

Rutas de instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas en materia de reducción, mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), en el sector de petróleo y gas (extracción, distribución, refinación, cogeneración y autoabastecimiento) en México

Resumen Ejecutivo



Derechos Reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, de sus Estados Miembros, o del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por: **Jorge Alberto Plauchú Alcántara**. Número de Contrato: IC-2016-113

Para mayor información sobre este estudio, consultar con la Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático del INECC.

Citar como:

INECC-PNUD México. 2017. *Rutas de instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas en materia de reducción, mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), en el sector de petróleo y gas (extracción, distribución, refinación, cogeneración y autoabastecimiento en el sector) en México. Resumen Ejecutivo*. Proyecto 85488 "Sexta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", Jorge Alberto Plauchú Alcántara, 23 pp. México

RESUMEN.....	4
1. Introducción.....	7
2. Resumen del desarrollo de la consultoría.....	8
3. Resumen de líneas de acción	12
4. Resumen de evaluación de líneas de acción y escenarios de mitigación	14
5. Barreras a la implementación de acciones de mitigación de GyCEI en el sector petróleo y gas en México	17
6. Recomendaciones para la implementación de líneas de acción y medidas de mitigación para la CND	21

RESUMEN

Este es el reporte final de la “*Consultoría para el apoyo al desarrollo de rutas de instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas en materia de reducción, mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), en el sector de petróleo y gas (extracción, distribución, refinación, cogeneración y autoabastecimiento en el sector) en México, como insumo para la Sexta Comunicación Nacional de Cambio Climático*”.

El sector petróleo y gas es intensivo en energía y en generación de GyCEI. En el Inventario nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero año base 2013 (INEGyCEI), desarrollado por el INECC, se estimaron sus emisiones de GEI en 80.46 MtCO_{2e}, y las de carbono negro (CN) fueron estimadas en 1.95 MtCO_{2e}.

Estas emisiones representan el 16.34% de las emisiones totales netas de GEI y el 1.73% de las emisiones totales de CN estimadas en el INEGyCEI 2013, por lo cual el análisis y la contribución de este sector a la NDC es relevante.

Durante el desarrollo de esta consultoría, se identificaron y confirmaron áreas de oportunidad para la mitigación de GyCEI del sector petróleo y gas respecto de la línea base sectorial, las cuales suman en el escenario de mitigación a 2050, 12.39 MtCO_{2e} en ese año, con una reducción acumulada estimada a 2050 cercana a 250 MtCO_{2e}, estimándose que 35 MtCO_{2e} de dicho total corresponden a emisiones de metano.

Así mismo, y dado que el alcance inicial incluía el análisis de operaciones relacionadas con la elaboración de amoníaco, identificándose un potencial de mitigación respecto a la línea base de 1.6 MtCO_{2e} en el año 2050, y una reducción acumulada a ese mismo año cercana a 37 MtCO_{2e}, estas medidas y sus potenciales se incorporarán a las identificadas para el sector industrial, por lo que no se reportan ni se tratarán más en este resumen, si bien se han documentado a detalle en los reportes entregados a la fecha, correspondientes a esta consultoría.

Costos marginales de abatimiento y valor presente neto estimado de las medidas de mitigación evaluadas para el sector petróleo y gas (sin incluir elaboración de amoníaco).

En la siguiente tabla se presenta el resumen de las medidas desarrolladas para el sector petróleo y gas siguiendo el orden en que aparecen en la curva de costos de abatimiento marginal (MACC), y con la designación numérica que identifica a cada área operacional del sector (7.1.1 = producción de crudo y gas, 7.1.2 = proceso y transporte de gas, 7.1.3 = refinación de petróleo crudo).

Dado el desarrollo de flujo de información comentado a detalle en los reportes, para este sector se trabajó con costos de abatimiento marginal referidos en diferentes documentos para el sector, por lo que se realizó un ejercicio de retrocálculo de valores presentes netos para cada una de las medidas identificadas y evaluadas, según se presenta en la Tabla A.

Debido a lo anterior, la información que sobrevenga a este reporte será de utilidad invaluable para afinar las estimaciones, y calcular costos de abatimiento marginal específicos o más cercanos a las medidas propuestas.

La Tabla A presenta las medidas, los potenciales de mitigación identificados a 2030 y 2050, el costo marginal de abatimiento (MAC) empleado y el valor presente neto de cada medida en esos mismos años, tanto en dólares de los Estados Unidos de América (USD), como en pesos mexicanos (MXN), considerando una tasa de cambio de \$19.47 MXN/USD, de acuerdo con el detalle proporcionado en los reportes de propuesta de rutas tecnológicas.

Como puede apreciarse, los proyectos con el mayor valor presente neto (VPN) no necesariamente coinciden con los que tienen un menor MAC, y son de naturaleza diferente, ya que los tres con el mayor VPN corresponden a políticas de operación mejorada para shale gas, la reducción de quema tienen que ver con políticas de operación mejorada para shale gas, eficiencia energética en sistemas térmicos en refinerías y reducción de quema de gas con potencial económico de recuperación.

Otros proyectos con alto potencial de mitigación, tales como los de plantas de cogeneración, tienen MAC positivos, de acuerdo con información públicamente disponible de PEMEX, lo cual requiere de un mayor análisis para comprender la razón para ello, pues el estándar de la industria considera dichos proyectos como rentables.

Globalmente, las oportunidades descritas representan el 9.8% y el 12% de potencial de mitigación respecto de la línea base de emisiones del sector al 2030 y 2050, respectivamente, ambos por debajo de la meta de mitigación no condicionada de 13.9% establecida para el sector. No obstante, en el momento presente de acuerdo con las barreras expresadas en otros reportes, se consideraría que todo el potencial se consideraría dentro de una CDN condicionada.

La superación de las barreras con instrumentos legales ad-hoc y adecuados a lo que se busca, así como un flujo de mayor información para estimaciones, permitiría incrementar dicho potencial de manera significativa, convirtiendo también una parte sustancial del mismo efectivamente dentro de una CDN no condicionada.

Debe decirse también que el empleo de factores de emisión desarrollados específicamente para la industria en México en el cálculo del INEGyCEI en el futuro, pueden reducir las estimaciones actuales, con lo que los mismos potenciales absolutos representarían un porcentaje mayor de mitigación.

