



Reporte entregable 2

Caso de uso de aplicación de IA e IAGEN

Evaluación del Sitio, Planificación e Informes sobre Viabilidad del Sitio en Vaca Muerta, Neuquén

I. Introducción

Vaca Muerta, ubicada en la provincia de Neuquén, Argentina, es una de las formaciones de shale oil y shale gas más importantes a nivel mundial. La exploración y explotación de hidrocarburos en esta región presenta desafíos únicos debido a la complejidad geológica, las consideraciones ambientales y la necesidad de una infraestructura robusta.

La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) ofrece una oportunidad sin precedentes para optimizar la evaluación de la viabilidad del sitio, generando informes detallados y precisos a partir de datos multidisciplinarios.

II. Presentación de la oportunidad

La evaluación tradicional de sitios para la exploración y explotación de hidrocarburos se basa en procesos manuales o en enfoques semiautomatizados con capacidades limitadas, que pueden ser lentos, costosos y propensos a errores. La incertidumbre geológica, la variabilidad ambiental y los estrictos requisitos regulatorios añaden complejidad al proceso. La IAGEN ofrece una solución innovadora para automatizar el análisis, la generación de informes y la toma de decisiones, con mayor precisión, rapidez y eficiencia. En la industria, ya existen casos de éxito. Por ejemplo, empresas

como Shell, BP y Exxon Mobil están utilizando IAGEN para la exploración de yacimientos, la optimización de la producción y la gestión de riesgos 5.

III. Aplicación de IA, agentes de IA e IAGEN en la evaluación del Sitio

1. Implementación de IAGEN en el Análisis de Viabilidad

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 .

La IAGEN se puede utilizar para procesar y analizar grandes volúmenes de datos geológicos, geofísicos, geoquímicos, ambientales, de infraestructura y de producción. Estos datos se integran para generar modelos predictivos y simulaciones que permiten evaluar la viabilidad de un sitio con mayor precisión.

Además, IAGEN permite la creación de mapas predictivos de las propiedades geológicas del subsuelo a partir de datos de laboratorio y mediciones de campo. Estos mapas, generados mediante redes neuronales, ofrecen una representación precisa de la distribución de las formaciones geológicas, incluyendo la porosidad, la permeabilidad y la presencia de fracturas, lo que facilita la identificación de zonas con mayor potencial para la exploración y explotación de hidrocarburos.

Ejemplos concretos de aplicación:

- **Predicción de la Productividad:** IAGEN analiza datos históricos de producción, información geológica, parámetros de perforación y datos de pozos cercanos para predecir la producción futura de un pozo con mayor precisión que los métodos tradicionales.
- **Optimización de la Ubicación de Pozos:** IAGEN identifica las ubicaciones óptimas para la perforación de nuevos pozos, considerando factores como la geología, la

infraestructura existente, el impacto ambiental y la proximidad a otros pozos productivos.

- Evaluación del Riesgo Ambiental: IAGEN simula el impacto ambiental de diferentes escenarios de desarrollo, incluyendo la generación de residuos, las emisiones de gases de efecto invernadero y el impacto en la biodiversidad, ayudando a identificar y mitigar los riesgos potenciales.
- Diseño de Estrategias de Desarrollo: IAGEN genera diferentes escenarios de desarrollo, considerando factores económicos, ambientales y sociales, para ayudar a las empresas a tomar decisiones informadas sobre la mejor manera de explotar los recursos de Vaca Muerta.

