

A. TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA

Medida

Tecnologías de Bajo Carbono en Extracción y Procesamiento - Innovación y Desarrollo Tecnológico

Objetivo

Reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros GEI en los procesos de extracción y procesamiento industrial mediante la implementación de tecnologías innovadoras y de bajo carbono.

Descripción

Desarrollo e implementación de nuevas tecnologías y la optimización de las existentes para minimizar las emisiones de carbono en las etapas de extracción y procesamiento de materias primas. Esto puede incluir mejoras en la eficiencia energética, el uso de fuentes de energía renovable, la captura y almacenamiento de carbono, y procesos más limpios y sostenibles.

Indicador propuesto

- Reducción porcentual anual de emisiones de CO2 y otros GEI en comparación con los niveles de línea base, medido en toneladas de CO2 equivalente.
- Realizar un balance de masas para verificar la efectividad de la aplicación de la medida, en comparación con periodos en los cuales no fue aplicada.

Método de monitoreo propuesto

- Medición periódica de las emisiones de GEI en los sitios de implementación.
- Evaluación del progreso tecnológico y su efectividad.
- Auditorías regulares para verificar el cumplimiento de objetivos.
- Recolección de feedback de los usuarios y partes interesadas.
- Análisis de tendencias y comparación con objetivos y estándares internacionales.



Riesgos

- Inversión Tecnológica Alta: Desarrollar e implementar tecnologías innovadoras y de bajo carbono requiere inversiones significativas en investigación y desarrollo, así como en la actualización de la infraestructura existente.
- Incertidumbre en la Efectividad: Las nuevas tecnologías pueden no probar ser tan efectivas como se esperaba en la reducción de emisiones, especialmente en las primeras etapas de implementación.
- Obsolescencia Tecnológica: Dado el rápido avance en tecnologías de bajo carbono, existe el riesgo de que las tecnologías implementadas se vuelvan obsoletas rápidamente, requiriendo inversiones adicionales.
- Complejidad de Integración: Integrar nuevas tecnologías en procesos industriales existentes puede ser complejo y desafiante, lo que podría causar interrupciones operativas y aumentar los costos.



Desafíos

- Adopción de la Tecnología: La resistencia al cambio por parte del personal y la gestión puede dificultar la adopción de nuevas tecnologías, especialmente si las ventajas no son inmediatamente evidentes o si requieren cambios significativos en las prácticas existentes.
- Dependencia de Subsidios y Apoyos: Muchas tecnologías de bajo carbono dependen de incentivos fiscales o subsidios gubernamentales, los cuales pueden ser inestables o sujetos a cambios políticos.
- Evaluación y Monitoreo de Emisiones: Monitorear y verificar las reducciones de emisiones efectivamente logradas a través de nuevas tecnologías puede ser técnica y administrativamente desafiante, requiriendo sistemas avanzados de medición y seguimiento.
- Impacto Ambiental y Social: Implementar nuevas tecnologías podría tener impactos ambientales o sociales no anticipados, como la utilización de recursos adicionales o cambios en el empleo local.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la implementación de tecnologías de bajo carbono en extracción y procesamiento industrial es significativo. La clave para maximizar este potencial radica en el desarrollo y optimización de tecnologías que mejoren la eficiencia energética, utilicen fuentes de energía renovable, y capturen y almacenen carbono.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Sosa-Rodríguez, F. S. (2015). Política del cambio climático en México: avances, obstáculos y retos. Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía, 6(2), 4–23. Recuperado de CLASE: base de datos CLASE, ISSN 2007-2961

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | |

B. POLÍTICA Y MERCADO

Medida

Implementación de Estándares de Emisión Rigurosos - Regulación y Política Ambiental

Objetivo

Reducir las emisiones contaminantes en el sector específico, contribuyendo así a la disminución de la contaminación atmosférica y la mitigación del cambio climático.

Descripción

Establecer y actualizar periódicamente normas y límites estrictos sobre las emisiones de contaminantes por parte de las industrias y vehículos. Esto puede incluir límites máximos para emisiones de GEI, contaminantes particulados, óxidos de nitrógeno y azufre, y otros químicos nocivos.

Indicador propuesto

- Reducción porcentual de emisiones contaminantes en el sector objet., en comparación con los niveles previos a la implementación de los estándares.
- Monitoreos periódicos en la calidad del aire.

Método de monitoreo propuesto

- Implementación de un sistema de seguimiento continuo de emisiones, utilizando tecnologías como sensores y monitores remotos.
- Auditorías regulares y reportes obligatorios por parte de las industrias.
- Análisis de datos y comparación con los límites establecidos.
- Evaluación del impacto ambiental y de la calidad del aire a través de estudios independientes.



Riesgos

- Resistencia del Sector Industrial: Las industrias afectadas por nuevos estándares de emisión pueden resistirse a los cambios debido a los costos asociados con la actualización de tecnologías y procesos para cumplir con las normativas más estrictas.
- Impacto Económico: La implementación de normas rigurosas puede resultar en costos operativos más altos para las empresas, lo que podría reducir la competitividad o llevar a la reubicación de actividades a jurisdicciones con regulaciones menos estrictas.
- Desafíos en la Aplicación y Cumplimiento: Asegurar que las empresas cumplan con las normas establecidas puede ser difícil, especialmente en áreas con infraestructura de monitoreo y regulación insuficiente.
- Incertidumbre Política y Legal: Cambios en la administración gubernamental o en las prioridades políticas pueden alterar, retardar o anular las políticas de regulación de emisiones, creando un entorno de incertidumbre para las empresas.



Desafíos

- Desarrollo de Infraestructura de Monitoreo: Implementar y mantener una infraestructura efectiva para el monitoreo continuo de las emisiones es esencial pero puede ser costoso y técnicamente desafiante.
- Capacitación y Concientización: Es necesario capacitar adecuadamente a los reguladores y a las partes interesadas en la industria sobre cómo cumplir con los nuevos estándares y la importancia de estos para la salud pública y el medio ambiente.
- Adaptación Tecnológica: Las industrias pueden necesitar desarrollar o adoptar nuevas tecnologías para cumplir con los estándares de emisión, lo cual puede requerir tiempo y recursos significativos.
- Integración de Políticas a Nivel Global: Coordinar los estándares de emisión con políticas globales puede ser complicado, especialmente en sectores como el transporte y la manufactura que tienen operaciones y mercados internacionales.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la implementación de estándares de emisión rigurosos es alto. Para lograr un mayor impacto, es fundamental establecer y actualizar periódicamente normas y límites estrictos sobre las emisiones de contaminantes. Estos límites deben enfocarse en reducir emisiones de GEI y otros contaminantes nocivos, abarcando industrias y vehículos.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 3

GHG Protocol

Categoría 3

Fuente de información

- López Hernández, O. J., Ramírez Vega, L. A., & Bueno Cadena, A. (2021). El rol del sector hidrocarburos en la transición energética (tesis o informe). Universidad de los Andes. Recuperado de repositorio de la Universidad de los Andes

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

C. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Medida

Auditorías Energéticas - Eficiencia Energética en Operaciones de Hidrocarburos

Objetivo

Incrementar la eficiencia energética en las operaciones de hidrocarburos, reduciendo así las emisiones de GEI asociadas con el consumo de energía.

Descripción

Realizar auditorías energéticas regulares en todas las instalaciones y operaciones dentro del sector de hidrocarburos. Esto incluye la evaluación de sistemas de producción, transporte, refinación y procesamiento. Las auditorías se enfocarán en identificar áreas donde el consumo de energía puede ser reducido y recomendarán mejoras en equipos, procesos y prácticas operativas.

Indicador propuesto

- Medir la disminución en el consumo de energía en relación con una línea base establecido, tras la implementación de las recomendaciones de las auditorías.
- Cuantificación de la reducción de emisiones de GEI como resultado de mejoras en la eficiencia energética.

Método de monitoreo propuesto

- Implementar un sistema de seguimiento para registrar y reportar el consumo de energía en intervalos regulares (mensual, trimestral).
- Utilizar herramientas de medición de carbono para evaluar periódicamente las emisiones de GEI de las operaciones.
- Realizar auditorías de seguimiento anuales (por ejemplo auditoría interna bajo los lineamientos de la organización, externa con organismos verificador, entre otros) para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y hacer ajustes según sea necesario.