PALABRAS CLAVE

Figura A. Actores relevantes para implementación de acciones en el sector petróleo y gas en México

Oportunidad	Mitigación 2030 (MtCO ₂ e)	Mitigación 2050 (MtCO ₂ e)	MAC (USD/ tCO ₂ e)	VPN, USD x 10 ⁶ (2030)	VPN, MXN x 10 ⁶ (2030)	VPN, USD x 10 ⁶ (2050)	VPN, MXN x 10 ⁶ (2050)
7.1.1.2. Reducción de emisiones por explotación mejorada de shale gas	129,235	1,938,519	-\$ 100	\$ 12.92	-\$ 252	\$193.85	\$ 3,774
7.1.3.1. Reducción de consumo de energía en sistemas de vapor y calentamiento de proceso en el SNR	769,101	769,101	-\$ 100	\$ 76.91	-\$ 1,497	\$ 76.91	\$ 1,497
7.1.2.1. Reducción de consumo de energía en sistemas de vapor y calentamiento de proceso en CPG	37,077	37,077	-\$ 100	\$ 3.71	-\$ 72	\$ 3.71	\$ 72
7.1.1.1. Eficiencia energética en accionadores primarios de combustión interna (turbinas a gas)	154,672	154,672	-\$ 88	\$ 13.61	-\$ 265	\$ 13.61	\$ 265
7.1.1.3. Mitigación por reducción de gas a quemadores en PEP	1,123,759	1,280,829	-\$ 50	\$ 56.19	-\$ 1,094	\$ 64.04	\$ 1,247
7.1.1.4. Reducción de intensidad energética en operaciones de producción de crudo y gas natural	-	525,274	-\$ 42	\$ -	\$ -	\$ 21.80	\$ 424
7.1.3.3. Reducción de intensidad energética en refinerías del SNR	722,921	1,445,841	-\$ 40	\$ 28.92	-\$ 563	\$ 57.83	\$ 1,126
7.1.2.3. Reducción de intensidad energética en complejos procesadores de gas	154,399	308,905	-\$ 40	\$ 6.18	-\$ 120	\$ 12.36	\$ 241
7.1.3.2. Mitigación neta por proyectos de cogeneración Tula, Salina Cruz y Cadereyta	4,000,000	4,000,000	\$ 12	-\$ 46.00	\$ 896	-\$ 46.00	-\$ 896
7.1.2.2. Mitigación neta por proyecto de cogeneración Cactus	650,000	650,000	\$ 12	-\$ 7.48	\$ 146	-\$ 7.48	-\$ 146
7.1.1.3. Mitigación por reducción de gas a quemadores (gas aislado)	1,123,759	1,280,829	\$ 19	-\$ 21.35	\$ 416	-\$ 24.34	-\$ 474

Fuente: Elaboración propia basado en información y análisis desarrollados durante la consultoría

Como conclusión, se debe continuar el trabajo conjunto de identificación y cuantificación de potenciales y comprender la naturaleza dinámica de la estimación de emisiones para permitir los ajustes y optimización a la estimación desarrollada en la consultoría.

1. Introducción

En este resumen ejecutivo se expone una síntesis descriptiva de los resultados de las actividades, análisis y reportes desarrollados en el marco de la *“Consultoría para el apoyo al desarrollo de rutas de instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas en materia de reducción, mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), en el sector de petróleo y gas (extracción, distribución, refinación, cogeneración y autoabastecimiento en el sector) en México, como insumo para la sexta comunicación nacional de cambio climático”*.

Se hace una exposición resumida de la cronología de actividades e hitos relacionados con los trabajos desarrollados, así como de las medidas de mitigación para el sector petróleo y gas más relevantes, para la consecución de los objetivos de la Contribución Nacionalmente Determinada (CDN) de México.

Se incluyen también descripciones breves y gráficas de la curva de costo de abatimiento marginal desarrollada para el sector y de los escenarios de línea base y de mitigación considerados de acuerdo con los trabajos desarrollados.

Por último, se exponen algunas recomendaciones para implementación y análisis ulterior a estos trabajos por parte de los actores relevantes, a la luz de las barreras identificadas en el flujo de información por parte del sector.

2. Resumen del desarrollo de la consultoría

Los trabajos de consultoría se llevaron a cabo entre octubre de 2016 y diciembre de 2017.

El objetivo del análisis desarrollado fue la definición y estimación de potenciales de rutas de mitigación de mayor impacto en el sector petróleo y gas en México. Lo anterior implica la caracterización energética y operativa, así como el análisis de diversas tecnologías de control en cuanto a su aplicabilidad a fuentes de emisiones de GyCEI en el sector, lo anterior basado en la mejor información disponible.

El alcance definido inicialmente incluyó las instalaciones de elaboración de amoníaco, mismas que se reclasificaron como parte del sector industria, por lo cual se coordinó con la consultoría de dicho sector la transferencia de los documentos de líneas de acción y estimación de potenciales y línea base desarrollados para elaboración de amoníaco en PEMEX.

El trabajo desarrollado, dada su naturaleza, requirió de un importante esfuerzo de investigación y clasificación de información públicamente disponible, incluyendo fuentes notables metodológicas y estudios especializados relacionados con la generación y mitigación de GyCEI, los cuales se recolectaron de octubre de 2016 a noviembre de 2017.

La información requerida para el análisis, correspondiente al sector ambiental, fue obtenida en etapas tempranas del proyecto gracias al apoyo continuo de la Dirección de Investigación para Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono y de la Subdirección de Modelación y Análisis de Políticas de Mitigación del INECC, quienes coordinaron los trabajos de esta consultoría.