2. Tecnologías, técnicas y modelos Utilizados

- Redes Neuronales Profundas (DNN): Para el análisis de datos geológicos, geofísicos y de producción, incluyendo la predicción de la productividad de pozos, la optimización de la ubicación de pozos y la generación de mapas predictivos de propiedades geológicas. Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) también se utilizan en el modelado 3D de atributos geológicos y en la estimación de leyes minerales, mejorando la precisión de los modelos geológicos y la evaluación de los recursos.
- Procesamiento del Lenguaje Natural (PNL): Para la generación de informes automáticos a partir de los datos analizados, la extracción de información relevante de documentos técnicos, contratos y regulaciones, y la comunicación eficiente entre los diferentes actores involucrados en el proyecto.
- Visión Artificial: Para el análisis de imágenes satelitales, fotos aéreas y datos de drones, permitiendo la identificación de características geológicas, la detección de anomalías y el monitoreo del impacto ambiental. La visión artificial también se aplica en otros sectores energéticos, como la industria nuclear, donde se utiliza para la inspección de pastillas de combustible y la detección de defectos en las barras de combustible, garantizando la calidad y la seguridad de los componentes.
- Modelos Generativos Adversariales (GAN): Para la simulación de escenarios de desarrollo de yacimientos, la generación de datos sintéticos que complementen los

datos reales y la creación de modelos geológicos más precisos. Los GAN pueden generar datos sintéticos que imitan las características de los datos reales, lo que resulta especialmente útil cuando la disponibilidad de datos reales es limitada. Dentro de los modelos GAN, existen variantes como la Wasserstein GAN (WGAN), que se ha aplicado en la física de altas energías para mejorar la precisión de las simulaciones.

- Algoritmos de Optimización: Para la planificación de perforaciones, la gestión de recursos, la optimización de la producción y la minimización del impacto ambiental.
- Plataformas de Big Data e IoT: Para la recopilación, almacenamiento y gestión de grandes volúmenes de datos en tiempo real provenientes de diversas fuentes, incluyendo sensores en pozos, estaciones meteorológicas e imágenes satelitales.

IV. Fases para la Implementación de IA generativa

1. Definición de objetivos y alcance: Definir claramente los objetivos que se buscan alcanzar con la implementación de IAGEN, el alcance del proyecto y las áreas específicas donde se aplicará la tecnología.
2. Recopilación de datos: Integrar datos de diversas fuentes, incluyendo imágenes satelitales, datos sísmicos, sensores en tiempo real, registros históricos, información geológica, datos ambientales, modelos de predicción, información de producción e información económica.
3. Procesamiento y análisis de datos: Utilizar IAGEN para procesar, limpiar y analizar los datos, identificando patrones, tendencias y anomalías.
4. Modelado y simulación: Desarrollar modelos predictivos utilizando las técnicas de IAGEN más adecuadas para el problema, como redes neuronales, modelos generativos o algoritmos de optimización, y realizar simulaciones para evaluar diferentes escenarios de desarrollo.
5. Generación de informes: Generar informes automatizados que presenten los resultados del análisis de forma clara, concisa y visualmente atractiva, incluyendo

mapas, gráficos y tablas.

6. Validación y ajuste: Validar los modelos con expertos del sector y ajustar los parámetros para mejorar la precisión y la confiabilidad de los resultados.
7. Comunicación y Colaboración: Utilizar herramientas de PNL para facilitar la comunicación y la colaboración entre los diferentes actores involucrados en el proyecto, incluyendo geólogos, ingenieros, directivos y reguladores. Esto permite una mejor comprensión de los resultados, una toma de decisiones más informada y una gestión más eficiente del proyecto.
8. Toma de decisiones: Utilizar los informes generados por IAGEN para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad del sitio, la planificación del desarrollo, la gestión de riesgos y la optimización de la producción.
9. Monitoreo y evaluación: Monitorear el desempeño de los modelos de IAGEN a lo largo del tiempo, evaluar su impacto en la eficiencia, los costos y la toma de decisiones, y realizar ajustes o mejoras según sea necesario.

V. Agentes de IA aplicados a Vaca Muerta: evaluación y planificación de sitios

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 agente aplicable a la actividad

a. Agente de IA para extracción y sistematización de datos

- Qué hace: Automatiza la recolección de datos desde sensores, bases internas, imágenes satelitales y fuentes abiertas.

