

Formato de Presentación

ACIPET

Transición Energética bajo una apropiada Transformación Digital: Diseño e implementación de una Solución Integral de Estimación y Pronóstico de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Autor(es): Oscar Angulo - Javad Raffie - Pallav Sarma - Carlos Calad - Fernando Gutiérrez - Brian Boyer / Tachyus

Categoría: Marque con una "X"

- Artículo Técnico
- Tesis Pregrado
- Tesis Posgrado

Derechos de Autor 2022, ACIPET

Este artículo técnico fue preparado para presentación en el XIX Congreso Regional Colombiano de Petróleo, Gas y Energía organizado por ACIPET en Cartagena, Colombia.

Este artículo fue seleccionado para presentación por el comité técnico de ACIPET, basado en información contenida en un resumen enviado por el autor(es).

Resumen

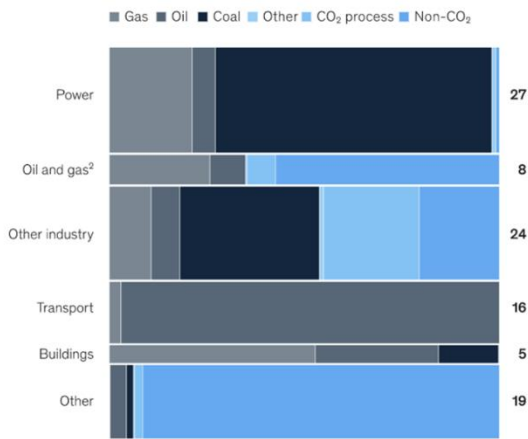
Es imperativo que la industria de Petróleo y gas pueda medir de manera sencilla y precisa su huella de carbono, pronosticar el impacto en las emisiones de las decisiones operacionales, monitorear las fuentes clave de emisión y, en última instancia, minimizar dicho impacto a través de optimizaciones, incluyendo las operativas. El objetivo de esta ponencia es presentar el diseño e implementación de una plataforma de estimación y pronóstico de carbono, Aurion, solución integral para la gestión de emisiones de carbono de la industria de Petróleo y Gas.

Aurion proporciona una interfaz escalable, basado en la nube, fácil de usar, en un esquema colaborativo de integración de los datos y tomando como motores de cálculo el Compendio de metodologías de emisiones de GEI para la industria del gas natural y del petróleo del Instituto Americano del Petróleo (API), el Programa de Reporte de Gases de Efecto Invernadero (GHGRP) de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) y la Herramienta para Estimar las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Producción de Petróleo (OPGEE) establecida por la Junta de Recursos del Aire de California (CARB); con el propósito de calcular y estimar tanto la huella de carbono como la intensidad de sus emisiones; proporcionando un enfoque sólido, probado y confiable, brindando estandarización y transparencia a todos los cálculos, lo que los hace completamente auditables y consistentes en toda la Organización. Adicionalmente, permite a los usuarios integrar, varias fuentes de datos (Internas y externas) para la estimación y el monitoreo continuo de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en toda la Organización. Se integra aún más, con los pronósticos de producción para proporcionar una estimación de la huella de carbono y su intensidad futura, con el fin de comprender el impacto de las emisiones de GEI de los diferentes planes operativos. Aurion también proporciona los Marcos y Estándares de Sostenibilidad (ESG) facilitando el reporte, mediante el uso amigable de una plataforma colaborativa.

Introducción

Con un creciente consenso mundial sobre los impactos del cambio climático, la industria del petróleo y el gas enfrenta una presión sin precedentes para redefinirse, minimizar su huella de carbono y, en última instancia, avanzar hacia una transición energética. Según McKinsey [1], si el mundo quiere acercarse a cumplir sus objetivos de cambio climático, la industria del petróleo y el gas tendrá que desempeñar un papel fundamental. Se estima que las operaciones de la industria de Petróleo y Gas representan el 9 por ciento de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocadas por el hombre. Además, produce los combustibles que crean otro 33 por ciento de las emisiones globales.

Global emissions, by source and fuel type, 2015,¹ %



¹Figures may not sum to 100%, because of rounding.

