



PLAN DE ACCIÓN DE MITIGACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO HIDROCARBUROS

ANTECEDENTES

Los hidrocarburos tiene un impacto significativo en la economía Colombiana, como fuente generadora de divisas y como factor de crecimiento económico, ya que representa la mitad de las exportaciones del país, la tercera parte de la inversión extranjera directa y el 25% de los ingresos corrientes del Gobierno Nacional. De igual forma, de acuerdo al capítulo 6 del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el sector minero-energético además de ser una de las locomotoras para el crecimiento económico, tiene la responsabilidad de garantizar el abastecimiento energético para el desarrollo de las demás locomotoras. En este sentido, el compromiso se centra en suplir la demanda con energéticos de calidad, de manera confiable y que a su vez contribuyan con la preservación del medio ambiente. Bajo esta premisa, el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, sostiene que el desarrollo del sector, debe estar acompañado por políticas de fortalecimiento institucional, creación y acceso a infraestructura, ampliación y modernización de refinerías, fortalecimiento de la cadena de distribución y comercialización de combustibles, y aprovechamiento sostenible de los recursos hidrocarburíferos.

Por otra parte, de acuerdo a las proyecciones de la Administración de Información Energética del Departamento de Energía de Estados Unidos (EIA, 2011), se espera que si bien el petróleo puede llegar a enfrentar la competencia del gas no convencional y de las energías renovables, la demanda de crudo crecerá entre 2011 y 2035 a una tasa anual del 1% para llegar a 110 millones de barriles diarios, mientras el gas y el carbón lo harán al 1,4% y 2,6% respectivamente. Por lo tanto, en 2035 el crudo concentrará el 30% de la energía consumida y sus precios oscilarán en una banda entre US\$133 y US\$207 constantes de 2008 por barril. Esto implica tanto una oportunidad como un reto para el gobierno colombiano, ya que si bien se pueden esperar mayores ingresos corrientes, las contingencias ambientales de este crecimiento deben ser analizadas con profunda atención.

Es por ello que el Ministerio de Minas y Energía, con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y cooperación internacional, se encuentra trabajando en la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDDBC) para el sector energético, de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2010- 2014 y en el CONPES 3700 de Cambio Climático, con el objetivo de generar esquemas de desarrollo por la senda de bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la industria.

ESTRATEGIA COLOMBIANA DE DESARROLLO BAJO EN CARBONO

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDDBC) es un programa de planeación de desarrollo de corto, mediano y largo plazo, que tiene como objetivo desligar el crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del crecimiento económico nacional, manteniendo el crecimiento proyectado del PIB. Para lograr este objetivo la estrategia busca identificar y valorar acciones que eviten el crecimiento acelerado de las emisiones de GEI a medida que los sectores crecen, desarrollar planes sectoriales de acción de mitigación de cambio climático (PAS) de acuerdo con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2010- 2014 (Ley 1450 de 2011) y crear o promover herramientas para la implementación de estos planes.

