



Reporte entregable 39

Caso de uso de aplicación de IA e IAGEN

Gestión Ambiental en la Minimización del Uso de Recursos para Optimización del Agua y Energía en Fracturación Hidráulica en Vaca Muerta, Neuquén, Argentina, mediante IAGEN

1. Introducción

La creciente demanda de hidrocarburos no convencionales ha impulsado la actividad de fracturación hidráulica en formaciones como Vaca Muerta en Argentina. Sin embargo, esta técnica intensiva en recursos plantea desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental, particularmente en el uso de agua y energía.

La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) emerge como una tecnología prometedora para optimizar el consumo de estos recursos, ofreciendo soluciones innovadoras para la gestión ambiental. La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) es una rama de la inteligencia artificial que se centra en la creación de nuevo contenido, como modelos, imágenes, código o texto, a partir de datos existentes. Esta tecnología utiliza algoritmos avanzados para analizar grandes cantidades de información, identificar patrones y generar contenido nuevo y original que a menudo es indistinguible del creado por humanos.

Este informe analiza el potencial de IAGEN en la minimización del uso de agua y energía en las operaciones de fracturación hidráulica en Vaca Muerta, considerando investigaciones recientes, tecnologías actuales, el marco regulatorio vigente, casos de estudio globales, beneficios económicos y ambientales, desafíos y limitaciones, así

como las últimas tendencias en el campo de la IA aplicada a la sostenibilidad en la industria energética. Los hallazgos clave sugieren que IAGEN tiene un potencial considerable para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de la fracturación hidráulica en Vaca Muerta, aunque su implementación efectiva requiere abordar desafíos significativos relacionados con la infraestructura de datos, la experiencia técnica y el marco regulatorio. Se presentan recomendaciones específicas para la adopción e implementación de IAGEN en la región, con el objetivo de fomentar una explotación más sostenible de los recursos hidrocarbúricos.

II. Antecedentes de la Fracturación Hidráulica en Vaca Muerta

La formación Vaca Muerta, ubicada en la cuenca neuquina de Argentina, representa una de las reservas de hidrocarburos no convencionales más importantes a nivel mundial, ostentando la segunda reserva de gas de esquisto y la cuarta de petróleo de esquisto a nivel global.

La fracturación hidráulica es un proceso esencial para la producción comercial de hidrocarburos en formaciones de baja permeabilidad como Vaca Muerta. Esta técnica consiste en la inyección a alta presión de una mezcla compuesta principalmente por agua, arena y aditivos químicos en la roca de esquisto, generando una red de fracturas que facilita la liberación y extracción del petróleo y el gas atrapados.

El desarrollo de Vaca Muerta es de importancia estratégica para Argentina, ya que el país busca alcanzar la autosuficiencia energética y convertirse en un exportador significativo de petróleo y gas natural licuado (GNL), reduciendo así su dependencia de las importaciones ¹. Se anticipa que el desarrollo de esta formación impulsará significativamente la economía argentina, con el potencial de superar al sector agrícola como principal generador de divisas ¹⁵.

La magnitud de las reservas y la ambición de Argentina por convertirse en un actor clave en el mercado energético global subrayan la necesidad de adoptar prácticas sostenibles en el desarrollo de Vaca Muerta para asegurar su viabilidad a largo plazo y la aceptación social de estas operaciones. La optimización del uso de recursos y la

minimización del impacto ambiental son consideraciones cruciales para alcanzar estos objetivos.

III. Importancia de la Optimización del Agua y la Energía en la Fracturación

La fracturación hidráulica se caracteriza por un elevado consumo de agua, requiriéndose millones de galones por pozo, lo que puede ejercer una presión considerable sobre los recursos hídricos locales en la región de Neuquén, una zona con disponibilidad limitada de agua. Se prevé que la demanda de agua en Vaca Muerta aumentará significativamente a medida que se intensifique su desarrollo.

Las operaciones de fracturación también presentan demandas energéticas sustanciales, contribuyendo a los costos operativos y a la huella de carbono .

Existe una creciente preocupación ambiental y presión regulatoria en torno al uso de recursos en la industria del petróleo y el gas, con un escrutinio cada vez mayor sobre el consumo de agua, la disposición de aguas residuales y las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las operaciones de fracturación.

La sostenibilidad ambiental y económica de la fracturación hidráulica depende fundamentalmente de la reducción significativa de la intensidad en el uso de agua y energía. La optimización de estos recursos no solo es crucial para minimizar el impacto ambiental en términos de escasez de agua, degradación de ecosistemas y cambio climático, sino también para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos para la industria. La potencial escasez de agua en la región de Neuquén subraya aún más la urgencia de la optimización del agua.

IV. Potencial de la Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN)

La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) se presenta como una tecnología prometedora para analizar datos complejos y generar soluciones innovadoras para la optimización de recursos en diversas industrias, incluyendo el sector energético. La capacidad de IAGEN para aprender de fuentes de datos multimodales, incluyendo datos visuales, textuales y de sensores, ofrece oportunidades únicas para soluciones de sostenibilidad.

Sus capacidades en modelado predictivo para fallas de equipos y pronóstico de demanda, optimización de procesos y logística, y soporte de decisiones en tiempo real son relevantes para la gestión ambiental en las operaciones de petróleo y gas.

El objetivo de este informe es explorar la aplicación de IAGEN en la minimización del uso de agua y energía en las operaciones de fracturación hidráulica en Vaca Muerta, contribuyendo en última instancia a una extracción de hidrocarburos más sostenible y eficiente.

V. Enfoque Específico en la Optimización del Agua y la Energía mediante IAGEN

El uso de IAGEN puede ser de utilidad para simular escenarios de extracción de yacimientos e identificar configuraciones óptimas de pozos para mejorar las tasas de recuperación y agilizar la producción a través del mantenimiento predictivo y la integración de datos operativos en tiempo real, lo que impacta indirectamente la eficiencia energética al optimizar la extracción de recursos y reducir operaciones innecesarias.

IAGEN puede facilitar el mantenimiento predictivo de equipos como las ESP al diagnosticar fallas y proporcionar instrucciones de reparación, lo que potencialmente reduce el consumo de energía de equipos defectuosos y previene fugas o derrames perjudiciales para el medio ambiente. La inteligencia artificial generativa puede actuar como asistente digital para los técnicos, optimizando la programación del mantenimiento y proporcionando información sobre fallas inminentes.

