

**DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB PARA ALMACENAMIENTO Y
ANÁLISIS DE DATOS DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA PETROLERA EN
COLOMBIA UTILIZANDO HERRAMIENTAS TIC**

**Christian Leonardo Vargas
Rodríguez Juan David Motta
Martínez**

**Trabajo de grado en la modalidad de investigación para optar al título de
Ingeniero de Petróleos**

**Director
Germán Gonzales Silva, Ph.D.**

**Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Físicoquímicas
Escuela de Ingeniería de Petróleos
Bucaramanga**

2025

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profunda gratitud a mis padres, Luz Amparo y Leonardo, Por su inquebrantable apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria, sin toda su ayuda este sueño no hubiera sido posible. Su amor incondicional, sacrificio y fe en mí han sido el pilar fundamental que me ha permitido llegar hasta este punto. Gracias por creer en este proyecto desde el principio y por alentarme en cada paso del camino. Sus palabras de ánimo y su confianza en mis capacidades han sido una fuente constante de motivación, especialmente en los momentos más desafiantes.

También deseo extender un agradecimiento especial a mi director de tesis, el Ingeniero Germán, su guía y apoyo han ido mucho más allá de una simple asesoría académica. Su profesionalismo, dedicación y disposición para brindar ayuda en todo momento han sido claves para el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, pero el más importante, darle gracias a Dios por todo el que viví en todo este proceso y por nunca dejarme solo ante ningún reto.

Christian Leonardo Vargas Rodríguez

En primer lugar, a mis padres por su amor incondicional y su apoyo constante. Su confianza en mí y sus enseñanzas me han motivado a superar cada desafío. Gracias por estar siempre a mi lado y por ser mi mayor inspiración.

A mis abuelos, quienes me han transmitido valores y sabiduría a lo largo de mi vida. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación ha sido un pilar en mi formación personal y académica.

Al profesor Germán, por su guía experta y su invaluable apoyo durante todo el proceso. Su conocimiento y consejos me han permitido desarrollar este trabajo con rigor y pasión.

A mi compañero de tesis, Christian, por compartir esta experiencia conmigo, su colaboración, ideas y compañerismo.

Finalmente, a mis futuros colegas, quienes comparten esta misma pasión por el conocimiento y la investigación. Espero que podamos trabajar juntos en el futuro y contribuir al avance de nuestra disciplina.

Juan David Motta Martínez

Resumen

Título: Desarrollo de aplicación web para almacenamiento y análisis de datos de producción de la industria petrolera en Colombia utilizando herramientas TIC*

Autores: Christian Leonardo Vargas Rodríguez, Juan David Motta Martínez**

Palabras Clave: Almacenamiento de datos, Análisis de datos, Big Data, Industria Petrolera Colombiana

Este trabajo aborda el desarrollo de una aplicación web para el almacenamiento y análisis de datos de producción de la industria petrolera en Colombia utilizando herramientas de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El objetivo principal fue crear una plataforma que permitiera una gestión eficiente y un análisis integral de los datos de producción petrolera, facilitando la toma de decisiones en el sector. La investigación se justificó por la necesidad de abordar el crecimiento exponencial de datos en la industria petrolera y la falta de herramientas adecuadas para su análisis efectivo. Se empleó un enfoque metodológico mixto, combinando análisis cuantitativo de datos de producción con evaluaciones cualitativas de la usabilidad y eficacia de la aplicación. La recolección de datos se realizó principalmente a través de fuentes gubernamentales oficiales, como la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó Power BI como herramienta principal de visualización y análisis, seleccionada tras una comparación detallada con otras plataformas como Tableau y QlikView. El marco teórico se fundamentó en conceptos de Big Data, tecnologías de la información en la industria petrolera y la importancia de las bases de datos en el análisis de producción. Como resultado, se creó un dashboard interactivo que permite visualizar y analizar datos de producción de crudo y gas, incluyendo filtros por período, campo y ubicación geográfica, así como mapas interactivos y análisis de correlación con variables económicas. La aplicación demostró ser eficaz en la integración de diversas fuentes de datos, ofreciendo una visualización integral y facilitando análisis personalizados, lo que contribuye significativamente a la mejora de la toma de decisiones en la industria petrolera colombiana.

*Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Germán González Silva, Ingeniero Químico, Doctor en Ingeniería Química.

Abstract

Title: Development of a Web Application for Storage and Analysis of Production Data in the Colombian Oil Industry Using ICT Tools*

Authors: Christian Leonardo Vargas Rodríguez, Juan David Motta Martínez**

Keywords: Data Storage, Data Analysis, Big Data, Colombian Oil Industry.

This work addresses the development of a web application for the storage and analysis of production data in the Colombian oil industry using Information and Communication Technology (ICT) tools. The main objective was to create a platform that would allow efficient management and comprehensive analysis of oil production data, facilitating decision-making in the sector. The research was justified by the need to address the exponential growth of data in the oil industry and the lack of adequate tools for its effective analysis. A mixed methodological approach was employed, combining quantitative analysis of production data with qualitative assessments of the application's usability and effectiveness. Data collection was primarily conducted through official government sources, such as the National Hydrocarbons Agency (ANH). For the application development, Power BI was used as the main visualization and analysis tool, selected after a detailed comparison with other platforms such as Tableau and QlikView. The theoretical framework was based on concepts of Big Data, information technologies in the oil industry, and the importance of databases in production analysis. As a result, an interactive dashboard was created that allows visualization and analysis of crude oil and gas production data, including filters by period, field, and geographic location, as well as interactive maps and correlation analysis with economic variables. The application proved to be effective in integrating various data sources, offering comprehensive visualization and facilitating customized analyses, which significantly contributes to improving decision-making in the Colombian oil industry.

* Degree Work

**Faculty of Chemical and Physical Engineering. School of Petroleum Engineering.
Director: Germán González Silva, Chemical Engineer, Doctor of Chemical Engineering.

Tabla de contenido

	Pag.
Introducción	9
1. Objetivos	10
1.1. Objetivo general	10
1.2. Objetivos específicos	11
2. Planteamiento del Problema	12
3. Marco Teórico.....	14
3.1. Conceptos básicos.....	14
3.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Industria Petrolera... 15	
3.3. Bases de Datos y su Importancia en el Análisis de Datos de Producción de la Industria Petrolera.....	16
4. Metodología	18
4.1. Enfoque de la Investigación.....	19
4.2. Recolección de la Información	21
4.2.1. Fuentes de datos	21
4.3. Métodos de recolección	23
4.4. Preparación de Datos	24
4.5. Herramientas TIC para análisis de datos	26
4.5.1. Tableau:.....	26
4.5.2. QlikView:.....	27

- 4.5.3. Power BI 28
- 4.6. Herramienta TIC a usar para el desarrollo del estudio 29
- 4.7. Arquitectura general de la aplicación 32
- 32
- 5. Resultados 34
 - 5.1. Presentación del Dashboard 34
 - 5.2. Presentación del manual 35
 - ✓ Conectar los archivos a Power BI 42
 - ✓ Ajustar formatos de datos..... 45
 - Administrar las relaciones entre tablas..... 49
 - ✓ Actualizar los datos con nuevos registros 52
 - Observaciones 54
 - Discusión de resultados 56
- Conclusiones 57
- Recomendaciones 59
- Referencias bibliográficas 60
- Apéndices 63

Tabla de figuras

	Pág.
Figura 1.Boletín Informativo Ministerio de Minas y Energía.....	21
Figura 2. Estadísticas de producción ANH.	22
Figura 3. Estadísticas de producción ANH.	22
Figura 4. Producción fiscalizada de petróleo 2020.	23
Figura 5. Tabla de referencia para tratamiento de datos	25
Figura 6. Interfaz Tableau.....	27
Figura 7. Interfaz QlikView	28
Figura 8. Interfaz Power BI	29
Figura 9. Ejemplo de Dashboard.....	32
Figura 10. Interfaz del Dashboard.....	34
Figura 11. Presentación de resultados.....	35

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Comparación Herramientas TIC.....	29

Introducción

En la era digital la generación de datos ha experimentado un crecimiento exponencial dando origen al término de “Big Data” o “Datos Masivos” que no están definidos simplemente por la cantidad de información involucrada sino también por su variedad y complejidad. Se han definido características que hacen al Big Data viable para usarlo en herramientas, dichos atributos reciben el nombre de las tres Vs: Volumen, Variedad y Velocidad (Pence, 2014). Sin embargo, algunos artículos más recientes sugieren añadir dos Vs más a la definición: Veracidad y Valor (Ishwarappa & Anuradha, 2015).

El nuevo entorno digital exige un conjunto de habilidades especializadas para procesar, filtrar, analizar e interpretar información de manera eficiente, con un enfoque especial en los datos relevantes creando así nuevas exigencias para el profesional de hoy.

Los ingenieros de petróleos no son ajenos a este tema debido a la amplia variedad de datos que manejan diariamente junto con las herramientas de software y habilidades de programación para crear soluciones y tomar decisiones informadas; Por ejemplo, en las nuevas instalaciones para pozos de petróleo y gas los medidores de presión subterráneos informan este parámetro en tiempo real de forma continua, creando así la necesidad de procesar este conjunto de datos y verificar su calidad (Zhang & Yin, 2017).

La gestión efectiva de los volúmenes masivos y variados de datos que genera la digitalización de las operaciones en la industria petrolera genera una necesidad de la

organización de estos, remarcando así la importancia del Big Data en la optimización de procesos y la toma de decisiones. En el contexto de Colombia, la industria petrolera juega un papel crucial en la economía nacional y la adopción de tecnologías avanzadas de análisis de datos se ha vuelto imperativa para mantener la competitividad. Herramientas como Power BI ofrecen capacidades robustas para procesar y visualizar grandes volúmenes de datos, permitiendo a las empresas petroleras enfrentar desafíos como la optimización de la producción, predicción de mantenimiento y gestión de riesgos. Este documento se enfoca en el desarrollo de una aplicación web que, utilizando Power BI, busca proporcionar una solución integral para el almacenamiento y análisis de datos de producción en la industria petrolera colombiana, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones y la eficiencia operativa en el sector.