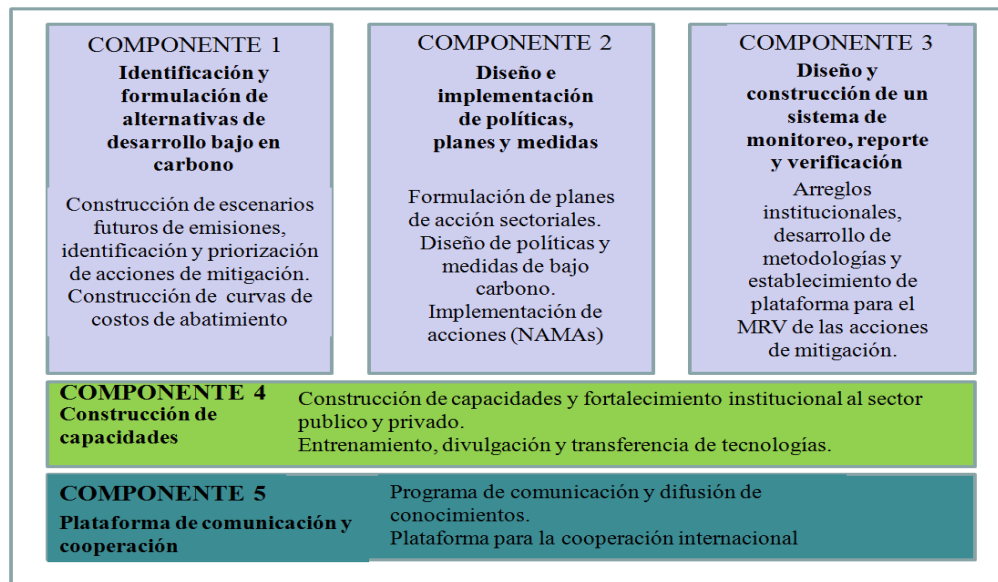


Ilustración-1 Componentes ECDDBC¹

PLAN DE ACCIÓN DE MITIGACIÓN DEL SECTOR HIDROCARBUROS (PASH)

El PASH es el conjunto de medidas de mitigación clasificadas como políticas, programas, acciones y sub-acciones que permitirán reducir las emisiones de GEI frente a una línea base de emisiones proyectadas en el corto, mediano y largo plazo. Entendiendo como corto plazo de 2014 a 2020, mediano plazo de 2020 a 2025 y largo plazo de 2025 a 2040. En este sentido es una oportunidad para que las medidas de mitigación previamente identificadas contribuyan a lograr los objetivos de desarrollo del sector, generando adicionalmente co-beneficios económicos, sociales y ambientales, como ahorros en costos de producción, mayor eficiencia energética, incremento del factor de recobro, seguridad energética y mejora en calidad de aire.

El objetivo del PASH es identificar claramente las prioridades sectoriales de mitigación y sus medios de implementación, para así facilitar su integración en la planeación sectorial.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Durante el 2012 se llevaron a cabo varios talleres con grupos de análisis técnico, integrados por expertos sectoriales, representantes de los sectores público y privado, nominados por Ministros de los diferentes sectores y Gerentes de Empresas del Sector, para analizar:

1. Cómo crecerían las emisiones de GEI del país a partir de un crecimiento económico proyectado a 2040.
2. Qué medidas de mitigación al cambio climático serían viables para el sector en este marco de tiempo.
3. Qué co-beneficios económicos, sociales y ambientales podrían tener estas medidas.

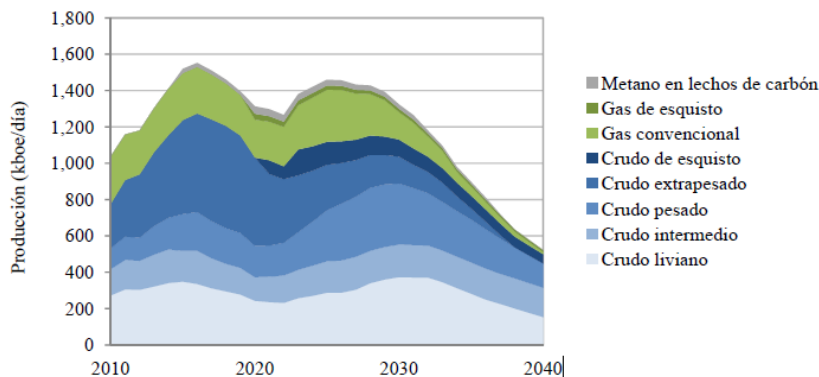
¹ MRV: Sistema de Medición Reporte y Verificación.

NAMA: Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada.

Desde 2012 la ECDDBC viene trabajando en la elaboración de insumos técnicos, para ello se contrató un estudio con la Universidad de los Andes en el que se observa que “el consumo neto de todos los energéticos en el país ha aumentado en los últimos años, con cambios en la participación relativa de éstos. Por una parte, ha disminuido el consumo de biomasa y carbón, y por otra ha aumentado el consumo de hidroenergía y gas natural (UPME, 2011). La canasta energética en Colombia en el año 2009 estuvo soportada principalmente por la oferta de petróleo (46%), leña (20%), carbón mineral (13%), gas natural (9.6%), e hidroenergía (6%) (UPME, 2011).