Se explora el papel de IAGEN en el análisis de datos de emisiones en tiempo real para pronosticar patrones, automatizar la identificación de fuentes y agilizar los informes para una mejor gestión de las emisiones de metano, garantizando el cumplimiento normativo y optimizando la eficiencia operativa.

Se destaca el potencial de IAGEN en la optimización de rutas logísticas para la eficiencia del combustible mediante el análisis de las condiciones climáticas, los peligros de las rutas y otros datos para planificar rutas rentables y eficientes en el consumo de combustible para los camiones cisterna, reduciendo el consumo de energía en el transporte.

Las capacidades demostradas de IAGEN en áreas relacionadas como la optimización de la producción, la gestión de emisiones y la logística sugieren un importante potencial para casos de uso relacionados con el agua.

La capacidad de IAGEN para procesar grandes conjuntos de datos e identificar patrones podría aprovecharse para optimizar el uso del agua en la fracturación hidráulica, predecir las necesidades de agua y mejorar los procesos de reciclaje de agua. Las capacidades fundamentales de IAGEN en el análisis de datos, la simulación y el modelado predictivo son muy relevantes para la gestión del agua. Por ejemplo, si IAGEN puede simular la extracción de yacimientos y optimizar las estrategias de perforación, también podría utilizarse para modelar el flujo de agua y optimizar los procesos de inyección y recuperación de agua en la fracturación hidráulica. De manera similar, su éxito en la gestión de emisiones indica su potencial para analizar los patrones de uso del agua e identificar áreas para la reducción o la mejora de la eficiencia.

VI. Aplicación de agentes impulsados por IAGEN en la actividad

1. Concepto de agentes de IAGEN

En los últimos años, la inteligencia artificial generativa (IAGen) ha revolucionado la manera en que interactuamos con la tecnología, permitiendo el desarrollo de sistemas capaces de generar contenido, responder preguntas complejas y asistir en tareas cognitivas de alta demanda. A partir de esta capacidad, surge una nueva arquitectura tecnológica: los agentes impulsados por IAGen. Estos agentes no son simples interfaces conversacionales, sino sistemas autónomos que pueden interpretar instrucciones, tomar decisiones, ejecutar tareas y aprender de sus interacciones con el entorno.

Un agente de IAGen combina grandes modelos de lenguaje con componentes adicionales como herramientas externas, memoria, planificación y ejecución autónoma. Esto les permite operar en entornos complejos, con capacidad para descomponer

objetivos en pasos, coordinar múltiples acciones, interactuar con sistemas digitales (como bases de datos, APIs o documentos) y adaptarse a los cambios del contexto en tiempo real. Estas cualidades los distinguen de los chatbots tradicionales, y abren un espectro de aplicaciones más sofisticadas y personalizables.

En el ámbito organizacional, estos agentes se están utilizando para automatizar procesos, generar análisis de datos, asistir en la toma de decisiones y mejorar la experiencia del usuario, tanto interna como externamente. Por ejemplo, pueden asumir tareas de recursos humanos, legales, financieras o logísticas, e incluso, vinculadas a las áreas técnicas de procesos productivos, actuando como asistentes inteligentes que colaboran con equipos humanos. Esta capacidad de integrar conocimientos y ejecutar tareas de forma autónoma transforma la forma en que las organizaciones pueden escalar sus operaciones sin perder calidad ni control.

Además, los workflows agénticos —estructuras donde múltiples agentes colaboran entre sí para resolver problemas complejos— permiten distribuir responsabilidades entre distintos perfiles de agentes, cada uno con funciones específicas. Esto genera entornos de trabajo híbridos donde humanos y agentes coexisten, optimizando tiempos, costos y resultados. La posibilidad de conectar agentes con herramientas como Google Drive, CRMs o plataformas de gestión documental amplía aún más sus capacidades.

El desarrollo de agentes impulsados por IAGen representa un paso crucial hacia una nueva era de automatización inteligente.

Entre los beneficios de los workflows auténticos impulsados por modelos de inteligencia artificial generativa, se encuentra la posibilidad de automatizar procesos productivos completos, de punta a punta, e incluso, agregar valor a partir del aprovechamiento de las habilidades de los modelos de lenguaje basados en dichas tecnologías.

Sin embargo, su implementación también plantea desafíos técnicos, éticos y jurídicos,

desde el diseño responsable hasta la supervisión humana. Por eso, comprender su arquitectura, su lógica operativa y sus impactos potenciales es fundamental para su adopción efectiva y segura en diversos contextos profesionales.

2. Propuesta de diseño de Flujo Agéntico para la Implementación

Fase 1: Recopilación de Datos

- *Agentes Sensores* : Se instalan sensores en los pozos de fracturación y estaciones de energía para recolectar datos en tiempo real sobre consumo de agua, energía y condiciones del pozo.

Fase 2: Análisis predictivo

- *Agentes Analíticos* : Utilizando modelos de machine learning, los agentes analizan los datos recopilados y prevén el consumo de agua y energía en futuras operaciones, adaptándose a variables como temperatura, presión y características del suelo.

Fase 3: Optimización Operacional

- *Agentes Autónomos* : Ajustan automáticamente los parámetros operacionales (presión, flujo de agua, etc.) para reducir el consumo de recursos, manteniendo la eficiencia de la fracturación.

Fase 4: Ejecución de Cambios

- *Agentes Ejecutivos* : Implementan las recomendaciones del sistema de optimización, ajustando la maquinaria y el flujo de trabajo en tiempo real.

Fase 5: Evaluación y Retroalimentación

- *Agentes Evaluadores* : Tras la operación, los agentes realizan una evaluación de la eficiencia alcanzada, ajustando los modelos predictivos y operativos para futuras fracturas.

Ejemplo hipotético Concreto: En un escenario real, un pozo de fracturación puede presentar fluctuaciones en la temperatura del agua debido a cambios meteorológicos. La IAGEN ajustaría la energía necesaria para mantener la temperatura adecuada y garantizar la presión óptima, utilizando solo la cantidad de energía necesaria, lo que se traduce en ahorros significativos.