Riesgos

- Costos Iniciales Elevados: Implementar las mejoras sugeridas por las auditorías requiere una inversión significativa que puede no ser recuperada rápidamente.
- Complejidad de las Operaciones: La diversidad y complejidad técnica de las operaciones en el sector hidrocarburos puede complicar la implementación uniforme de mejoras en la eficiencia energética.
- Impacto en la Producción: Las mejoras necesarias pueden requerir paradas temporales en las operaciones, afectando la producción y posiblemente los ingresos.



Desafíos

- Resistencia al Cambio: La posible percepción negativa de las auditorías por parte del personal y la gerencia puede generar resistencia, viéndolas como una amenaza a las operaciones existentes o una fuente de más regulaciones.
- Necesidad de Expertos Técnico: Requiere contar con expertos cualificados en eficiencia energética específicos del sector de hidrocarburos, lo cual puede ser un recurso escaso y costoso.
- Medición y Verificación: Establecer un baseline y medir eficazmente las reducciones en el consumo de energía y emisiones requiere tecnología avanzada de monitoreo y métodos de verificación, lo cual implica más inversiones y conocimientos técnicos.
- Cambios en la Legislación y la Política: Las fluctuaciones en las políticas energéticas y ambientales pueden alterar los beneficios esperados de las auditorías, añadiendo incertidumbre a la inversión.

Beneficios

- El potencial de mitigación de las auditorías energéticas en operaciones de hidrocarburos radica en la identificación y ejecución de mejoras en la eficiencia energética, reduciendo significativamente el consumo de energía y las emisiones de GEI.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Hasanbeigi, A., & Price, L. K. (2020). Industrial Energy Audit Guidebook: Guidelines for Conducting an Energy Audit in Industrial Facilities. Lawrence Berkeley National Laboratory. Recuperado de <https://eta-publications.lbl.gov/.../lbl-3991e-industrial-audit-guidebookoct-2010.pdf>
- Harrison, S. (s.f.). Emissions monitoring and detection in the hydrocarbon industry. Digital Refining. Recuperado de <https://www.digitalrefining.com/>

Aplica para:

1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos	X
2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo	X
3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos	X
4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos	X

C. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Medida

Monitoreo y Control de Emisiones
- Tecnología de Monitoreo y Control de Emisiones en el Sector Hidrocarburos

Objetivo

Utilizar tecnología avanzada para monitorear y minimizar la quema de gas en operaciones de hidrocarburos, reduciendo así las emisiones de GEI.

Descripción

Implementar sensores y sistemas de control automatizados en instalaciones de petróleo y gas para monitorear continuamente las emisiones de gases. Estos sistemas permitirán detectar y responder rápidamente a eventos de quema excesiva, optimizando así el proceso y reduciendo las emisiones.

Indicador propuesto

- Medir el porcentaje de reducción en la quema de gas en comparación con los niveles previos a la implementación.
- Cuantificar la reducción total en las emisiones de GEI.

Método de monitoreo propuesto

- Utilizar los sistemas de monitoreo para registrar datos en tiempo real sobre la quema de gas y las emisiones.
- Generar informes periódicos para evaluar la eficacia de los sistemas de monitoreo y control.
- Realizar auditorías técnicas regulares para evaluar la eficiencia y el funcionamiento de los sistemas implementados.



Riesgos

- Costos Iniciales y de Mantenimiento: Implementar tecnología avanzada de monitoreo y control puede requerir una inversión significativa inicial, así como costos continuos de mantenimiento y actualización de software y hardware.
- Complejidad Técnica: La integración de sensores y sistemas automatizados en operaciones existentes puede ser técnica y operativamente compleja, con riesgos de interrupciones durante la fase de implementación.
- Dependencia Tecnológica: Un alto grado de dependencia en sistemas automatizados para el control de emisiones puede llevar a vulnerabilidades, especialmente si estos sistemas fallan o son comprometidos por ataques cibernéticos.
- Exactitud y Fiabilidad de los Datos: Hay un riesgo de que los datos recopilados por los sensores no sean exactos o fiables debido a fallos técnicos o mal calibrado, lo que podría llevar a decisiones basadas en información incorrecta.



Desafíos

- Integración con Sistemas Existentes: Asegurar que los nuevos sistemas de monitoreo y control se integren de manera eficiente con la infraestructura existente sin causar interrupciones significativas.
- Capacitación y Adaptación del Personal: El personal debe ser capacitado adecuadamente para manejar y responder a los datos y alertas generados por los nuevos sistemas, lo cual puede ser un desafío en términos de tiempo y recursos.
- Gestión de Alertas: El manejo de alertas de eventos de quema excesiva y la respuesta rápida necesaria puede ser un desafío logístico y operativo, especialmente en grandes instalaciones con múltiples puntos de emisión.
- Cumplimiento Regulatorio: Mantenerse al día con las regulaciones ambientales que pueden cambiar y asegurarse de que los sistemas implementados cumplan con todas las normativas aplicables.

Beneficios

- Utilizar tecnología avanzada, como sensores y sistemas de control automatizados, permite monitorear continuamente las emisiones de gases y responder rápidamente a eventos de quema excesiva. Para lograr un mayor potencial de mitigación, es crucial optimizar estos sistemas de control, garantizando su precisión y capacidad de respuesta.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Saavedra Trujillo, N. F., & Jiménez Inocencio, F. Y. (2014). Necesidades de innovación y tecnología para la industria de petróleo y gas en Colombia. Revista de Ingeniería, (40), 50–56

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

C. GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Medida

Gestión de datos y analítica para mejorar eficiencia

Objetivo

Implementar tecnología digital basada en edge computing para monitorear la eficiencia energética de sistemas de levantamiento artificial.

Descripción

La instrumentación inteligente utiliza dispositivos autónomos en producción a nivel de pozos, yacimientos, oleoducto y refinería para implementar labores de regulación y control logrando las metas de producción. Esta tecnología mejora el tiempo de actividad, las tasas de recuperación, la toma de decisiones y reduce los costos de elevación, entre otros, lo que se traduce en menores emisiones de GEI.

Las principales actividades incluyen:

- 1. Identificar oportunidades para implementar tecnologías digitales que mejoren la eficiencia energética, partiendo de un análisis de la línea base de consumo.
- 2. Implementar tecnologías digitales para mejorar la eficiencia energética
- 3. Monitorear el consumo de energía para cuantificar los beneficios de las medidas.
- 4. Cuantificar y monitorear las emisiones de GEI reducidas.
- 5. Instalar sensores para el monitoreo en tiempo real de emisiones de metano y otros GEI, permitiendo la detección y mitigación

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2 evitadas por unidad de energía ahorrada mediante el uso de tecnologías digitales.
- Estimar las toneladas de CO2 emitidas antes y después de la implementación de la tecnología digital.
- Cuantificar la energía ahorrada.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.
- Analizar los datos históricos para identificar tendencias y patrones, con miras a formular mejores estrategias, aumentar la eficiencia energética y reducir las emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir el consumo de energía y las emisiones generadas.
- Realizar auditorías periódicas para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.
- Establecer metodología para la medición y frecuencias de monitoreo requerida.
- Mantenimiento y/o calibración de los equipos de medición: frecuencia
- Estimar el nivel de incertidumbre de la medición: alta, media, baja

Riesgos

- Integración de tecnologías avanzadas: Puede requerir una inversión inicial significativa y capacitación del personal.
- Dependencia de la precisión y exactitud de los datos: La precisión y exactitud de los datos son cruciales para la evaluación correcta de la medida.
- Costos de mantenimiento y actualización: Las tecnologías digitales pueden requerir actualizaciones y mantenimiento continuos.

Desafíos

- Adaptación del personal a nuevas tecnologías: Requiere capacitación y adaptación a nuevas herramientas y procesos.
- Monitoreo y análisis continuos: Necesita un seguimiento constante para asegurar la eficiencia y precisión.
- Gestión de grandes volúmenes de datos: Manejar y analizar grandes cantidades de datos puede ser complejo.

Beneficios

- El uso de tecnología y herramientas digitales permiten aumentar la eficiencia en los procesos requeridos para el desarrollo de las actividades en la industria de hidrocarburos.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO
14064-1:2020

Alcance 1

Alcance 2

GHG Protocol

Categoría 1

Categoría 2

Fuente de información

- International Telecommunication Union (ITU). (s.f.). Frontier Technologies to Protect the Environment and Tackle Climate Change. Recuperado de <https://www.itu.int/.../frontier-technologies-to-protect-the-environment-and-tackle-climate-change.pdf>

Aplica para:

- 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos
- 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo
- 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos

x

D. EFICIENCIA ENERGÉTICA OPERACIONAL

Medida

Optimización de Procesos - Automatización y Eficiencia Energética en el Sector Hidrocarburos

Objetivo

Mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de GEI en el sector de hidrocarburos a través de la optimización automatizada de procesos.