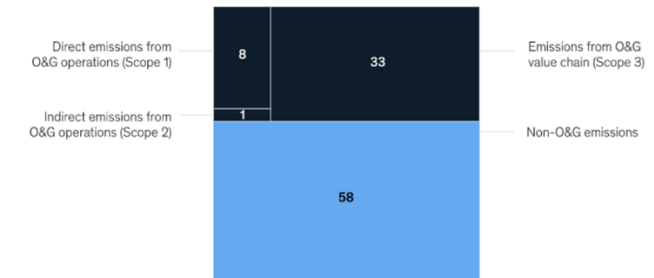
²Scope 1 emissions only.

³Source: World 2018 CO₂ and SF₆ emissions from fuel combustion, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and IEA; world 2018 emissions of CO₂, CH₄, N₂O, hydrofluorocarbons, and perfluorinated compounds, OECD and IEA; Global Greenhouse Gases Emissions EDGAR v4.3.2, European Commission Joint Research Centre, July 2017, edgar.jrc.ec.europa.eu; World energy outlook 2018, IEA, November 2018, iea.org

McKinsey & Company

Directly and indirectly, the oil and gas industry accounts for 42 percent of global emissions.

Oil and gas (O&G) share of global emissions, 2015, %



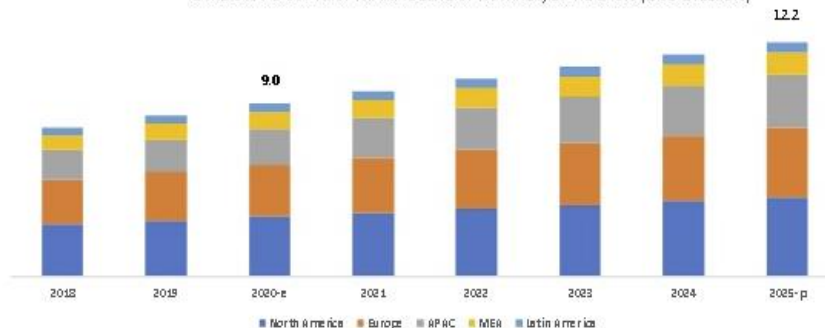
Source: World 2018 CO₂ and SF₆ emissions from fuel combustion, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and IEA; world 2018 emissions of CO₂, CH₄, N₂O, hydrofluorocarbons, and perfluorinated compounds, OECD and IEA; Global Greenhouse Gases Emissions EDGAR v4.3.2, European Commission Joint Research Centre, July 2017, edgar.jrc.ec.europa.eu; World energy outlook 2018, IEA, November 2018, iea.org

McKinsey & Company

Figura 1 Emisiones de GEI por diferentes industrias y Alcance 1, 2 y 3 de emisiones industria de petróleo y gas – Fuente: www.mckinsey.com

Por lo tanto, es fundamental que la industria del petróleo y gas, aún sin contar en algunos casos con exigencias gubernamentales ambientales, realice una estimación, o aun mejor, cuantificación, de su huella de carbono, de manera sencilla y estandarizada, que le permita, pronosticar la tendencia en sus emisiones acorde a las decisiones operativas, identificando y monitoreando las fuentes de mayor impacto y, en última instancia, lograr disminuir o neutralizar sus emisiones a través de optimizaciones incluyendo las operativas. Esta necesidad se ve cada vez más acelerada por las exigencias de información y reporte de los diferentes grupos de interés, incluyendo los entes reguladores, inversores, consumidores y en general del mercado, que con mayor frecuencia están obligando a las Compañías a informar sus huellas de carbono y acciones concretas para reducción.

CARBON FOOTPRINT MANAGEMENT MARKET, BY REGION (USD BILLION)



e - estimated year; p - projected year

Source: Secondary Research, Primary Interviews, and Marketsandmarkets Analysis

Figura 2- Tamaño del mercado de gestión entorno a cuantificación de carbono – Fuente: <https://www.marketsandmarkets.com>

Según la investigación de mercado realizada por MarketsAndMarkets [2], se estima que actualmente, el mercado de gestión integrada, incluyendo cuantificación de carbono, esta por encima de los nueve (\$9) mil billones de dólares en todo el mundo, esperando un creciendo a doce (\$12) mil billones para el 2025, como se muestra en la Figura 2, y las compañías de energía y servicios públicos relacionados a ello, son la mayor parte de este mercado. El mismo informe establece que el segmento de soluciones para liderar el mercado de cuantificación y estimación de carbono deberá enfocarse en “Soluciones que permitan a las Organizaciones pronosticar emisiones de carbono futuras, simular y analizar escenarios de huella de carbono, estableciendo el impacto que ello conlleve, en las

operaciones de las Organizaciones. Las soluciones también deberán permitir ejecutar simulaciones de diferentes escenarios para anticipar los resultados de los esfuerzos de las Compañías para reducir las emisiones de carbono".