VII. Beneficios de la Adopción de IAGEN en Vaca Muerta

- Posibles Beneficios Económicos

IAGEN puede conducir a una reducción de los costos operativos en Vaca Muerta a través de la optimización de los parámetros de perforación identificados por la IA, el mantenimiento predictivo que minimiza el tiempo de inactividad y los gastos de reparación, y la asignación eficiente de recursos como agua y apuntalante basada en la información impulsada por la IA.

Existe el potencial de aumentar la producción y mejorar las tasas de recuperación en Vaca Muerta mediante la optimización impulsada por la IA de las técnicas de fracturación hidráulica, como la determinación de composiciones óptimas de fluidos de fracturación y protocolos de inyección basados en las condiciones del yacimiento, así como estrategias mejoradas de colocación de pozos y gestión de yacimientos . La IA puede generar pronósticos de producción detallados simulando el comportamiento complejo del yacimiento.

Se destaca la posibilidad de una mejor gestión de la cadena de suministro y optimización de la logística en Vaca Muerta a través de la capacidad de la IA para pronosticar la demanda, optimizar los niveles de inventario y agilizar las rutas de transporte de materiales como agua y apuntalante, lo que lleva a importantes ahorros

de costos y una mayor eficiencia.

Se menciona el potencial para mejorar la toma de decisiones y reducir los riesgos en la exploración y la perforación en Vaca Muerta mediante el uso de la IA para analizar datos geológicos y predecir posibles peligros de perforación, lo que reduce el riesgo de operaciones de perforación infructuosas y las pérdidas financieras asociadas.

La adopción de IAGEN en Vaca Muerta tiene el potencial de generar importantes ventajas económicas al optimizar las operaciones en todo el ciclo de vida de la fracturación hidráulica, lo que lleva a menores costos y una mayor productividad. Los fragmentos proporcionan numerosos ejemplos de cómo la IA conduce a reducciones de costos y ganancias de eficiencia en diversos aspectos de las operaciones de petróleo y gas, lo que sugiere un sólido argumento económico para la adopción de IAGEN en Vaca Muerta.

- Posibles Beneficios Ambientales:

IAGEN puede contribuir a minimizar el consumo de agua en Vaca Muerta a través de estrategias optimizadas de gestión del agua informadas por las capacidades predictivas de la IA para la demanda y los patrones de uso del agua, una mayor eficiencia en los procesos de reciclaje de agua mediante el análisis de las características del agua de reflujo y, potencialmente, ayudando en el diseño de fluidos de fracturación que requieren menos agua.

Existe el potencial de reducir el consumo de energía en Vaca Muerta a través de operaciones de perforación optimizadas identificadas por la IA para minimizar el tiempo de perforación improductivo, el mantenimiento predictivo para garantizar que los equipos funcionen de manera eficiente y los procesos de producción optimizados que reducen el desperdicio de energía.

Se destaca el papel de IAGEN en la mejora de la gestión de emisiones en Vaca Muerta mediante el análisis de datos en tiempo real de sensores para detectar y localizar fugas de metano e hidrocarburos, la optimización de los procesos para reducir el venteo y la quema de gas, y la racionalización de los informes de emisiones para un mejor

cumplimiento normativo.

Se menciona el potencial para mejorar los protocolos de seguridad y reducir los riesgos ambientales en Vaca Muerta a través del monitoreo en tiempo real impulsado por la IA de los parámetros operativos y las condiciones ambientales para detectar posibles peligros como fugas o derrames, lo que permite intervenciones oportunas y previene accidentes.

La adopción de IAGEN en Vaca Muerta ofrece importantes beneficios ambientales al permitir una gestión de recursos más eficiente, reducir la intensidad del uso de agua y energía, minimizar las emisiones y mejorar la seguridad, contribuyendo a operaciones de fracturación más sostenibles. Los fragmentos proporcionan numerosos ejemplos de cómo la IA puede aplicarse a diversos aspectos del petróleo y el gas para mitigar los impactos ambientales, lo que sugiere un gran potencial para beneficios similares en las actividades de fracturación hidráulica de Vaca Muerta.

VIII. Desafíos y Posibles Limitaciones de la Implementación de IAGEN en Vaca Muerta:

Desafíos de Infraestructura de Datos e Integración

El acceso e integración de grandes cantidades de datos heterogéneos generados en las diferentes etapas de las operaciones de petróleo y gas en Vaca Muerta, que a menudo existen en silos y sistemas heredados, dificultan el desarrollo y la implementación de soluciones IAGEN.

Es fundamental asegurar la calidad, precisión y consistencia de los datos en estas diversas fuentes, lo cual es crucial para el entrenamiento de modelos IAGEN confiables y efectivos.

La presencia de sistemas informáticos antiguos y heredados dentro de las empresas de petróleo y gas puede limitar la compatibilidad con herramientas modernas de análisis de IA, obstaculizando la integración perfecta de las soluciones IAGEN.

La naturaleza fragmentada y a menudo obsoleta de la infraestructura de datos prevalente en la industria del petróleo y el gas, incluyendo Vaca Muerta, representa una barrera significativa para la implementación efectiva de IAGEN. La integración de datos

de diversas fuentes y la garantía de su calidad son requisitos previos para aprovechar todo el potencial de la IA en la gestión ambiental.

Experiencia Técnica y Brechas de Habilidades

Se requiere una fuerza laboral con habilidades especializadas en inteligencia artificial, aprendizaje automático, ciencia de datos y conocimiento específico del dominio de las operaciones de petróleo y gas para el desarrollo, despliegue y mantenimiento exitosos de soluciones IAGEN en Vaca Muerta.

Puede haber desafíos para atraer y retener talento con estas habilidades altamente demandadas, ya que las empresas de petróleo y gas en Argentina pueden enfrentar la competencia de otras industrias, incluyendo el sector tecnológico, tanto a nivel local como global.

Es importante invertir en programas integrales de capacitación y mejora de habilidades para la fuerza laboral existente, a fin de permitirles utilizar y gestionar eficazmente las herramientas IAGEN e integrarlas en sus flujos de trabajo.

La escasez de profesionales con la necesaria experiencia interdisciplinaria tanto en tecnologías de IA como en operaciones de petróleo y gas podría obstaculizar significativamente la implementación efectiva de soluciones IAGEN para la gestión ambiental en Vaca Muerta. Superar esta brecha de habilidades a través de esfuerzos específicos en educación, capacitación y contratación es esencial.