- Cómo ayuda: Acelera y sistematiza la obtención de datos críticos del terreno y pozos, clave para evaluar el potencial del sitio.

b. Agente de IA para procesar datos

- Qué hace: Limpia, corrige y transforma los datos para su análisis por otro Agente de IA

- Cómo ayuda: asegura que la información usada para evaluar el sitio sea precisa, confiable y en formato utilizable.

c. Agente de Análisis Geológico

- Qué hace: detecta patrones, estructuras y zonas ricas en hidrocarburos a partir de datos geológicos.

- Cómo ayuda: permite identificar rápidamente qué zonas del sitio tienen mayor potencial de producción.

d. Agente de IA para modelar impacto ambiental

- Qué hace: simula impactos ambientales bajo distintos escenarios (agua, aire, residuos, biodiversidad).

- Cómo ayuda: evalúa la viabilidad ambiental del proyecto antes de intervenir el

terreno, evitando riesgos legales y ecológicos.

e. Agente de IA que sistematiza resultados y genera reportes

- Qué hace: crea reportes con gráficos, análisis y recomendaciones automáticas.
- Cómo ayuda: facilita la comunicación de resultados técnicos a equipos ejecutivos y autoridades regulatorias.

f. Agente de IA de optimización de Recursos

- Qué hace: recomienda cómo usar agua, energía y materiales de forma más eficiente.
- Cómo ayuda: reduce costos y mejora la sostenibilidad del desarrollo del sitio.

g. Agente de simulación de escenarios

- Qué hace: Simula diferentes configuraciones operativas y sus impactos (productividad, costos, seguridad).
- Cómo ayuda: permite tomar decisiones estratégicas informadas sobre cómo desarrollar el sitio.

3. Síntesis de Workflow agéntico para el caso de uso en Vaca Muerta

Orquestación de agentes de IA para:

- Analizar el potencial geológico y productivo del sitio.
- Evaluar riesgos ambientales y operativos.
- Simular y planificar estrategias de desarrollo más viables y eficientes.

- Entregar informes claros y automatizados para la toma de decisiones rápidas y basadas en datos.

Agentes de IA	Rol/tarea
Agente de Recopilación de Datos	Automatiza la recopilación de datos de diversas fuentes, incluyendo bases de datos internas, sensores, imágenes satelitales y fuentes públicas.
Agente de Procesamiento de Datos	Limpia, estructura y prepara los datos para el análisis, realizando tareas como la eliminación de datos duplicados, la corrección de errores y la transformación de datos a formatos compatibles con IAGEN.
Agente de Análisis Geológico	Analiza datos geológicos y geofísicos para identificar patrones, estructuras, fallas y zonas de interés para la exploración y explotación de hidrocarburos.
Agente de Modelado Ambiental	Simula el impacto ambiental de diferentes escenarios de desarrollo,

	incluyendo la contaminación del agua, el aire y el suelo, la generación de residuos y el impacto en la biodiversidad.
Agente de Generación de Informes	Genera informes automatizados con visualizaciones, análisis y recomendaciones, presentando la información de manera clara y concisa para la toma de decisiones.
Agente de Optimización de Recursos	Optimiza la asignación de recursos, como agua, energía y materiales, para maximizar la eficiencia y minimizar los costos de producción.
Agente de Simulación de Escenarios	Genera simulaciones de diferentes escenarios operativos para evaluar su impacto en la producción, los costos, el medio ambiente y la seguridad.

VI. Oportunidades y beneficios concretos

1. Impacto en Eficiencia y Costos

- Reducción del tiempo de Análisis: IAGEN reduce significativamente el tiempo necesario para la evaluación de sitios, permitiendo una toma de decisiones más rápida y acelerando el proceso de desarrollo.
- Optimización de Recursos: IAGEN ayuda a optimizar el uso de recursos, como

agua, energía y materiales, reduciendo los costos de exploración y desarrollo y minimizando el impacto ambiental.