Sin embargo, actualmente son muy limitadas las soluciones disponibles para la industria del petróleo y gas. En la mayoría de los casos, se establecen soluciones parciales internas por parte de las Organizaciones, razón por la cual, Aurion fue diseñada para apoyar a las empresas y abordar algunos de los desafíos principales, que incluyen:

1. Recopilar e integrar de forma apropiada y confiable, los datos de las diferentes fuentes de información que se presentan en la Organización, para lograr estimar las emisiones de carbono
2. Conectar de manera eficaz, los planes operativos con las metas de emisiones, permitiendo pronosticar el impacto de las decisiones operativas; proporcionando una hoja de ruta clara hacia la Carbono Neutralidad
3. Asegurar canales de comunicación y colaboración en toda la Organización, para los involucrados en la gestión de GEI, permitiendo procesos de seguimiento y auditoría, que generen solidez y precisión a los resultados
4. Identificar, comprender e intervenir de manera eficaz, las diferentes fuentes de generación de emisiones, proporcionando una visión clara sobre dónde concentrar los esfuerzos para obtener reducciones significativas
5. Facilitar la generación de informes y reportes voluntarios y regulatorios con el mayor grado de precisión posible y de forma totalmente automática

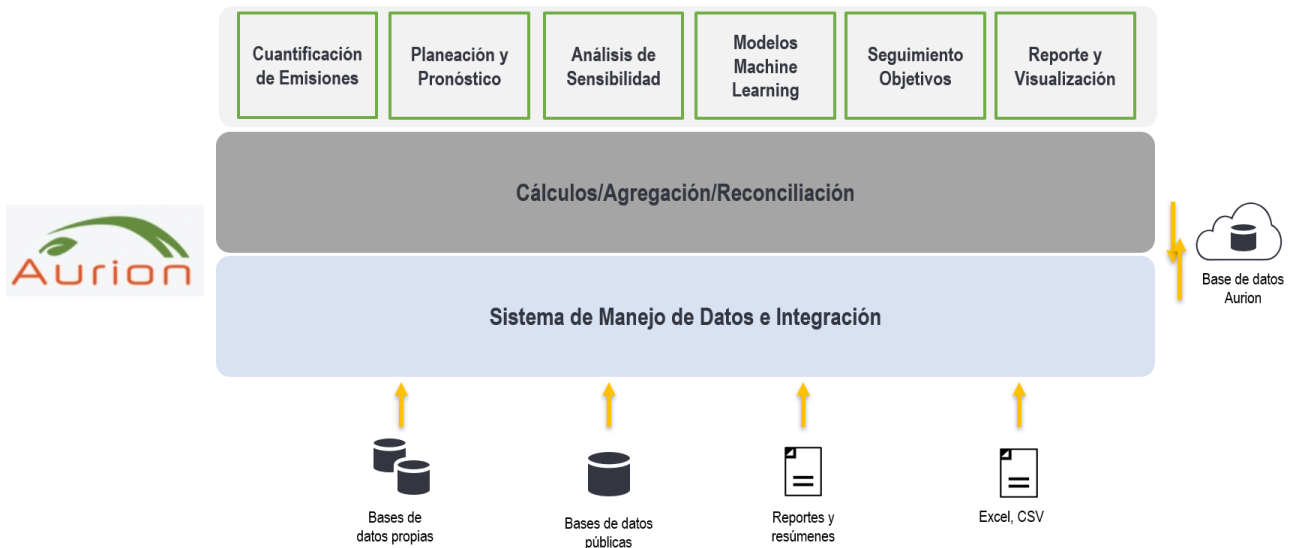


Figura 3 Cadena de valor de las emisiones de GEI - Fuente: Plataforma Aurion

La Figura 3 muestra la cadena de valor de las emisiones de GEI. Aurion está diseñado para que sea muy fácil para los operadores de petróleo y gas de todos los tamaños realizar este complejo problema de cuantificación y estimación de GEI bajo la periodicidad que se requiera. Las características clave de la aplicación incluyen:

1. Sistema de Manejo e Integración de Datos: Permite integrar varias fuentes de datos (Incluyendo fuentes públicas, internas desde campo hasta administración, de terceros, etc.) para una completa y eficaz automatización
2. Estandarización de la Metodología de Cálculo: Confiabilidad y precisión en los resultados e informes de huella de carbono y su intensidad, bajo la jerarquía (Agregación-Reconciliación) definida para los activos de una Organización (Incluyendo el Compendio API, Método de EPA, etc.)
3. Reporte: Acorde a los requerimientos de la Organización, Aurion permite, adicional a calcular, generar de manera automática los reportes a Autoridades o grupos de interés (Como el caso de Subparte W y otras subpartes del Modelo de EPA)
4. Pronóstico: Facilita la predicción de la cantidad e intensidad de carbono futura para diferentes escenarios operativos que desee evaluar la Organización
5. Análisis de Sensibilidad: Proporcionando herramientas prácticas de análisis, que permiten entender e intervenir los factores y componentes clave que afectan la intensidad de carbono
6. Colaboración: Permite la colaboración de los actores en la gestión de GEI, brindando a las diferentes áreas y colaboradores, la capacidad de asignar, incorporar y monitorear los datos de entrada necesarios para las cuantificaciones
7. Trazabilidad: Proporciona un historial de seguimiento, permitiendo la realización de auditorías de cumplimiento y veracidad
8. Agregación: Acorde a los activos y su distribución jerárquica, es posible agregar y consolidar las emisiones en diferentes niveles de la Organización, permitiendo priorizar en aquellos con mayor intensidad de carbono

9. Evaluación comparativa: Agiliza la evaluación y comparación del desempeño por y entre activos
10. Marcos y estándares ESG (Sostenibilidad): Aurion integra los marcos y estándares de sostenibilidad más reconocidos y ampliamente adoptados para los informes corporativos (Incluyendo CDP, TCFD, GRI, SASB, etc.)
11. Gestión de la Organización: Brinda la capacidad de definir la estructura organizacional para la presentación de informes y la asignación de responsabilidades

Las siguientes secciones describen los modelos de cálculo del Compendio API, Subparte W (Bajo la EPA) y las diversas funciones de la plataforma Aurion:

Compendio API

El Compendio API representa una compilación de uso común de las diferentes metodologías de estimación de emisiones de GEI. Las metodologías descritas en este Compendio pueden ser empleadas para guiar la estimación de GEI emisiones para proyectos individuales, instalaciones o inventarios de toda la Organización. El propósito del análisis de GEI, así como la disponibilidad de datos, determina y condiciona el nivel de detalle y el método de estimación a emplear. Los enfoques de estimación de emisiones son prácticos y aplicables a todos los segmentos de la industria del petróleo y el gas natural; las operaciones e instalaciones abordadas van desde la boca del pozo hasta puntos de venta minorista, incluida la exploración y producción (E&P), refinación, embarcaciones marítimas, oleoductos, distribución a granel, entre otros. Los métodos presentados en este Compendio API se refieren únicamente a las emisiones de operaciones y no aquellas que puedan ser atribuibles al uso del producto.

Modelo Subparte W de la EPA

Con una creciente preocupación por las emisiones de GEI y la necesidad de establecer reglas para monitorear y controlar las emisiones de GEI, la Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. (EPA) estableció el reporte de las emisiones de GEI a través del Programa de Reportes de Gases de Efecto Invernadero (GHGRP). Las Compañías Operadoras, para el caso de Petróleo y Gas, deben cumplir con los requisitos y reportar sus datos a través del modelo de Subparte W; la cual aborda las emisiones de los Sistemas de petróleo y gas natural exigiendo la presentación de reportes para las instalaciones que emitan gases de efecto invernadero a partir de las veinticinco mil (25,000) toneladas métricas de CO₂ equivalente al año [3]. Es por esto, que incluso las instalaciones que no están obligadas a ser reportadas en función de este límite son evaluadas bajo la regla establecidas, con el fin de calcular las emisiones de GEI y así compararlas con los umbrales.