El país cuenta con las refinerías de Barrancabermeja, Cartagena, Orito y Apiay. Las dos primeras representan más del 97% de la capacidad instalada en el país para refinación de crudo. La refinería de Barrancabermeja, con una capacidad de 250,000 barriles de petróleo crudo por día (BPCD) refina alrededor del 74% de los crudos cargados a las refinerías (UPME, 2009). Recientemente se amplió la capacidad de la refinería de Cartagena, pasando de 80,000 BPCD a una capacidad instalada de 150,000 BPCD. La capacidad de refinación del país es suficiente para suplir la demanda nacional de combustibles, estimada en 243,000 barriles por día calendario (UPME-MME, 2011). Los productos generados en las refinerías son: gas de refinería (GR), gas licuado de petróleo (GLP), gasolina motor (GM), kerosene (KJ), diesel oil (DO), fuel oil (FO) y no energéticos (NE). Éstos representan el 68% de la oferta de energía secundaria para el país (SIPG, 2012).

En cuanto al gas natural, la UPME estima un potencial para incorporar más de 6 TPC en las próximas dos décadas en el país (UPME, 2012), con la mayor proporción de reservas ubicadas en la Guajira. Al mismo tiempo se estima una tasa de crecimiento del 1.7% anual de la demanda hasta el año 2030, principalmente desde los sectores de generación eléctrica e industria.”

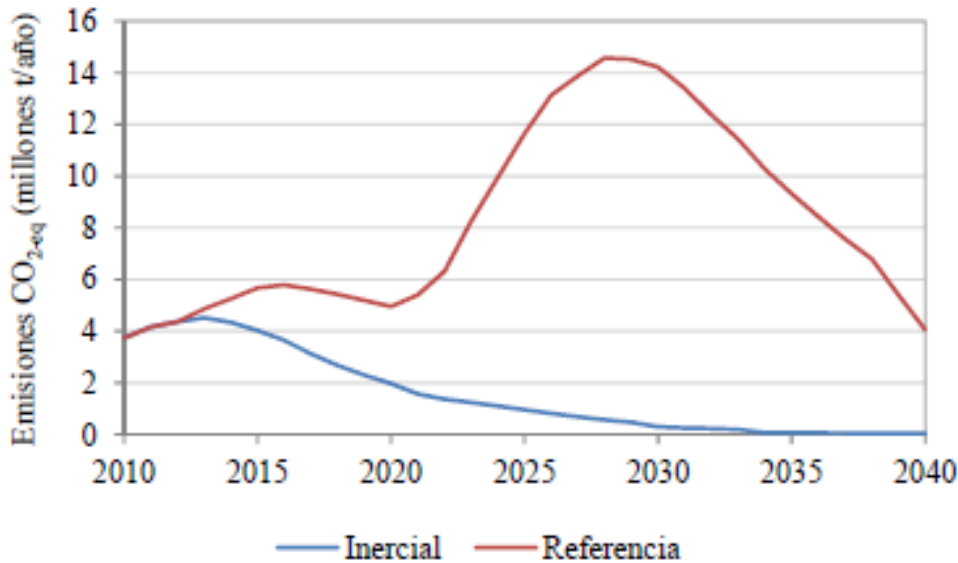


Fuente: UPME (2012)