En cuanto a la interacción del consultor con los actores relevantes del sector, particularmente con Petróleos Mexicanos como operador dominante, cabe destacar lo siguiente:

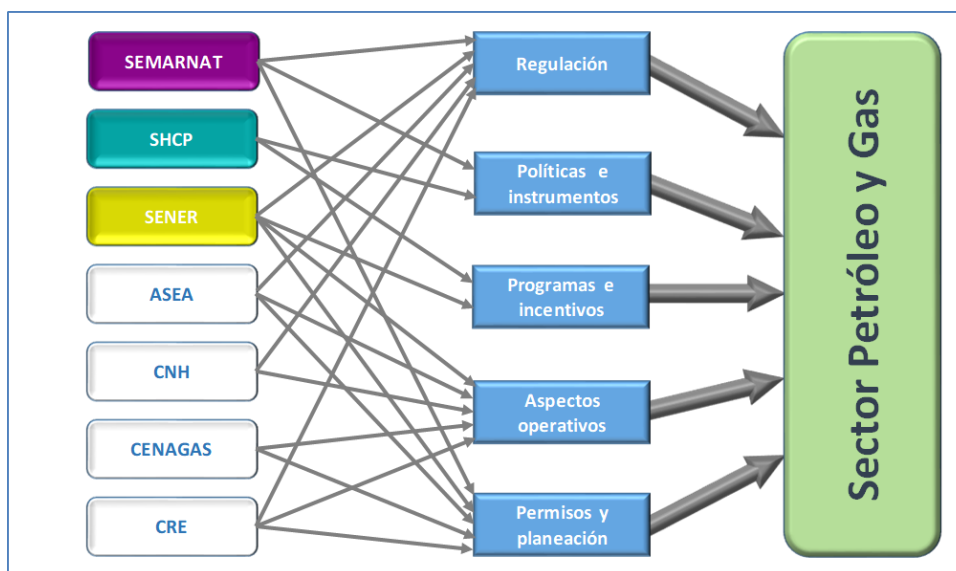
- Se emitieron solicitudes de información para todos los actores relevantes, entre ellos ASEA, CNH, PEMEX y SENER, en áreas específicas de su competencia (proyectos de regulación, contabilidad de producción, información operativa-técnica y criterios para interpretación de prospectivas de petrolíferos y gas natural, respectivamente).
- De la información solicitada, sólo se recibieron datos integrados de emisiones de GEI de PEMEX, así como criterios y opiniones de SENER respecto a las prospectivas y al Balance Nacional de Energía. Lo anterior se dio a través de interacciones directas INECC – PEMEX e INECC – SENER, participando la consultoría únicamente en una reunión telefónica entre el grupo de inventarios de INECC y PEMEX.
- Con lo anterior se estableció que no se contaría con información operativa directa, sino sólo la publicada por los actores del sector, lo cual limita el enfoque de oportunidades.
- Por otro lado, el plan de la consultoría incluía la sociabilización de las medidas y líneas de acción identificadas, así como al menos otras dos reuniones del grupo de actores relevantes y la retroalimentación de los miembros de dicho grupo.
- En el transcurso de la consultoría, se llevó a cabo una reunión, para presentar los resultados de análisis preliminar y si bien se indicó por parte de varios de las entidades asistentes su disposición a

discutir y aportar a los temas, no se recibió retroalimentación alguna acerca de la ruta tecnológica de instrumentación, sino sólo sobre la elaboración de la línea base sectorial, lo cual no es parte del alcance de la consultoría. A esta reunión fueron convocados representantes de la iniciativa privada, aunque no se contó con su asistencia.

- En 2018 se realizó una segunda reunión con el sector, con el fin de presentar los resultados de la consultoría, así como delinear un plan conjunto de la aplicación de las medidas por parte del sector y los reguladores del mismo.

El esquema de relación de actores con la instrumentación de la CND para el sector petróleo y gas, base para la consideración de los mismos en las distintas etapas de análisis e implementación y desarrollado durante la consultoría, se muestra en la Figura 2.1

Figura 2.1. Actores relevantes para implementación de acciones en el sector petróleo y gas en México
Fuente: Elaboración propia



Debido a la dificultad del flujo de datos por parte del sector, se utilizaron diversos métodos para estimar emisiones de fuentes específicas dentro de cada subsector, apoyado en el conocimiento profundo de las instalaciones y equipamiento por parte del equipo que participó en esta consultoría, es importante mencionar que, en caso de contar con mayor detalle de la información, se pueden lograr estimaciones más precisas, así como la posibilidad de identificar y cuantificar nuevas áreas de oportunidad, o aportar elementos adicionales de criterio para la evaluación de aquéllas que fueron cuantificadas en esta consultoría.

Debido a lo anterior se ha establecido un plan de seguimiento para fomentar la discusión constructiva de los resultados de la consultoría, en los que la misma se ha comprometido para participar en la sesión inicial de esa etapa.

En adición a las actividades objeto de la consultoría, se llevaron a cabo diversas actividades con el grupo de inventarios del INECC, en principio para validación de la línea base, participándose también en varias reuniones y conferencias telefónicas para discutir aspectos técnicos de construcción de inventarios y fuentes

de información relacionadas, así como estructura productiva del sector en México, entre otros temas, apoyando con documentación, análisis y consultas puntuales entre diciembre de 2016 y agosto de 2017.

Si bien se cumplió con las diferentes etapas y productos a entregar por parte de la consultoría, es necesario señalar que se deben abordar en los próximos meses las sesiones de trabajo planteadas al inicio, correspondientes a la evaluación de la ruta tecnológica y la revisión conjunta y edición de común acuerdo con el grupo de trabajo (Figura 2.2).

Figura 2.2. Actores relevantes para implementación de acciones en el sector petróleo y gas en México