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Desarrollar una aplicación web para almacenamiento y análisis de datos de producción de la industria petrolera colombiana utilizando herramientas TIC (Tecnologías de la información y las comunicaciones).

1.2. Objetivos específicos

- ✓ Definir bancos de datos que reporten datos de producción nacional.
- ✓ Determinar las variables de producción características y los campos de los bancos de datos de la industria petrolera colombiana.
- ✓ Seleccionar las herramientas TIC para análisis, tratamiento y presentación de bancos de datos.
- ✓ Desarrollar el manual de usuario para el manejo de la herramienta TIC.

2. Planteamiento del Problema

La industria petrolera en Colombia genera diariamente grandes volúmenes de datos de producción, sin embargo, estas bases de datos, aunque son herramientas poderosas capaces de almacenar y organizar eficientemente grandes cantidades de información, carecen de valor sin un análisis adecuado. Esta falta de análisis conlleva consecuencias negativas significativas para la industria petrolera colombiana.

En primer lugar, la ausencia de un análisis profundo de los datos almacenados resulta en una comprensión limitada de la información disponible. Esto impide que los usuarios, ya sean profesionales de la industria o investigadores, puedan tomar decisiones informadas basadas en los datos recopilatorios. La incapacidad de detectar patrones y relaciones entre los datos limita severamente la capacidad de las organizaciones para identificar similitudes o conexiones importantes que podrían conducir a mejoras operativas o descubrimientos significativos en el campo de la producción petrolera (Perrons & Jensen, 2015).

Además, la falta de herramientas de análisis adecuadas puede llevar a la acumulación de datos innecesarios o irrelevantes. Esto ocurre debido a que los usuarios no tienen una comprensión clara de qué datos son verdaderamente importantes y cómo utilizarlos de manera efectiva (Hou et al., 2022). La ausencia de una plataforma integrada que permita el acceso y visualización de datos en tiempo real también representa un obstáculo significativo. La precisión y consistencia en la lectura de los datos, así como la capacidad de procesar

grandes volúmenes de información de manera eficiente, son cruciales para la toma de decisiones ágiles y efectivas en un sector tan dinámico como el petrolero. Por estas razones, surge la necesidad de desarrollar una herramienta que no solo almacene los datos de producción de la industria petrolera colombiana, sino que también proporcione capacidades avanzadas de análisis y visualización. Esta herramienta debe tener la capacidad de presentar los datos de forma gráfica, permitiendo realizar comparaciones basadas en diferentes parámetros relevantes de manera sencilla y rápida.

3. Marco Teórico

3.1. Conceptos básicos

La industria petrolera abarca procesos globales de exploración, extracción, refinamiento, transporte y comercialización de productos derivados del petróleo. Se divide generalmente en tres fases principales: Upstream: Exploración y producción. Midstream: Transporte y almacenamiento y Downstream: Refinación y distribución.

- ✓ El Upstream comprende las actividades de exploración y producción. La exploración involucra la búsqueda de yacimientos de petróleo y gas natural, utilizando métodos como estudios sismográficos para identificar posibles reservas (Craig & Quagkuaroli, 2020). La producción, por su parte, se refiere a la extracción de los hidrocarburos desde el yacimiento hasta la superficie.
- ✓ El Midstream incluye el transporte, procesamiento y almacenamiento de los hidrocarburos. Esto implica el uso de oleoductos, buques petroleros y sistemas de almacenamiento para mover el crudo desde los sitios de producción hasta las refinerías o puertos de exportación.
- ✓ El Downstream abarca las actividades de refinación, distribución y comercialización de los productos derivados del petróleo. En la refinación, el petróleo crudo se separa en diferentes componentes mediante procesos como la destilación, desintegración y purificación (Craig & Quagliaroli, 2020).

3.2. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Industria Petrolera

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han revolucionado la industria petrolera, transformando sus operaciones y mejorando la eficiencia en toda la cadena de valor. La implementación de las TIC en este sector abarca desde la exploración y producción hasta el refinamiento y la distribución, permitiendo una gestión más efectiva de los recursos y una toma de decisiones más informada (Perrons & Jensen, 2015).

En el segmento Upstream, las TIC han permitido una exploración más precisa y una producción más eficiente. Los sistemas de información geográfica y la sísmica 3D han mejorado significativamente la identificación de yacimientos potenciales (Bacon et al, 2003). Además, los sensores y dispositivos IoT (decisiones en tiempo real e internet de las cosas) en las plataformas de perforación permiten la recopilación y análisis de datos en tiempo real sobre parámetros críticos como presión, temperatura y flujo (Hou et al, 2022). Esto ha llevado a una optimización de las técnicas de perforación y a una mejor gestión de los yacimientos.

En el Downstream, las TIC han mejorado los procesos de refinación y distribución. Los sistemas de control avanzado y la automatización han aumentado la eficiencia de las refinerías, mientras que las plataformas digitales han optimizado la distribución y venta de productos petroleros (Hou et al., 2022). La implementación de tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático está permitiendo el desarrollo de modelos predictivos para el mantenimiento de equipos, la optimización de la producción y la predicción de la demanda (Waqar, et al, 2023).

Un aspecto crucial de las TIC en la industria petrolera es la gestión de activos, por ejemplo, los sensores conectados a equipos industriales comunican de forma inalámbrica el

estado de todo, desde bombas hasta tuberías. Esto permite una supervisión en tiempo real de los activos, lo que facilita la detección temprana de problemas y la implementación de estrategias de mantenimiento predictivo (Lu et al., 2019).

La transformación digital en la industria petrolera también ha mejorado la seguridad y sostenibilidad. Las tecnologías de realidad aumentada y virtual se están utilizando para capacitar al personal y realizar simulaciones de situaciones de riesgo, mientras que los sistemas de monitoreo ambiental basados en IoT permiten un control más efectivo de las emisiones y el impacto ambiental (Markopoulos et al., 2019).

La implementación de las TIC en la industria petrolera no está exenta de desafíos. Se requieren grandes inversiones en infraestructura digital y capacitación del personal en nuevas habilidades digitales. A pesar de los mismos, el futuro de la industria petrolera está indisolublemente ligado a la evolución de las TIC. La adopción de tecnologías emergentes como la computación en la nube, la inteligencia artificial avanzada y la blockchain promete llevar la eficiencia y la innovación en el sector a nuevos niveles (Kraus et al., 2021). Por ejemplo, la computación de borde (Edge computing) está ganando terreno en instalaciones remotas como las plataformas marinas, permitiendo el procesamiento de datos más cerca de la fuente y mejorando la toma de decisiones en tiempo real (Shakeel et al., 2022).

3.3. Bases de Datos y su Importancia en el Análisis de Datos de Producción de la Industria Petrolera

Las bases de datos desempeñan un papel crucial en el análisis de datos de producción de la industria, actuando como el fundamento para la gestión eficiente de la información y la toma

de decisiones informadas. En este sector, caracterizado por la generación de volúmenes masivos de datos provenientes de diversas fuentes, las bases de datos proporcionan una estructura organizada para almacenar, recuperar y analizar información crítica.

La industria petrolera genera datos en todas las etapas de su cadena de valor, desde la exploración hasta la producción y distribución. Estos datos incluyen información sísmica, registros de pozos, datos de producción, información de mantenimiento de equipos, entre otros. Las bases de datos permiten integrar estos datos heterogéneos en un sistema cohesivo, facilitando su análisis y utilización efectiva (Hou et al., 2022).

En el contexto de la industria, las bases de datos son esenciales para:

- ✓ **Monitoreo en tiempo real:** Las bases de datos modernas permiten el almacenamiento y procesamiento de datos en tiempo real provenientes de sensores y equipos de producción. Esto facilita el monitoreo continuo de las operaciones y la detección temprana de anomalías o problemas potenciales (Hou et al., 2022).
- ✓ Un ejemplo de lo mencionado anteriormente es el uso de sensores de fibra óptica para la supervisión continua de pozos. Este sistema innovador proporciona datos en tiempo real sobre presión y temperatura a lo largo de todo el pozo (Wang et al., 2021).

Optimización de la producción: Al analizar los datos históricos y en tiempo real almacenados en las bases de datos, los ingenieros pueden identificar patrones y tendencias que ayudan a optimizar los procesos de producción. Esto puede incluir ajustes en los parámetros de operación de pozos, programación de mantenimiento preventivo y mejora en la eficiencia de los equipos (Liang et al., 2024).

- ✓ **Gestión de reservas:** Las bases de datos permiten almacenar y analizar información geológica y de producción para una mejor estimación y gestión de las reservas de

hidrocarburos. Esto es crucial para la planificación a largo plazo y la toma de decisiones estratégicas.

- ✓ **Análisis predictivo:** Con el uso de técnicas de machine learning y análisis avanzado sobre los datos almacenados, es posible desarrollar modelos predictivos para anticipar fallas en equipos, predecir la producción futura y optimizar las operaciones de perforación (Bello et al., 2015).
- ✓ **Cumplimiento normativo:** Todos los datos almacenados facilitan la recuperación de información necesaria para cumplir con los requisitos regulatorios y de informes gubernamentales, que son particularmente estrictos en la industria petrolera (Liang et al., 2024).

