, ANLA, MADS			
	MRV.E) Sistema de Contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI	MRV.E1	Desarrollar e implementar una propuesta de trabajo con el IDEAM y MADS que permita la articulación del Sistema de Contabilidad de reducción de emisiones y remoción de GEI nacional con el PI-GCCme su respectivo MRV.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, MADS, UPME			
	MRV.F) Operatividad & Sostenimiento	MRV.F1	Implementar el esquema de trabajo para el monitoreo del PI-GCCme descrito en los documentos de seguimiento y verificación del sector minero energético.	Minenergía (OAAS)				
		MRV.F2	Realizar el seguimiento y actualización de los escenarios de carbono neutralidad, así como la mejora de información de los mismos.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, UPME, IPSE, ANH, ANM, empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico			
Operatividad	OP.A) Actualización y Sistema de Vigilancia Tecnológica	OP.A1	Identificar los avances tecnológicos en cambio climático que, desde la academia y el contexto mundial, aporten al desarrollo del sector minero energético.	Minenergía (OAAS)	UPME			
		OP.A2	Socializar con la industria los avances tecnológicos en cambio climático identificados en la actividad OP.A1	Minenergía (OAAS)	UPME			
		OP.A3	Desarrollar un documento de incertidumbre sectorial en conjunto con el IDEAM.	Minenergía (OAAS)	UPME, IDEAM			

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

 Corto plazo (2019-2020)

 Mediano plazo (2021-2025)

 Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Operatividad	OP.B) Coordinación	OP.B1	Identificación de los acuerdos voluntarios a suscribir con los diferentes actores para la gestión del cambio climático.	Minenergía (OAAS)		
		OP.B2	Formalizar las Mesas de cambio climático con las entidades adscritas y los subsectores eléctrico, minero e hidrocarburos.	Minenergía (OAAS)		
		OP.B3	Incorporar en el plan de trabajo de cada año del grupo de gestión de cambio climático de la OAAS las fechas de realización de las mesas de cambio climático.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, UPME, IPSE, ANH, ANM, CREG, empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	
		OP.B4	Suscribir acuerdos voluntarios para la gestión del cambio climático en el sector minero-energético para la cooperación.	Minenergía	UPME, CICC	
		OP.B5	Generar acciones que apoyen la coordinación entre los PIGGCs con los PIGGT de las regiones priorizadas para el sector minero energético.	Minenergía (OAAS) UPME	UPME, CIC	
		OP.B6	Fortalecer la capacidad técnica y regulatoria de la institucionalidad minero-energética para el aprovechamiento de gas metano asociado a mantos de carbón en operaciones mineras.	Minenergía (OAAS) UPME	ANM, SGC, ANLA, MADS	
		OP.B7	Desarrollo de la estructura administrativa y financiera del PIGCCme.	Minenergía (OAAS)		

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo (2019-2020)

Mediano plazo (2021-2025)

Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Gestión de conocimiento	GC.A) Investigación e información para todos los actuales y potenciales actores y procesos del sector	GC.A1	Coordinar los estudios requeridos en el marco de la gestión del cambio climático en el sector Minero Energético.	Minenergía (OAAS)	UPME, XM, Colciencias, CNO	
		GC.A2	Fortalecer a las entidades del sector (MIPG) en temas de Fomento a la I+D+i: (1) Centralizar la información y esfuerzos que se producen a nivel nacional en temas de cambio climático; (2) Establecer una agenda de investigación aplicada al sector minero energético que tenga impacto en temas de mitigación de emisiones de GEI y adaptación del sector; (3) Conformar un banco de proyectos para la aplicación de nuevas tecnologías en el sector minero energético, con especial enfoque en la utilización de biomasa a nivel local, las redes inteligentes y la generación distribuida.	Minenergía (OAAS)	Minciencias, academia	
		GC.A3	Generar alianzas con instituciones investigativas, universidades y otras para generar estudios en el marco de la gestión del cambio climático en el sector Minero Energético.	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	
	GC.B) Estrategia de comunicación, sensibilización y posicionamiento del PIGCC-me	GC.B1	Diseñar e implementar una estrategia de comunicación que de a conocer los objetivos y las acciones del PIGCC a todas las partes interesadas y posicionar permanentemente los objetivos del PIGCC entre los tomadores de decisiones públicos clave: Una estrategia de comunicación, sensibilización y posicionamiento que permita dar a conocer y alcanzar los objetivos y las acciones del PIGCC a todas las partes interesadas.	Minenergía (OAAS)		
		GC.B2	Apoyar en la formulación de planes empresariales de cambio climático, que incorporen los componentes de mitigación y/o adaptación.	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	
		GC.B3	Desarrollar una guía para la construcción de los planes de gestión de cambio climático en el sector Minero Energético.	Minenergía (OAAS)	Empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo (2019-2020) Mediano plazo (2021-2025) Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Gestión de conocimiento	GC.C) Planeación	G.C1	Incluir temas de la gestión de cambio climático del sector minero energético en los instrumentos de planeación del sector, entre los que se encuentran: Planes de Expansión de referencia de Generación y Transmisión; actualizaciones del Plan Energético Nacional con visión de largo plazo (2050) y proyección de demanda.	Minenergía (OAAS)	UPME	
	GC.D) Formación y capacitación	GC.D1	Diseñar e implementar programa de capacitaciones en temas de cambio climático y estructuración financiera de proyectos para los actores del sector.	Minenergía (OAAS)	UPME, MADS	
Gestión financiera	GF.A) Financiación Estructura PIGCC	GF.A1	Definir e identificar los costos y las posibles fuentes de financiación nacional y de cooperación internacional aplicables por componente, línea estratégica y acción del PIGCCme.	Minenergía (OAAS)		
	GF.B) Instrumentos económicos	GF.B1	Diseñar e implementar una plataforma de apoyo a la estructuración técnica de los proyectos de mitigación y adaptación para su financiamiento.	Minenergía (OAAS)	UPME	
		GF.B2	Documento que identifique los instrumentos económicos existentes relacionados con las líneas estratégicas del PIGCC.	Minenergía (OAAS)	UPME	
		GF.B3	Apoyar el desarrollo de estrategia de financiamiento de proyectos de los actores que participen en la estrategia de Apropiación Social para el PIGCCme y/o las empresas del sector minero energético de forma articulada con el DNP en el marco de Finanzas del Clima.	Minenergía (OAAS)	DNP	
	GF.C) Mercados	GF.C1	Identificación y desarrollo de propuesta de incentivos en el marco de la PNCTE para nuevas tecnologías, tales como hidrógeno, CCUS, etc., u otro mecanismo que incentive su desarrollo para el cumplimiento de la NDC 2020.	Minenergía (OAAS)	XM	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