Fuente: Elaboración propia

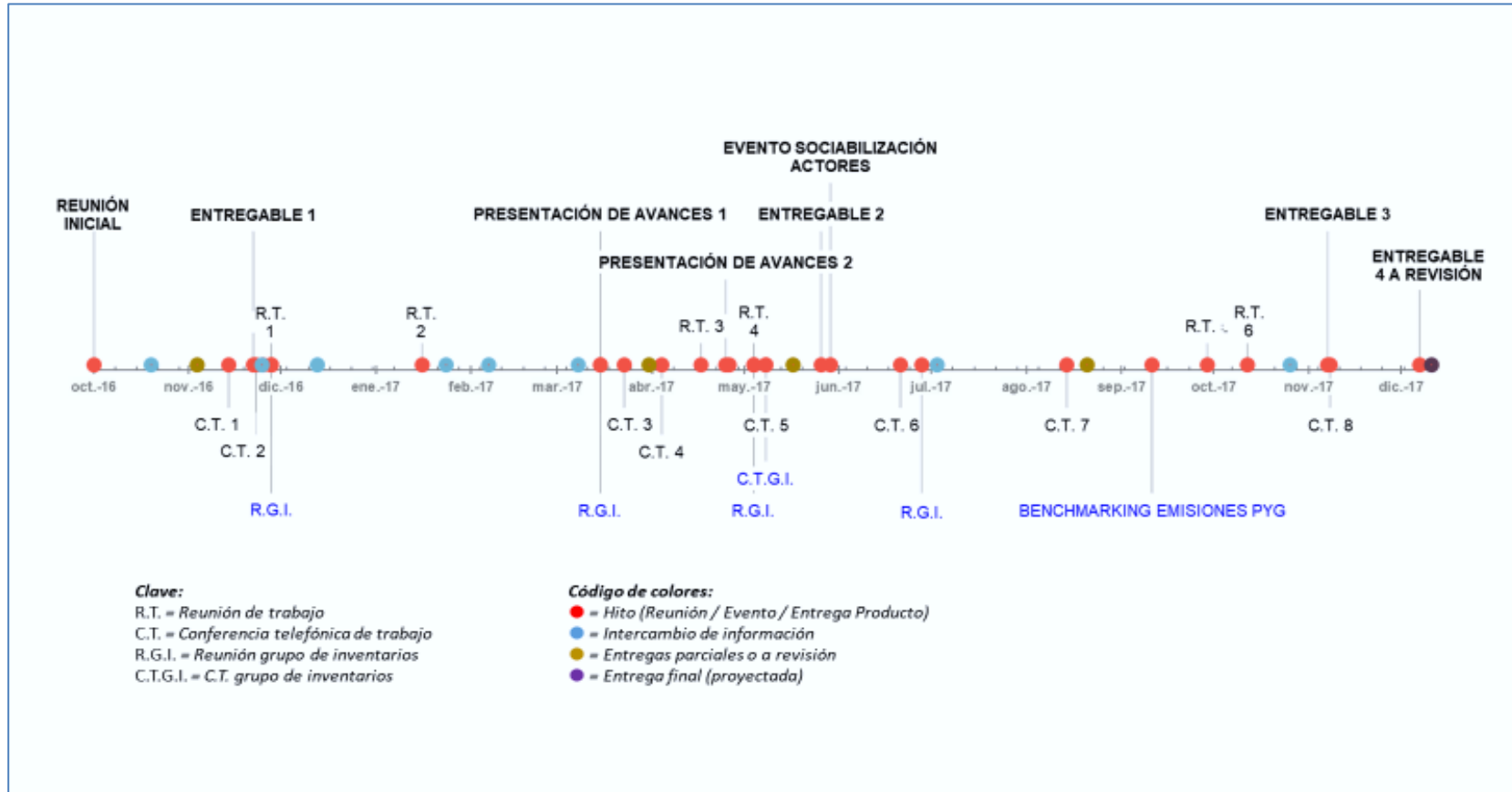
Finalmente, la línea de tiempo e hitos de la consultoría se muestra en la Figura 2.3.

Para fines de claridad, en la misma sólo se incluyen los rótulos correspondientes a entregas finales o en revisión actualmente, presentaciones de avance, reuniones y conferencias telefónicas de trabajo, así como a diversas actividades ya mencionadas desarrolladas como apoyo al grupo de inventarios del INECC.

Otras actividades se indican como puntos sobre la línea de tiempo, identificados por colores según la naturaleza de cada una de ellas.

Figura 2.3. Línea de tiempo de desarrollo de trabajos de consultoría para desarrollo de rutas de instrumentación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas en el sector petróleo y gas en México

Fuente: Elaboración propia



3. Resumen de líneas de acción

Ya en el reporte 2, y posteriormente en el reporte 3, se identificaron un total de 11 áreas de oportunidad para el subsector petróleo y gas, que se pueden agrupar de diferentes modos:

- Por subsector:
 - 4 relacionadas con exploración y producción de petróleo y gas
 - 3 relacionadas con procesamiento y transporte de gas natural
 - 3 relacionadas con refinación de petróleo crudo
 - 4 relacionadas con elaboración de amoníaco

- Por tipo de implementación:
 - 1 relacionada con implantación de políticas de explotación
 - 13 relacionadas con implementación física de proyectos

- Por clasificación genérica para la acción implementada:
 - 6 relacionadas con eficiencia energética
 - 1 relacionada con reducción de quema de gas
 - 4 relacionadas con eficiencia operativa
 - 3 relacionadas con recuperación mejorada, captura y secuestro de carbono

Es ésta última clasificación la que se utiliza para ordenar el análisis, y puesto que como decisión metodológica se consideró que la elaboración de amoníaco corresponde al sector industria, se reportan por separado a partir de este punto.

Así, en las tablas 3.1 y 3.2 se presenta un resumen de las líneas de acción y medidas identificadas y propuestas por la consultoría para el sector petróleo y gas y para elaboración de amoníaco, respectivamente, indicando algunas características relevantes de cada una de ellas. El orden seguido para su presentación obedece al utilizado para el desarrollo de la curva de costo de abatimiento marginal (MACC por sus siglas en inglés), elaborada para los proyectos específicos.

El potencial total identificado para el sector petróleo y gas es de alrededor de 295 MtCO_{2eq}.

Para la elaboración de amoníaco en PEMEX el potencial se aproxima a 37 MtCO_{2eq}.