La evolución de las tecnologías de bases de datos ha sido fundamental para abordar los desafíos específicos de la industria petrolera. Desde las primeras bases de datos relacionales hasta las soluciones actuales de Big data, la industria ha experimentado una transformación significativa en su capacidad de manejar y analizar datos (Hou et al., 2022). Estas tecnologías permiten un análisis más flexible y escalable, fundamental para abordar la complejidad de los datos en la producción petrolera.

4. Metodología

La complejidad del proyecto requiere una hoja de ruta clara y estructurada, en este sentido, el desarrollo de herramientas para análisis de Big data en la industria petrolera implica múltiples etapas y consideraciones técnicas que deben ser cuidadosamente

planificadas (Wahono et al., 2022), en este sentido, la metodología ofrece una visión de cómo se desarrolló el proyecto y bajo qué parámetros.

4.1. Enfoque de la Investigación

Los enfoques de investigación son las estrategias y perspectivas generales que guían el proceso de investigación científica. Tradicionalmente, se reconocen tres tipos principales de enfoques: cuantitativo, cualitativo y mixto.

- ✓ De acuerdo con Muijjs (2011), el enfoque cuantitativo se basa en la medición numérica y el análisis estadístico para probar hipótesis y establecer patrones de comportamiento. Este enfoque sigue un proceso estructurado y secuencial, buscando la objetividad y la generalización de resultados.

Por otro lado, el enfoque cualitativo se centra en la comprensión profunda de fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en su contexto natural. Este enfoque es más flexible y se basa en la interpretación de datos no numéricos (Muijjs, 2011).

El enfoque mixto, también conocido como enfoque integrado o multimodal, combina elementos de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Este enfoque busca aprovechar las fortalezas de ambos métodos para obtener una comprensión más completa del fenómeno estudiado (Muijjs, 2011). En este orden de ideas, el enfoque de investigación adoptado para este estudio sobre el desarrollo de una aplicación web para almacenamiento y análisis de datos de producción de la industria petrolera en Colombia es mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos.

Este enfoque es particularmente adecuado para abordar la complejidad presente en los

datos de la industria petrolera y las tecnologías de información asociadas. Es ideal por las siguientes razones.

- ✓ Complejidad del fenómeno: Según Shorten & Smith (2017), la industria petrolera genera una gran cantidad de datos cuantitativos (Como mediciones de producción, presión, temperatura) que requieren análisis estadístico. Sin embargo, también involucra aspectos cualitativos como la toma de decisiones basada en la experiencia de los profesionales del sector y la interpretación de patrones complejos.
- ✓ Integración de datos: El enfoque mixto permite la integración de datos heterogéneos, característicos de la industria petrolera, en un sistema cohesivo. Esto facilita el análisis y la utilización efectiva de información proveniente de diversas fuentes, como datos sísmicos, registros de pozos y datos de producción.
- ✓ Comprensión holística: El enfoque mixto proporciona una visión más completa del problema, permitiendo no solo medir y analizar datos de producción, sino también comprender los factores contextuales y las experiencias de los usuarios de la aplicación web (Shorten & Smith, 2017).

En el contexto de este estudio, los datos cuantitativos incluirán métricas de producción petrolera, eficiencia de procesos y rendimiento de la aplicación web. Los datos cualitativos, por otro lado, se obtendrán a través de las entrevistas y observaciones de los usuarios de la aplicación, capturando sus experiencias, percepciones y sugerencias de mejora.

4.2.Recolección de la Información

4.2.1. Fuentes de datos

Dentro de las posibles fuentes de datos que permiten identificar los valores de producción en Colombia, se encuentran las siguientes:

- ✓ Ministerio de Minas y Energía: El ministerio publica regularmente los boletines estadísticos del sector de hidrocarburos, informes de producción fiscalizada de crudo y un análisis del sector petrolero.

Figura 1.Boletín Informativo Ministerio de Minas y Energía



Fuente: Ministerio de Minas y Energía 2020.
<https://www.minenergia.gov.co/es/>

- ✓ Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH):

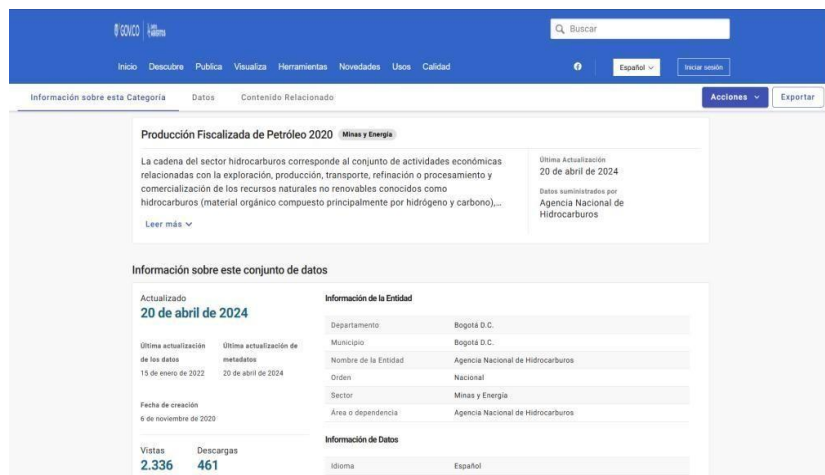
La ANH es la principal fuente de datos oficiales sobre producción de hidrocarburos en Colombia. En su sitio web se puede encontrar estadísticas de producción mensual y anual,

Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH <https://www.anh.gov.co/es/>

✓ Datos Abiertos Colombia

Esta es la plataforma nacional de datos abiertos de Colombia, donde están todos los datos públicos a nivel país de forma gratuita. Allí se puede encontrar los datos de producción cargados por la ANH, como dato adicional, también se puede visualizar la cantidad de vistas y descargas de dichos documentos o reportes.

Figura 4. Producción fiscalizada de petróleo 2020.



Fuente: Datos abiertos <https://www.datos.gov.co->

4.3.Métodos de recolección

Para este estudio, la recolección de datos se realizará principalmente a través de bases de datos gubernamentales de dominio público. A pesar de su naturaleza oficial, estas bases de

datos no requieren permisos especiales para su acceso, lo cual facilita significativamente el proceso de recolección. Sin embargo, es fundamental citar adecuadamente estas fuentes para reconocer el origen de los datos y mantener la integridad académica del estudio.

El proceso de extracción de datos se caracteriza por ser dinámico, ya que las bases de datos utilizadas se actualizan constantemente. Esta característica es particularmente relevante en el contexto de la industria petrolera, donde los datos de producción, precios y otros indicadores clave cambian frecuentemente.

Esto garantiza que el análisis se realice con los datos más recientes disponibles, proporcionando así una visión actualizada y precisa de la situación de la industria petrolera en Colombia. Además, dentro del desarrollo de la aplicación web se tendrá en cuenta que la información obtenida sea compatible con el formato requerido y elegido para manejar eficientemente los grandes volúmenes de datos y para adaptarse a posibles cambios en la estructura de las bases de datos fuente.

4.4.Preparación de Datos

Para este proyecto, la fuente principal de información será la página oficial de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). Esta elección se basa en el carácter oficial y verídico de la ANH, considerándola como la fuente más confiable para generar los reportes de producción de hidrocarburos en Colombia.

En cuanto a los procesos de limpieza y validación de datos, se implementará un enfoque selectivo centrado en los valores numéricos de la producción mensual por campo.

Las variables que se tendrán en cuenta para el reporte incluirán:

- ✓ Nombre del campo

4.5.Herramientas TIC para análisis de datos

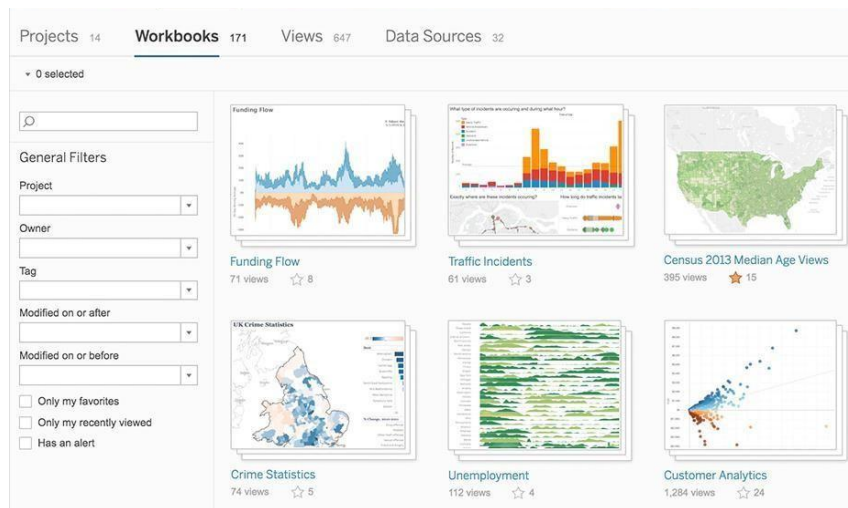
La elección de la herramienta correcta es fundamental, ya que determinará la capacidad del proyecto para manejar eficazmente los datos de producción, crear visualizaciones interactivas y generar perspectivas valiosas para la toma de decisiones en el sector petrolero colombiano. Se evaluarán diferentes plataformas de Business Intelligence y análisis de datos, considerando factores como la capacidad de procesamiento, la facilidad de uso, la integración con diversas fuentes de datos y la capacidad de crear dashboards interactivos.

4.5.1. Tableau:

Esta es una plataforma de análisis visual que transforma la manera en que usamos los datos para resolver problemas, ofrece una experiencia de usuario intuitiva y de análisis eficaz, Tableau permite conectarse a casi cualquier fuente de datos, ya sea en la nube o en las instalaciones para crear visualizaciones interactivas y dashboards (Shakeel et al., 2022).