Consideraciones Regulatorias y Éticas

El panorama regulatorio para la inteligencia artificial en Argentina está en evolución, actualmente incipiente y carente de regulaciones específicas y vinculantes, lo que podría generar incertidumbre para las empresas que buscan implementar soluciones IAGEN en el sector del petróleo y el gas.

Es necesario un marco regulatorio integral y con visión de futuro que equilibre la promoción de la innovación tecnológica con los aspectos cruciales de protección de datos, privacidad y consideraciones éticas en el desarrollo y despliegue de tecnologías de IA como IAGEN.

Existe la posibilidad de sesgos en los algoritmos de IA, lo que puede llevar a resultados

discriminatorios o predicciones inexactas si no se abordan cuidadosamente durante el desarrollo y el entrenamiento de los modelos IAGEN, enfatizando la importancia de garantizar la equidad, la transparencia y la rendición de cuentas en sus aplicaciones dentro de la industria del petróleo y el gas.

La ausencia de regulaciones específicas sobre IA en Argentina, si bien ofrece cierta flexibilidad, también genera un grado de incertidumbre para la industria del petróleo y el gas con respecto al cumplimiento y posibles restricciones futuras sobre el uso de IAGEN. Además, las consideraciones éticas relacionadas con la privacidad de los datos, el sesgo algorítmico y el posible impacto en la fuerza laboral deben abordarse de manera proactiva para garantizar una implementación responsable y confiable de la IA en Vaca Muerta.

Inversión Inicial y Retorno de la Inversión

Las empresas de petróleo y gas en Vaca Muerta podrían requerir una inversión inicial potencialmente alta para desarrollar y desplegar soluciones IAGEN, incluyendo los costos asociados con la mejora de la infraestructura de datos, la adquisición de software y hardware especializados, y la contratación o capacitación de personal cualificado 110.

Es necesario comprender y demostrar claramente el retorno de la inversión (ROI) de los proyectos IAGEN, incluyendo la cuantificación de los beneficios económicos derivados de la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y el aumento de la producción, así como los beneficios ambientales como la reducción del consumo de agua y energía y la disminución de las emisiones.

Es fundamental demostrar el valor tangible y los importantes ahorros de costos logrados mediante la implementación de IAGEN para impulsar una adopción generalizada y asegurar nuevas inversiones dentro de la industria del petróleo y el gas en Vaca Muerta.

La importante inversión inicial que a menudo se asocia con la adopción de tecnologías avanzadas como IAGEN requiere un caso de negocio convincente para las empresas de petróleo y gas en Vaca Muerta. Demostrar un retorno de la inversión claro y medible,

que abarque tanto los beneficios económicos como los ambientales, es crucial para justificar estos gastos y obtener el apoyo de las partes interesadas.

Resistencia a la Adopción y Barreras Culturales

Existe la posibilidad de resistencia a la adopción de nuevas tecnologías impulsadas por la IA por parte de una fuerza laboral en la industria del petróleo y el gas, incluyendo Vaca Muerta, que puede estar más acostumbrada a los métodos operativos tradicionales y puede tener preocupaciones sobre el desplazamiento laboral o la fiabilidad de los sistemas de IA.

Es importante implementar estrategias efectivas de gestión del cambio, una comunicación clara sobre los beneficios de IAGEN y proporcionar capacitación y apoyo adecuados a los empleados para superar las barreras culturales y fomentar la aceptación de estas nuevas herramientas.

Es necesario generar confianza en la precisión y fiabilidad de la información y las recomendaciones generadas por la IA, asegurando que los usuarios confíen en la toma de decisiones basadas en los resultados de IAGEN.

Superar la resistencia inherente al cambio y abordar las posibles barreras culturales dentro de las organizaciones de petróleo y gas en Vaca Muerta es un factor crítico para la integración exitosa y la utilización generalizada de las tecnologías IAGEN. Generar confianza a través de la transparencia, demostrar beneficios tangibles e involucrar a la fuerza laboral en el proceso de adopción son esenciales para fomentar una cultura que abrace la innovación impulsada por la IA.

Recomendación:

Inversión de corto plazo en equipos de implementación de agentes de IA en tecnología y capacitación: Se requiere inversión en pruebas de concepto y pruebas piloto. El foco aquí tiene que ser la formación del talento para implementar, ya que se verifica una tendencia de reducción de costos en sistemas que permiten automatización “no code” y “low code”. Para la primera etapa, también se recomienda recurrir a equipos con

experiencia en diseño e implementación de agentes de IA. Por último, es clave formar un equipo “in house” para el acompañamiento y la apropiación de una cultura agéntica que redefine la interacción humano-máquina.

IX. Conclusión

La aplicación de Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) en la fracturación hidráulica de Vaca Muerta representa una oportunidad estratégica para transformar la gestión ambiental del sector energético. A través del uso de agentes inteligentes, modelado predictivo y análisis en tiempo real, es posible optimizar significativamente el uso de agua y energía, reducir emisiones y mejorar la eficiencia operativa. Si bien los beneficios económicos y ambientales son contundentes, su implementación requiere superar desafíos técnicos, regulatorios y culturales. Apostar por la capacitación del talento local, el diseño responsable de sistemas y la inversión inicial en soluciones agénticas permitirá avanzar hacia una explotación más sostenible y competitiva de los recursos hidrocarbúricos en Argentina. La integración de IAGEN no solo potencia el desarrollo energético, sino que redefine el paradigma de sostenibilidad en la industria.