Figura 3.1. Resumen de líneas de acción y medidas evaluadas para el sector petróleo y gas en México

Medida o línea de acción	Clasificación	GyCEI mitigados	Mitigación, MtCO ₂ e														
			2026			2030			2040			2050			Acumulada		
			CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e
Explotación mejorada de shale gas	Eficiencia operativa - políticas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.01	0.016	0.03	0.05	0.081	0.13	0.72	1.221	1.94	0.72	1.221	1.94	11.00	18.726	29.724
Eficiencia en sistemas de vapor y calentamiento refinación	Eficiencia energética	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.76	0.015	0.77	0.75	0.015	0.77	0.75	0.015	0.77	0.75	0.015	0.77	21.71	0.443	22.15
Eficiencia en sistemas de vapor y calentamiento CPG	Eficiencia energética	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.04	0.001	0.04	0.04	0.001	0.04	0.04	0.001	0.04	0.04	0.001	0.04	1.05	0.021	1.07
Eficiencia en turbinas a gas en producción de crudo y gas	Eficiencia energética	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.15	0.003	0.15	0.15	0.003	0.15	0.15	0.003	0.15	0.15	0.003	0.15	4.37	0.089	4.46
Reducción de intensidad energética en producción de crudo y gas	Eficiencia operativa	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.14	0.003	0.14	0.71	0.014	0.72	1.42	0.029	1.45	1.42	0.029	1.45	29.05	0.593	29.64
Reducción de intensidad energética en refinación de crudo	Eficiencia operativa	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.05	0.001	0.05	0.23	0.005	0.23	0.51	0.011	0.53	0.51	0.011	0.53	10.26	0.209	10.46
Reducción de intensidad energética en CPG	Eficiencia operativa	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.03	0.001	0.03	0.15	0.003	0.15	0.30	0.006	0.31	0.30	0.006	0.31	6.21	0.127	6.33
Proyectos de cogeneración en refinación de crudo	Eficiencia energética	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	3.92	0.080	4.00	3.92	0.080	4.00	3.92	0.080	4.00	3.92	0.080	4.00	110.54	2.256	112.80
Proyecto de cogeneración en CPG Cactus	Eficiencia energética	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.64	0.013	0.65	0.64	0.013	0.65	0.64	0.013	0.65	0.64	0.013	0.65	19.11	0.390	19.50
Reducción de quema de gas en producción de crudo y gas	Reducción de quema de gas	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.69	0.177	0.87	1.79	0.458	2.25	1.54	0.395	1.94	2.04	0.523	2.56	46.61	11.946	58.56
		Totales:	6.42	0.31	6.73	8.42	0.67	9.09	9.99	1.77	11.77	10.49	1.90	12.39	259.91	34.80	294.71

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2. Resumen de líneas de acción y medidas evaluadas para elaboración de amoníaco PEMEX

Medida o línea de acción	Clasificación	GyCEI mitigados	Mitigación, MtCO ₂ e														
			2026			2030			2040			2050			Acumulada		
			CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e	CO ₂	CH ₄	CO ₂ e
Mitigación por mejora tecnológica en elaboración de amoníaco	Eficiencia operativa	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CN	0.00	0.000	0.00	0.39	0.008	0.40	0.39	0.008	0.40	0.39	0.008	0.40	8.29	0.169	8.46
Captura de CO ₂ para recuperación mejorada de crudo (EOR) - PEP	Recuperación mejorada y CCS	CO ₂	0.32	0.000	0.32	0.32	0.000	0.32	0.32	0.000	0.32	0.32	0.000	0.32	9.01	0.000	9.01
Inyección de CO ₂ posterior a EOR - PEP	Recuperación mejorada y CCS	CO ₂	0.00	0.000	0.00	0.22	0.000	0.22	0.45	0.000	0.45	0.45	0.000	0.45	8.70	0.000	8.70
CCS para capacidad firme de producción de amoníaco PEMEX	Recuperación mejorada y CCS	CO ₂	0.00	0.000	0.00	0.45	0.000	0.45	0.45	0.000	0.45	0.45	0.000	0.45	10.35	0.000	10.35
		Totales:	0.32	0.00	0.32	1.38	0.01	1.39	1.61	0.01	1.62	1.61	0.01	1.62	36.36	0.17	36.53

Fuente: Elaboración propia

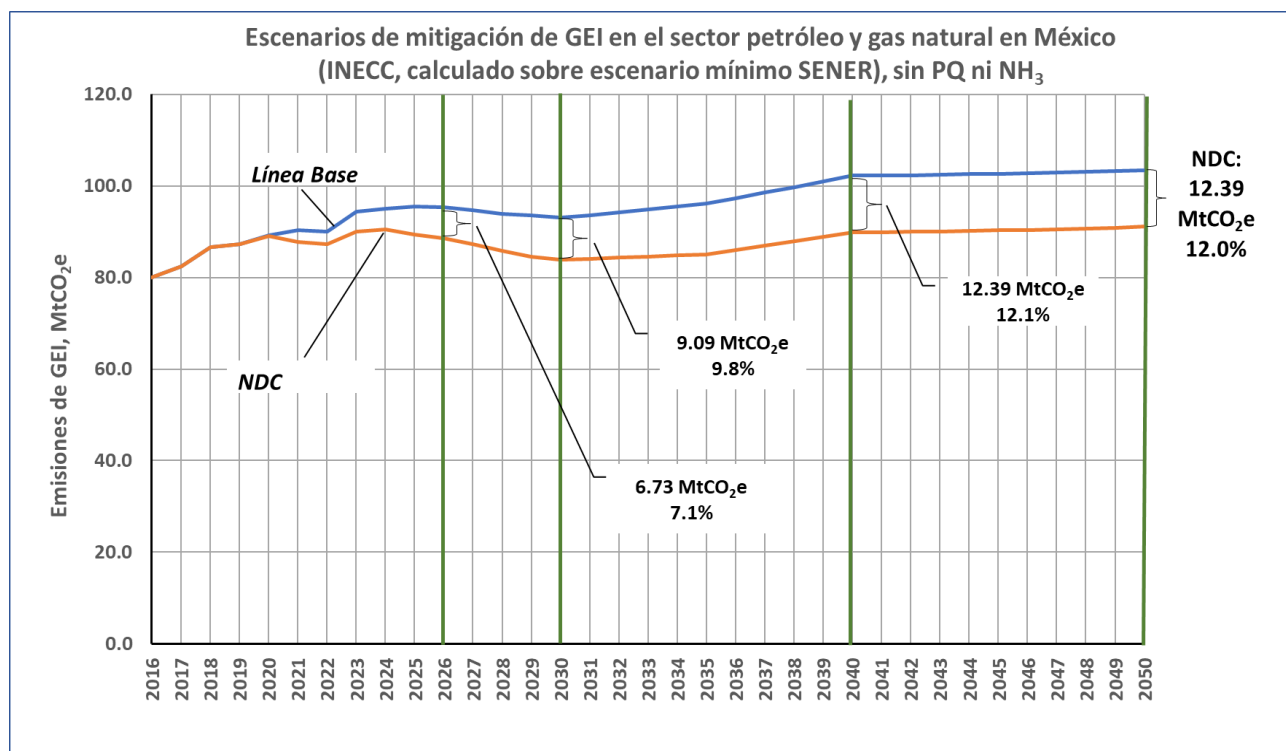
4. Resumen de evaluación de líneas de acción y escenarios de mitigación

En el análisis del sector petróleo y gas se evaluaron diez medidas y líneas de acción para mitigación de emisiones de GyCEI.