Esta plataforma ofrece una versión gratuita, pero con algunas funciones limitadas, entre ellas que los datos sean públicos, a pesar de ello destaca por su capacidad de crear visualizaciones complejas de manera intuitiva, realizar análisis exploratorios y compartir resultados de forma interactiva, es decir, ideal para análisis estadístico

Figura 6. Interfaz Tableau

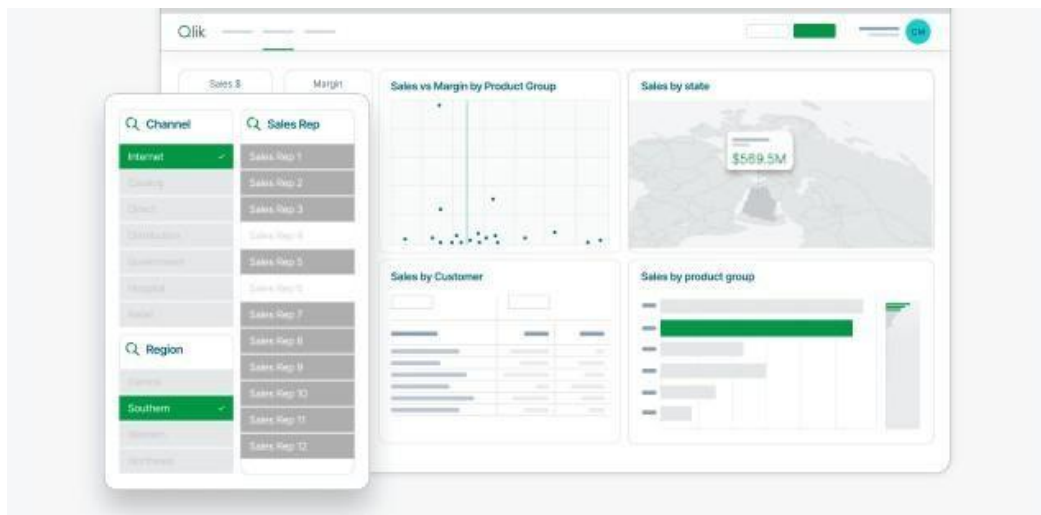


Fuente: <https://www.tableau.com/es-mx/trial/what-is-tableau>

4.5.2. QlikView:

Esta es una plataforma de Business Intelligence que permite a los usuarios crear y compartir análisis interactivos y visualizaciones de datos. Esta herramienta es capaz de conectarse a múltiples fuentes de datos, incluyendo bases de datos, hojas de cálculo y servicios web, permitiendo un análisis integral de la información empresarial (Leung et al., 2020).

Figura 7. Interfaz QlikView



QlikView ofrece una versión personal gratuita, pero está limitada a uso individual y no permite compartir análisis. Se destaca por su modelo de datos asociativo, que permite explorar relaciones entre datos de manera flexible. Ofreciendo visualizaciones interactivas y capacidades de colaboración en tiempo real junto con funciones de análisis predictivo.

4.5.3. Power BI

Microsoft ofrece una versión gratuita llamada Power BI Desktop, que permite crear informes y visualizaciones en línea, sin embargo, para colaborar en línea se requiere una suscripción de pago. Permite realizar análisis en tiempo real con visualizaciones interactivas utilizar funciones de inteligencia artificial para generar vistas automáticamente, también ofrece capacidades de colaboración y compartición de informes de manera segura.

Figura 8. Interfaz Power BI



Nota: Imagen extraída de <https://www.microsoft.com/es-es/power-platform/products/power-bi>

4.6.Herramienta TIC a usar para el desarrollo del estudio

Tabla 1. Comparación Herramientas TIC.

Herramienta	Ventajas	Desventajas
-------------	----------	-------------

Tableau	<ul style="list-style-type: none"> -Excelente capacidad de visualización de datos -Manejo de grandes volúmenes de datos -Interfaz intuitiva y fácil de usar -Buena integración con diversas fuentes de datos -Soporte móvil robusto 	<ul style="list-style-type: none"> -Costo elevado -Curva de aprendizaje pronunciada para funciones avanzadas -Limitaciones en la personalización de visualizaciones -Falta de programación automática de informes -Requiere conocimientos de SQL para consultas complejas
QlikView	<ul style="list-style-type: none"> -Potente motor de análisis asociativo -Buena capacidad de manejo de datos -Interfaz de usuario flexible -Rápido desarrollo de aplicaciones -Bajo costo de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> -Curva de aprendizaje empinada -Limitaciones en el análisis de datos en tiempo real -Requiere conocimientos de scripting para desarrollo avanzado -Interfaz de usuario algo anticuada -Limitaciones en la colaboración en tiempo real.

Power BI	<ul style="list-style-type: none"> -Muy asequible y con versión gratuita disponible -Fuerte integración con productos Microsoft -Actualizaciones frecuentes y nuevas características -Interfaz intuitiva y fácil de usar -Potentes capacidades de visualización y análisis -Buen soporte para <u>colaboración y compartir informes</u> 	<ul style="list-style-type: none"> -Limitaciones en el manejo de grandes volúmenes de datos en la versión gratuita -Algunas restricciones en la personalización de visualizaciones -Curva de aprendizaje para funciones avanzadas (DAX) Puede tener problemas de rendimiento con conjuntos de datos muy grandes -Algunas limitaciones en las relaciones entre tablas complejas
-----------------	--	--

Con base en la comparación anterior, conviene escoger Power BI como herramienta para el desarrollo de este estudio, debido a varias razones. Inicialmente su costo/efectividad, gracias a su versión gratuita sin altas limitaciones lo hace ideal para proyectos con presupuestos limitados, su facilidad de uso gracias a su interfaz intuitiva permite un rápido aprendizaje y desarrollo de informes, lo que es crucial para la eficiencia y realización de este proyecto.

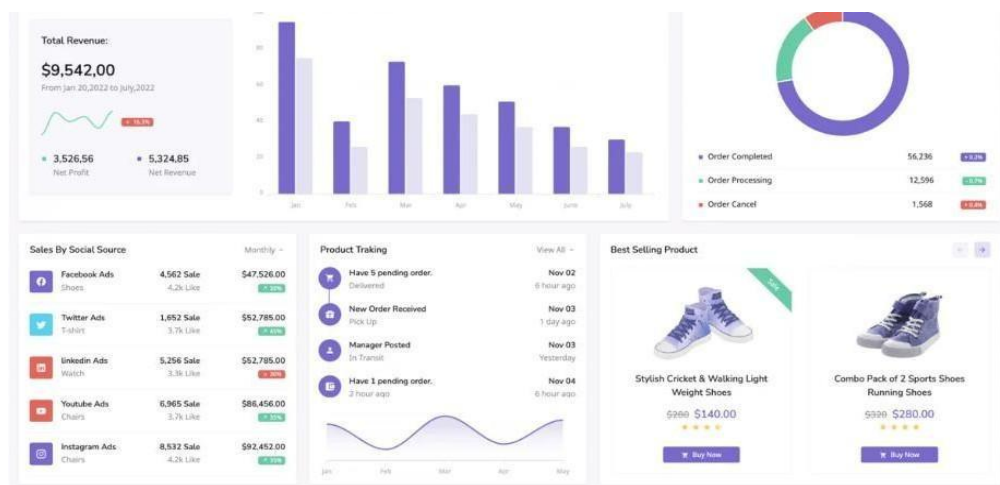
Tiene la ventaja de integrarse con el ecosistema Microsoft ya que muchas organizaciones a nivel mundial ya utilizan estos productos, por ende, el uso de información de los mismos hacia y desde Power BI es posible. Adicionalmente Power BI ofrece opciones de visualización que son adecuadas para representar datos de producción de la industria petrolera.

Aunque Power BI podría presentar algunas limitaciones como el manejo de conjuntos de datos muy grandes, estas no son críticas para el alcance actual del proyecto, sus beneficios son mayores a las desventajas encontradas.

4.7.Arquitectura general de la aplicación

El desarrollo de la aplicación se centra en el uso de Power Bi como plataforma principal para el análisis y visualización de datos de producción de la industria petrolera en Colombia. Esta elección se basa en las capacidades de Power BI para procesar y presentar grandes volúmenes de datos de manera eficiente y visualmente atractiva.

Figura 9. Ejemplo de Dashboard.



Nota: Tomado de <https://openwebinars.net/blog/dashboard-power-bi/>

Estos permiten una visualización interactiva donde los usuarios pueden explorar los datos de producción petrolera de forma dinámica, ajustando filtros y profundizando en detalles específicos según sea necesario. Adicionalmente los dashboards se pueden configurar para que se actualicen, es decir, reflejar los datos más recientes de las bases de datos donde obtuvieron su información.

Este modelo también permitirá un análisis multidimensional que nos permitirá examinar los datos desde diferentes perspectivas, campo, tipo de contrato, empresa operadora, ubicación

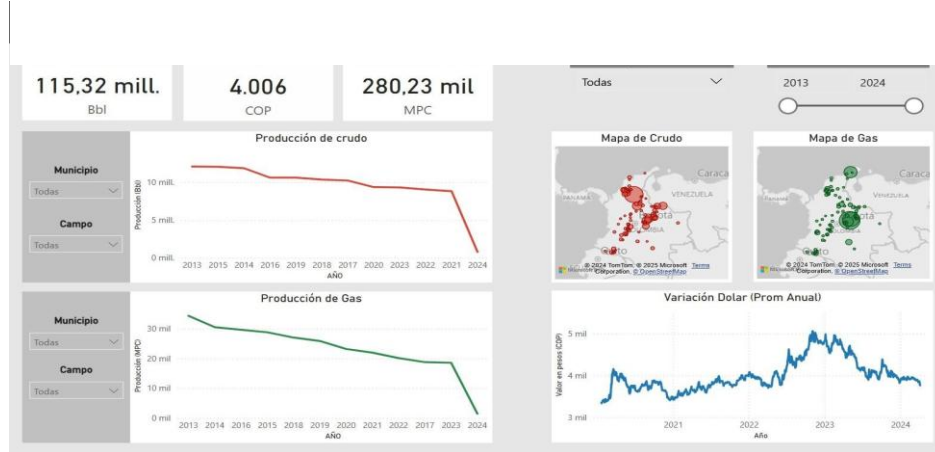
geográfica y periodo de tiempo. Dentro de la ventaja del uso de dashboards está la detección de patrones y tendencias en la producción a lo largo del tiempo, es por ello que es fundamental proporcionar herramientas como gráficas dinámicas, para que esto sea posible junto con otros elementos que permitan deducciones.

