



Reporte entregable 27

Caso de uso de aplicación de IA e IAGEN

Detección de anomalías e ineficiencias

Optimización de Procesos en Vaca Muerta mediante Inteligencia Artificial Generativa

I. Introducción

Vaca Muerta, la segunda reserva de gas no convencional más grande del mundo y la cuarta en petróleo crudo no convencional, se ha convertido en un motor clave para el desarrollo energético de Argentina.

Con el objetivo de alcanzar una producción de 1 millón de barriles de petróleo shale por día a finales de esta década, la industria se enfrenta al desafío de optimizar sus procesos y maximizar la rentabilidad.

En este escenario, la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) se presenta como una herramienta disruptiva con el potencial de revolucionar las operaciones en Vaca Muerta. Este informe analiza en detalle cómo la IAG puede ser aplicada para optimizar los procesos en la industria del petróleo en Vaca Muerta, considerando los desafíos y oportunidades específicos de la región.

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.

II. Procesos Actuales en la Industria del Petróleo en Vaca Muerta

Para comprender el potencial de la IAGen en Vaca Muerta, es crucial analizar los procesos actuales en la industria del petróleo en la región. Estos procesos abarcan desde la extracción hasta la distribución, e incluyen:

a. Extracción

La extracción de petróleo en Vaca Muerta se basa en la perforación de pozos horizontales y la aplicación de la técnica de fractura hidráulica o *fracking*. Los pozos horizontales, que pueden extenderse hasta 3 kilómetros, permiten acceder a un área mayor del reservorio y aumentar la productividad. La fractura hidráulica consiste en la inyección de un fluido a alta presión, compuesto principalmente por agua, arena y aditivos químicos, para fracturar la roca y liberar los hidrocarburos.

En Vaca Muerta se utilizan distintos tipos de pozos, incluyendo pozos verticales exploratorios, pozos horizontales con pilotos asociados para la adquisición de datos, y pozos multiwell a distintos niveles de navegación. La elección del tipo de pozo depende de las características geológicas de la zona y de los objetivos de producción.

Para optimizar la extracción, las empresas han incorporado tecnologías innovadoras como los "Skidding rigs", equipos de perforación que se deslizan sobre rieles, lo que reduce el tiempo de traslado entre pozos hasta en un 80% y permite una producción más temprana.

Otro avance importante es la incorporación de tecnologías de perforación de precisión, como el sistema iCruise X y las brocas HyperSteer desarrolladas por Halliburton. Estas herramientas permiten perforar curvas y secciones laterales en una sola operación,

evitando interrupciones y reduciendo los costos operativos. En operaciones recientes, se registraron velocidades de penetración en curva de 22,2 metros por hora y en secciones laterales de 75,3 metros por hora.

b. Transporte

El transporte de petróleo y gas desde Vaca Muerta se realiza principalmente a través de oleoductos y gasoductos. El sistema de Oldelval, por ejemplo, transporta el 70% del petróleo que se produce en la Cuenca Neuquina hacia Bahía Blanca. Sin embargo, la infraestructura de transporte es uno de los principales cuellos de botella para el desarrollo de Vaca Muerta. La falta de capacidad de transporte limita el crecimiento de la producción y la exportación de hidrocarburos.

c. Refinación

El petróleo extraído en Vaca Muerta es transportado a distintas refinerías en Argentina, incluyendo las de Plaza Huincul (Neuquén), Trafigura en Bahía Blanca (Buenos Aires) y Luján de Cuyo (Mendoza). La refinería de Luján de Cuyo, por ejemplo, cubre un tercio de su capacidad con crudo proveniente de Vaca Muerta. El Complejo Industrial La Plata de YPF, una de las refinerías más importantes de Sudamérica, ha adaptado sus instalaciones para procesar el crudo no convencional de Vaca Muerta.

d. Almacenamiento

El almacenamiento de petróleo y gas en Vaca Muerta se realiza en distintas instalaciones, incluyendo tanques de almacenamiento y oleoductos que se utilizan de forma excepcional para almacenar crudo. La capacidad de almacenamiento es un factor crítico para garantizar la continuidad de las operaciones y la eficiencia en la distribución.