- **Detección Temprana de Riesgos:** IAGEN identifica riesgos potenciales en etapas tempranas del proyecto, como la presencia de fallas geológicas, la posibilidad de contaminación de acuíferos o la inestabilidad del terreno, lo que permite tomar medidas preventivas y evitar costosos errores.
- **Aumento de la Precisión:** IAGEN mejora la precisión de las predicciones y simulaciones, lo que reduce la incertidumbre en la toma de decisiones y aumenta la probabilidad de éxito del proyecto.
- **Mejora de la Seguridad:** IAGEN puede contribuir a la seguridad de las operaciones en Vaca Muerta mediante la identificación de riesgos potenciales, la predicción de fallas en equipos y la implementación de medidas de seguridad proactivas. Por ejemplo, la visión artificial puede utilizarse para monitorear las instalaciones en tiempo real, detectando anomalías y previniendo accidentes.

2. Contribución al Desarrollo Sostenible

La aplicación de IAGEN en Vaca Muerta no solo ofrece beneficios económicos, sino que también tiene el potencial de contribuir al desarrollo sostenible de la región. Al optimizar el uso de recursos, minimizar el impacto ambiental y apoyar la toma de decisiones informada, IAGEN puede ayudar a garantizar la explotación responsable de los recursos de Vaca Muerta, protegiendo el medio ambiente y las comunidades locales.

3. Comparación con Métodos Tradicionales

Característica	Métodos Tradicionales	IAGEN
----------------	-----------------------	-------

Tiempo de análisis	Lento (semanas o meses)	Rápido (días u horas)
Precisión	Limitada por la experiencia humana y la cantidad de datos que se pueden procesar manualmente	Mayor precisión gracias al análisis de grandes volúmenes de datos y la capacidad de identificar patrones complejos
Costo	Alto (requiere mucha mano de obra especializada y largos tiempos de procesamiento)	Menor costo (automatización de tareas, reducción de personal y optimización de recursos)
Capacidad de simulación	Limitada a escenarios simples y con un alto grado de incertidumbre	Alta capacidad de simulación de escenarios complejos con mayor precisión y detalle
Adaptabilidad	Baja adaptabilidad a nuevas condiciones o datos inesperados	Alta adaptabilidad a nuevas condiciones y la capacidad de integrar datos de diversas fuentes
Subjetividad	Mayor subjetividad en la	Menor subjetividad

	interpretación de los datos	gracias al análisis automatizado y la identificación de patrones objetivos
--	-----------------------------	--

VII. Desafíos y estrategias para implementar agentes de IA en los casos de uso

Barreras para la Implementación

- Resistencia al cambio: La industria energética puede ser reacia a adoptar nuevas tecnologías debido a la inversión inicial, la necesidad de capacitar al personal y la incertidumbre sobre los resultados.
- Necesidad de protocolos y medidas de mitigación: se necesitan protocolos y medidas de mitigación de riesgos sobre el uso de IAGEN en la evaluación ambiental, la seguridad operativa y la protección de datos.
- Confiabilidad y explicabilidad: es fundamental garantizar la confiabilidad y mitigar los escenarios de “caja negra” de los modelos de IAGEN, para que los resultados sean comprensibles y confiables para los tomadores de decisiones.
- Integración con sistemas existentes: IAGEN debe integrarse con los sistemas existentes de planificación, gestión de proyectos y bases de datos de la empresa.

Recomendaciones e inversión necesaria

Se recomienda explorar los modelos de Agentes de IA “on premise” o local.

- Inversión de corto plazo en equipos de implementación de agentes de IA: 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.

- **Capacitación y comunicación:** Es fundamental capacitar al personal en el uso de IAGEN y comunicar los beneficios de manera clara y transparente, para generar confianza y facilitar la adopción de la tecnología.
- **Colaboración con reguladores:** Trabajar con los organismos reguladores para desarrollar marcos regulatorios que permitan la adopción segura y responsable de IAGEN en la industria energética.
- **Disponibilidad de datos:** La calidad y cantidad de datos disponibles son cruciales para el éxito de IAGEN. Es necesario hacer una evaluación, al momento de diseñar las pruebas piloto, de diversas estrategias que determinen cómo abordar el desafío de extracción, reutilización y sistematización de datos que serán claves para el desarrollo de la IA agéntica. En particular, datos precisos, completos y representativos de las condiciones del yacimiento.
- **Privacidad y seguridad de los datos:** es importante garantizar la privacidad y seguridad de los datos utilizados por IAGEN, especialmente cuando se trata de información sensible o confidencial.