En este orden de ideas, la implementación de las bases de datos seleccionadas de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) en Power BI será un proceso eficiente debido a que los reportes presentados por la entidad están realizados en productos Microsoft, lo cual asegura una alta compatibilidad con Power BI. Esta integración permitirá una importación fluida de los datos, minimizando la necesidad de transformaciones complejas y reduciendo el tiempo de implementación. La arquitectura también contempla la capacidad de Power BI para manejar actualizaciones periódicas de los datos, lo cual es esencial dado que la información de producción petrolera se actualiza constantemente. Esto garantizará que los análisis y visualizaciones siempre reflejen la información más reciente disponible.

5. Resultados

5.1. Presentación del Dashboard

Figura 10. Interfaz del Dashboard

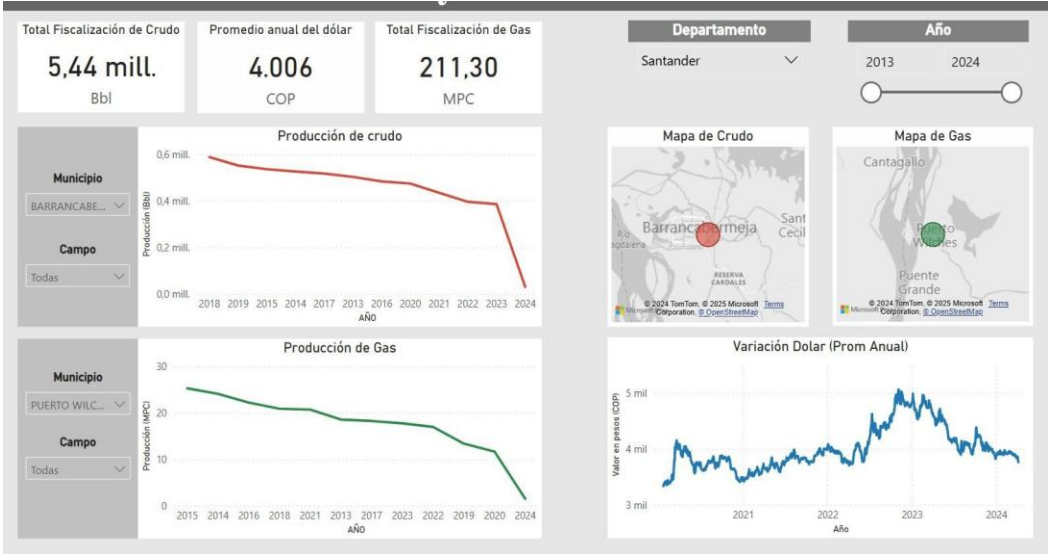


El Dashboard desarrollado para el análisis de datos de producción nacional de la industria petrolera en Colombia ofrece una visualización integral y dinámica de la información extraída de las bases de datos y los informes publicados por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

La interfaz principal del Dashboard presenta dos gráficas centrales que muestran la producción de crudo y gas respectivamente. Estas visualizaciones permiten una rápida comprensión de las tendencias de producción a lo largo del tiempo.

Para facilitar un análisis más detallado y personalizado, el Dashboard incorpora una serie de filtros interactivos, estos permiten al usuario seleccionar períodos específicos, campos de producción y municipio de interés, ofreciendo así la posibilidad de examinar los datos desde múltiples perspectivas.

Figura 11. Presentación de resultados



Como complemento visual, se han integrado dos mapas interactivos que proporcionan una representación geográfica de los campos y municipios seleccionados. Esta característica mejora la comprensión espacial de la distribución de la producción petrolera en Colombia.

Un elemento adicional de valor es la inclusión de una gráfica que muestra la variación del dólar. Esta información permite a los usuarios establecer posibles correlaciones entre las fluctuaciones de la producción y las variaciones en el tipo de cambio, añadiendo una dimensión económica del análisis. Para garantizar la flexibilidad en la exploración de datos, el Dashboard cuenta con una función de reinicio que permite borrar todos los filtros aplicados, facilitando así el inicio de nuevas consultas o análisis desde cero.

5.2.Presentación del manual

Como parte integral de los resultados del proyecto, se desarrolló un manual detallado para la actualización del tablero en Power BI. Este manual es una herramienta esencial que garantiza la continuidad y relevancia de la aplicación web desarrollada. En este orden de ideas, el manual proporciona instrucciones paso a paso para subir nuevos archivos a Google Drive, conectarlos a Power BI, ajustar los formatos de datos, administrar las relaciones entre tablas y actualizar los datos con nuevos registros. Esta guía es crucial para mantener la aplicación actualizada con los datos más recientes de producción petrolera en Colombia.

Por tanto, la importancia del manual radica en su capacidad para facilitar la incorporación continua de nueva información, asegurando que el Dashboard siempre refleje los datos más actuales. Además, el manual promueve la sostenibilidad del proyecto al permitir que futuros usuarios o administradores puedan mantener y actualizar la aplicación de manera eficiente, incluso sin un conocimiento profundo de su desarrollo inicial. En consecuencia, la inclusión de este manual como parte de los resultados del proyecto demuestra un enfoque integral que va más allá del desarrollo inicial de la aplicación, asegurando su utilidad y relevancia a largo plazo en el análisis de producción petrolera en Colombia. Para acceder a los documentos presentes en el manual se cuenta con el siguiente drive:

Usuario: tesishidrocarburos2025@gmail.com Contraseña: L@tesis2025

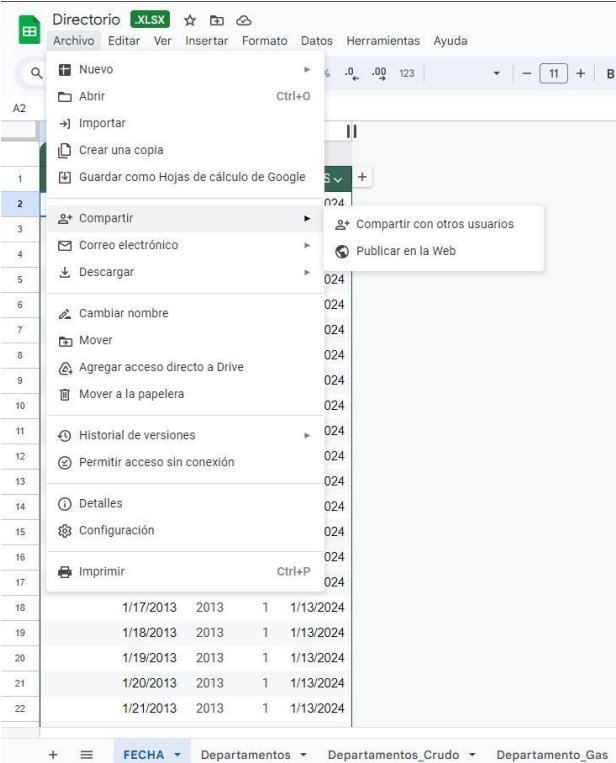
Manual para actualizar el tablero en Power BI

a. Subir los archivos

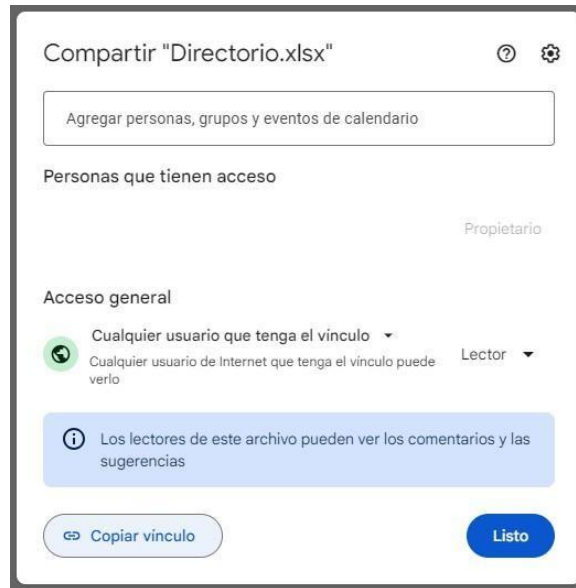
Sube los archivos Excel Petróleo y Gas y Directorio a tu cuenta de Google Drive:

Asegúrate de que los archivos tengan el formato correcto y estén actualizados con los datos más recientes

- La columna Valor en las tres hojas debe estar en formato número.
- La columna Mes/Año de las hojas de Fiscalización Crudo Consolidado y Fiscalización Gas Consolidado debe estar en formato Fecha.
- Las columnas vigenciadesde y vigenciahasta de la hoja Histórico del Dólar deben estar en formato fecha.
 - La columna Date de la hoja Fechas debe estar en formato fecha.
- b. Obtener el enlace de los archivos
 - Para compartir un archivo desde Google Drive, haz clic derecho sobre el archivo y selecciona Compartir con otros usuarios.