Como resultado de dicho análisis, se encontraron reducciones de emisiones potenciales acumuladas por más de 300 MtCO₂e durante el horizonte de planeación de 2018 a 2050.

La Figura 4.1 es una representación gráfica del escenario de línea base¹ junto con el escenario de mitigación estimado de acuerdo con la evaluación mencionada:

Figura 4.1. Línea base y escenario de mitigación de Emisiones de GEI en el sector Petróleo y Gas



Fuente: Elaboración propia a partir de información de INECC, 2017 y de resultados de evaluaciones en el transcurso de la consultoría

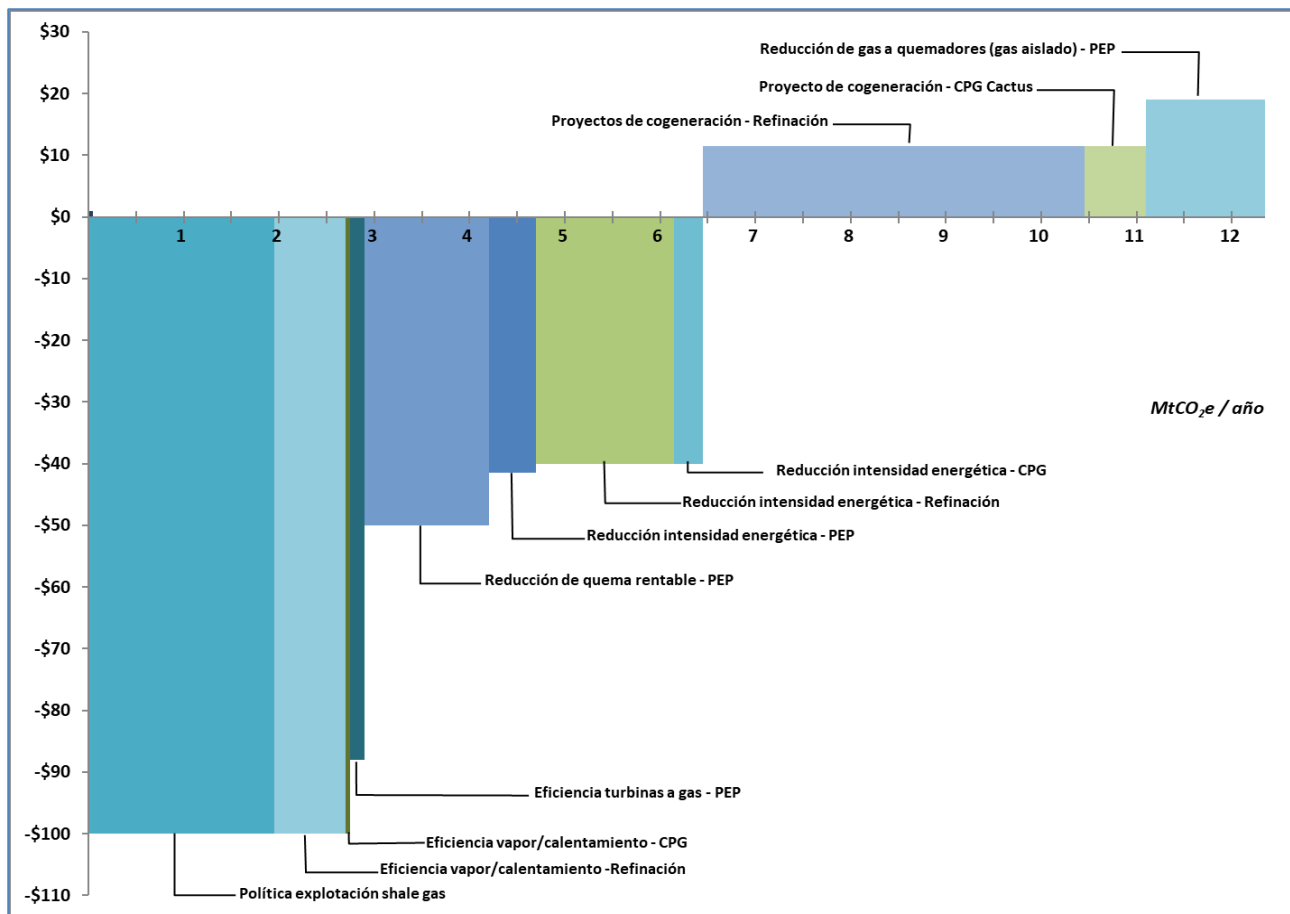
¹ INECC, 2017

A partir de las líneas de acción y medidas identificadas y resumidas en la sección 3, se procedió a realizar un análisis de costos marginales de abatimiento.

Es necesario señalar que, en este caso, al no haber una retroalimentación directa de los diversos actores del sector, se acudió a fuentes públicas confiables para esta información, correspondientes a operaciones en el sector petróleo y gas, utilizando preponderantemente análisis desarrollados para el sector en México.

De acuerdo con ello, y utilizando el modelo proporcionado por el INECC para la construcción de un gráfico de curva de costo de abatimiento marginal, se obtuvo la información presentada en la Figura 4.2.

Figura 4.2. Curva de costos de abatimiento marginal (MACC) de emisiones de GEI del sector petróleo y gas en México



Fuente: Elaboración propia con modelo de representación gráfica de INECC e información resultante de actividades de consultoría

Como puede apreciarse de la figura anterior, las oportunidades con menor MAC son las de política de explotación mejorada de shale gas, junto con acciones de eficiencia de sistemas de vapor y de calentamiento en CPG² y el SNR³.