Fuentes citadas

1. Argentina's Vaca Muerta: 10 Years of Fracking and Local Resistance - NACLA |, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://nacla.org/argentina-vaca-muerta-fracking-resistance>
2. Vaca Muerta - Global Energy Monitor, fecha de acceso: febrero 1, 2025, https://www.gem.wiki/Vaca_Muerta
3. Vaca Muerta play - AAPG Wiki, fecha de acceso: febrero 1, 2025, https://wiki.aapg.org/Vaca_Muerta_play
4. An Overview of Recent Developments and Understandings of

Unconventionals in the Vaca Muerta Formation, Argentina - MDPI, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/4/1366>

5. Balancing energy security and a healthy environment | SEI, fecha de acceso: febrero 1, 2025,

<https://www.sei.org/publications/energy-environment-vaca-muerta-fracking/>

6. Vaca Muerta Challenge, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://vacamuertachallenge.ypf.com/>

7. Energy connects us | Tecpetrol, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://www.tecpetrol.com/en/experience-at-fortin-de-piedra>

8. Argentina oil and gas sector: Vaca Muerta shale can drive near-term growth and fuel medium-term opportunities - Deloitte, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/americas/vaca-muerta-argentina-energy-sector-boom.html>

9. Vaca Muerta Shale Drives Argentina's LNG Export Ambitions - JPT - SPE, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://jpt.spe.org/vaca-muerta-shale-drives-argentinass-lng-export-ambitions-restricted>

10. Argentina | Energy Outlook 2025: Oil and Gas - BBVA Research, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://www.bbvarresearch.com/en/publicaciones/argentina-energy-outlook-2025-oil-and-gas/>

11. Rystad Energy: Vaca Muerta smashes crude output record in 3Q24, on track to meet 1 million bpd in 2030 - Oilfield Technology, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://www.oilfieldtechnology.com/drilling-and-production/29112024/vaca-muerta-smashes-crude-output-record-in-3q24-on-track-to-meet-1-million-bpd-in-2030/>

12. "To develop Vaca Muerta we need innovation, scale, productivity and management control", fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://www.tecpetrol.com/en/news/2022/markus-virtual-chat-young-engineering>

13. Oil & Gas Laws and Regulations Report 2025 Argentina - ICLG.com, fecha de acceso: febrero 1, 2025, <https://iclg.com/practice-areas/oil-and-gas-laws-and-regulations/argentina>
14. Argentina's Oil and Gas Policies (2016-2024): A Deep Dive into Vaca Muerta, fecha de acceso: febrero 1, 2025, https://www.researchgate.net/publication/387172576_Argentina's_Oil_and_Gas_Policies_2016-2024_A_Deep_Dive_into_Vaca_Muerta
15. of Argentina Vaca Muerta: the future, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.pwc.com.ar/es/assets/document/invest-in-vaca-muerta.pdf>
16. Argentina's Vaca Muerta is fuelling the country's shale oil boom dream | The National, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.thenationalnews.com/business/energy/2025/02/03/argentina-shale-oil/>
17. The Vaca Muerta Tribunal Delegation, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.rightsofnaturetribunal.org/vaca-muerta/>
18. Watershed implications of shale oil and gas production in Vaca Muerta, Argentina - Stockholm Environment Institute, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2021/05/watershed-implications-of-shale-oil-and-gas-production-in-vaca-muerta.pdf>
19. Defending communities from fracking's advance in Argentina - Aida-americas.org, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://aida-americas.org/en/blog/defending-communities-fracking-s-advance-argentina>
20. The Environmental Impact of Fracking on Water Resources - Landgate, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.landgate.com/news/the-environmental-impact-of-fracking-on-water-resources>
21. How Generative AI Can Fuel Oil and Gas Data Analytics | Publicis Sapient, fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<https://www.publicissapient.com/insights/maintenance-co-pilot>

22. Generative AI in Oil and Gas: Optimize Production, Safety, and Sustainability | SoftServe, fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<https://www.softserveinc.com/en-us/generative-ai/energy>

23. The Future of Oil & Gas: AI-Powered Exploration & Production - DTskill, fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<https://dtskill.com/blog/generative-ai-in-oil-and-gas/>

24. Generative AI for Oil and Gas: Unleashing the Potential Through ..., fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<https://tovie.ai/blog/generative-ai-for-oil-and-gas-unleashing-the-potential-through-digital-transformation>

25. Generative AI for Oil and Gas | Enhanced Efficiency | 7P - 7Puentes, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.7puentes.com/generative-ai-for-oil-and-gas/>

26. Point of View: The Impact of Generative AI on the Oil and Energy Sector - Prioriti AI, fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<http://prioriti.ai/point-of-view/point-of-view-the-impact-of-generative-ai-on-the-oil-and-energy-sector/>

27. Energy Efficiency - Energy System - IEA, fecha de acceso: febrero 3, 2025, <https://www.iea.org/energy-system/energy-efficiency-and-demand/energy-efficiency>

28. Efficient use of energy in oil and gas upstream facilities | IOGP Publications library, fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<https://www.iogp.org/bookstore/product/efficient-use-of-energy-in-oil-and-gas-upstream-facilities/>

29. Electric Heat Tracing Market Size, Growth and Forecast 2032, fecha de acceso: febrero 3, 2025,

<https://www.credenceresearch.com/report/electric-heat-tracing-market>

30. World Energy Actor | ENGIE, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://www.engie.com/en>

31. AES | Global Energy Companies, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://www.aes.com/>
32. Earthjustice Supports Fracking Challenge in Mendoza, Argentina, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://earthjustice.org/press/2021/earthjustice-supports-fracking-challenge-in-mendoza-argentina>
33. UN Committee recommends Argentina “reconsider” the use of fracking - Aida-americas.org, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://aida-americas.org/en/press/un-committee-recommends-argentina-reconsider-use-fracking>
34. Organizations Concerned by Mendoza Supreme Court Rejecting their Participation Fracking Litigation Case | Center for International Environmental Law, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://www.ciel.org/news/mendoza-supreme-court-rejects-organizations-participation-fracking-case/>
35. “Water is worth more than gold”: Mendoza, Argentina rejects advance of extractive industry, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://peoplesdispatch.org/2019/12/24/water-is-worth-more-than-gold-mendoza-argentina-rejects-advance-of-extractive-industry/>
36. “Condemned to Sacrifice” in the Shadow of Argentina's Vaca Muerta | NACLA, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://nacla.org/condemned-sacrifice-argentina-vaca-muerta>
37. Can oil and gas companies reduce their emissions at Vaca Muerta? - Dialogue Earth, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://dialogue.earth/en/business/can-oil-and-gas-companies-reduce-their-emissions-at-vaca-muerta/>
38. Argentina | ieexi - World Bank, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://flaringventingregulations.worldbank.org/argentina>
39. Oil and gas regulation in Argentina: overview - Beccar Varela, fecha de