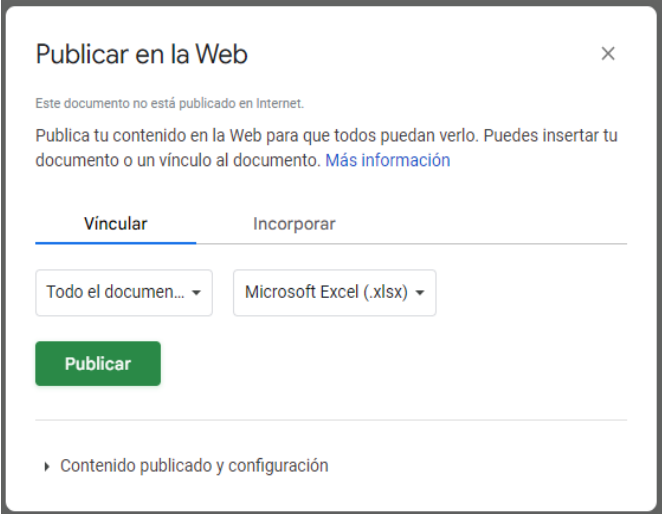


- Luego, configura los permisos para que “Cualquiera con el enlace” pueda ver el archivo. En la opción de Acceso general, cambia a “Lector” o “Editor”, según el tipo de permisos que quieras otorgar.



c. Publicar en la web

- Después de compartir el archivo, ve a la opción de Publicar en la web. Esto generará un enlace directo que puedas usar en Power BI.
- Asegurate de seleccionar “Microsoft Excel (.xlsx)” como el formato de salida.



Recomiendo dejar ambos enlaces en un bloc de notas o un documento Word:

Directorio

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vR11S0j5UCxPhe08juYjAC10zKU6wnHNPPwmkeDmCFmhjPkF02WpgarcKocr2MgsQ/pub?output=xlsx>

Petróleo y Gas

https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vRxBGfyNY7Dvj3ws1gicLAGql-zG54B84oCop2-KZ7y36MtsGYFsd1ykTiz_pQ46g/pub?output=xlsx

✓ **Conectar los archivos a Power BI**

a. Abrir Power BI

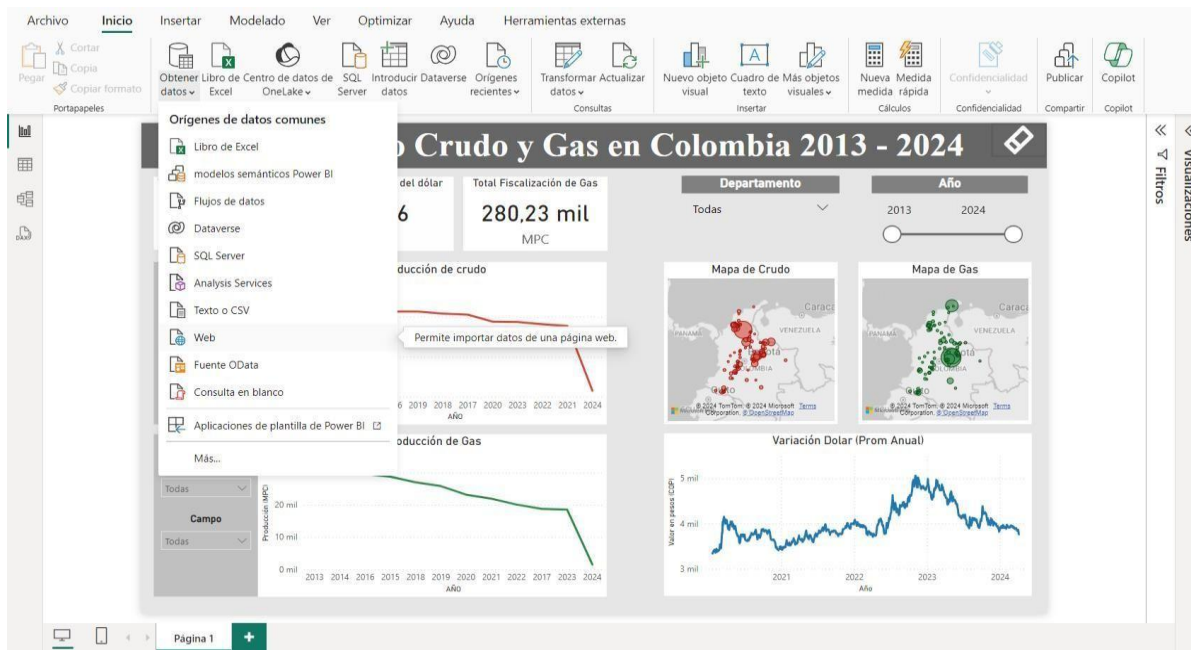
Abre el archivo de Power BI llamado Dashboard Crudo y Gas_Nube.

b. Obtener datos desde la web

En la pestaña Inicio, selecciona Obtener Datos



Web:



Pega el enlace generado desde Google Drive y haz clic en Aceptar.



Power BI importará los archivos y te mostrará las disponibles. Selecciona las siguientes:

Navegador

Opciones de presentación

- Departamento_Crudo
- Departamento_Gas3
- Departamentos2
- FECHA1
- Geografia5
- Municipios4**
- Departamento_Gas
- Departamentos
- Departamentos_Crudo
- FECHA
- Geografia
- Municipios
- DatosExternos_1
- DatosExternos_2
- DatosExternos_3
- DatosExternos_4
- DatosExternos_5
- DatosExternos_6

Municipios4

Código Departamento	Código Municipio	Código Centro Poblado	Municipio
76	76109	76109131	BUENAVENTU
76	76109	76109130	BUENAVENTU
76	76109	76109129	BUENAVENTU
76	76109	76109128	BUENAVENTU
76	76109	76109127	BUENAVENTU
76	76109	76109126	BUENAVENTU
76	76109	76109125	BUENAVENTU
76	76109	76109124	BUENAVENTU
76	76109	76109123	BUENAVENTU
76	76109	76109122	BUENAVENTU
76	76109	76109121	BUENAVENTU
76	76109	76109120	BUENAVENTU
76	76109	76109118	BUENAVENTU
76	76109	76109116	BUENAVENTU
76	76109	76109115	BUENAVENTU
76	76109	76109114	BUENAVENTU
76	76109	76109113	BUENAVENTU
76	76109	76109112	BUENAVENTU
76	76109	76109111	BUENAVENTU
76	76109	76109109	BUENAVENTU
76	76109	76109108	BUENAVENTU
76	76109	76109106	BUENAVENTU
76	76109	76109105	BUENAVENTU

Cargar Transformar datos Cancelar

valor	vigenciadesde	vigenciahasta
3764,23	6/04/2024	8/04/2024
3775,37	5/04/2024	5/04/2024
3812,13	4/04/2024	4/04/2024
3845,22	3/04/2024	3/04/2024
3863,05	2/04/2024	2/04/2024
3842,3	28/03/2024	1/04/2024
3865,97	27/03/2024	27/03/2024
3901,51	23/03/2024	26/03/2024
3888,02	22/03/2024	22/03/2024
3886,94	21/03/2024	21/03/2024
3894,37	20/03/2024	20/03/2024
3880,59	19/03/2024	19/03/2024
3884,64	16/03/2024	18/03/2024
3899,39	15/03/2024	15/03/2024
3908,02	14/03/2024	14/03/2024
3919,86	13/03/2024	13/03/2024
3907,81	12/03/2024	12/03/2024
3905,45	9/03/2024	11/03/2024
3920,79	8/03/2024	8/03/2024
3932,55	7/03/2024	7/03/2024
3945,32	6/03/2024	6/03/2024
3948,67	5/03/2024	5/03/2024
3934,82	2/03/2024	4/03/2024
3931,31	1/03/2024	1/03/2024