Descripción

Implementación de sistemas de control automatizados en las operaciones de hidrocarburos. Estos sistemas monitorean y ajustan continuamente los procesos, como la extracción, el transporte y la refinación, para optimizar el consumo de energía y mejorar la eficiencia operativa.

Indicador propuesto

- Medir el porcentaje de disminución en el consumo de energía en comparación con los niveles previos a la implementación.
- Evaluación del aumento en la eficiencia operativa de los procesos.

Método de monitoreo propuesto

- Utilizar los sistemas de control para monitorear y analizar datos de proceso en tiempo real.
- Realizar evaluaciones regulares para medir la eficiencia operativa y el consumo de energía.
- Realizar auditorías regulares para asegurar que los sistemas de control funcionan correctamente y son efectivos.



Riesgos

- Complejidad Tecnológica: La implementación de sistemas de control automatizados implica integrar tecnología compleja que puede ser susceptible a errores o fallas, especialmente en entornos extremos como los que se encuentran en las operaciones de hidrocarburos.
- Seguridad Cibernética: Aumenta el riesgo de ataques cibernéticos ya que los sistemas automatizados están conectados, lo que podría llevar a interrupciones operativas o compromiso de datos sensibles.
- Inversión Inicial Alta: Establecer sistemas de control automatizados requiere una inversión significativa en hardware, software y capacitación, que puede ser prohibitiva sin garantías de retorno inmediato.
- Dependencia de la Tecnología: Un fallo en los sistemas de control puede paralizar todas las operaciones, lo que hace que el proceso sea altamente dependiente de la tecnología y su buen funcionamiento.



Desafíos

- Integración de Sistemas: Integrar nuevos sistemas automatizados con la infraestructura existente y otros sistemas de control puede ser desafiante y requiere una cuidadosa coordinación y pruebas.
- Resistencia al Cambio: Puede haber resistencia al cambio por parte del personal que no está familiarizado con los sistemas automatizados, lo que puede ralentizar la adopción y la eficacia de los nuevos sistemas.
- Mantenimiento y Soporte Técnico: Los sistemas automatizados requieren mantenimiento continuo y soporte técnico experto para asegurar su funcionamiento óptimo, lo que implica costos recurrentes y necesidad de personal cualificado.
- Evaluación de la Efectividad: Medir y evaluar la eficacia de los sistemas de control automatizados para garantizar que están optimizando el consumo de energía y mejorando la eficiencia operativa puede ser complejo y requerir métricas sofisticadas.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la optimización de procesos en el sector de hidrocarburos se centra en la implementación de sistemas de control automatizados que monitoricen y ajusten continuamente los procesos operativos. La clave para maximizar este potencial es garantizar que los sistemas de control estén integrados en todas las etapas críticas, como la extracción, el transporte y la refinación.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Al-Rbeawi, S. (2023). Upstream Oil and Gas Technology. (Informe o tesis; fuente original indicada, sin enlace).

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

D. EFICIENCIA ENERGÉTICA OPERACIONAL

Medida

Modernización de Equipos - Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones en el Sector Hidrocarburos

Objetivo

Mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de GEI en el sector de hidrocarburos mediante la actualización y modernización de equipos obsoletos.

Descripción

Sustitución de equipos y maquinarias antiguas y menos eficientes en las operaciones de hidrocarburos (extracción, procesamiento, transporte, etc.) por tecnologías más avanzadas y eficientes energéticamente. Esto incluye bombas, compresores, sistemas de refrigeración, motores, y otros equipos críticos en la cadena de valor del sector.

Indicador propuesto

- Medir el porcentaje de disminución en el consumo total de energía comparado con los niveles previos a la modernización.
- Cuantificar la reducción en las emisiones de GEI resultantes del uso de equipos más eficientes.

Método de monitoreo propuesto

- Implementar sistemas de monitoreo continuo para registrar el consumo de energía antes y después de la modernización.
- Utilizar herramientas de medición de carbono para evaluar periódicamente las emisiones de GEI.
- Realizar auditorías regulares para asegurar que los equipos nuevos estén operando de manera óptima y eficiente.



Riesgos

- Inversión Inicial Alta: La actualización y modernización de equipos requiere una inversión considerable, especialmente si los equipos a reemplazar son numerosos o están dispersos en múltiples instalaciones.
- Obsolescencia Tecnológica: A medida que la tecnología avanza rápidamente, existe el riesgo de que los equipos recién adquiridos se vuelvan obsoletos más rápidamente de lo previsto, lo que podría afectar la rentabilidad de la inversión inicial.
- Dependencia de Proveedores: Si los equipos modernos requieren tecnologías específicas o piezas de proveedores exclusivos, podría haber un riesgo asociado con la dependencia de estos proveedores para mantenimiento, repuestos y garantías.
- Interrupciones Operativas: La instalación de nuevos equipos puede requerir paradas temporales en las operaciones, lo cual puede afectar la producción y tener impactos económicos negativos a corto plazo.



Desafíos

- Integración con Sistemas Existentes: Los equipos modernos deben integrarse con los sistemas existentes sin comprometer la operatividad. La compatibilidad y la interfaz entre los sistemas antiguos y nuevos pueden presentar desafíos técnicos significativos.
- Capacitación del Personal: La operación y el mantenimiento de tecnologías más avanzadas generalmente requieren habilidades nuevas o actualizadas. El personal existente puede necesitar capacitación significativa o puede ser necesario contratar personal nuevo con las habilidades requeridas.
- Gestión del Cambio: Cambiar equipos puede enfrentar resistencia interna, especialmente si el personal está acostumbrado a ciertas rutinas o no ve el valor inmediato en la modernización debido a la falta de resultados tangibles a corto plazo.
- Cumplimiento Regulatorio: Los nuevos equipos deben cumplir con todas las normativas vigentes, lo cual puede requerir análisis detallados y posiblemente ajustes adicionales en la implementación para garantizar el cumplimiento.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la modernización de equipos en el sector de hidrocarburos se centra en la sustitución de maquinaria antigua por tecnologías avanzadas y energéticamente eficientes. Para maximizar este potencial, es crucial priorizar la actualización de equipos críticos en la cadena de valor, como bombas, compresores y sistemas de refrigeración.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Hansmann, T., Tan, K. T., Zhou, Y., & Loh, Y. W. (2022). Technology transformation for oil and gas companies. McKinsey & Company. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/.../harnessing-volatility-technology-transformation-in-oil-and-gas>

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

D. EFICIENCIA ENERGÉTICA OPERACIONAL

Medida

Sustitución de motores de las unidades de bombeo de baja eficiencia

Objetivo

Sustituir los motores de las unidades de bombeo antiguos por motores energéticamente más eficientes.

Descripción

Esta sustitución permitirá atender de forma más eficiente a los requerimientos de transporte de hidrocarburos.

Las actividades que se contemplan son:

1. Cuantificar el consumo de combustible en cada unidad de bombeo. Estimar las emisiones generadas por cada equipo con el objetivo de cuantificar la reducción en los equipos a sustituir. Registrar la inversión del proyecto para determinar la costo-efectividad de la medida. Tener en cuenta en el análisis la disponibilidad de combustible para los cambios planteados.
2. Crear el registro de emisiones evitadas y construir el indicador de costo efectividad
3. Cuantificar las emisiones evitadas con la sustitución de equipos y generar indicadores de impacto, lo anterior frente al año base

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2 evitadas por unidad de combustible retirado.
- Estimar las toneladas de CO2 emitidas antes y después de la sustitución de los motores.
- Cuantificar el combustible retirado del sistema.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir el consumo de combustible y las emisiones generadas.
- Realizar auditorías periódicas (por ejemplo auditoria interna bajo los lineamientos de la organización, externa con organismos verificador, entre otros) para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados (como temperatura, presión del crudo, entre otros) para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Inexactitud en la cuantificación de consumo de combustible: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de inversión elevados: La inversión inicial para la sustitución de motores puede ser alta, y la costo-efectividad debe demostrarse claramente.
- Disponibilidad y compatibilidad de nuevos motores: Asegurar que los nuevos motores sean compatibles con los sistemas existentes y estén disponibles en el mercado.