2. Soluciones y estrategias específicas

A continuación, desarrollamos ejemplos concretos y aproximaciones secuenciales, que permiten entender la lógica de interacción entre humanos y agentes de IA.

Desarrollo de modelos explicables: un desafío importante se vincula con entender la forma en la que los agentes “explican” las decisiones y resultados a los que arriban. Las técnicas de “IA explicables e interpretables” son claves.

Mapas de calor de importancia de características. Un agente de IA GEN predice la productividad de un pozo en una ubicación específica. Luego, se genera un mapa de calor que muestra qué características (datos geológicos, sísmicos, de producción de pozos cercanos, etc.) fueron más influyentes en la predicción. El mapa podría mostrar que la porosidad de la roca fue el factor más importante, seguido por la proximidad a una falla geológica.

Etapas de intervención humana: los geólogos pueden validar si la importancia asignada a las características tiene sentido según su conocimiento experto, aumentando la confianza en la predicción.

Explicaciones basadas en reglas o reglas ponderadas: un modelo de IAGEN sugiere una ubicación óptima para un nuevo pozo. El modelo genera una serie de reglas que nos reducen la incertidumbre sobre las variables y los factores que tuvo en cuenta a la hora de ponderar probabilísticamente los datos. Por ejemplo: "Si la porosidad es alta, la permeabilidad es alta y la profundidad es menor a X metros, entonces esta ubicación podría ser más favorable en función de los criterios que un experto humano defina".

Intervención humana: los ingenieros pueden diseñar los prompts a inyectar en los agentes de IA que determinen las reglas a considerar y a revisar.

Visualización de datos de entrenamiento:

Escenario hipotético: un agente de modelo de IAGEN evalúa el riesgo ambiental de un proyecto en función de diversas variables a correlacionar. Se diseña al agente para que muestren ejemplos de datos de entrenamiento que llevaron al modelo a predecir un alto riesgo. Por ejemplo, imágenes satelitales que muestran deforestación previa en áreas similares o datos históricos de contaminación de agua.

Intervención humana: los expertos ambientales pueden evaluar si los datos de entrenamiento son relevantes y representativos, y si la evaluación del riesgo del modelo es razonable.

Análisis de sensibilidad. *Escenario hipotético:* un modelo de IAGEN simula diferentes escenarios de desarrollo del yacimiento. El agente de IA muestra cómo cambia la predicción del modelo cuando se modifican ligeramente los valores de entrada (por ejemplo, la presión del yacimiento o la tasa de inyección de agua).

Intervención humana: los ingenieros pueden identificar qué parámetros tienen el mayor impacto en las predicciones y comprender mejor la incertidumbre asociada con los resultados.

Uso de modelos más simples para explicaciones:

Escenario hipotético: un agente de IA predice la viabilidad de un sitio. Para mejorar la explicabilidad, se entrena un modelo más simple (como un árbol de decisión) que

aproxima el comportamiento del modelo complejo. El modelo simple es más fácil de interpretar y puede proporcionar una explicación general de la decisión del modelo complejo.

Intervención humana: los desarrolladores del modelo más simple diseñan las reglas que serán críticas en el árbol de decisión.

- Integración con sistemas existentes: Desarrollar soluciones de IAGEN que se integren con los sistemas existentes de la empresa, facilitando la adopción y el uso de la tecnología.
- Estrategias de adquisición y gestión de datos: Implementar estrategias para la adquisición, limpieza, validación y gestión de datos, asegurando la calidad y disponibilidad de la información necesaria para IAGEN.
- Protocolos de seguridad y privacidad: Implementar protocolos de seguridad y privacidad para proteger los datos utilizados por IAGEN, cumpliendo con las regulaciones y garantizando la confidencialidad de la información.
- Habilidades y Experiencia para la Implementación de IAGEN

La implementación exitosa de IA generativa y agentes de IA en la industria energética requiere de profesionales con habilidades y experiencia en diferentes áreas, incluyendo geología, ingeniería, prompting, diseño de agentes de IA, software tradicional y estadística. Es fundamental que los geólogos que trabajan con integrados con IAGEN y los flujos agénticos, para poder comprender y aplicar las técnicas de IAGEN de manera efectiva.