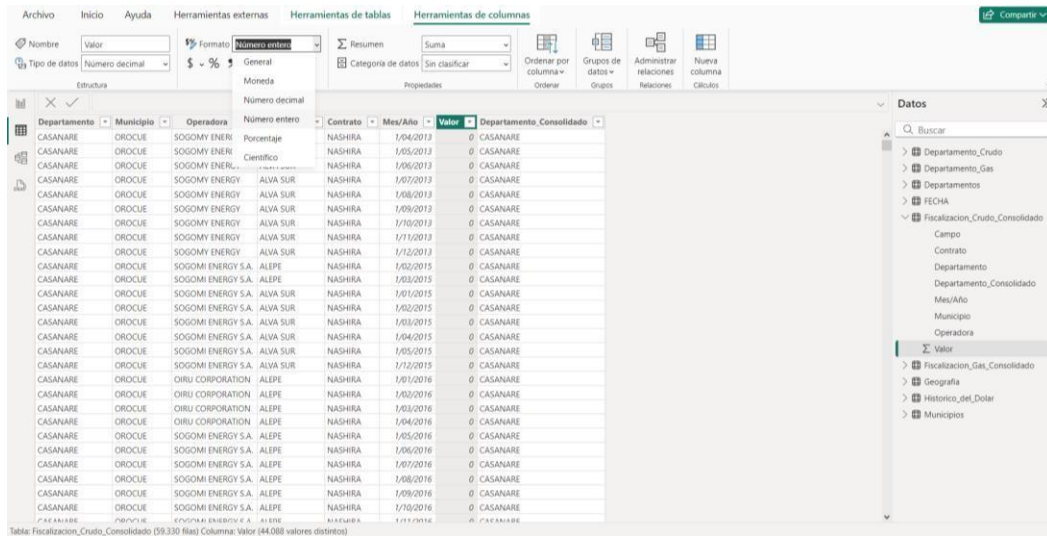
✓ **Ajustar formatos de datos**

a. Cambiar tipos de datos

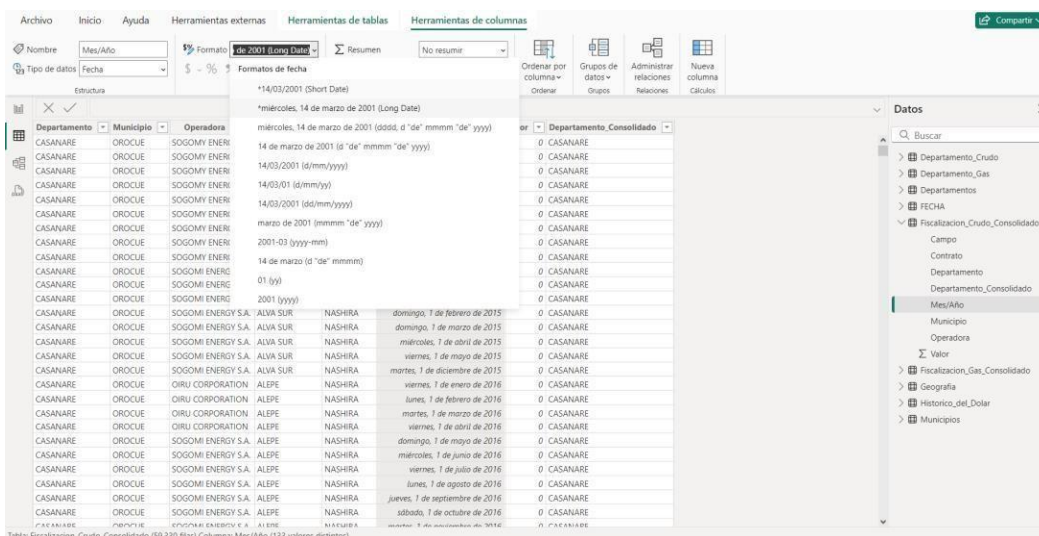
Para evitar cálculos incorrectos, es fundamental asegurarse de que las columnas tengan el tipo de datos adecuados. Para realizar estos ajustes, sigue los pasos a continuación accediendo a la Vista de tabla en Power BI:



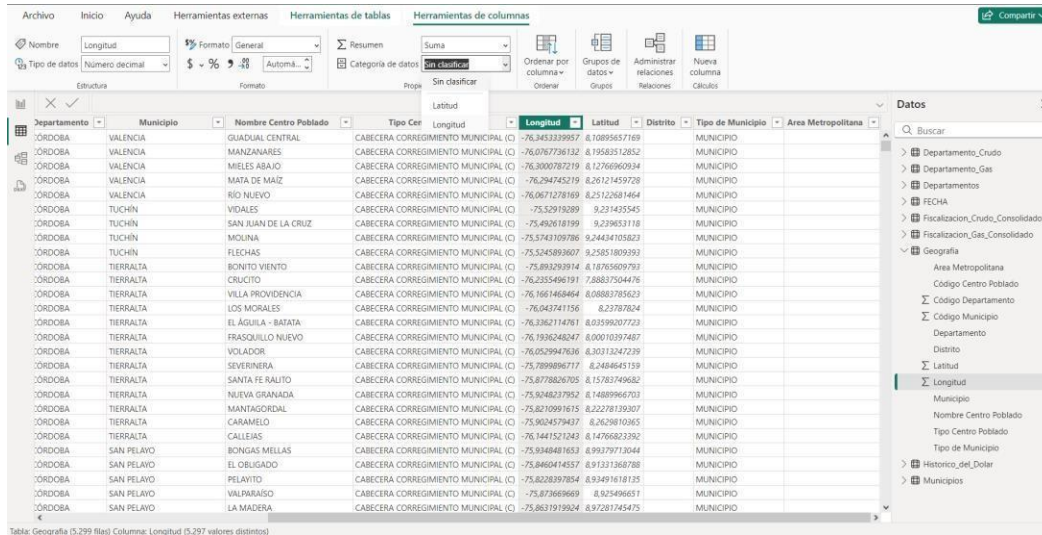
En las tablas **Fiscalización_Crudo_Consolidado**, **Fiscalización_Gas_Consolidado** e **Histórico_Del_Dólar**, cambia el formato de la columna Valor a Número decimal



Cambia el formato de las columnas Mes/Día a Fecha corta (Short Date) en las tablas **Fiscalización_Crudo_Consolidado** y **Fiscalización_Gas_Consolidado**, así como **vigenciadesde** y **vigenciahasta** en **Histórico_Del_Dólar**. También cambia la columna Date en la tabla Fecha, a Fecha corta (Short Date).



En la tabla **Geografía**, asegúrate de cambiar las columnas **Longitud** y **Latitud** a la categoría de datos respectiva, asignándoles el formato adecuado para datos geoespaciales.



En las tablas **Fiscalización_Crudo_Consolidado**, **Fiscalización_Gas_Consolidado** e **Histórico_Del_dólar**, la columna **Valor** se importará por defecto con un tipo de datos incorrecto (generalmente **Int64.Type**). Para corregirlo:

Presiona el botón **Transformar datos** en la pestaña

Inicio.

Departamento	Municipio	Operadora	Campo	Contrato	Mes/Año	Departamento_Consolidado
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	lunes, 1 de abril de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	miércoles, 1 de mayo de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	sábado, 1 de junio de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	lunes, 1 de julio de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	jueves, 1 de agosto de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	domingo, 1 de septiembre de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	martes, 1 de octubre de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	viernes, 1 de noviembre de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMY ENERGY	ALVA SUR	NASHIRA	domingo, 1 de diciembre de 2013	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMI ENERGY S.A.	ALEPE	NASHIRA	domingo, 1 de febrero de 2015	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMI ENERGY S.A.	ALEPE	NASHIRA	domingo, 1 de marzo de 2015	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMI ENERGY S.A.	ALVA SUR	NASHIRA	jueves, 1 de enero de 2015	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMI ENERGY S.A.	ALVA SUR	NASHIRA	domingo, 1 de febrero de 2015	0 CASANARE
CASANARE	OROCUE	SOGOMI ENERGY S.A.	ALVA SUR	NASHIRA	domingo, 1 de marzo de 2015	0 CASANARE

Identifica la columna Valor, que tendrá asignado el tipo de datos Int64.Type.

Table.TransformColumnTypes(Fiscalizacion_Crudo_Consolidado_Table,({"Departamento", type text}, {"Municipio", type text}, {"Operadora", type text}, {"Campo", type text}, {"Contrato", type text}, {"Mes/Año", type date}, {"Valor", Int64.Type}, {"Departamento_Consolidado", type text}))

PASOS APLICADOS

- Origen
- Navegación
- Tipo cambiado

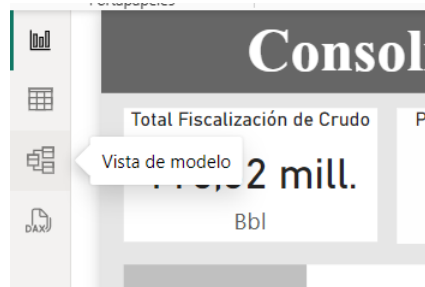
Cambia el tipo de datos a type number para asegurar que los decimales se representen correctamente:

```
= Table.TransformColumnTypes(Fiscalizacion_Crudo_Consolidado_Table,{{"Departamento", type text}, {"Municipio", type text}, {"Operadora", type text}, {"Campo", type text}, {"Contrato", type text}, {"Mes/Año", type date}, {"Año", Int64.Type}, {"Valor", type number}, {"Departamento_Consolidado", type text}})
```

- **Administrar las relaciones entre tablas**

a. Verificar relaciones entre las tablas

Hay que verificar que las relaciones entre las tablas sean correctas. Para hacerlo, dirígete a la pestaña Vista de modelo en Power BI:



 Significa Cardinalidad 1 a 1 (1:1).

 Significa Cardinalidad muchos a 1 (m:1).

Las relaciones son:

Tabla 1	Cardinalidad	Tabla 2
Departamento_Crudo (Código Departamento)	1 ↔ 1	Departamentos (Código Departamento)
Departamento_Gas (Código Departamento)	1 ↔ 1	Departamentos (Código Departamento)
Fiscalización_Crudo_Consolidado (Departamento Consolidado)	m ↔ 1	Departamento_Crudo (Departamento)
Fiscalización_Crudo_Consolidado (Mes/Año)	m ↔ 1	FECHA (Date)
Fiscalización_Crudo_Consolidado (Municipio)	m ↔ 1	Municipios (Nombre Centro Poblado)
Fiscalización_Gas_Consolidado (Departamento Consolidado)	m ↔ 1	Departamento_Gas (Departamento)
Fiscalización_Gas_Consolidado (Mes/Año)	m ↔ 1	FECHA (Date)
Fiscalización_Gas_Consolidado (Municipio)	m ↔ 1	Municipios (Nombre Centro Poblado)
Historico_del_Dolar (vigenciadesde)	1 ↔ 1	FECHA (Date)
Municipios (Código Centro Poblado)	1 ↔ 1	Geografía (Código Centro Poblado)

✓ **Actualizar los datos con nuevos registros**

Incorporación de nuevos datos.

Para mantener el tablero con los nuevos datos, como los del año 2025, sigue los siguientes pasos:

- a. Abrir el archivo Datos Petróleo y Gas en Google Drive, que se utiliza para alimentar los datos del tablero: Fiscalización_Crudo_Consolidado, Fiscalización_Gas_Consolidado e Historico_Del_Dolar.
- b. Dirígete a la pestaña correspondiente y agrega las filas con los datos del año 2025, o del periodo que desees incorporar.
- c. Es importante que las nuevas filas mantengan la misma estructura y formato de las columnas ya existentes.
- d. Asegúrate de que todas las columnas estén debidamente completadas. Cualquier valor omitido o en formato incorrecto podría generar errores durante la actualización en Power BI.
- e. La columna **Año** se actualizará automáticamente siempre y cuando la columna **Mes/Día** no esté vacía.
- f. Asegúrate de que los datos se hayan agregado correctamente. Los cambios en Google Sheets se guardan automáticamente siempre que haya conexión a Internet.
- g. Después de realizar los cambios, espera entre 5 y 10 minutos y dar clic en el botón Actualizar en la pestaña Inicio de Power BI.