Desafíos

- Adaptación del personal y sistemas operativos: Requiere capacitación y posiblemente modificaciones en los procesos operativos actuales.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los nuevos motores: Necesita un seguimiento continuo para asegurar que operen de manera eficiente.
- Certificación de la reducción de emisiones: Asegurar que se sigan metodologías reconocidas para certificar las reducciones de emisiones.
- Disposición final correcta o adecuada de los motores antiguos.

Beneficios

- La medida representa un beneficio económico ya que se espera la reducción del consumo de combustibles fósiles dado que al sustituir motores de combustión interna por motores energéticamente más eficientes se elimina el consumo de combustible líquido en cada unidad de bombeo.
- Disminución en la emisión de contaminantes criterio como material particulado y óxidos de azufre principalmente, lo que representa beneficios en la calidad del aire local.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Ipieca. (2023). Motores eléctricos. Recuperado de <https://www.ipieca.org/resources/energy-efficiency-solutions/electric-motors-2014>

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

D. EFICIENCIA ENERGÉTICA OPERACIONAL

Medida

Aprovechamiento de calor residual

Objetivo

Recuperar y reusar la energía térmica no aprovechada en procesos que involucran generación de energía (térmica o eléctrica).

Descripción

Esta recuperación a partir de la combustión es útil para disminuir el consumo de combustibles fósiles en el proyecto y por consiguiente contribuir con la reducción de emisiones de GEI.

Las actividades que se contemplan son:

1. Cuantificación del porcentaje de energía no aprovechada en los sistemas de combustión asociados (energía residual o pérdidas). Establecer la magnitud en unidades energéticas de la cantidad aprovechable en el sistema. Registrar la inversión del proyecto para determinar la costo-efectividad de la medida. Así mismo identificar mecanismos de gestión de la energía.
2. Crear el registro de consumo de combustible para cada unidad con procesos de combustión asociado.
3. Cuantificar las emisiones evitadas con el aprovechamiento del calor residual y generar indicadores de impacto, lo anterior frente al año base propuesto para el inventario GEI. De no existir un valor de referencia se sugiere la implementación de un sistema de cuantificación para el año en curso.

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2 evitadas por unidad de energía recuperada
- Estimar las toneladas de CO2 emitidas antes y después de la implementación de la medida.
- Cuantificar la energía recuperada y reusada en el proceso.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir el consumo de combustible y la energía recuperada.
- Realizar auditorías periódicas (por ejemplo auditoria interna bajo los lineamientos de la organización, externa con organismos verificador, entre otros) para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Falta de precisión en la cuantificación de energía no aprovechada: Puede llevar a una subestimación o sobreestimación de los beneficios.
- Inversión inicial alta: Puede ser un obstáculo si no se demuestra claramente la costo-efectividad de la medida.
- Falta de capacitación del personal: Puede dificultar la correcta implementación y monitoreo de la medida.
- No hacer una calibración adecuada de los equipos a implementar para la cuantificación.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de gestión de energía: Requiere adaptación y posiblemente modificaciones en los procesos existentes.
- Mantenimiento y operación de los sistemas de recuperación de calor: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones evitadas.
- Manejo de residuos: Las aguas residuales de producción tendrán que tratarse, manejarse y/o disponerse, por lo cual debe estar en armonía con los monitoreos de calidad de agua (e.g., sólidos suspendidos, grasas y aceites, oxígeno disuelto, grasas y aceites, bacterias, hierro (Fe3+), dureza y pH, entre otros)

Beneficios

- La medida representa un beneficio económico y ambiental, ya que se espera la reducción del consumo de energía a partir de combustibles fósiles.
- Disminución en la emisión de contaminantes criterio como material particulado, y óxidos de azufre principalmente, lo que representa beneficios en la calidad del aire local y como cobeneficio la disminución de incidencia de enfermedades respiratorias.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020
GHG Protocol

Alcance 1

Categoría 1

Fuente de información

- Universidad de los Andes. (2016). Upstream analytical work to support development of policy options for mid and long term mitigation objectives in Colombia. Recuperado de https://archivo.minambiente.gov.co/.../Documento_soporte_iNDC_colombiana.pdf

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

E. GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE GAS

Medida

Recuperación de Gas - Minimización de la Quema y Ventilación de Gas en el Sector Hidrocarburos

Objetivo

Reducir las emisiones de GEI capturando y reutilizando el gas natural que normalmente sería quemado o ventilado en operaciones de hidrocarburos.

Descripción

Implementar sistemas tecnológicos para capturar el gas natural liberado durante las operaciones de extracción y procesamiento de petróleo y gas. Estos sistemas permitirían recoger el gas que de otro modo se perdería, para su posterior utilización o venta.

Indicador propuesto

- Medir la cantidad de gas natural recuperado que hubiera sido quemado o ventilado.
- Cuantificar la disminución en emisiones de GEI gracias a la recuperación del gas.

Método de monitoreo propuesto

- Utilizar sensores y sistemas de monitoreo para registrar la cantidad de gas recuperado.
- Realizar evaluaciones para medir el impacto ambiental y la reducción de emisiones de GEI.
- Inspecciones y auditorías regulares para asegurar el correcto funcionamiento y la eficiencia de los sistemas de recuperación de gas.



Riesgos

- Inversión Tecnológica Alta: El costo de implementar sistemas para capturar y reutilizar gas natural puede ser considerable, especialmente si se requiere actualizar o modificar infraestructuras existentes significativamente.
- Viabilidad Técnica: No todas las instalaciones de extracción y procesamiento pueden ser adecuadas para la implementación de sistemas de recuperación de gas, debido a limitaciones técnicas o logísticas.
- Seguridad Operativa: La manipulación y el procesamiento de gas recuperado conllevan riesgos operativos, incluyendo posibles fugas, que pueden representar amenazas significativas para la seguridad y el medio ambiente.
- Rendimiento Inferior a lo Esperado: Existe el riesgo de que los sistemas de recuperación de gas no funcionen al nivel esperado, ya sea por problemas técnicos o por condiciones operativas que no fueron anticipadas.



Desafíos

- Regulación y Cumplimiento: La recuperación y reutilización de gas deben cumplir con regulaciones locales e internacionales, que pueden variar ampliamente y afectar la forma y la viabilidad de la implementación de tales sistemas.
- Gestión y Almacenamiento del Gas: El gas natural recuperado necesita ser gestionado y almacenado adecuadamente hasta que pueda ser utilizado o vendido, lo que requiere infraestructura adicional y gestión logística.
- Integración con Operaciones Existentes: Integrar la tecnología de recuperación de gas con los procesos existentes puede ser desafiante, especialmente en instalaciones antiguas o en operaciones que no fueron diseñadas inicialmente para tales adaptaciones.
- Mercado para el Gas Recuperado: Debe existir un mercado viable para el gas recuperado; de lo contrario, el gas podría no tener suficiente valor comercial para justificar la inversión en los sistemas de recuperación.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la recuperación de gas y minimización de la quema y ventilación de gas en el sector hidrocarburos es significativo. Implementar sistemas tecnológicos para capturar y reutilizar el gas natural liberado durante las operaciones de extracción y procesamiento de petróleo y gas puede reducir considerablemente las emisiones de GEI.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Delgado Romero, L. N. (2018). Alternativas de reducción de quema y venteo de gas asociado en la industria petrolera (Trabajo de grado, Fundación Universidad de América).
- Botía Mendivelso, S. E., & González Santacruz, C. A. (2019). Estudio para la cogeneración de energía eléctrica en las estaciones de hidrocarburos.

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | |

E. GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE GAS

Medida

Recuperación de Gas - Minimización de la Quema y Ventilación de Gas en el Sector Hidrocarburos

Objetivo

Reducir las emisiones de GEI capturando y reutilizando el gas natural que normalmente sería quemado o ventilado en operaciones de hidrocarburos.

Descripción

Implementar sistemas tecnológicos para capturar el gas natural liberado durante las operaciones de extracción y procesamiento de petróleo y gas. Estos sistemas permitirían recoger el gas que de otro modo se perdería, para su posterior utilización o venta.

Indicador propuesto

- Medir la cantidad de gas natural recuperado que hubiera sido quemado o ventilado.
- Cuantificar la disminución en emisiones de GEI gracias a la recuperación del gas.

Método de monitoreo propuesto

- Utilizar sensores y sistemas de monitoreo para registrar la cantidad de gas recuperado.
- Realizar evaluaciones para medir el impacto ambiental y la reducción de emisiones de GEI.
- Inspecciones y auditorías regulares para asegurar el correcto funcionamiento y la eficiencia de los sistemas de recuperación de gas.