VIII. Conclusión y Recomendaciones

La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) se presenta como una herramienta con un enorme potencial para transformar la industria energética, optimizando la evaluación de sitios, mejorando la eficiencia, reduciendo costos y mitigando riesgos en Vaca Muerta. Su aplicación en la evaluación de sitios en esta formación puede generar beneficios significativos, como la reducción de tiempos y costos de exploración, la optimización

de la ubicación de pozos, la mejora en la predicción de la productividad, la evaluación del riesgo ambiental y el diseño de estrategias de desarrollo más eficientes y sostenibles.

La IA agéntica y la IA generativa impulsan la eficiencia y la rentabilidad en la explotación de hidrocarburos, pero también juega un papel crucial en la promoción del desarrollo sostenible en Vaca Muerta. Al permitir una mejor comprensión del subsuelo, optimizar el uso de recursos y minimizar el impacto ambiental, IAGEN contribuye a la explotación responsable de los recursos energéticos de la región, asegurando su viabilidad a largo plazo.

Recomendaciones de corto plazo:

- Implementar proyectos piloto: comenzar con proyectos piloto para validar la eficacia de IAGEN en condiciones reales y evaluar su impacto en la eficiencia, los costos y la toma de decisiones. Los pilotos proyectados, deberán considerar el contexto específico de Vaca Muerta, complejidad geológica, la protección del medio ambiente, la disponibilidad de agua y la infraestructura. También es clave considerar al momento de diseñarlos, cómo influyen en la reducción de costos y en la eficiencia global de las tareas o subtareas que intervienen en el flujo agéntico o en la intervención de la IAGEN.
- Fomentar la colaboración: promover la colaboración entre empresas, instituciones académicas, organismos reguladores y proveedores de tecnología para el desarrollo e implementación de soluciones de IAGEN en la industria energética.
- Desarrollar estándares y protocolos en los pilotos o pruebas de concepto: trabajar en el desarrollo de estándares y mejores prácticas en la elaboración y aplicación del piloto.
- Invertir en investigación y desarrollo: interactuar con la academia y con áreas de investigación (laboratorios y centros) para absorber las tendencias y los cambios exponenciales en la industria de la IA, lo que permite adaptarse a soluciones más innovadoras y eficientes, que a la vez reducen los costos de implementación.

- Considerar las implicaciones éticas: abordar las implicaciones éticas y responsables del uso de Agentes de IA y de IAGEN, en función de las tareas y del caso de uso que se abordará.

Información Adicional

- Beneficios específicos para Vaca Muerta: los agentes de IA y los diferentes modelos de IAGEN pueden ayudar a abordar los desafíos específicos de la exploración y explotación en Vaca Muerta, como la complejidad geológica, la protección del medio ambiente y la optimización de la producción. Por ejemplo, la visión artificial puede utilizarse para analizar imágenes satelitales e identificar áreas con mayor probabilidad de contener hidrocarburos, mientras que los modelos generativos pueden simular el comportamiento del yacimiento bajo diferentes condiciones de explotación, optimizando la producción y minimizando el impacto ambiental.
- Consideraciones de seguridad: Es importante abordar las consideraciones de seguridad relacionadas con el uso de IAGEN, como la protección de datos, la ciberseguridad y la prevención de errores en los modelos. Se deben implementar medidas de seguridad para proteger los datos sensibles, garantizar la integridad de los sistemas y validar los resultados de los modelos de IAGEN.