- h. Revisar si los cambios se reflejan: Si, tras la actualización, los nuevos datos no se muestran correctamente, verifica que el rango de la tabla en Google Sheets incluya las nuevas filas que se añadieron.
- i. Si las nuevas filas están dentro del rango, espera unos minutos más y vuelve a actualizar en Power BI, ya que la sincronización puede tardar dependiendo del tamaño del archivo y la conexión.

Observaciones

a. Asegurarse de mantener la consistencia en los datos

No cambiar los nombres de las columnas: Las columnas en las tablas de Fiscalización de Crudo, Fiscalización de Gas e Histórico del dólar deben mantenerse con los mismos nombres originales. Cualquier cambio en los nombres de las columnas impedirán que Power BI reconozca los nuevos datos y podría generar errores en las visualizaciones o en los cálculos.

Formato de datos: Asegúrate de que los tipos de datos (fecha, número, texto) sean los mismos en las nuevas filas que en las filas anteriores. Esto es fundamental para que los datos se interpreten correctamente en el tablero.

a. Verificación de la actualización

Una vez que los datos se hayan actualizado en Power BI, es importante verificar que los nuevos registros se reflejen correctamente en las visualizaciones. Asegúrate de que todas las métricas, gráficos y tablas muestren los datos recién añadidos de forma coherente.

Si detectas algún problema o discrepancia, revisa los archivos en Google Drive para asegurarte de que los nuevos datos se hayan introducido correctamente y respeten el formato y la estructura original.

En caso de que se hayan añadido nuevos departamentos en las tablas de Fiscalización de Crudo o Fiscalización de Gas, estos deben ser incorporados también en las tablas Departamento_Crudo y Departamento_Gas. Para ello:

- En caso de que el departamento tenga tilde o una forma diferente de escribirse, agregar a la fórmula de la columna Departamento Consolidado de las tablas de Fiscalización, con el fin de mantener la consistencia en estos.
- Asegúrate de agregar el código correspondiente de cada nuevo departamento, el cual puedes encontrar en la tabla Departamento.

El nombre del nuevo departamento debe estar escrito en mayúsculas sostenidas y debe coincidir exactamente con el de las tablas de fiscalización respectivas

Discusión de resultados

Resumen de los logros del proyecto:

Este proyecto ha logrado crear una solución integral que mejora la capacidad de análisis y toma de decisiones en la industria petrolera colombiana, proporcionando una plataforma para visualizar y análisis datos de producción de los campos colombianos.

A lo largo del proyecto se cumplió con el desarrollo de la aplicación web usando Power BI integrando exitosamente los datos de la Agencia Nacional de Hidrocarburos y creando visualizaciones dinámicas sobre la producción de crudo y gas de los campos colombianos. Como desarrollo extra, el Dashboard cuenta con mapas interactivos para mejorar la comprensión espacial de la producción petrolera en Colombia y con la incorporación de datos económicos como lo es la variación del dólar para realizar correlaciones con la producción.

Conclusiones

- ✓ Se logró desarrollar exitosamente una aplicación web utilizando Power BI que permite el almacenamiento y análisis integral de datos de producción de la industria petrolera colombiana. Esta herramienta facilita la visualización y análisis de grandes volúmenes de datos, mejorando significativamente la capacidad de toma de decisiones en el sector.
- ✓ Se identificó y seleccionó la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) como la fuente principal y más confiable de datos de producción petrolera en Colombia. Esta elección garantiza la veracidad y oficialidad de los datos utilizados en la aplicación. La inclusión de datos geográficos (Departamento y municipio) y temporales (mes/año) en el análisis permite una comprensión más profunda de las tendencias de producción a lo largo del tiempo y en diferentes regiones del país. Además, los datos de nombre del campo, nombre del contrato y empresa operadora cumplen un papel crucial para que en conjunto con los nombrados anteriormente permita un análisis multidimensional sobre la producción petrolera en el país.
- ✓ Tras un análisis comparativo de diferentes herramientas para generar reportes gráficos o Business Intelligence, se seleccionó Power BI como la plataforma más adecuada para el desarrollo de la aplicación. Esta elección se basó en su costo-efectividad, facilidad de uso, capacidades de visualización y compatibilidad con las fuentes de datos utilizadas.
- ✓ Se desarrolló un manual de usuario detallado que proporciona instrucciones paso a paso para la actualización y mantenimiento de la aplicación. Este manual garantiza

- la sostenibilidad del proyecto a largo plazo, permitiendo a futuros usuarios mantener la precisión de los datos presentados y su utilidad.
- ✓ El Dashboard interactivo que se obtuvo como resultado nos permitió corroborar un descenso en la producción nacional para el año del 2024, lo cual concuerda con boletines informativos donde el primer trimestre del 2024 la producción disminuyó 8,7 Kbpd comparado con el trimestre anterior. Esta clase de tendencias son las que se buscan identificar gráficamente mediante la herramienta que facilita dicha lectur.

Recomendaciones

Para futuros proyectos en base al tema se pueden tener en cuenta los siguientes tópicos:

- ✓ Integración de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático en el análisis de datos de producción petrolera, para mejorar la precisión de las predicciones y la detección de patrones complejos.
- ✓ Investigación sobre la implementación de tecnologías de computación en la nube para optimizar el almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos de producción.
- ✓ Análisis del impacto de la transformación digital en la eficiencia operativa y la sostenibilidad de la industria petrolera colombiana.
- ✓ Investigación sobre la integración de datos de producción con información de otras áreas de la industria petrolera, como exploración y refinación, para obtener una visión más sólida del sector.

Referencias bibliográficas

Alghamdi, E. (2022). Book Review: Computational Psychometrics: New Methodologies for a New Generation of Digital Learning and Assessment. Open Science Framework. <https://doi.org/10.31219/osf.io/rq3px>

Bacon, M., Simm, R., & Redshaw, T. (2003). 3-D seismic interpretation. Cambridge University Press.

Bello, O., Holzmann, J., Yaqoob, T., & Teodoriu, C. (2015). Application Of Artificial Intelligence Methods In Drilling System Design And Operations: A Review Of The State Of The Art. Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research, 5(2), 121-139. <https://doi.org/10.1515/jaiscr-2015-0024>

Craig, J., & Quagliaroli, F. (2020). The oil & gas upstream cycle: Exploration activity. EPJ Web of Conferences, 246, 00008. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202024600008>

Hou, K., Li, X., & Guo, M. (2022). Review of research on big data technology in the field of petroleum exploration. E3S Web of Conferences, 360, 01098. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236001098>

Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro-Banegas, N., & Roig-Tierno, N. (2021). Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research. Sage Open, 11(3), 21582440211047576. <https://doi.org/10.1177/21582440211047576>

- Leung, C. K., Chen, Y., Hoi, C. S. H., Shang, S., Wen, Y., & Cuzzocrea, A. (2020). Big Data Visualization and Visual Analytics of COVID-19 Data. 2020 24th International Conference Information Visualisation (IV), 415-420.
<https://doi.org/10.1109/IV51561.2020.00073>
- Liang, X., Xing, Z., Yue, Z., Ma, H., Shu, J., & Han, G. (2024). Optimization of Energy Consumption in Oil Fields Using Data Analysis. *Processes*, 12(6), 1090.
<https://doi.org/10.3390/pr12061090>
- Lu, H., Guo, L., Azimi, M., & Huang, K. (2019). Oil and Gas 4.0 era: A systematic review and outlook. *Computers in Industry*, 111, 68-90.
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.06.007>
- Markopoulos, E., Lauronen, J., Luimula, M., Lehto, P., & Laukkanen, S. (2019). Maritime Safety Education with VR Technology (MarSEVR). *2019 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 283-288. <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom47531.2019.9089997>
- Muijs, D. (2011). *Doing Quantitative Research in Education with SPSS* (2nd edition). SAGE.
- Perrons, K., & Jensen, W. (2015). Data as an asset: What the oil and gas sector can learn from other industries about “Big Data”. *Energy Policy*, 81, 117-121.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.02.020>
- Shakeel, M., Iram, S., Al-Aqrabi, H., Alsboui, T., & Hill, R. (2022). A Comprehensive State-of- the-Art Survey on Data Visualization Tools: Research Developments, Challenges and Future Domain Specific Visualization Framework. *IEEE Access*, 10, 96581-96601. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3205115>
- Wahono, B., Hariyadi, S., & Subiantoro, A. (2022). The development of an online STEM

- teacher professional development package with the DECODE model: An innovative teacher's quality maintenance. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(12), em2191.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/12647>
- Wang, Y., Zhang, X., Zhao, Q., & Che, R. (2021). Real-time monitoring of pressure and temperature of oil well using a carbon-coated and bellow-packaged optical fiber sensor. *Optical Fiber Technology*, 67, 102703. <https://doi.org/10.1016/j.yofte.2021.102703>
- Waqar, A., Othman, I., Shafiq, N., & Mansoor, M. S. (2023). Applications of AI in oil and gas projects towards sustainable development: A systematic literature review. *Artificial Intelligence Review*, 56(11), 12771-12798. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10467-7>
- Zhang, J., & Yin, S. (2017). Real-Time Pore Pressure Detection: Indicators and Improved Methods. *Geofluids*, 2017, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2017/3179617>

Apéndices

Apéndice A. *Manual del Usuario*