Riesgos

- Inversión Tecnológica Alta: El costo de implementar sistemas para capturar y reutilizar gas natural puede ser considerable, especialmente si se requiere actualizar o modificar infraestructuras existentes significativamente.
- Viabilidad Técnica: No todas las instalaciones de extracción y procesamiento pueden ser adecuadas para la implementación de sistemas de recuperación de gas, debido a limitaciones técnicas o logísticas.
- Seguridad Operativa: La manipulación y el procesamiento de gas recuperado conllevan riesgos operativos, incluyendo posibles fugas, que pueden representar amenazas significativas para la seguridad y el medio ambiente.
- Rendimiento Inferior a lo Esperado: Existe el riesgo de que los sistemas de recuperación de gas no funcionen al nivel esperado, ya sea por problemas técnicos o por condiciones operativas que no fueron anticipadas.



Desafíos

- Regulación y Cumplimiento: La recuperación y reutilización de gas deben cumplir con regulaciones locales e internacionales, que pueden variar ampliamente y afectar la forma y la viabilidad de la implementación de tales sistemas.
- Gestión y Almacenamiento del Gas: El gas natural recuperado necesita ser gestionado y almacenado adecuadamente hasta que pueda ser utilizado o vendido, lo que requiere infraestructura adicional y gestión logística.
- Integración con Operaciones Existentes: Integrar la tecnología de recuperación de gas con los procesos existentes puede ser desafiante, especialmente en instalaciones antiguas o en operaciones que no fueron diseñadas inicialmente para tales adaptaciones.
- Mercado para el Gas Recuperado: Debe existir un mercado viable para el gas recuperado; de lo contrario, el gas podría no tener suficiente valor comercial para justificar la inversión en los sistemas de recuperación.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la recuperación de gas y minimización de la quema y ventilación de gas en el sector hidrocarburos es significativo. Implementar sistemas tecnológicos para capturar y reutilizar el gas natural liberado durante las operaciones de extracción y procesamiento de petróleo y gas puede reducir considerablemente las emisiones de GEI.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Delgado Romero, L. N. (2018). Alternativas de reducción de quema y venteo de gas asociado en la industria petrolera (Trabajo de grado, Fundación Universidad de América).
- Botía Mendivelso, S. E., & González Santacruz, C. A. (2019). Estudio para la cogeneración de energía eléctrica en las estaciones de hidrocarburos.

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | |

E. GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE GAS

Medida

Aprovechamiento de corrientes de gas venteado en cabeza de pozo

Objetivo

Aprovechar la energía contenida en el gas que se libera por el anular en cabeza de pozo

Descripción

Los pozos productores de crudo, además del petróleo tienen gas asociado que se libera por el anular en cabeza de pozo, el cual generalmente se ventea o quema para regular la presión en los pozos. La captación y recolección de este gas puede ser aprovechado como energético y así mismo reducir emisiones de GEI.

Las actividades que se contemplan son:

1. Identificar áreas operativas con esta práctica.
2. Caracterizar la corriente de gas (calidad y cantidad) para estimación de la emisión.
3. Análisis operativo y tecnológico para la recolección de estas corrientes y su posterior aprovechamiento.
4. Introducir mediciones de calidad del aire en las instalaciones para evaluar cómo la nueva medida incluye en las emisiones atmosféricas.

Indicador-propuesto

- Toneladas de CO2eq evitadas por unidad de gas aprovechado en cabeza de pozo.
- Estimar las toneladas de CO2eq emitidas antes y después de la implementación del aprovechamiento del gas.
- Cuantificar el gas aprovechado.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir las emisiones de gas aprovechado en cabeza de pozo.
- Realizar auditorías periódicas para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Inexactitud en la identificación y caracterización del gas: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de implementación de sistemas de aprovechamiento: La inversión inicial puede ser alta y debe considerarse junto con los costos de mantenimiento.
- Compatibilidad con equipos existentes: Asegurar que los nuevos sistemas sean compatibles con los sistemas actuales.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de aprovechamiento de gas: Requiere adaptar y posiblemente modificar los procesos existentes.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los sistemas de aprovechamiento: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones evitadas.

Beneficios

- El aprovechamiento de este tipo de corrientes reduciría emisiones por venteos intencionales.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- World Bank (Guía técnica). Guidelines on Flare and Vent Measurement. Recuperado de <https://documents1.worldbank.org/.../713800WP0Box370are0Vent0Measurement.pdf>
- UNFCCC / CDM. (s.f.). Tool 03 – Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion. Versión 03.0. Recuperado de <https://cdm.unfccc.int/methodologies/.../am-tool-03-v3.pdf>

Otras fuentes de consulta:

- Flare Efficiency TGD (OGMP), Potential cost-effective flare and vent gas reduction opportunities (CCAC). <https://ogmpartnership.com/wp-content/uploads/2023/02/Flare-efficiency-TGD-Approved-by-SG.pdf>

Aplica para:

1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos
2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo
3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos
4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos

x

E. GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE GAS

Medida

Instalación de separadores: tanque expansivo

Objetivo

Reducir las emisiones de metano y de compuestos orgánicos volátiles a través de la instalación de tanques de evaporación instantánea en los deshidratadores de glicol.

Descripción

La instalación de depósitos separadores de líquidos en los deshidratadores de glicol, reduce las emisiones de metano asociadas que pueden ser aprovechadas para otras partes del proceso como el motor del compresor.

Las actividades que se contemplan son:

1. Instalar un separador de tanque de evaporación instantánea. Lo anterior, teniendo en cuenta que en un separador de tanque expansivo, el gas y los líquidos son separados ya sea a la presión de gas combustible o a la presión de succión de un compresor. A esta presión menor y sin calor agregado, el gas es rico en metano y en compuestos orgánicos volátiles más livianos, pero el agua permanece en solución con el trietilenglicol.
2. Establecer un sistema de cuantificación y monitoreo de las emisiones reducidas a través de la implementación de la medida.

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2 evitadas por unidad de metano capturado.
- Estimar las toneladas de CO2 emitidas antes y después de la instalación de los separadores.
- Cuantificar el metano capturado
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.
- Comparar las mediciones de metano y compuestos orgánicos volátiles (COV) obtenidas antes y después de la instalación de los tanques, para determinar la forma en que la medida ha sido efectiva.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir las emisiones de metano y compuestos orgánicos volátiles capturados.
- Realizar auditorías periódicas (por ejemplo auditoría interna bajo los lineamientos de la organización, externa con organismos verificador, entre otros) para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones, dejando el registro de los datos tomados y los certificados de los sensores y dispositivos empleados para tal fin.
- Monitorear la eficiencia de los deshidratadores de glicol y la cantidad de glicol recuperado.



Riesgos

- Inexactitud en la separación de líquidos y gases: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de instalación y mantenimiento: La inversión inicial puede ser alta, y los costos de mantenimiento deben considerarse.
- Compatibilidad con equipos existentes: Asegurar que los nuevos separadores sean compatibles con los sistemas actuales.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de separación: Requiere adaptar y posiblemente modificar los procesos existentes.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los separadores: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones evitadas.

Beneficios

- El tanque expansivo captura aproximadamente 90% del metano y entre el 10 y el 40% de los compuestos orgánicos volátiles arrastrados por el trietilenglicol, reduciendo así las emisiones.
- Reduce aún mas las emisiones de metano, compuestos orgánicos volátiles (VOC) y contaminantes de aire peligrosos (HAP).
- El gas recuperado puede ser reciclado a la succión del compresor y/o usado como combustible para la caldera del trietilenglicol (TEG).
- Mejoramiento de la calidad del aire

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- EPA. (2003). Optimize Glycol Circulation (Instalación de tanques de evaporación instantánea y deshidratadores de glicol). Recuperado de <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1010J3N.PDF?Dockey=P1010J3N.PDF>

Otras fuentes de consulta:

- Methane Mitigation Program (CATF) de CATF. <https://www.catf.us/es/methane/mitigation-program/#dehydrator>

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | |

E. GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE GAS

Medida

Instalación de sellos: secos en compresores centrífugos

Objetivo

Evitar que el gas natural a alta presión se escape de la envoltura cilíndrica del compresor

Descripción

Los sellos usados en los ejes rotativos evitan que el gas natural a alta presión se escape de la envoltura cilíndrica del compresor. Así mismo, se conoce que los sellos secos reducen costos en la operación y contribuyen a la reducción de emisiones de metano.