Corto plazo (2019-2020)

Mediano plazo (2021-2025)

Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Gestión financiera	GF.C) Mercados	GF.C2	Estimar los potenciales de reducción de emisiones resultantes de la inclusión de combustibles y minerales en el impuesto al carbono.	Minenergía (OAAS)		
Cooperación para el desarrollo resiliente y bajo en carbono	CBC.A) Movilidad de cero y bajas emisiones	CBC. A1	Establecer lineamientos de política para el desarrollo de la infraestructura, comercialización y operación de la movilidad eléctrica.	Minenergía (Oficina de Asuntos Regulatorios y Empresariales)	UPME	
		CBC. A2	Desarrollar los estudios técnicos para evaluar la viabilidad de la utilización de GNL en el sector transporte.	Minenergía (D. Hidrocarburos)	UPME	
		CBC. A3	Formular las bases para un programa de reemplazo tecnológico en la flota oficial del país, fomentando la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos para las entidades públicas.	UPME	Minenergía (D. Hidrocarburos)	
		CBC. A4	Apoyar la estructuración de las políticas de eficiencia energética y etiquetado en el sector transporte.	UPME	Minenergía (D. Hidrocarburos)	
		CBC. A5	Poner a disposición del público una herramienta que permita comparar el costo total de propiedad de los vehículos convencionales vs. los de cero y/o baja emisiones, como soporte a la toma de decisiones en las entidades públicas.	UPME	Minenergía (OAAS)	
	CBC.B) Compensaciones	CBC. B1	Estimar el potencial de captura de carbono y de adicionalidad de las compensaciones ambientales.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, ANH, empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	
		CBC. B2	Apoyar al IDEAM en el ajuste de información (factores de actividad y de carbono) asociada a compensaciones, en el marco del Sistema de Monitoreo de bosque y Carbono (SMBYC).	Minenergía (OAAS)	IDEAM	

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

 Corto plazo (2019-2020)

 Mediano plazo (2021-2025)

 Largo plazo (2026-2030)

Línea estratégica	Acción	ID	Actividad	Responsable	Aliados - apoyo	Cronograma
Cooperación para el desarrollo resiliente y bajo en carbono	CBC.B) Compensaciones	CBC. B3	Propiciar espacios de conversación con el MADS e IDEAM los criterios de contabilidad de GEI para poder incluir las medidas de compensación ambiental como medidas de mitigación de GEI.	Minenergía (OAAS)	MADS, IDEAM, empresas del sector de hidrocarburos, minería y sector eléctrico	
	CBC.C) Gestión para el control de la deforestación	CBC. C1	Desarrollar un documento que identifique y visibilice las acciones del Ministerio frente a los motores de deforestación del sector y el marco normativo en el que se gestiona este proceso. identificados de forma general por IDEAM, según las competencias sectoriales y acompañado por parte del sector ambiente.	Minenergía (OAAS)	IDEAM, MADS	
	CBC.D) Economía Circular	CBC. D1	Promover la inclusión de procesos y acciones de economía circular en estrategias empresariales e institucionales, en las que se evidencie la reducción de gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático.	Minenergía (OAAS)		
	CBC.E) Aportes a políticas estratégicas transversales	CBC. E1	Identificación de oportunidades y determinación de indicadores de articulación del PIGCCMe con las políticas estratégicas y transversales sectoriales de equidad de género, transición justa y otras que sea necesario.	Minenergía (OAAS)		
		CBC. E2	Generar insumos que permitan diagnosticar y formular propuestas sobre la transición justa en la industria minero energética.	Minenergía (OAAS)		
	CBC.F) Preparación empresarial	CBC. F1	Impulsar la formulación de Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Empresariales.	Minenergía (OAAS)		

*El apoyo consiste en suministrar información para el desarrollo de la actividad

 **Corto plazo**
(2019-2020)

 **Mediano plazo**
(2021-2025)

 **Largo plazo**
(2026-2030)

La NUEVA ENERGÍA