Para el transporte y almacenamiento de arena y agua, esenciales para la fractura

hidráulica, se utilizan "arenoductos" y "acueductos".

e. Distribución

La distribución de petróleo y gas desde Vaca Muerta se realiza a través de distintos canales, incluyendo oleoductos, gasoductos, camiones y buques. Los mercados de Vaca Muerta incluyen tanto el mercado interno como el mercado de exportación. El potencial exportador de Vaca Muerta es enorme, pero se enfrenta a desafíos logísticos y de infraestructura.

Los principales destinos del crudo de Vaca Muerta son la costa oeste de Estados Unidos, Brasil, Chile, Países Bajos, Dinamarca, Hawái y el Caribe.

III. Impacto Ambiental

La extracción de petróleo en Vaca Muerta, mediante la técnica de fractura hidráulica, genera diversos impactos ambientales que deben ser gestionados de manera responsable.

Uno de los principales impactos es la generación de "flowback", un residuo líquido compuesto por agua y sustancias tóxicas que regresa a la boca del pozo después de la fractura. Además, la perforación produce lodos y recortes de terreno que también deben ser gestionados adecuadamente.

IV. Desafíos y Cuellos de Botella en los Procesos

La industria del petróleo en Vaca Muerta se enfrenta a diversos desafíos que limitan su crecimiento y eficiencia. Algunos de los desafíos más importantes son:

- **Extracción:** La complejidad geológica de la formación, la alta presión y temperatura de los pozos, y la presencia de agua y arena en la producción son algunos de los desafíos en la extracción. La explotación de Vaca Muerta a través del fracking difiere considerablemente de la extracción tradicional de petróleo, requiriendo

miles de perforaciones y pozos horizontales para lograr la misma cantidad de hidrocarburos.

- **Transporte:** La falta de capacidad de transporte, el estado de las rutas y la necesidad de transportar insumos a largas distancias son desafíos importantes en el transporte. La intensa circulación de camiones y maquinaria ha deteriorado las rutas, generando riesgos para la seguridad de los trabajadores.
- **Refinación:** La necesidad de adaptar las refinerías para procesar el crudo no convencional de Vaca Muerta y la gestión de los residuos generados en el proceso son desafíos en la refinación.
- **Almacenamiento:** La falta de capacidad de almacenamiento cerca de los sitios de extracción y la gestión eficiente de los inventarios son desafíos en el almacenamiento.
- **Distribución:** La complejidad logística para distribuir la producción a nivel nacional e internacional, la competencia en el mercado global y la necesidad de asegurar contratos a largo plazo son desafíos en la distribución.

V. Inteligencia Artificial Generativa en la Industria del Petróleo

La IAGen está transformando la industria del petróleo a nivel global, ofreciendo soluciones innovadoras para una amplia gama de desafíos. Algunas de las aplicaciones más importantes de la IAGen en la industria del petróleo son:

1. Extracción

- **Optimización de la perforación:** La IAGen puede analizar datos geológicos en tiempo real para guiar la perforación de pozos horizontales, evitando zonas problemáticas, maximizando la productividad y optimizando la colocación y trayectoria del pozo.
- **Predicción de fallas:** La IAGen puede predecir fallas en los equipos de perforación, permitiendo un mantenimiento preventivo y reduciendo el tiempo de inactividad.
- **Optimización de la fractura hidráulica:** La IAGen puede analizar datos de

producción para optimizar los parámetros de la fractura hidráulica, maximizando la liberación de hidrocarburos y minimizando el impacto ambiental.

- Predicción de riesgos geológicos: La IAGen puede analizar datos geológicos y sísmicos para prever riesgos geológicos y optimizar las estrategias de perforación.