Las actividades que se contemplan son:

- 1. Reemplazar un compresor completo: Alrededor del 90% de los compresores nuevos ya vienen con sellos secos. Al comprar un compresor nuevo, se debe asegurar que incluya un sello seco.
- 2. Reemplazar un sello húmedo gastado en un compresor ya existente: se deben considerar los ahorros en emisiones de metano junto con los costos de capital y operativos y los beneficios.
- 3. Reemplazar un sello húmedo en perfecto estado en un compresor existente: la economía para la sustitución de los sellos húmedos es convincente, y, cuando sea posible, se deberá hacer.
- 4. Establecer un sistema de cuantificación y monitoreo de las emisiones reducidas a través de la implementación de la medida.

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2eq evitadas por unidad de metano retenido mediante el uso de sellos secos.
- Estimar las toneladas de CO2eq emitidas antes y después de la instalación de los sellos secos.
- Cuantificar el metano retenido.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir las emisiones de metano retenido mediante los sellos secos.
- Realizar auditorías periódicas para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Inexactitud en la instalación y funcionamiento de sellos secos: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de instalación y mantenimiento: La inversión inicial puede ser alta y debe considerarse junto con los costos de mantenimiento.
- Compatibilidad con equipos existentes: Asegurar que los nuevos sellos secos sean compatibles con los sistemas actuales.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de sellado: Requiere adaptar y posiblemente modificar los procesos existentes.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los sellos secos: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones evitadas.

Beneficios

- De acuerdo con EPA, las emisiones de metano de los sellos húmedos de compresores centrífugos oscilan entre 40 y 200 pies cúbicos estándar por minuto (scfm), mientras para los sellos secos es de tan solo 6 scfm; en consecuencia, la implementación de la medida representaría una reducción significativa de las emisiones de metano de los proyectos

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Ministerio de Ambiente o ente similar. (s.f.). Metodología para la identificación y cuantificación de emisiones fugitivas de metano en campos de producción. Recuperado de https://archivo.minambiente.gov.co/.../Gu%C3%ADa_Metano_con_ISBN_.pdf

Otras fuentes de consulta:

- Leaks TGD Final SG Approved, MGP2024 Best Practice Leaks Final. <https://ogmpartnership.com/wp-content/uploads/2023/02/Leaks-TGD-Final-SG-Approved.pdf>
- https://methaneguidingprinciples.org/wp-content/uploads/2024/05/MGP2024_Best-Practice_Leaks_FINAL.pdf

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

E. GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE GAS

Medida

Sustitución de gas natural como gas de manto en tanques de almacenamiento de crudo

Objetivo

Reducir la emisión de GEI asociada al uso de Gas Natural como gas de manto en tanques de almacenamiento de crudo

Descripción

El gas natural puede ser usado como gas de manto en tanques de almacenamiento de crudo como una medida para reducir las emisiones de metano.

Las actividades que se contemplan son:

1. Identificar en las áreas operativas realmente las emisiones de GEI que se generan por esta actividad (se puede usar Ecuación 5-15 del compendio API 2009), considerando si realmente el gas se ventea o si se cuenta con interconexión a quema de gas
2. Estudio de posibles alternativas para sustituir el gas natural como gas de manto por otro tipo de gas.
3. Estudio de alternativas para llevar el gas emitido a quema (a sistemas de teas ya instalados u oxidadores térmicos)

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2eq evitadas por unidad de gas natural sustituido en tanques de almacenamiento de crudo.
- Estimar las toneladas de CO2eq emitidas antes y después de la sustitución del gas natural.
- Cuantificar el gas natural sustituido.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir las emisiones de gas natural sustituido en tanques de almacenamiento.
- Realizar auditorías periódicas para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Inexactitud en la identificación y caracterización del gas: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de implementación de sistemas alternativos: La inversión inicial puede ser alta y debe considerarse junto con los costos de mantenimiento.
- Compatibilidad con equipos existentes: Asegurar que los nuevos sistemas sean compatibles con los sistemas actuales.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de sustitución de gas: Requiere adaptar y posiblemente modificar los procesos existentes.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los sistemas de sustitución: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones evitadas.

Beneficios

- El aprovechamiento de este tipo de corrientes reduciría emisiones por venteo de proceso

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Sección 5.4.4 (para determinar emisión)
https://www.api.org/~media/files/ehs/climate-change/2009_ghg_compendium.ashx

Otras fuentes de consulta:

- Flare Efficiency TGD (OGMP), CCAC cost-effective flare and vent gas reduction opportunities,
<https://ogmpartnership.com/wp-content/uploads/2023/02/Flare-efficiency-TGD-Approved-by-SG.pdf>

Aplica para:

1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos
2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo
3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos
4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos

x

F. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE CO2

Medida

Implementación de Tecnología CCS en Plantas de Procesamiento - Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS) en el Sector Hidrocarburos

Objetivo

Reducir las emisiones de GEI en las plantas de procesamiento de petróleo y gas mediante la instalación de sistemas de Captura y Almacenamiento de Carbono.

Descripción

Instalar y operar sistemas de CCS en las instalaciones de procesamiento de petróleo y gas. Estos sistemas capturan el CO2 generado durante los procesos industriales antes de que se liberen a la atmósfera y lo almacenan de forma segura.

Indicador propuesto

- Medir la cantidad de dióxido de carbono capturado anualmente por los sistemas de CCS.
- Cuantificar la reducción total en las emisiones de GEI.

Método de monitoreo propuesto

- Implementar sistemas para monitorear en tiempo real la cantidad de CO2 capturado.
- Realizar evaluaciones periódicas para medir el impacto ambiental de la tecnología CCS.
- Auditorías para evaluar la eficiencia, seguridad y conformidad de los sistemas de CCS con las regulaciones ambientales.



Riesgos

- Alto Costo de Implementación y Operación: Los sistemas de Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS) son tecnológicamente avanzados y caros de instalar y operar. Los costos operativos pueden ser particularmente altos debido a la energía requerida para capturar y comprimir el CO2.
- Escalabilidad y Eficiencia: Lograr que los sistemas de CCS sean eficientes a escala comercial sigue siendo un desafío técnico, y puede haber problemas con la capacidad de los sistemas para manejar grandes volúmenes de emisiones de manera efectiva.
- Seguridad del Almacenamiento de CO2: Hay riesgos asociados con el almacenamiento a largo plazo de CO2. Las fugas de los sitios de almacenamiento pueden revertir los beneficios ambientales obtenidos y plantear riesgos para la salud y la seguridad.
- Dependencia Tecnológica: Dado que la tecnología CCS aún está en desarrollo, puede haber problemas con la obsolescencia tecnológica y la dependencia de proveedores específicos para piezas y mantenimiento.



Desafíos

- Regulación y Cumplimiento: La regulación en torno a la captura y almacenamiento de CO2 está aún en desarrollo en muchas jurisdicciones, lo que puede complicar la planificación y ejecución de proyectos.
- Integración con Infraestructura Existente: Integrar los sistemas CCS con las operaciones existentes puede requerir modificaciones sustanciales en la infraestructura de la planta, lo que puede ser costoso y técnicamente desafiante.
- Percepción Pública y Aceptación: La aceptación pública de la tecnología CCS es variada, y puede haber preocupaciones ambientales y de seguridad que necesitan ser abordadas para obtener el apoyo del público y de las partes interesadas.
- Evaluación del Desempeño: Medir con precisión la cantidad de CO2 efectivamente capturado y almacenado y verificar la integridad del almacenamiento a largo plazo son desafíos significativos que requieren sistemas de monitoreo y verificación robustos.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la implementación de tecnología CCS en plantas de procesamiento de hidrocarburos es significativo. Esta medida se enfoca en la captura y almacenamiento seguro del CO2 generado durante los procesos industriales antes de su liberación a la atmósfera.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Frontiers. (2022). CCS and CCUS Technologies: Giving the Oil and Gas Industry a Green Future. Recuperado de <https://www.frontiersin.org/>

Aplica para:

1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos
2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo
3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos
4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos

X

X

X

X

F. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE CO2

Medida

Proyectos de inversión en Investigación y Desarrollo para Tecnología CCS - Innovación en Tecnología de Captura y Almacenamiento de Carbono

Objetivo

Fomentar el desarrollo de tecnologías de Captura y Almacenamiento de Carbono (CCS) más eficientes y rentables.