Los Sistemas de petróleo y gas natural, al ser de las categorías de fuentes más complejas dentro del GHGRP, se divide en diferentes segmentos dentro del Programa de reporte:

1. Producción de petróleo y gas natural costa fuera (Offshore)
2. Producción de petróleo y gas natural en tierra (Onshore)
3. Procesamiento de gas natural en tierra (Onshore)
4. Compresión y transporte de gas natural en tierra (Onshore)
5. Almacenamiento subterráneo de gas natural
6. Almacenamiento de gas natural licuado (GNL)
7. Equipos de importación y exportación de GNL
8. Distribución de gas natural
9. Recolección y bombeo de petróleo y gas natural en tierra (Onshore)
10. Transporte de gas natural por tubería en tierra (Onshore)

En la Subparte W, se considera una gran cantidad de fuentes de emisión que incluyen unidades de procesamiento que incluyen: Bombas y dispositivos neumáticos de gas natural, unidades de remoción de gas ácido, deshidratadores, venteos de liberación de presión, tanques de almacenamiento atmosféricos y de transmisión, teas, compresores centrífugos y reciprocantes, fugas de equipos, bombas de inyección de recuperación de petróleo e hidrocarburos líquidos junto con venteo y/o quema (Tea) durante la descarga de líquidos, completamientos, reacondicionamientos (Workover con y sin fracturamiento) y pruebas de pozos. Para cada fuente de emisión en particular, pueden estar disponibles múltiples métodos de cálculo para estimar las emisiones de GEI y cada método de cálculo requiere un conjunto específico de entradas. El reporte GHGRP, permite cuantificar emisiones anuales de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y óxido nitroso (N₂O), así como el equivalente de CO₂ de estos tres (3) gases. Para fugas de equipos y fuentes de venteo, solo se reportan emisiones de CH₄ y CO₂ mientras que en el caso de quema y combustión también se incluyen las emisiones de N₂O.

Modelo OPGEE

El Estimador de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la Producción de Petróleo u OPGEE es una herramienta de evaluación del ciclo de vida (LCA) que proporciona una estimación basada en ingeniería de las emisiones de GEI de la exploración, producción, procesamiento y transporte de petróleo crudo y gas natural. Está desarrollado por la Universidad de Stanford y la Junta de Recursos

del Aire de California (CARB) y se ha utilizado y validado para informar la intensidad de carbono de más de 9000 campos en todo el mundo. Esto no solo proporciona un enfoque robusto, probado y confiable para estimar la intensidad de carbono, sino que también brinda transparencia a todos los cálculos, lo que los hace completamente auditables. Para un campo dado, el límite del sistema para el petróleo crudo puede ser el límite del campo o la puerta de la refinería, y para el gas natural, el límite del sistema puede extenderse aún más hasta el transporte de larga distancia y los usuarios finales.

El objetivo de desarrollar el modelo OPGEE era tener un modelo transparente, bien documentado y unificado para la estimación de las emisiones de GEI a nivel de proceso para la industria del petróleo y el gas. La unidad funcional del modelo OPGEE es 1 MJ de petróleo crudo o gas natural entregado en el límite operacional seleccionado por el usuario del sistema, como se definió anteriormente, y OPGEE calcula la intensidad de las emisiones de carbono en unidades de gCO₂Eq/MJ.

En OPGEE, el flujo de productos líquidos, gaseosos y sólidos se rastrea dentro y fuera de cada unidad de proceso desde el sitio de producción hasta el límite del sistema. Dado el flujo de entrada de cada unidad, los balances de masa y energía y la física fundamental y las correlaciones relacionadas con la unidad de proceso se emplean para calcular el consumo de energía, las emisiones de GEI y el flujo de salida de la unidad. Esto permite que el modelo OPGEE estime las emisiones con más detalle en comparación con los métodos LCA existentes. Otro aspecto importante del modelo OPGEE es su capacidad para calcular una estimación de las emisiones de GEI del campo con un conjunto de datos incompleto, ya que utiliza el análisis estadístico y las fuentes de datos de ingeniería petrolera para calcular un valor predeterminado inteligente para los datos de entrada que no proporciona el usuario. Por ejemplo, GOR es un parámetro importante que afecta las emisiones de GEI del campo y, si se desconoce, OPGEE usa la gravedad API del petróleo para estimarlo en función de los datos históricos globales disponibles y proporciona emisiones de GEI significativas para el campo.

Plataforma Aurion

Esta sección proporciona descripciones detalladas de las diversas características de la plataforma Aurion, incluyendo ejemplos, en algunos casos.

Definición de la Jerarquía de la Organización e Integración de datos

Definir la línea base acorde a la estructura organizacional, permitiría establecer la información esencial para cada fuente de emisión, facilitando el seguimiento y la evaluación comparativa de dichas emisiones de GEI. Junto con la categorización y jerarquía de las facilidades, se podrá establecer una imagen clara de la huella e intensidad de carbono en un área geográfica establecida permitiendo proporcionar una visión más profunda y significativa. Para facilitar el aprovechamiento de estas capacidades de la solución, se debe asegurar un proceso estándar, que permita extraer, recolectar, transformar y cargar los datos esenciales y modificar las nuevas entradas, acorde a la realidad de los activos.