2. Transporte

- Optimización de rutas: La IAGen puede analizar datos de tráfico, clima y estado de las rutas para optimizar las rutas de transporte, reduciendo tiempos de viaje y costos.
- Gestión de flotas: La IAGen puede optimizar la gestión de flotas de camiones, mejorando la eficiencia en el transporte de insumos y productos.
- Predicción de la demanda: La IAGen puede predecir la demanda de transporte, permitiendo una mejor planificación logística y evitando cuellos de botella.

3. Refinación

- Optimización de procesos: La IAGen puede analizar datos de producción para optimizar los procesos de refinación, mejorando la eficiencia y la calidad de los productos.
- Control de calidad: La IAGen puede ser utilizada para controlar la calidad de los productos refinados, asegurando que cumplan con los estándares requeridos.
- Mantenimiento predictivo: La IAGen puede predecir fallas en los equipos de refinación, permitiendo un mantenimiento preventivo y evitando paradas no planificadas.

4. Almacenamiento

- Gestión de inventarios: La IAGen puede optimizar la gestión de inventarios de petróleo y gas, asegurando un suministro continuo y minimizando costos de almacenamiento.
- Predicción de la demanda: La IAGen puede predecir la demanda de petróleo y gas, permitiendo una mejor planificación del almacenamiento y evitando la saturación de las instalaciones.
- Monitoreo de tanques: La IAGen puede monitorear el estado de los tanques de

almacenamiento, detectando anomalías y previniendo fugas.

5. Distribución

- Optimización de la logística: La IAGen puede optimizar la logística de distribución, coordinando el transporte, el almacenamiento y la entrega de petróleo y gas a los clientes.
- Predicción de la demanda: La IAGen puede predecir la demanda de petróleo y gas en los distintos mercados, permitiendo una mejor planificación de la distribución y evitando desabastecimientos.
- Gestión de riesgos: La IAGen puede ayudar a gestionar los riesgos asociados a la distribución, como accidentes, derrames y fluctuaciones en los precios.

VI. Áreas de aplicación específica de IAGen para detección de anomalías

1. Perforación

- Anomalías en presión y torque en el equipo de perforación.
- Desvíos geológicos inesperados detectados mediante interpretación de logs en tiempo real.
- Fluctuaciones en la velocidad de penetración (ROP) que podrían indicar problemas de formación.

2. Fractura hidráulica

- Detección de zonas de baja respuesta mediante análisis en tiempo real de presión y caudal.
- Identificación de microfracturas no deseadas por análisis sismo-geomecánico.

- Análisis de comportamiento de proppants en fracturas.

3. Transporte

- Anomalías en consumo de combustible de la flota.
- Temperaturas extremas o presión anómala en ductos.
- Detección de rutas no autorizadas o desvíos logísticos.

4. Almacenamiento

- Fugas o pérdidas de presión en tanques.
- Detección de vapores peligrosos mediante sensores con IA.
- Variaciones no esperadas en niveles o temperatura.

5. Refinación y distribución

- Fallos en válvulas o sensores del sistema SCADA.
- Desviaciones de calidad en producto refinado.
- Alertas tempranas de sobrecarga en distribución.

VII. Aplicación de agentes impulsados por IAGEN para 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 IAGen para detección de anomalías

Este es un flujo basado en agentes inteligentes que colaboran entre sí, orquestados por un agente supervisor que administra la operación:

- a. Agente Supervisor de Integración y Decisión
 - Orquesta el flujo completo.
 - Prioriza alertas, determina criticidad y escala a humanos si es necesario.

b. Agente de Ingesta y Preprocesamiento

- Conecta con sensores SCADA, IoT y fuentes de datos geológicos.
- Limpia y normaliza los datos.
- Genera vectores de tiempo real para análisis posteriores.

c. Agente Detector de Anomalías

- Usa modelos LLM + ML híbridos entrenados con datos históricos de operación.
- Identifica patrones fuera de rango o inconsistencias en:
 - presión
 - caudal
 - vibraciones
 - emisiones
 - comportamiento de válvulas

d. Agente de Contextualización

- Compara la anomalía con datos históricos, mantenimiento previo y eventos similares.
- Determina si la anomalía es crítica, repetitiva o esperable.

e. Agente Generador de Respuesta

- Genera reportes explicativos en lenguaje natural.
- Sugiere acciones correctivas con pros/contras y posibles impactos operativos.

f. Agente Visualizador / Dashboard

- Alimenta dashboards dinámicos para ingenieros.