- acceso: febrero 10, 2025,
<https://www.beccarvarela.com/images/publicaciones/plcoilgasreg.pdf>
40. Empowering Drilling and Optimization with Generative AI - SLB AI, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://ai.slb.com/blog/drilling-genai-optimization>
41. AI in Oil and Gas: Future Trends & Use Cases - Moon Technolabs, fecha de acceso: febrero 10, 2025,
<https://www.moontechnolabs.com/blog/ai-in-oil-and-gas/>
42. Generative AI is poised to reshape the global energy landscape - SLB, fecha de acceso: febrero 10, 2025,
<https://www.slb.com/resource-library/insights-articles/generative-ai-is-poised-to-reshape-the-global-energy-landscape>
43. Application of Generative AI to Derive Insight from Supply Chain & Logistics Contracts, fecha de acceso: febrero 10, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/385520476_Application_of_Generative_AI_to_Derive_Insight_from_Supply_Chain_Logistics_Contracts
44. Design and Implementation of a Virtual Experimental Teaching System for Deep Energy Exploitation Based on Digital Twin Technology - MDPI, fecha de acceso: febrero 10, 2025, <https://www.mdpi.com/2079-8954/12/10/386>
45. Broadening the Gains from Generative AI in: Staff Discussion Notes Volume 2024 Issue 002 (2024), fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/006/2024/002/article-A001-en.xml>
46. Gen AI: Unlocking Natural Gas's Full Potential - Accenture, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://www.accenture.com/ie-en/blogs/energy/gen-ai-key-unlocking-natural-gas-full-potential>
47. Energy and AI: the power couple that could usher in a net-zero world, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://www.weforum.org/stories/2025/01/energy-ai-net-zero/>
48. Explained: Generative AI's environmental impact | MIT News, fecha de

- acceso: febrero 12, 2025,
<https://news.mit.edu/2025/explained-generative-ai-environmental-impact-0117>
49. How generative AI can accelerate value-led sustainability | EY Vietnam,
fecha de acceso: febrero 12, 2025,
https://www.ey.com/en_vn/insights/climate-change-sustainability-services/how-generative-ai-can-accelerate-value-led-sustainability
50. Powering the future: The energy shift for sustainable AI - The World Economic Forum, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://www.weforum.org/stories/2025/01/the-essential-energy-shift-for-sustainable-genai/>
51. As generative AI asks for more power, data centers seek more reliable, cleaner energy solutions - Deloitte, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2025/genai-power-consumption-creates-need-for-more-sustainable-data-centers.html>
52. The Hidden Costs of AI | Sustainability | Washington University in St. Louis, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://sustainability.wustl.edu/the-hidden-costs-of-ai/>
53. Generative AI in Energy: Use Cases, Risks, and Future Outlook - AlphaSense, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://www.alpha-sense.com/blog/trends/generative-ai-in-energy/>
54. AWS Energy & Utilities Generative AI, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://aws.amazon.com/energy-utilities/generative-ai/>
55. Generative AI in Clean Energy Transformation | by Nishnat Bijani - Medium, fecha de acceso: febrero 12, 2025,
<https://medium.com/@nishantbj/generative-ai-in-clean-energy-transformation-1dc8a0f14f8c>
56. Generative AI for smart grid modeling | MIT News | Massachusetts Institute of Technology, fecha de acceso: febrero 12, 2025,

<https://news.mit.edu/2024/generative-ai-smart-grid-modeling-0226>

57. Generative AI: Power Consumption and Grid Evolution - Rackmount Solutions, fecha de acceso: febrero 12, 2025, <https://www.rackmountsolutions.net/news/?p=generative-ai-and-power-grids>
58. ChatGrid – a generative AI tool for power grid visualisation - Renewable Energy World, fecha de acceso: febrero 12, 2025, <https://www.renewableenergyworld.com/power-grid/smart-grids/chatgrid-to-assist-power-grid-operators-with-generative-ai-grid-visualisation/>
59. AI Is Everywhere Now—and It's Sucking Up a Lot of Water - Inside Climate News, fecha de acceso: febrero 12, 2025, <https://insideclimatenews.org/news/28092024/ai-water-usage/>
60. The Environmental Impact of AI: A Case Study of Water Consumption by Chat GPT, fecha de acceso: febrero 20, 2025, https://www.researchgate.net/publication/370202417_The_Environmental_Impact_of_AI_A_Case_Study_of_Water_Consumption_by_Chat_GPT
61. A Brief Guide to Water Management in the Oil and Gas Industry - Kimray, fecha de acceso: febrero 20, 2025, <https://kimray.com/training/brief-guide-water-management-oil-and-gas-industry>
62. Water Management for Oil and Gas - WSP, fecha de acceso: febrero 20, 2025, <https://www.wsp.com/en-us/services/water-management-for-oil-and-gas>
63. Shale Production and Water Reuse: A Look at Adoption and Barriers - JPT, fecha de acceso: febrero 20, 2025, <https://jpt.spe.org/shale-production-and-water-reuse-a-look-at-adoption-and-barriers>
64. Green Technologies for a Sustainable Oil and Gas Industry Future - GET Global Group, fecha de acceso: febrero 20, 2025, <https://getglobalgroup.com/ksa/green-technologies-sustainable-future-oil-gas-industry/>
65. Vaca Muerta Will Have its First Gas Fracture by 2024, fecha de acceso:

febrero 20, 2025,
<https://www.signalpowergroup.com/vaca-muerta-will-have-its-first-gas-fracture-by-2024>

66. Tenaris increases its capabilities in Vaca Muerta with third fracking set, fecha de acceso: febrero 20, 2025,
<https://www.tenaris.com/en/news/2025/tenaris-increases-its-capabilities-in-vaca-muerta-with-third-fracking-set>

67. Digital Twins in Smart Oilfields: Simulating and Optimizing Oilfield Performance, fecha de acceso: febrero 20, 2025,
<https://energiesmedia.com/digital-twins-in-smart-oilfields-simulating-and-optimizing-oilfield-performance/>

68. 26 Real-Time Decision Support in Optimizing Well Production and Hydraulic Fracturing Operations using Digital Twins - Earthdoc, fecha de acceso: febrero 20, 2025,
<https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.202477026?crawler=true&mimetype=application/pdf>

69. Real-Time Decision Support in Optimizing Well Production and Hydraulic Fracturing Operations using Digital Twins | Earthdoc, fecha de acceso: febrero 20, 2025,
<https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.202477026>