Para cumplir con este requisito, Aurion proporciona un proceso de canalización de datos automatizado, adaptado específicamente para cada organización. Para recolectar la información necesaria acorde a la fuente de emisión, se brinda la opción de extraer los datos directamente a través de un túnel VPN/SSH seguro o mediante una transferencia de archivos segura (SFTP). Después de recibir los datos, Aurion procede a procesar los datos a través de una serie de servicios de datos inteligentes para limpiar y preparar en datos estructurados. Una vez que los datos hayan pasado por este proceso, Aurion utilizará los datos para realizar el cálculo de acorde al modelo establecido para la evaluación inicial.

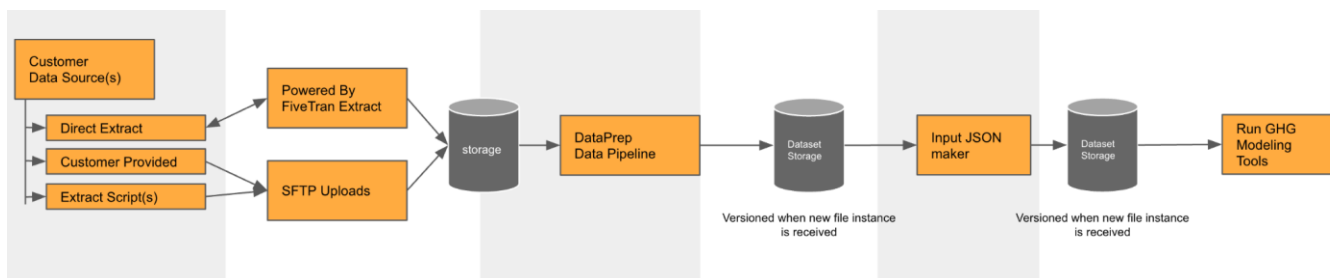


Figura 4 - Flujo de datos de Aurion - Fuente: Plataforma Aurion

Aurion proporciona a una Organización, la capacidad de definir y adaptar su estructura organizacional, incluyendo la creación de reportes e informes acorde a las necesidades. Esta estructura permite a las organizaciones segmentar, analizar, establecer objetivos y realizar un seguimiento de sus emisiones por unidad de negocio, región geográfica o cualquier jerarquía establecida por la Organización. La figura 4 muestra el proceso de flujo de datos descrito que garantizara desde su recolección, hasta su integración para la realización del cálculo acorde al modelo establecido.

Informes y cálculo de referencia. Toda organización al iniciar el proceso de generación de línea base de sus emisiones, define el modelo específico acorde a sus operaciones. La plataforma Aurion proporciona una interfaz fácil de usar, que acorde al modelo seleccionado, facilita la estimación de la línea de base o huella de carbono cotejándola igualmente con la producción, permitiendo estimar su Carbono Intensidad. La Figura 5 muestra la interfaz de Aurion para el Modelo de EPA (Subparte W), Aurion aprovecha las plataformas informáticas distribuidas de alta capacidad para reducir el tiempo y la complejidad al correr los modelos establecidos, en comparación con la ejecución de archivos de Excel donde la mayoría de las organizaciones que han iniciado la gestión GEI viene generando sus cálculos.

The screenshot shows the Aurion software interface for the San Juan Gathering System. The main panel displays the configuration for the EPA Subpart W model, specifically for NG Pneumatic Devices. The configuration includes several input fields and dropdown menus:

- NG Pneumatic Devices:**
 - Any high-bleed pneumatic devices? (No)
 - Any intermittent-bleed pneumatic devices? (No)
 - Any low-bleed pneumatic devices? (Yes)
 - Is this the first or second year of reporting? (Other)
- Low-Bleed Pneumatic Devices:**
 - Count: 80
 - CO2 Concentration: 0 (fraction)
 - CH4 Concentration: 0.8 (fraction)
 - Hours operating: 8760 (hrs)
 - Were missing data procedures used? (No)

Figura 5 - Interfaz de usuario de Aurion para la entrada de datos de estimación de referencia (Modelo EPA) - Fuente: Plataforma Aurion