En lo que hace a potenciales de reducción absolutos, las medidas que mayor impacto tienen son las de cogeneración, seguida por la reducción de gas a quemadores (dividida en dos grupos según su MAC, y de la reducción de intensidad energética en el SNR.

Del análisis anterior, se reitera la necesidad del involucramiento activo de los actores del sector en la revisión y adecuación, en su caso de las diversas medidas y líneas de acción de cumplimiento de la CND, ya que se deben afinar los potenciales relativos de cada una de ellas, en particular las de reducción de quema de gas aislado / no aislado, y revisar el MAC de los proyectos de cogeneración, ya que aunque las referencias externas a PEMEX los marcan como positivos, tal como lo indicado en el reporte de sustentabilidad de la empresa, es común que este tipo de proyectos presenten MAC negativos, pues su implementación con MAC positivos resultaría en una disminución considerable de flujo de efectivo afectando los resultados de operación y la factibilidad de implementación por tanto.

En el reporte 4.1. se incluyen las fichas de evaluación para las diferentes líneas de acción cuantificadas, también se mencionan algunas líneas adicionales que podrían ser significativas en diversas operaciones del sector, y se enlistan aquí, sin que dicha relación pretenda ser exhaustiva:

- Mitigación por reducción de gas venteado en tanques de almacenamiento de crudo y condensado
- Mitigación por reducción de gas a quemadores en CPG
- Mitigación por reducción de gas a quemadores en refinerías de petróleo crudo
- Mitigación por sustitución de sellos húmedos en compresores centrífugos en PEMEX

Tales como estas, puede haber otras medidas y líneas de acción relevantes, las cuales con el apoyo del grupo de trabajo muy probablemente serán discutidas y evaluadas para considerar su inclusión en la CND.

² Complejos procesadores de Gas

³ Sistema Nacional de Refinación

5. Barreras a la implementación de acciones de mitigación de GyCEI en el sector petróleo y gas en México

Como último punto a incluir en este resumen, se presenta un resumen del análisis de barreras desarrollado por la consultoría, el cual se elabora a partir del trabajo más completo incluido en el Reporte 3 de esta consultoría.

Lo anterior se hace puesto que se considera importante discutir en los comentarios finales algunos aspectos relacionados con ellas, además de que en efecto es la opinión generalizada de los actores que la barrera listada en primer lugar es la principal causa por la cual no se han implementado a mayor escala acciones de mejora de eficiencia operativa y energética, en PEMEX.

Tabla 5-1. Barreras relacionadas con implementación de acciones de mitigación

Tipo de barrera	Barrera	Aplicable a:	Acciones o instrumentos para superar barrera
Estructural	Indefinición sobre esquemas de asociación en actividades no sustantivas. En el sistema actual, PEMEX al implementar un proyecto de eficiencia energética u operativa o de mitigación de emisiones, a pesar de que como resultado de ello puede reducir costos o incrementar su producción, no puede monetizar los beneficios ni recibe algún reconocimiento que permita utilizar parte de los ingresos adicionales resultado del proyecto para recuperar la inversión o para gastos de operación y mantenimiento del mismo, adquiriendo en cambio la obligación de cubrir dichos gastos, para lo cual no se asigna presupuesto adicional ni se permite la contratación de personal para operación,	Sector de propiedad pública (PEMEX).	Establecer requisitos y mecanismos en proceso participativo del sector con autoridades y otros actores, mediante un grupo de trabajo multisectorial y multinivel

Tipo de barrera	Barrera	Aplicable a:	Acciones o instrumentos para superar barrera
	resultando al interior de la empresa, en una reducción de la capacidad de gestión. Debido a ello, y aunado a la forma de evaluación de proyectos, es muy difícil la implementación de prácticamente todas las líneas de acción identificadas puesto que imponen mayores cargas financieras netas a la empresa, las cuales no puede soportar.		
	Falta de incentivos a la reducción de GyCEI	Sector en general, si bien algunas empresas privadas lo incluyen en sus planes y puntos de evaluación de desempeño	Información sobre política o instrumentos vigentes y planeados para incentivar o gravar la generación de GyCEI. Inclusión de objetivos al respecto en evaluación de desempeño.
	Forma de asignación de presupuesto a PEMEX	Sector público	Análisis sistémico de beneficios de operación de PEMEX como empresa convencional, permitiendo presupuestar sus gastos de acuerdo a parámetros reales de desempeño e integrando 100% de ganancias al Estado.
	Falta de instrumentos para cumplimiento de obligaciones de eficiencia operativa	Sector público	Hacer consistente la política y regulación con la disponibilidad de recursos para cumplirla. En el caso de eficiencia operativa, se consiguen reducciones de GyCEI prácticamente en todos los casos.
	Desalineación de disposiciones técnicas de medición, con la realidad de algunas instalaciones	Sector en general	Analizar con detalle los casos en que se puede hacer más eficiente y económica la medición, necesaria para evaluar medidas de mitigación, y hacer modificaciones a las disposiciones reglamentarias
	Tiempo de respuesta y gestión en PEMEX	Sector público	Mejorar el procedimiento de evaluación de proyectos y posible

Tipo de barrera	Barrera	Aplicable a:	Acciones o instrumentos para superar barrera
			asignación de recursos para lograr una reducción en el ciclo de planeación e instrumentación de proyectos de eficiencia energética, operativa o de reducción de GyCEI
Financiera	Situación financiera de PEMEX	Sector público	Análisis sistémico de beneficios de operación de PEMEX como empresa convencional, permitiendo presupuestar sus requisitos de personal y recursos de acuerdo a parámetros reales de desempeño e integrando 100% de ganancias al Estado.
	Evaluación de proyectos en PEMEX	Sector público y parcialmente, sector privado	Establecimiento de métodos de evaluación de proyectos que den valor no sólo a la magnitud (VPN), sino también a la calidad de la inversión (TIR), co-beneficios, o establecer líneas de financiamiento revolventes para este tipo de proyectos
	Costeo de gas de desecho o venteado	Sector en general	Dar el valor a las corrientes venteadas o quemadas de acuerdo con el valor comercial de los productos recuperables y no sólo por poder calorífico, lo cual hace que la evaluación económica de acciones de mitigación sea más certera
Barreras tecnológicas y de práctica común	Falta de sistemas de MRV de emisiones o parámetros relacionados	Sector en general	El desconocimiento de los valores reales, y la práctica de reporte sobre valores históricos o basados en factores no siempre confiables, evita el planteamiento de proyectos de mitigación con soporte suficiente para ser llevados a la etapa de implementación
	Falta de conocimiento en la aplicación de tecnologías de	Sector en general	Acciones de divulgación o participación en iniciativas