70. Drilling Down: How AI is Changing the Future of Oil and Gas - Sand Technologies, fecha de acceso: febrero 20, 2025,
<https://www.sandtech.com/insight/drilling-down-how-ai-is-changing-the-future-of-oil-and-gas/>

71. AI and Machine Learning: Transforming Energy Operations - GET Global Group, fecha de acceso: febrero 20, 2025,
<https://getglobalgroup.com/role-of-ai-and-machine-learning-in-energy-operations-and-management-2/>

72. Energy Laws and Regulations 2025 | Argentina - Global Legal Insights, fecha de acceso: febrero 20, 2025,

<https://www.globallegalinsights.com/practice-areas/energy-laws-and-regulations/argentina/>

73. Argentina - International - U.S. Energy Information Administration (EIA),
fecha de acceso: febrero 20, 2025,

<https://www.eia.gov/international/analysis/country/ARG>

74. Argentina: Energy – Oil & Gas – Country Comparative Guides - Legal 500,
fecha de acceso: febrero 20, 2025,

<https://www.legal500.com/guides/chapter/argentina-energy-oil-gas/>

75. Renewable energy in Argentina: a utopia for the global south? |
EnergyTransition.org, fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://energytransition.org/2024/12/renewable-energy-in-argentina-a-utopia-for-the-global-south/>

76. AI Case Study: AI for Drilling and Exploration Optimization at Shell - Redress
Compliance, fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://redresscompliance.com/ai-case-study-ai-for-drilling-and-exploration-optimization-at-shell/>

77. A Review of AI Applications in Unconventional Oil and Gas Exploration and
Development, fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://www.mdpi.com/1996-1073/18/2/391>

78. AI in the Oil & Gas Industry: From drilling optimization to market prediction |
HCLTech, fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://www.hcltech.com/blogs/ai-in-the-oil-and-gas-industry-from-drilling-optimization-to-market-prediction>

79. AI in Oil and Gas: Preventing Equipment Failures Before They Cost Millions,
fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://energiesmedia.com/ai-in-oil-and-gas-preventing-equipment-failures-before-they-cost-millions/>

80. AI in Oil and Gas: AI solutions for the Energy Industry - 7Puentes, fecha de
acceso: marzo 25, 2025, <https://www.7puentes.com/ai-solutions-for-oil-and-gas/>

81. AI spells opportunity and manageable risk for the oil and gas industry - DNV, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://www.dnv.com/article/ai-spells-opportunity-and-manageable-risk-for-the-oil-and-gas-industry/>
82. Oil and gas can be slow to change. Can AI be a disruptor? | GlobalSpec, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://insights.globalspec.com/article/23508/oil-and-gas-can-be-slow-to-change-can-ai-be-a-disruptor>
83. From exploration to refining: how AI is transforming oil and gas - ADI Analytics, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://adi-analytics.com/2024/05/08/from-exploration-to-refining-how-ai-is-transforming-oil-and-gas/>
84. Intelligent Water, Improved Systems: The AI Blueprint | Arcadis, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://www.arcadis.com/en/insights/blog/global/celine-hyer/2024/intelligent-water-improved-systems-the-ai-blueprint>
85. The Role of Generative AI (GenAI) for the Global Water Sector, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://www.waterrf.org/research/projects/role-generative-ai-genai-global-water-sector>
86. Engineered AI: Unapologetically optimized for the energy industry - SLB, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://www.slb.com/resource-library/insights-articles/engineered-ai-unapologetically-optimized-for-the-energy-industry>
87. Can AI make waves in your water utility? - Arcadis, fecha de acceso: febrero 21, 2025, <https://www.arcadis.com/en-us/insights/blog/global/esteban-azagra/2024/can-ai-make-waves-in-your-water-utility>
88. Sustainable water management in the oil and gas industry: Harnessing the

power of AI and data-driven solutions for efficient water use - AWS, fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://aws.amazon.com/blogs/industries/sustainable-water-management-in-the-oil-and-gas-industry-harnessing-the-power-of-ai-and-data-driven-solutions-for-efficient-water-use/>

89. AI for process optimisation for water treatment - Global Infrastructure Hub, fecha de acceso: febrero 21, 2025,

<https://www.gihub.org/infrastructure-technology-use-cases/case-studies/ai-for-process-optimisation-for-water-treatment/>

90. Digitized Workflow Aids Water Management for Hydraulic Fracturing - JPT, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://jpt.spe.org/digitized-workflow-aids-water-management-for-hydraulic-fracturing>

91. Five key areas in which AI is set to transform water management in 2025, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://smartwatermagazine.com/news/xylem-vue/five-key-areas-which-ai-set-transform-water-management-2025>

92. AI for Water Management: Smart Solutions for Conservation, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://www.signitysolutions.com/tech-insights/ai-for-water-management>

93. Veolia takes artificial intelligence deployment to the next level to drive sustainable water management, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://www.watertechnologies.com/about-us/newsroom/veolia-takes-artificial-intelligence-deployment-next-level-drive-sustainable>

94. Enhancing Water Management in Shale Gas Extraction through Rectangular Pulse Hydraulic Fracturing - MDPI, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://www.mdpi.com/2071-1050/15/14/10795>

95. Natural Gas Use in Power Generation Saves Water and Reduces Drought Vulnerability, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://www.jsg.utexas.edu/news/2013/12/natural-gas-saves-water-and-reduces-drought-vulnerability-even-when-factoring-in-water-lost-to-hydraulic-fracturing/>

96. Applications of AI in oil and gas projects towards sustainable development: a systematic literature review - PubMed Central, fecha de acceso: marzo 2, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10034239/>

97. Understanding the Fate of Non-recovered Fracturing Water and the Source of Produced Salts for Optimizing Fracking Operations - Natural Resources Canada, fecha de acceso: marzo 2, 2025, <https://natural-resources.canada.ca/funding-partnerships/understanding-fate-recovered-fracturing-water-source-produced-salts-optimizing-fracking-operations>

98. Unlocking the power of data for sustainable water management with AWS, fecha de acceso: marzo 2, 2025, <https://aws.amazon.com/blogs/industries/unlocking-the-power-of-data-for-sustainable-water-management-with-aws/>