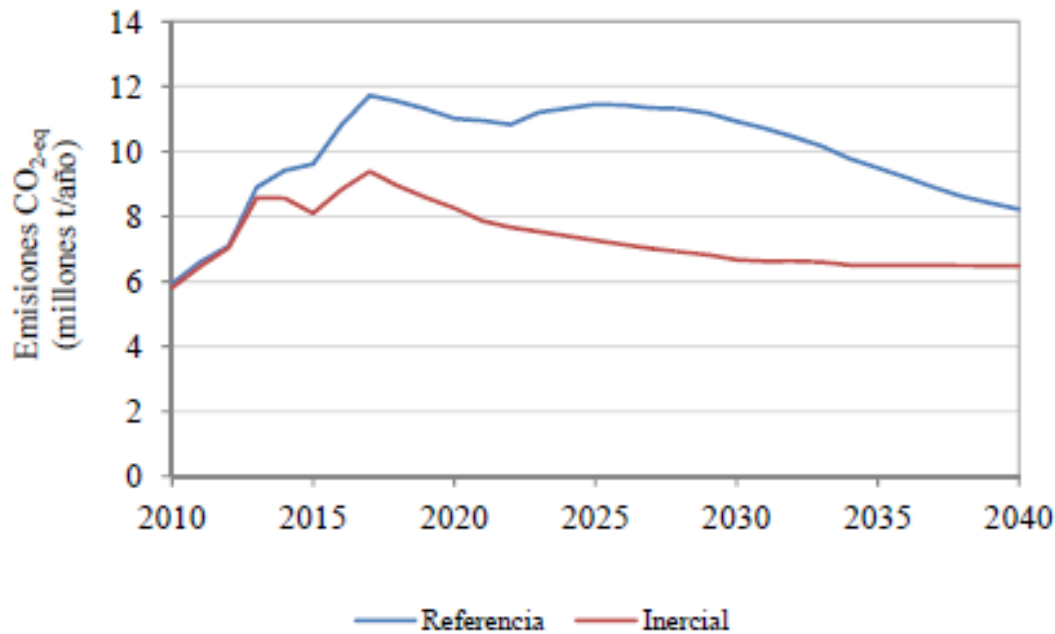
Basado en lo anterior se calculó que las emisiones de GEI para el escenario de referencia² aumentarán más de 214.2 millones de Ton de CO₂ equivalente durante el periodo 2010 a 2040, considerando el aumento en el nivel de actividad del sector, el aumento en producción en refinerías y la mayor participación de combustibles provenientes de yacimientos no convencionales. Este estudio también calculó el potencial de reducción de emisiones de GEI de las medidas de mitigación identificadas y sus costos.

² Análisis de la Universidad de los Andes con insumos de la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME, y de expertos sectoriales.

La gráficas relacionadas a continuación, muestran el comportamiento esperado del sector, relacionando un escenario inercial donde el sector se comporta de acuerdo a las políticas históricas, y uno de referencia que muestra el incremento de las emisiones de acuerdo a los planes de largo plazo consignados tanto en el PND 2010-2014, como en las políticas que viene adelantando el Ministerio de Minas y Energía (incremento en producción de refinerías, producción de yacimientos no convencionales e incremento en producción de recobro y producción de convencionales).



Emisiones fugitivas de CO₂ equivalente para cada uno de los escenarios del sector hidrocarburos.



Emisiones de CO₂ equivalente por combustión en los escenarios inercial y de sector hidrocarburos.

Estos escenarios suponen para el sector un reto adicional para la sostenibilidad de sus operaciones en el ámbito nacional y mundial por lo que se identificaron y analizaron una serie de medidas posibles de reducción de emisiones en el sector.

Para conocer el criterio de los expertos sectoriales se realizó una encuesta durante el 2013, acerca de estas medidas de mitigación, su alineación con los objetivos de desarrollo del sector y el periodo estimado para su implementación. La encuesta se aplicó a 18 expertos del sector de hidrocarburos, entre los cuales se encuentran representantes del MME, ANH, la UPME, MADS y empresas de *upstream* y *downstream*, entre otros.

Con base en la información producida, se formularon cinco criterios para la priorización, que fueron evaluados aplicando sus pesos correspondientes, como se muestran en la tabla a continuación, para obtener la priorización o *ranking* final de cada medida.