Descripción

Promover financieramente programas de investigación y desarrollo (I+D) enfocados en mejorar la eficiencia, reducir los costos y aumentar la viabilidad de las tecnologías CAC. Esto puede incluir colaboraciones con universidades, centros de investigación y empresas del sector.

Indicador propuesto

- Seguimiento del número de proyectos de investigación relacionados con CCS iniciados o llevados a término.
- Evaluación de las mejoras en eficiencia y reducción de costos en tecnologías CCS desarrolladas.

Método de monitoreo propuesto

- Realizar evaluaciones regulares del progreso y los resultados de los proyectos de I+D.
- Documentar y analizar los avances tecnológicos y las mejoras en eficiencia y costos.
- Revisar y auditar el proceso de I+D para asegurar el cumplimiento de los objetivos y la eficiencia en el uso de recursos.



Riesgos

- Incertidumbre Tecnológica: La inversión en I+D para tecnologías emergentes como la CCS conlleva un alto grado de incertidumbre. Los resultados pueden no cumplir con las expectativas iniciales en términos de eficacia o costos de implementación.
- Costos Elevados de Investigación: La investigación y desarrollo en tecnologías avanzadas requieren inversiones sustanciales, no solo en términos monetarios, sino también en recursos humanos y tiempo. Los costos pueden escalar rápidamente sin garantizar un retorno.
- Colaboración y Propiedad Intelectual: Las colaboraciones con universidades y centros de investigación pueden llevar a disputas sobre la propiedad intelectual y los derechos de explotación comercial de las innovaciones desarrolladas.
- Dependencia de Subsidios y Financiación: La financiación para proyectos de I+D en CCS puede depender en gran medida de subsidios gubernamentales o incentivos fiscales, los cuales son susceptibles a cambios políticos y económicos.



Desafíos

- Gestión de Proyectos y Colaboración: Administrar proyectos de I+D, especialmente aquellos que involucran múltiples actores como universidades, empresas y centros de investigación, requiere una coordinación efectiva y gestión de expectativas entre todas las partes.
- Adopción Industrial: Convertir las innovaciones en CCS de laboratorio a escala industrial es un proceso complejo que enfrenta múltiples barreras técnicas y comerciales. La aceptación y adopción por parte de la industria son críticas para el éxito.
- Ritmo de Desarrollo Tecnológico: La velocidad a la que las tecnologías CCS deben desarrollarse y demostrar su viabilidad es un desafío significativo. El sector puede ser reacio a adoptar nuevas soluciones que no se han probado a gran escala.
- Evaluación de Impacto y Rendimiento: Determinar el impacto real y la mejora en eficiencia de las nuevas tecnologías CCS desarrolladas requiere métodos de evaluación rigurosos y podría ser difícil de cuantificar precisamente.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la inversión en investigación y desarrollo para la tecnología CCS es elevado. Invertir en programas de I+D que enfoquen en mejorar la eficiencia y reducir los costos de las tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CCS) puede acelerar su adopción y escalabilidad.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 3

GHG Protocol

Categoría 3

Fuente de información

- Bowen, F. (2011). Carbon capture and storage as a corporate technology strategy challenge. Energy Policy, 39(5), 2256–2264.
- Global CCS Institute. (2020). Carbon capture and storage: Challenges, enablers and opportunities for deployment. Recuperado de <https://www.globalccsinstitute.com/>

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

F. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE CO2

Medida

Tratamiento y/o aprovechamiento de corrientes de CO2 en el segmento de refinación (regeneración de catalizador y producción tradicional de hidrógeno)

Objetivo

Realizar el aprovechamiento de corrientes con posible alto contenido de CO2 en procesos de regeneración de catalizador

Descripción

Las corrientes de venteo con alto contenido de CO2 generadas en procesos de refinación como regeneración del catalizador y producción tradicional de hidrogeno pueden ser aprovechadas siendo recirculadas. Entre las actividades a realizar se encuentran:

- 1. Concretar las emisiones de CO2 generadas en estos procesos.
- 2. Establecer posibilidad tecnológica y operativa para caracterizar la corriente lo que permitirá establecer posibles usos de la corriente.
- 3. Identificación de corrientes reales en las refinerías y posiblemente en el segmento de petroquímica.
- 4. Estudio de alternativas operaciones y tecnológicas para el aprovechamiento de estas corrientes al interior de las refinerías o con otras áreas y hasta otros sectores.

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2 aprovechadas por unidad de corriente tratada en procesos de regeneración de catalizador.
- Estimar las toneladas de CO2 emitidas antes y después del aprovechamiento de las corrientes.
- Cuantificar el CO2 aprovechado.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir las emisiones de CO2 aprovechadas mediante el tratamiento de corrientes.
- Realizar auditorías periódicas para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Inexactitud en la identificación y caracterización del CO2: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de implementación de sistemas de aprovechamiento: La inversión inicial puede ser alta y debe considerarse junto con los costos de mantenimiento.
- Compatibilidad con equipos existentes: Asegurar que los nuevos sistemas sean compatibles con los sistemas actuales.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de tratamiento y aprovechamiento de CO2: Requiere adaptar y posiblemente modificar los procesos existentes.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los sistemas de tratamiento: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones aprovechadas.

Beneficios

- El aprovechamiento de este tipo de corrientes reduciría emisiones por venteo de proceso. Daría lugar a propiciar iniciativas como la captura de CO2 por microalgas. De lograrse la integración con otros sectores que utilicen el CO2 como materia prima, habría reducción de emisiones en la generación que estas otras industrias tienen en la línea base.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020 Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- API. (2009). GHG Compendium, sección 5.2. Recuperado de https://www.api.org/.../2009_ghg_compendium.ashx
- Otras fuentes de consulta:
- Flare Efficiency TGD, CCAC mitigation opportunitie <https://ogmpartnership.com/wp-content/uploads/2023/02/Flare-efficiency-TGD-Approved-by-SG.pdf>
- <https://www.ccacoalition.org/resources/potential-cost-effective-flare-and-vent-gas-reduction-opportunities-selected-production-facilities-colombia-operator-no-1>.
- Sección 2 A <https://www.ipieca.org/resources/flaring-management-guidance>

Aplica para:

- 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos
- 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo
- 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos
- 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos

X

F. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE CO2

Medida

Tratamiento y/o aprovechamiento de corrientes generadas tras endulzamiento de gas

Objetivo

Realizar el aprovechamiento de corrientes con posible alto contenido de CO2 en procesos de endulzamiento de gas

Descripción

Identificar los procesos de endulzamiento de gas en las organizaciones del sector con su respectiva caracterización (concentración de CO2 en la corriente).

Estimar la emisión en términos de masa de CO2/anual (se requiere caracterización de la corriente para definir su concentración del GEI).

Establecer posibles usos a la corriente para su mitigación, analizando variables como son:

- Ubicación
- Masa de CO2 generada
- Cercanía con industrias que puedan aprovechar directamente la corriente de CO2
- Integración con otro tipo de iniciativas como la captura de CO2 con microalgas, o recobro mejorado con este tipo de gas, entre otros

Indicador propuesto

- Toneladas de CO2 aprovechadas por unidad de corriente tratada
- Estimar las toneladas de CO2 emitidas antes y después del aprovechamiento de las corrientes.
- Cuantificar el CO2 aprovechado.
- Comparar con el año base para determinar la reducción de emisiones.

Método de monitoreo propuesto

- Establecer un sistema de monitoreo para medir las emisiones de CO2 aprovechadas mediante el tratamiento de corrientes.
- Realizar auditorías periódicas para verificar la precisión de los datos.
- Utilizar sensores y dispositivos de medición avanzados para asegurar la exactitud de las mediciones.



Riesgos

- Inexactitud en la identificación y caracterización del CO2: Puede llevar a una evaluación incorrecta de la efectividad de la medida.
- Costos de implementación de sistemas de aprovechamiento: La inversión inicial puede ser alta y debe considerarse junto con los costos de mantenimiento.
- Compatibilidad con equipos existentes: Asegurar que los nuevos sistemas sean compatibles con los sistemas actuales.



Desafíos

- Integración de nuevos sistemas de tratamiento y aprovechamiento de CO2: Requiere adaptar y posiblemente modificar los procesos existentes.
- Monitoreo y mantenimiento continuo de los sistemas de tratamiento: Necesita un seguimiento continuo para asegurar la eficiencia.
- Obtención de datos precisos y confiables: Es crucial para la cuantificación y monitoreo de las emisiones aprovechadas.