- Resalta anomalías por criticidad, zona y tendencia.
- g. Agente de Aprendizaje Continuo
- Retrain basado en etiquetas humanas (si el operador confirma o descarta una anomalía).
 - Mejora el sistema progresivamente.

VIII. Beneficios Potenciales de la IAGen en Vaca Muerta

La implementación de la IAGen en Vaca Muerta puede generar importantes beneficios para la industria del petróleo, incluyendo:

- Aumento de la eficiencia y productividad: La IAGen puede optimizar los procesos en todas las etapas de la cadena de valor, desde la extracción hasta la distribución, mejorando la eficiencia y la productividad. Al predecir fallas en los equipos, la IAGen permite un mantenimiento proactivo, lo que reduce el tiempo de inactividad y mejora la seguridad.
- Reducción de costos: La IAGen puede reducir costos en diversas áreas, como la perforación, el transporte, el mantenimiento y la gestión de riesgos.
- Mejora de la seguridad: La IAGen puede mejorar la seguridad en las operaciones, prediciendo fallas en los equipos, optimizando las rutas de transporte y monitoreando las instalaciones de almacenamiento.
- Minimización del impacto ambiental: La IAGen puede ayudar a minimizar el impacto ambiental de las operaciones, optimizando la fractura hidráulica, reduciendo las emisiones y mejorando la gestión de residuos. Además, la IAGen puede optimizar los procesos de refinación para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

IX. Barreras para la Implementación de la IAGen

A pesar de los beneficios potenciales, la implementación de la IAGen en Vaca Muerta se enfrenta a ciertas barreras, incluyendo:

- Costos de implementación: La implementación de la IAGen puede requerir una inversión significativa en software, hardware y capacitación.
- Falta de personal capacitado: La industria del petróleo necesita personal capacitado en IAGen para desarrollar, implementar y mantener las soluciones.
- Resistencia al cambio: La implementación de la IAGen puede generar resistencia al cambio por parte del personal, que puede temer la pérdida de empleos o la necesidad de adaptarse a nuevas formas de trabajo.
- Regulaciones: La falta de un marco regulatorio claro para la IAGen en la industria del petróleo puede generar incertidumbre y dificultar la implementación.
- Soluciones para Superar las Barreras

Para superar las barreras a la implementación de la IAGen en Vaca Muerta, se pueden considerar las siguientes soluciones:

- 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.
- Incentivos gubernamentales: El gobierno puede ofrecer incentivos para la adopción de la IAGen, como subsidios, exenciones fiscales y programas de capacitación.
- Colaboración entre empresas: Las empresas pueden colaborar para compartir costos y conocimientos en la implementación de la IAGen.
- Capacitación del personal: Las empresas deben invertir en la capacitación del

personal en IAGen, tanto a nivel técnico como gerencial. Se pueden implementar programas de formación para educadores y administradores, así como invertir en capacitación continua.

- Desarrollo de un marco regulatorio: Es necesario desarrollar un marco regulatorio claro para la IAGen en la industria del petróleo, que brinde seguridad jurídica y fomente la innovación. Se pueden considerar marcos flexibles y adaptables que definan los resultados a alcanzar, en lugar de prescribir los detalles de cómo lograrlos.
- Comunicación y gestión del cambio: Es fundamental comunicar de manera clara los beneficios de la IAGen y gestionar la resistencia al cambio, involucrando a los empleados en el proceso de transformación. Se pueden implementar cambios graduales, celebrar los avances y apoyarse en herramientas digitales para facilitar la adaptación.