Variable	Nombre	Peso
1	Importancia de las medidas de mitigación dentro del sector	20%
2	Alineación de las medidas con las prioridades sectoriales	25%
3	Potencial de mitigación	35%
4	Costo de la medida	10%
5	Co-beneficios	10%

Tabla-1 Criterios de priorización

CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DE MITIGACIÓN DE HIDROCARBUROS

A continuación se presenta el análisis de las políticas y programas realizado de acuerdo a la percepción de los expertos sectoriales, referente a la importancia que tiene la política/programa dentro del sector, la alineación con las prioridades sectoriales y la opinión sobre los co-beneficios que genera su implementación. A continuación se presentan las políticas y programas que dado su alto puntaje en el *ranking* se considera importante priorizar y fueron propuestas en una reunión posterior para la concertación del Plan de Acción de Mitigación de hidrocarburos:

Políticas:

Medida de Mitigación	Área	Importancia	Alineación con Políticas	Co-beneficios	Ranking Individual
Desarrollar arreglos institucionales que permitan fomentar e implementar la eficiencia energética en todos los sectores industriales	Downstream	4,4	2,0	4	1
Desarrollar marcos de política y normativos para actividades nuevas como CCS	Up/Down	2,8	2,8	3	2
Promover la medición y reporte de emisiones de GEI en la industria	Up/Down	4,4	1,6	5	3
Fomentar el uso de gas natural en el sector industrial	Downstream	3,8	1,7	5	4
Fomentar el uso de gas natural en el sector transporte	Downstream	3,7	1,7	4	5
Fomentar el uso de gas natural en reemplazo de la energía eléctrica en el sector residencial.	Downstream	2,4	1,9	2	6

Tabla-2 Políticas con mayor ranking

Programas:

Medida de Mitigación	Área	Importancia	Alineación con Políticas	Co-beneficios	Ranking Individual
Establecer protocolos mínimos de mantenimiento en equipos.	Up/Down	4,6	1,9	5	1
Implementar programas de reducción de quema en todas las fases de producción y tratamiento	Up/Down	4,7	1,8	5	2
Promover y fortalecer los sistemas de gestión energética en la industria de petróleo y gas	Downstream	4,7	2,0	4	3
Conexión de las facilidades de producción al Sistema Interconectado Nacional (SIN).	Upstream	4,0	1,7	5	4

Incorporar sistemas de combustión completa	Up/Down	3,8	1,9	4	5
Promover la sustitución de leña por GLP	Downstream	4,1	1,8	3	6
Uso de energías no convencionales como energía eólica, biomasa, solar, hidráulica y geotérmica, como alternativas al uso de combustibles fósiles en la fase de producción.	Up/Down	3,7	1,6	5	7
Recuperar calor residual para uso en procesos	Up/Down	4,2	1,3	4	8
Instalar sistemas capaces de recuperar vertimientos de líquidos volátiles y emisiones continuas de gas.	Up/Down	2,8	1,2	4	9
Minimizar tiempo muerto "flame out" en compresores	Up/Down	2,7	1,2	4	10
Instalar medidores de quema para todas las TEA activas (superiores a 50MMscf/d con capacidad de flujo superior a 8 pulgadas de diámetro)	Up/Down	2,6	1,2	3	11

Tabla-3 Programas con mayor ranking

ACCIONES DE MITIGACIÓN:

A continuación se presenta el análisis de los resultados de las encuestas y el estudio de la Universidad de los Andes con relación a las acciones de mitigación de hidrocarburos, de acuerdo a los 5 criterios de priorización:

Medida de Mitigación	Tipo	Área	Importancia	Alineación con Políticas	Potencial de Mitigación Mt CO2 eq	Costo de Implementación USD/Ton CO2	Co-beneficios	Ranking Individual
Reducir pérdidas energéticas en producción, transporte y uso: Thermal energy management & fouling mitigation.	Acción	Downstream	4,2	1,6	20,2	33,3	4	1
Incrementar la producción por medio de inyección de	Acción	Upstream	3,4	2,2	19,8	-34,8	4	2

Co2 en campos maduros (EOR - Enhanced Oil Recovery).								
Utilizar gas de TEA para autogeneración y cogeneración de electricidad	Acción	Up/Down	3,8	1,7	2,7	40,3	4	3
Instalación de separadores Flash-Tank (unidades recuperadoras de vapor en tanques).	Acción	Up/Down	3,2	1,3	17,1	-2,7	3	4
Evitar venteos automatizados a la atmosfera excepto por razones de seguridad: recuperación de gas anular (Compresores de Viga)	Acción	Upstream	3,2	1,2	12,2	-6,5	4	5
Establecer procedimientos de venteo que minimicen emisiones en las fases de producción, transporte y refinaria: Reducción de emisiones para pozos de gas natural con fractura hidráulica	Acción	Upstream	2,9	1,2	7,9	3,5	3	6
Reducción de tasas de circulación de glicol en deshidratadores	Acción	Up/Down	3,4	1,1	6,1	-4,2	3	7
Instalación de sellos secos en compresores centrífugos	Acción	Upstream	2,6	1,1	7,9	3,5	2	8