Beneficios

- El aprovechamiento de este tipo de corrientes reduciría emisiones por venteo de proceso. Daría lugar a propiciar iniciativas como la captura de CO2 por microalgas. De lograrse la integración con otros sectores que utilicen el CO2 como materia prima, habría reducción de emisiones en la generación que estas otras industrias tienen en la línea base.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- API. (2009). GHG Compendium, sección 5.1.5. Recuperado de https://www.api.org/.../2009_ghg_compendium.ashx

Aplica para:

1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos
2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo
3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos
4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos

X

X

F. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE CO2

Medida

Innovación en Eficiencia de Vehículos y Equipos - Desarrollo Tecnológico y Mejora de Procesos en el Sector de Transporte

Objetivo

Incrementar significativamente la eficiencia de vehículos y equipos utilizados en el sector de transporte, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de GEI.

Descripción

Investigar, desarrollar e implementar tecnologías que mejoren la eficiencia del combustible en vehículos y equipos. Esto puede incluir el desarrollo de motores más eficientes, la integración de tecnologías de vehículos eléctricos e híbridos, la mejora en la aerodinámica de los vehículos, y la optimización de procesos operativos para reducir el consumo de energía, y la renovación de flotas y vehículos antiguos menos eficientes por aquellos más modernos, de menor consumo y por tanto más eficientes.

Indicador propuesto

- Reducción porcentual en el consumo de combustible por kilómetro para los vehículos y equipos objetivo, medido en litros de combustible por 100 km (o su equivalente).

Método de monitoreo propuesto

- Monitoreo del consumo de combustible y de las emisiones de GEI de los vehículos y equipos antes y después de la implementación.
- Evaluación del desempeño y fiabilidad de las nuevas tecnologías en condiciones reales de operación.
- Recopilación de datos operativos y de mantenimiento para evaluar la eficiencia a largo plazo.
- Análisis comparativo con vehículos y equipos estándar del mercado.



Riesgos

- Altos Costos de Desarrollo y Producción: El desarrollo y la implementación de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia del combustible en vehículos y equipos pueden requerir una inversión inicial significativa y aumentar los costos de producción.
- Aceptación del Mercado: Existe el riesgo de que los consumidores y las empresas sean reacios a adoptar vehículos y tecnologías nuevas debido a costos más altos, falta de infraestructura de soporte (como estaciones de carga para vehículos eléctricos), o preocupaciones sobre la fiabilidad.
- Obsolescencia Tecnológica Rápida: La velocidad de innovación en la industria del transporte significa que las nuevas tecnologías pueden volverse obsoletas rápidamente, lo que puede disminuir el retorno de la inversión.
- Regulaciones Cambiantes: Las políticas y regulaciones gubernamentales en torno a las emisiones y eficiencia de los vehículos están en constante evolución, lo que podría afectar la viabilidad a largo plazo de ciertas tecnologías.



Desafíos

- Integración Tecnológica: Integrar nuevas tecnologías en los diseños de vehículos y procesos operativos existentes puede ser técnica y logísticamente desafiante, requiriendo extensas pruebas y modificaciones.
- Formación y Capacitación: El personal técnico y operativo puede necesitar formación considerable para adaptarse a las nuevas tecnologías y procesos, especialmente en el caso de vehículos eléctricos y sistemas híbridos.
- Infraestructura de Soporte: Desarrollar o expandir la infraestructura necesaria para soportar vehículos eléctricos, como estaciones de carga, representa un desafío significativo y puede requerir coordinación con múltiples entidades y niveles de gobierno.
- Evaluación de Impacto Ambiental: Medir y evaluar el impacto real de estas tecnologías en la reducción de emisiones puede ser complejo y requiere sistemas de seguimiento y análisis robustos.

Beneficios

- El potencial de mitigación de la innovación en eficiencia de vehículos y equipos en el sector de transporte es alto. Para maximizar este potencial, es esencial enfocar los esfuerzos en el desarrollo de tecnologías que incrementen la eficiencia del combustible, como motores más eficientes y vehículos eléctricos e híbridos.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 1

GHG Protocol

Categoría 1

Fuente de información

- Palacio, D. L. Y., & Hernández, J. G. V. (s.f.). La eficiencia energética como mecanismo para disminuir gases de efecto invernadero generados por el transporte urbano: caso Colombia. Texto y Contexto en el Desarrollo Sostenible, 59.
- Villalobos, J., & Wilmsmeier, G. (2016). Estrategias y herramientas para la eficiencia energética y la sostenibilidad del transporte de carga por carretera. (Fuente sin enlace).

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |

F. CAPTURA Y TRATAMIENTO DE CO2

Medida

Transición a Electricidad Renovable - Sustitución de Combustibles Fósiles por Energía Renovable en Procesos Industriales

Objetivo

Reducir las emisiones de GEI reemplazando los procesos que dependen de combustibles fósiles con electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

Descripción

Modificar los sistemas y procesos industriales que actualmente utilizan combustibles fósiles (como el carbón, petróleo o gas natural) y hacer la transición a la electricidad generada a partir de fuentes renovables (como la solar, eólica o hidroeléctrica). Esto incluye la actualización de maquinaria, equipos y sistemas de calefacción y refrigeración para que funcionen con electricidad renovable.

Indicador propuesto

- Medir la disminución en el consumo de combustibles fósiles en las operaciones.
- Cuantificar el incremento en el uso de electricidad generada por fuentes renovables.
- Evaluar la reducción en las emisiones totales de GEI.

Método de monitoreo propuesto

- Implementar sistemas para monitorear continuamente el consumo de energías renovables versus combustibles fósiles.
- Realizar evaluaciones regulares para medir el impacto ambiental de la transición a energías renovables.
- Auditar periódicamente las operaciones para evaluar la implementación y eficacia de la transición a energías renovables.



Riesgos

- Inversión Inicial Elevada: Modificar sistemas industriales para operar con electricidad renovable puede requerir una inversión significativa en nueva maquinaria y adaptaciones de infraestructura.
- Dependencia de la Infraestructura de Red: La viabilidad de esta transición depende en gran medida de la disponibilidad y fiabilidad de la electricidad renovable, que puede ser inconsistente dependiendo de la ubicación y de la infraestructura de la red eléctrica.
- Obsolescencia de Equipos: La tecnología en el ámbito de la energía renovable avanza rápidamente, lo que puede hacer que los sistemas recién instalados se vuelvan obsoletos más rápido de lo esperado.
- Impactos Financieros a Corto Plazo: El cambio a electricidad renovable puede no ser costo-efectivo de inmediato, especialmente si los precios de los combustibles fósiles son bajos, lo que podría afectar la rentabilidad operativa a corto plazo.



Desafíos

- Gestión del Cambio: Cambiar de combustibles fósiles a energía renovable requiere una reorganización significativa de los procesos industriales, lo que puede enfrentar resistencia interna y requerir capacitación del personal.
- Integración Tecnológica: Asegurar que la nueva maquinaria y los sistemas de energía renovable se integren eficazmente con los procesos industriales existentes puede presentar desafíos técnicos significativos.
- Variabilidad de la Fuente de Energía: Las fuentes de energía renovables como la solar y la eólica son intermitentes, lo que puede afectar la consistencia del suministro de energía necesaria para procesos industriales que requieren un suministro constante.
- Normativas y Cumplimiento: Cumplir con las regulaciones ambientales y de seguridad actualizadas que acompañan a nuevas tecnologías y fuentes de energía puede requerir esfuerzos adicionales y costos.
- Manejo de residuos: Reciclaje, reutilización y disposición final de residuos asociados a la fuente de energía (por ejemplo los paneles solares, las celdas o las baterías).

Beneficios

- El potencial de mitigación de la transición a electricidad renovable en procesos industriales es considerablemente alto. Reemplazar los procesos que dependen de combustibles fósiles con electricidad generada a partir de fuentes renovables reducirá significativamente las emisiones de GEI.

Equivalencia de alcance / categoría

NTC ISO 14064-1:2020

Alcance 2

GHG Protocol

Categoría 2

Fuente de información

- McKinsey & Company. (2020). How electrification can help industrial companies cut costs. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/>

Aplica para:

- | | |
|---|---|
| 1. La construcción y operación de refinerías y los desarrollos petroquímicos | X |
| 2. La exploración y explotación de hidrocarburos que incluye, la perforación de los pozos de cualquier tipo | X |
| 3. Transporte y conducción de hidrocarburos líquidos y gaseosos | X |
| 4. Los terminales de entrega y estaciones de transferencia de hidrocarburos | X |