Tipo de barrera	Barrera	Aplicable a:	Acciones o instrumentos para superar barrera
	control, lo cual implica rechazo o curvas de aprendizaje no compatibles con las prioridades operativas		internacionales que incluyen esta línea de acción
	Capacidad técnica no adecuada de proveedores del sector	Sector en general	Acciones de divulgación o participación en iniciativas internacionales que incluyen esta línea de acción, y asesoría técnica para correcto dimensionamiento y especificación de dichos dispositivos y prácticas asociadas de MRV
	Desconocimiento de operación de tecnologías de control	Sector en general	Garantizar y prever presupuesto para adecuada capacitación a personal de operación, así como adecuar las especificaciones a las condiciones aplicables de operación
	Configuración de operaciones en el sector	Sector en general	Algunas instalaciones no fueron diseñadas para recuperación de gas asociado, o no cuentan con instalaciones funcionales para ello, por lo que deben realizarse análisis sistémicos para establecer acciones individuales o compartidas que permitan mejorar la posibilidad de recuperación, con la consecuente rentabilización de los proyectos asociados.

6. Recomendaciones para la implementación de líneas de acción y medidas de mitigación para la CND

Como último punto a este resumen ejecutivo, se hacen las siguientes consideraciones relacionadas con las rutas de mitigación a considerar para la CND del sector petróleo y gas en México:

- Deben involucrarse activamente en todo el ciclo, desde la identificación de oportunidades de líneas de acción hasta su implementación, a todos los actores relevantes, y en especial al operador o anfitrión de las medidas que implican infraestructura física o cambios operativos endógenos.
- El consenso de dichos actores es condición necesaria para posibilitar la implementación de cualquier línea de acción, independientemente de los beneficios que ofrezca.
- En el caso de PEMEX, mientras no se tenga un esquema claro de monetización de resultados, aunque ello sólo se utilice para la operación e inversión y no ingrese físicamente a la empresa, difícilmente habrá implementaciones que requieran inversiones cuantiosas o mayor fuerza laboral, pues efectivamente y tal como se encuentran las disposiciones legales y administrativas actualmente, dichas implementaciones ocasionan un perjuicio económico, lo que dada la situación financiera de la empresa es inaceptable.
- El sector ambiental, liderado por SEMARNAT – INECC, podría ser un catalizador importante de estas acciones, tanto como participante en las discusiones que deben involucrar a la SHCP, SENER y el propio PEMEX, cuanto como posible administrador y coordinador de un fondo creado a partir de la monetización de resultados de implementación, si bien esta idea deberá desarrollarse a mayor escala.
- Debe implementarse un sistema MRV que opere desde la estimación fina de potenciales para plantear una acción, ya que no es aceptable establecer acciones con base en factores de emisión o estimaciones que no se basen en las condiciones reales del proceso.
- Es importante complementar las capacidades del personal del sector involucrado en proyectos de mitigación, con los conocimientos necesarios para cálculo, estimación y medición de GyCEI en sus instalaciones.
- Debe fortalecerse el sistema y metodologías de soporte del RENE, para obtener valores cercanos a la realidad del sector, permitiendo ser un instrumento que aporte elementos valiosos a la planeación nacional.

- Se recomienda analizar la posibilidad de reconocimiento de acciones de mitigación cuyo efecto se contabiliza en otros sectores, tales como las de ahorro de energía eléctrica, o la cogeneración, ya que existen casos en que el consumo en una instalación dada puede incluso aumentar, mientras en el sector energético disminuye el factor de emisión de red.
- Es necesario establecer un programa para determinar con mayor precisión la eficiencia a considerar en quemadores de instalaciones del sector, así como el nivel de emisiones fugitivas en general, para otorgar una mayor certidumbre a las evaluaciones iniciales para identificación de oportunidades. En el caso de quemadores, dada la imposibilidad de determinar la eficiencia, se puede aprovechar la experiencia de otras jurisdicciones para ello.
- La combustión útil y los quemadores de gas residual en las instalaciones del sector, constituyen más del 90% del potencial de reducción, por lo que la investigación y el desarrollo de técnicas, sistemas, prácticas y equipos que permitan reducir las mismas, será de gran importancia para un desarrollo sostenible del sector.
- Se recomienda establecer redes de comunicación integrales, que permitan el flujo de información preservando al mismo tiempo la confidencialidad para información sensible, lo cual es una preocupación del sector a nivel internacional y en no muchas ocasiones constituye una barrera significativa.
- Debe darse seguimiento a las líneas de acción planteadas con el grupo de trabajo formado, para avanzar en su refinamiento e implementación, en su caso, considerando los puntos expresados en esta sección.
- La implementación de las medidas en el sector, en particular en PEMEX podrían lograrse en un esquema en el cual la presentación de las medidas estuviese ligado a un fideicomiso verde, el cual privilegiaría la reducción de GyCEI. Donde los posibles beneficios por la monetización de gas natural y otros petrolíferos de mayor valor que no fuesen venteados o quemados sin benefició térmico para los procesos, si no incorporados a las corrientes de producción, el beneficio de su venta fuese reincorporado al fideicomiso verde. El fideicomiso deberá ser diseñado de manera que pueda incorporar el financiamiento externo a PEMEX de proyectos de mitigación, así como los posibles beneficios por la venta de certificados de energía limpia (CEL), así como bonos verdes.

Derechos Reservados © 2018

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña,
Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec,
Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Este trabajo se realizó con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo para la Sexta comunicación Nacional ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