X. Conclusiones

La Inteligencia Artificial Generativa tiene el potencial de revolucionar la industria del petróleo en Vaca Muerta, optimizando los procesos, aumentando la eficiencia, reduciendo costos y minimizando el impacto ambiental. Si bien la implementación de la IAGen se enfrenta a ciertas barreras, existen soluciones para superarlas. La colaboración entre el gobierno, las empresas y las instituciones académicas será clave para impulsar la adopción de la IAGen y asegurar el desarrollo sostenible de Vaca Muerta.

Fuentes citadas

1. Renovado interés en la producción no convencional de Vaca Muerta en Argentina - S&P Global, fecha de acceso: febrero 25, 2025, https://www.spglobal.com/_assets/documents/ratings/es/pdf/2025/2025-01-17-interes-renovado-en-la-produccion-no-convencional-de-vaca-muerta-de-argentina.pdf
2. Según la calificadora S&P, hay un renovado interés global por Vaca Muerta - Infobae,

fecha de acceso: febrero 25, 2025,

<https://www.infobae.com/economia/2025/02/10/segun-la-calificadora-sp-hay-un-renovado-interes-global-por-vaca-muerta/>

3. Efectos, impactos y riesgos socioambientales del megaproyecto Vaca Muerta* - Fundación Ambiente y Recursos Naturales, fecha de acceso: febrero 25, 2025, https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2021/02/DOC_IMPACTOS-VACA-MUERTA_links.pdf

4. Desarrollo multilanding de la formación Vaca Muerta en el yacimiento La Amarga Chica, cuenca Neuquina. Experiencias, lecciones, fecha de acceso: febrero 25, 2025, https://www.iapg.org.ar/petrotecnica_notas/223/66-75.pdf

5. La energía nos conecta - Tecpetrol, fecha de acceso: febrero 25, 2025, <https://www.tecpetrol.com/es/experiencia-fortin-de-piedra>

6. Cómo pretende Halliburton revolucionar la perforación de Vaca Muerta - EOLO Media, fecha de acceso: febrero 25, 2025, <https://eolomedia.com.ar/como-pretende-halliburton-revolucionar-la-perforacion-de-vaca-muerta/>

7. Tecnología de vanguardia para la industria del petróleo y gas en Argentina, fecha de acceso: febrero 25, 2025, <https://www.revistapetroquimica.com/tecnologia-de-vanguardia-para-la-industria-del-petroleo-y-gas-en-argentina/>

8. Excelencia perforativa - Vacamuerta.ar | Yacimiento de información, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://vacamuerta.ar/excelencia-perforativa/>

9. Vaca Muerta: un desafío logístico - Bolsa de Comercio de Rosario, fecha de acceso: febrero 25, 2025, <http://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/vaca-muerta-un>

10. Infraestructura para "la" Vaca Muerta - Fundación Ambiente y Recursos Naturales, fecha de acceso: febrero 25, 2025, https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2022/12/DOC_VACA-MUERTA-Infraestructura_fi

[nal.pdf](#)

11. Vaca Muerta: los límites al crecimiento, con récords de extracción, fecha de acceso: febrero 25, 2025,

<https://prensaobrera.com/politicas/vaca-muerta-los-limites-al-crecimiento-con-records-de-extraccion>

12. De Vaca Muerta al motor del auto: los planes de YPF para incrementar su producción de combustibles - Infobae, fecha de acceso: febrero 26, 2025,

<https://www.infobae.com/economia/2021/10/09/de-vaca-muerta-al-motor-del-auto-los-planes-de-ypf-para-incrementar-su-produccion-de-combustibles/>

13. Infraestructura en Vaca Muerta: pieza clave en su explotación - Fundación Ambiente y Recursos Naturales, fecha de acceso: febrero 26, 2025,

https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2020/06/FARN_Infraestructura-en-Vaca-Muerta_Pieza-clave-en-su-explotacion_2020-05.pdf