Fuentes citadas

1. Mapas predictivos con redes neuronales a partir de propiedades físicas de las rocas - Dialnet, acceso: febrero 28, 2025, <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9277781.pdf>
2. Inteligencia Artificial en Geología y Geotecnia: Aplicaciones para profesionales, acceso: febrero 28, 2025, <https://geotecnia.ai/inteligencia-artificial-en-geologia-y-geotecnia-aplicaciones-para-profesionales/>

3. Guerra en Ucrania | Trump fuerza a Zelensky a hipotecar la explotación de minerales críticos a cambio de su apoyo - El Salto - Edición General, acceso: febrero 28, 2025, <https://www.elsaltodiario.com/guerra-en-ucrania/tierras-raras-minerales-criticos-trump-apoyo-zelensky>
4. Exploración de petróleo y gas: nuevos métodos y avances tecnológicos - Repsol, acceso: febrero 28, 2025, <https://www.repsol.com/es/tecnologia-digitalizacion/technology-lab/petroleo-y-gas/index.cshtml>
5. La inteligencia artificial en la Geología: El futuro de la geología - YouTube, acceso: febrero 28, 2025, https://www.youtube.com/watch?v=x-I_5FK5QAw
6. Estimación de recursos minerales con redes neuronales artificiales (RNA) - NUBE MINERA, acceso: febrero 28, 2025, <https://nubeminera.cl/course/rna/>
7. ¿Qué es la PNL? Cómo funciona, beneficios, desafíos, ejemplos - Shaip, acceso: febrero 28, 2025, <https://es.shaip.com/blog/what-is-nlp-how-it-works-benefits-challenges-examples/>
8. La Influencia de la Inteligencia Artificial en la Industria Petrolera. - Universidad Politécnica Territorial de los Valles del Tuy, acceso: febrero 28, 2025, https://uptvallesdeltuy.com/ojs/index.php/revista_criticaconciencia/article/download/411/194/960
9. La visión artificial en la fabricación de combustible nuclear, acceso: febrero 28, 2025, <https://www.revistanuclear.es/wp-content/uploads/hemeroteca/274/NE274-07.pdf>
10. Modelos generativos y su rol en la generación de datos sintéticos - MAPFRE, acceso: febrero 28, 2025, <https://www.mapfre.com/actualidad/innovacion/modelos-generativos-generacion-datos-sinteticos/>
11. Guía completa de la red generativa adversarial (GAN) - Carmatec, acceso: febrero 28, 2025, https://www.carmatec.com/es_mx/blog/guia-completa-de-redes-generativas-adversariales-gan/
12. Simulación de sucesos de colisión utilizando redes generativas adversarias - Digital

- CSIC, acceso: febrero 28, 2025, <https://digital.csic.es/bitstream/10261/279966/1/HoyoAbascalMiguelA-TFM.pdf>
13. La IA en el petróleo y el gas: Refinando la innovación - Ultralytics, acceso: febrero 28, 2025, <https://www.ultralytics.com/es/blog/ai-in-oil-and-gas-refining-innovation>
14. El potencial de drones em la industria de gas y petroleo - Vidya Technology, acceso: febrero 28, 2025, <https://vidyatec.com/blog/descubriendo-el-potencial-de-drones-en-la-industria-de-gas-y-petroleo/>
15. Un modelo genético-objetual para la simulación de yacimientos de gas, acceso: marzo 1, 2025, <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70099>
16. Modelos generativos adversarios con aplicaciones en la industria del acero, acceso: marzo 1, 2025, <https://revistamarina.cl/articulo/modelos-generativos-adversarios-con-aplicaciones-en-la-industria-del-acero>
17. Webinar | Aplicaciones de Machine Learning en la geología - YouTube, acceso: marzo 1, 2025, https://www.youtube.com/watch?v=yhhx_T64KNY
18. Aplicaciones de la PNL en el Desarrollo Organizacional, acceso: marzo 1, 2025, <https://www.cmpnl.mx/pnl/aplicaciones-de-la-pnl-en-el-desarrollo-organizacional/>