Tabla-4 Ranking priorización acciones de mitigación de hidrocarburos

Después de realizar la priorización de las políticas, programas y acciones de mitigación, se elaboró la primera versión del PAS de Hidrocarburos y se realizó la reunión para la concertación del mismo, en la que se contó con la participación activa de representantes del MME (Dirección de Hidrocarburos, Dirección de Planeación y Gestión Internacional y la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales), la UPME, ANH, el MADS y el equipo técnico de la ECDDBC y la Universidad de Los Andes. En esta reunión se presentaron las generalidades de la ECDDBC y el proceso que se llevó a cabo, desde 2012, para el análisis, valoración y priorización de las medidas de mitigación y la construcción de la propuesta del PAS. Se presentaron las medidas de mitigación priorizadas y se permitió un espacio de discusión sobre cada una de ellas, en los que se recibieron comentarios y sugerencias que fueron tenidas en cuenta para nutrir el proceso de elaboración del PAS y para modificar el análisis de las medidas de mitigación³.

De acuerdo con los resultados de la reunión de concertación y posteriores análisis resultantes de reuniones con el MME y la UPME, se reformuló la versión del PAS de hidrocarburos que, como se ha dicho a lo largo de este documento, se traduce en el grupo de medidas priorizadas por el sector para iniciar la evaluación de su diseño e implementación como contribución con la reducción de GEI, al mismo tiempo que se generan otros co-beneficios. Es importante aclarar que este ejercicio no es excluyente y en la medida que en un futuro se puedan detectar medidas de reducción de emisiones adicionales estas pueden ser consideradas dentro del PASH.

³ Los resultados de las modificaciones en el análisis y modelación de medidas de mitigación, de acuerdo a los comentarios y recomendaciones de la reunión de concertación, se encuentran en el documento final de resultados del estudio de la Universidad de los Andes.

VERSIÓN DEFINITIVA DEL PLAN DE ACCIÓN DE MITIGACIÓN DEL SECTOR HIDROCARBUROS

A continuación se presenta el Plan de Acción de Mitigación de hidrocarburos concertado:

LÍNEA DE POLÍTICA 1	Eficiencia energética en la industria de hidrocarburos					
POLÍTICA (DIRECTRIZ)	OBJETIVO (ECDBC, como contribuye a la reducción de emisiones de GEI)	ACCIÓN	SUBACCIONES	ÁREA	POTENCIAL	ALINEACIÓN CON POLÍTICAS EXISTENTES
Fomento de la gestión integral de la energía para la industria de hidrocarburos	Reducción de emisiones vía eficiencia y ahorros por medio de generación con fuentes más limpias, en reemplazo de fuentes fósiles con mayor factor de emisión.	Promover la medición, reporte y centralización de información referente a emisiones de gases de efecto invernadero generados por la industria de hidrocarburos.	Promover el reporte voluntario de datos de medición de GEI de las empresas del sector de hidrocarburos a través de los reportes de sostenibilidad anuales.	Producción		
			Promover la centralización de datos de emisiones de GEI de la industria de hidrocarburos por parte de las autoridades ambientales pertinentes.	Producción		
		Promover la inversión en control de emisiones a través de la instalación, operación y mantenimiento, encaminados a reducir emisiones fugitivas y/o incrementar eficiencia de procesos.	Apoyar el desarrollo de proyectos de recuperación de gas anular en compresores de viga a través de proyectos piloto de recuperación de gas.	Producción	Potencial 13.1 MtCO ₂ eq.	
			Promover la instalación de separadores "flash tank" (unidades recuperadoras de vapor en tanques) a través de proyectos piloto de separación de gas.	Producción	Potencial: 17.1 MtCO ₂ eq.	
			Apoyar el desarrollo de un proyecto piloto para prevenir las pérdidas de gas por ineficiencias en el proceso de deshidratación en glicol e instalación de tanques separadores de líquido.	Producción	Potencial: 6.1 MtCO ₂ eq.	
			Promover el desarrollo de proyectos para la gestión de la energía térmica y mitigación del ensuciamiento (prevención de sedimentación en intercambiadores de calor).	Refinería	Potencial: 20.2 MtCO ₂ eq.	
		Promover el desarrollo de fuentes de energía no convencionales como alternativa al uso de combustibles fósiles.	Apoyar el proyecto de desarrollo de energía solar fotovoltaica en refinerías, mediante incentivos tributarios y esquemas de compensación.	Refinería	Potencial: 8.3 MtCO ₂ eq.	
			Promover la conexión al Sistema Interconectado Nacional (SIN) de facilidades de producción que en la actualidad estén operando por medio de diésel a través de estudios de evaluación técnica y económica de viabilidad.	Producción		