14. Vaca Muerta - Argentina.gob.ar, fecha de acceso: febrero 26, 2025,

<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/vaca-muerta>

15. El desafío de Vaca Muerta al 2030: llegar a generar los 25.000 millones de U\$S que hoy aporta el campo y la agroindustria | Bolsa de Comercio de Rosario, fecha de acceso: febrero 26, 2025,

<http://www.bcr.com.ar/es/sobre-bcr/revista-institucional/noticias-revista-institucional/el-desafio-de-vaca-muerta-al-2030>

16. Vaca Muerta: de la mano del boom petrolero crecen los residuos de la industria y las plantas de tratamiento están al límite - Chequeado, fecha de acceso: febrero 26, 2025,

<https://chequeado.com/investigaciones/vaca-muerta-de-la-mano-del-boom-petrolero-crecen-los-residuos-de-la-industria-y-las-plantas-de-tratamiento-estan-al-limite/>

17. Por qué la explotación de Vaca Muerta se encuentra ante desafíos logísticos sin precedentes - Forbes Argentina, fecha de acceso: febrero 26, 2025,

<https://www.forbesargentina.com/negocios/por-explotacion-vaca-muerta-encuentra-desafios-logisticos-precedentes-n43393>

18. Vista elige a Avancargo para optimizar el transporte en Vaca Muerta - Webpicking, fecha de acceso: febrero 27, 2025, <https://webpicking.com/vista-elige-a-avancargo-para-optimizar-el-transporte-en-vaca-muerta/>
19. Varios son los desafíos que enfrenta el potencial exportador de Vaca Muerta - ArgenPorts, fecha de acceso: febrero 27, 2025, <https://argenports.com/nota/varios-son-los-desafios-que-enfrenta-el-potencial-exportador-de-vaca-muerta/>
20. Vaca Muerta: la Logística como puntal clave en la industria del petróleo - Dinamicarg, fecha de acceso: febrero 27, 2025, <https://dinamicarg.com/vaca-muerta-logistica-puntal-clave/>
21. Inteligencia Artificial aplicada en la Industria Petrolera - EADIC, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://eadic.com/blog/entrada/inteligencia-artificial-aplicada-en-la-industria-petrolera/>
22. Generative AI en Oil & Gas: 5 casos de uso de alta complejidad - Nubiral, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://nubiral.com/generative-ia-oil-gas/>
23. Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático en la toma de decisiones en la industria petrolera - Inspenet, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://inspenet.com/articulo/inteligencia-artificial-y-aprendizaje/>
24. La IA en el petróleo y el gas: Refinando la innovación - Ultralytics, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://www.ultralytics.com/es/blog/ai-in-oil-and-gas-refining-innovation>
25. Las tecnologías enfocadas en la eficiencia y optimización de tu pozo petrolero - UPC Global, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://www.upcoglobal.com/es/blog/91-tecnologias-enfocadas-eficiencia-optimizacion-pozo-petrolero>
26. Aplicación de Inteligencia Artificial en la Exploración Petrolera en Colombia, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://oilchannel.tv/noticias/aplicacion-de-inteligencia-artificial-en-la-exploracion-petro>

[lera-en-colombia](#)

27. La revolución de la inteligencia artificial en la industria del Petróleo y Gas - Dynatec, fecha de acceso: febrero 28, 2025,

<https://dynatec.es/2023/11/16/la-revolucion-de-la-inteligencia-artificial-en-la-industria-del-petroleo-y-gas/>

28. IA y Aprendizaje Automático para la Industria del Petróleo y Gas - Chetu, fecha de acceso: febrero 28, 2025,

<https://www.chetu.com/es/blogs/oil-gas/ai-machine-learning-oil-gas-transformation.php>

29. Optimización del transporte y logística: el impacto de los algoritmos verdes en la eficiencia y sostenibilidad | PNAV, fecha de acceso: febrero 28, 2025,

<https://algoritmosverdes.gob.es/es/noticias/optimizacion-del-transporte-y-logistica-el-impacto-de-los-algoritmos-verdes-en-la>