99. Sustainable Practices Enabled by Technology in Oil and Gas - FAT FINGER, fecha de acceso: marzo 2, 2025, <https://fatfinger.io/sustainable-practices-enabled-by-technology-in-oil-and-gas/>

100. Efficient Use of Data Analytics in Optimization of Hydraulic Fracturing in Unconventional Reservoirs | Request PDF - ResearchGate, fecha de acceso: marzo 2, 2025, https://www.researchgate.net/publication/301464704_Efficient_Use_of_Data_Analytics_in_Optimization_of_Hydraulic_Fracturing_in_Unconventional_Reservoirs

101. AI on big field data helps make hydraulic fracturing more economically viable - Skoltech, fecha de acceso: marzo 2, 2025, <https://www.skoltech.ru/en/2022/07/ai-on-big-field-data-helps-make-hydraulic-fracturing-more-economically-viable/>

102. AI in Oil and Gas Industry- Benefit, Use Cases, and Examples - Oyelabs, fecha de acceso: marzo 2, 2025, <https://oyelabs.com/ai-in-oil-and-gas-industry-use-cases-and-examples/>

103. An Artificial Intelligence-Based Model for Performance Prediction of Acid Fracturing in Naturally Fractured Reservoirs - PMC, fecha de acceso: marzo 2,2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8173587/>
104. htt.io, fecha de acceso:marzo 2, 2025, <https://htt.io/learning-center/understanding-the-role-of-technology-in-gas-and-oil-safety-management#:~:text=Modern%20drones%20can%20carry%20light,damage%20while%20keeping%20workers%20safe.>
105. Understanding the Role of Technology in Gas and Oil Safety Management - Htt.io, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.htt.io/learning-center/understanding-the-role-of-technology-in-gas-and-oil-safety-management>
106. Innovating Energy: Emerging Technologies in Oil and Gas Production, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.dwenergygroup.com/innovating-energy-emerging-technologies-in-oil-and-gas-production/>
107. Emerging Technology Trends in Oil and Gas Operations - Travelers Insurance, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.travelers.com/resources/business-industries/oil-gas/digital-transformations-in-oil-and-gas-operations>
108. Half of Argentine companies are already seeing results from their investments in artificial intelligence - BNamericas, fecha de acceso: marzo 5,2025, <https://www.bnamericas.com/en/news/half-of-argentine-companies-are-already-seeing-results-from-their-investments-in-artificial-intelligence>
109. (PDF) Argentina's Potential in Artificial Intelligence - ResearchGate, fecha de acceso: marzo 5, 2025, https://www.researchgate.net/publication/387172794_Argentina's_Potential_in_Artificial_Intelligence
110. Artificial Intelligence could unlock efficiency and safety gains for oil and gas sector, fecha de acceso: marzo 5, 2025,

<https://www.worldpipelines.com/special-reports/23092024/artificial-intelligence-could-unlock-efficiency-and-safety-gains-for-oil-and-gas-sector/>

111. Regulating Artificial Intelligence in Argentina - WSC Legal, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://wsclegal.com/regulating-artificial-intelligence-in-argentina/>

112. Foster innovation or mitigate risk? AI regulation in Latin America | White & Case LLP, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/latin-america-focus-2024-ai-regulation>

113. Argentina's approach to AI: 'Let's not overregulate ourselves' - BNamericas, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.bnamericas.com/en/interviews/argentinas-approach-to-ai-lets-not-regulate-ourselves>

114. Maximizing the impact of AI in the oil and gas sector | EY - US, fecha de acceso: marzo 5, 2025, https://www.ey.com/en_us/insights/oil-gas/maximizing-the-impact-of-ai-in-the-oil-and-gas-sector

115. The great AI debate in the oil and gas industry: balancing job loss concerns with the thriving potential of AI applications - Kent, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://kentplc.com/news-insights/the-great-ai-debate-in-the-oil-and-gas-industry-balancing-job-loss-concerns-with-the-thriving-potential-of-ai-applications>

116. AI and risk in Norway's petroleum industry - Havtil, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.havtil.no/en/explore-technical-subjects2/technical-competence/news/2024/ai-and-risk-in-norways-petroleum-industry/>

117. Generative Artificial Intelligence for the Power Grid - NREL, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://www.nrel.gov/grid/generative-artificial-intelligence-for-the-power-grid.html>

118. Generative AI for Power Grid Operations - NREL, fecha de acceso: marzo

5,2025, <https://www.nrel.gov/docs/fy25osti/91176.pdf>

119. carbonherald.com, fecha de acceso: marzo 5, 2025, <https://carbonherald.com/researchers-try-to-find-new-carbon-capture-materials-using-the-power-of-ai/#:~:text=The%20AI%20model%20created%20by,it%20assembled%20120%2C000%20potential%20structures.>

120. Researchers Try To Find New Carbon Capture Materials Using The Power Of AI, fecha de acceso: marzo 28, 2025, <https://carbonherald.com/researchers-try-to-find-new-carbon-capture-materials-using-the-power-of-ai/>

121. Argonne scientists use AI to identify new materials for carbon capture, fecha de acceso: marzo 28, 2025, <https://www.anl.gov/article/argonne-scientists-use-ai-to-identify-new-materials-for-carbon-capture>

122. Beckman scientists use AI to identify new materials for carbon capture, fecha de acceso: marzo 29, 2025, <https://beckman.illinois.edu/about/news/article/2024/02/14/beckman-scientists-use-ai-to-identify-new-materials-for-carbon-capture>

123. Researchers generate a carbon capture breakthrough using AI, physics and supercomputers - UIC today - University of Illinois Chicago, fecha de acceso: marzo 29, 2025, <https://today.uic.edu/researchers-generate-a-carbon-capture-breakthrough-using-ai-physics-and-supercomputers/>

124. From capture to storage: AI transforming the carbon cycle - Energy Tech Summit, fecha de acceso: marzo 29, 2025, <https://energytechsummit.com/from-capture-to-storage-ai-transforming-the-carbon-cycle/>

125. How GenerativeAI is Transforming the Energy Sector: A Practical Guide - Lyzr AI, fecha de acceso: marzo 29, 2025, <https://www.lyzr.ai/blog/ai-in-energy-sector/>

126. Artificial Intelligence for Energy, fecha de acceso: marzo 29, 2025,
<https://www.energy.gov/topics/artificial-intelligence-energy>