LÍNEA DE POLÍTICA 2						
Secuestro, captura y utilización de CO2						
POLÍTICA (DIRECTRIZ)	OBJETIVO (ECDDBC, como contribuye a la reducción de emisiones de GEI)	ACCIÓN	SUBACCIONES	ÁREA	POTENCIAL	ALINEACIÓN CON POLÍTICAS EXISTENTES
Promoción de la captura, almacenamiento y uso de CO2 proveniente de actividades de producción, transporte y refinación de hidrocarburos.	Reducir emisiones de GEI por medio de la captura, almacenamiento y uso de CO2.	Promover el incremento de la producción y el factor de recobro por medio de inyección de CO2	Promover y apoyar el desarrollo de proyectos de recuperación mejorada (EOR-Enhanced Oil Recovery) por medio de inyección de CO2, teniendo en cuenta los potenciales efectos asociados a sismicidad desencadenada.	Producción	Potencial: 19.8 MtCO2eq.	Regalías variables y escalonadas. Resolución 181495 de 2009, Decreto 3176 de 2002, Ley 756 de 2002 y Ley 141 de 1994
			Evaluar por medio de un estudio de viabilidad técnica y económica, el potencial comercial para el secuestro y uso de CO2 proveniente de refinерías (calentadores y calderas).	Refinería	Potencial: 19.4 MtCO2eq.	Estudios de mitigación al cambio climático ECOPEPETROL
LÍNEA DE POLÍTICA 3						
Gestión de la demanda de gas						
POLÍTICA (DIRECTRIZ)	OBJETIVO (ECDDBC, como contribuye a la reducción de emisiones de GEI)	ACCIÓN	SUBACCIONES	ÁREA	POTENCIAL	ALINEACIÓN CON POLÍTICAS EXISTENTES
Promover el uso del gas natural y el GLP en el país	Reducir emisiones de GEI por medio del uso de gas natural y GLP como alternativa al uso de combustibles como diésel, kerosene y gasolina, con mayor factor de emisión.	Promover el uso del gas mediante el apoyo intersectorial en la formulación de políticas de sustitución de fuentes de energía con mayor factor de emisión	Apoyar al Ministerio de Comercio en el desarrollo de su política de reducción de emisiones para la industria.	NA		PAS (Plan de Acción Sectorial de industria)
			Apoyar al Ministerio de Transporte en el desarrollo de su política de reducción de emisiones para el sector transporte	NA		Política de fomento al uso del gas natural vehicular (GNV)
		Promover el uso del Autogas (GLP vehicular)	Desarrollar un marco normativo y técnico para Autogas	NA		
		Promover la sustitución de leña por GLP	Apoyar al IPSE y a la CREG en el desarrollo de su política de sustitución de leña por GLP en zonas no interconectadas (ZNI)	NA		PROURE, Subprograma sectorial residencial (5). GLP en el sector rural y zonas marginales. Proyecto piloto de subsidios GLP (MME, CREG)