30. Las Tecnologías Emergentes en el Refinado de Petróleo - Petro Punto, fecha de acceso: febrero 28, 2025,

<https://petropunto.com/tecnologias-emergentes-en-el-refinado-de-petroleo/>

31. IoT en petróleo y gas: 4 casos de uso y ventajas - Digi International, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://es.digi.com/blog/post/iot-in-oil-and-gas>

32. Operaciones de petróleo y gas impulsadas por IA - NVIDIA, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://www.nvidia.com/es-la/industries/energy/oil-gas-operations/>

33. Casos de aplicación de Inteligencia Artificial en Petróleo y Gas - YouTube, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=QXNhCCKYBMc>

34. Vaca Muerta - IAPG, fecha de acceso: febrero 28, 2025, <https://www.iapg.org.ar/conexplo/vaca-muerta.html>

35. Claves para el desarrollo de Vaca Muerta - Cámara Argentina de la Construcción, fecha de acceso: febrero 28, 2025,

<http://www.camarco.org.ar/wp-content/uploads/2020/09/Claves-para-el-desarrollo-de-Vaca-Muerta-Dig.pdf>

36. Desarrollo de Vaca Muerta - IAPG, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://www.iapg.org.ar/conexplo/PENDRIVE/pdf/simposios/vaca/vacamuerta00.pdf>

37. Nota del Presidente | SPE, fecha de acceso: marzo 2, 2025,
<https://www.spe.org.ar/wp-content/uploads/2023/12/Revista-Contacto-57.pdf>

38. Vaca Muerta: 2025 será un año clave para las obras de transporte para el shale oil,
fecha de acceso: marzo 2, 2025,
<https://www.mejorenergia.com.ar/noticias/2025/01/07/3694-vaca-muerta-2025-sera-un-ano-clave-para-las-obras-de-transporte-para-el-shale-oil>

39. Vista apuesta por la digitalización y elige a Avancargo para optimizar el transporte
en Vaca Muerta - Ser Industria, fecha de acceso: marzo 2, 2025,
<https://www.serindustria.com.ar/vista-apuesta-por-la-digitalizacion-y-elige-a-avancargo-para-optimizar-el-transporte-en-vaca-muerta/>

40. Nueva etapa de Vaca Muerta: mejorar la logística para potenciar el desarrollo, fecha
de acceso: marzo 2, 2025,
<https://www.neuqueninforma.gob.ar/noticias/2024/09/24/245171-nueva-etapa-de-vaca-muerta-mejorar-la-logistica-para-potenciar-el-desarrollo>

41. La primera línea de la industria petrolera viaja a Houston para traccionar el plan de
desarrollo de Vaca Muerta entre empresas de servicios e inversores de EE.UU. -
EconoJournal, fecha de acceso: marzo 2, 2025,
<https://econojournal.com.ar/2024/09/vaca-muerta-shale-houston-petroleras-iapg-lopez-anadon/>

42. ¿Pueden las empresas de petróleo y gas reducir sus emisiones en Vaca Muerta?,
fecha de acceso: marzo 2, 2025,
<https://dialogue.earth/es/negocios/pueden-empresas-petroleo-gas-reducir-emisiones-vaca-muerta/>

43. La Inteligencia Artificial Generativa en el aprendizaje en línea: ventajas, desafíos y
recomendaciones - Abierto al público, fecha de acceso: marzo 2, 2025,
<https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/iag-aprendizaje-en-linea/>

44. Diez recomendaciones para la regulación global de la IA - Centre for Information
Policy Leadership, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

https://www.informationpolicycentre.com/uploads/5/7/1/0/57104281/cipl_ten_recommendations_global_ai_regulation_oct2023_spanish.pdf

45. Cómo vencer la resistencia al cambio en la transformación digital - ENAE Business School, fecha de acceso: marzo 2, 2025,

<https://www.enaes.es/blog/como-vencer-la-resistencia-al-cambio-en-la-transformacion-digital>