Análisis de sensibilidad. El análisis de sensibilidad es un componente esencial de la herramienta de evaluación dado que facilita de manera gráfica la identificación de la relevancia de los diferentes componentes del Sistema, en este caso las fuentes de emisión críticas o de mayor impacto. En Aurion, se implementa un análisis de sensibilidad local donde cada parámetro es perturbado por un porcentaje definido por el usuario, calculando y comparando con la línea base previamente definida, contando con resultados que presentado en gráficos tipo tornado permiten clasificar los parámetros clave para la toma de decisiones. La Figura 6 muestra el tablero de análisis de sensibilidad de Aurion, ejemplo de los resultados que se pueden obtener del análisis de sensibilidad, estableciendo las oportunidades de reducción de emisiones a evaluar por las Organizaciones. Los resultados del análisis de sensibilidad son un buen punto de partida para ejecutar pronósticos y análisis hipotéticos.

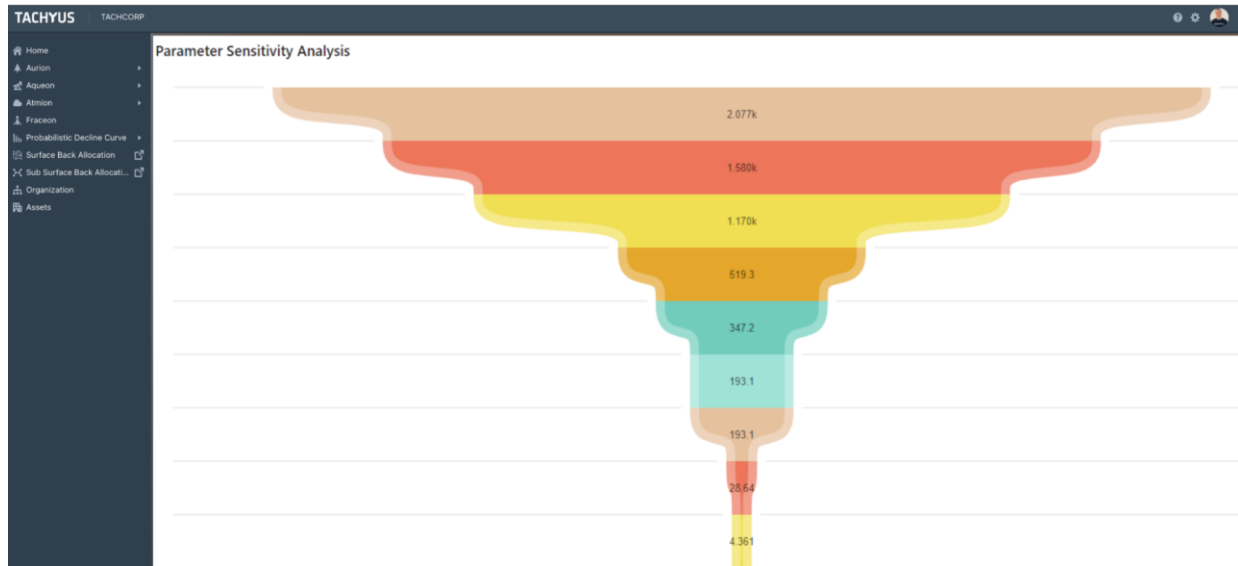


Figura 6 - Tablero de análisis de sensibilidad de Aurion - Fuente: Plataforma Aurion

Pronóstico y evaluación de escenarios. Una vez que se genera la línea o caso base, los usuarios pueden empezar a utilizar las funciones de pronóstico y evaluación de escenarios: herramientas que permiten investigar el efecto de las decisiones futuras sobre sus emisiones de GEI incluyendo cambios operativos, modificaciones en tecnología (Cambio por fuentes de energía renovables, por ejemplo) y cualquier proyecto que haya considerado la organización para reducir sus emisiones. La función de pronóstico de Aurion permite a las Organizaciones, importar, por ejemplo, planes de producción e inyección de agua para mejorar dicha producción. La Figura 7 ilustra el tablero de Aurion presenta un pronóstico ejemplo de la cantidad e intensidad de carbono con respecto a una curva de declinación de un campo productivo, incorporando algunos escenarios o eventos de reducción. Este tipo de análisis que incluye evaluación de eventos permite visualizar el comportamiento futuro de las emisiones cuando se implementan cambios en la instalación (Por ejemplo, agregar/quitar/reemplazar componentes).

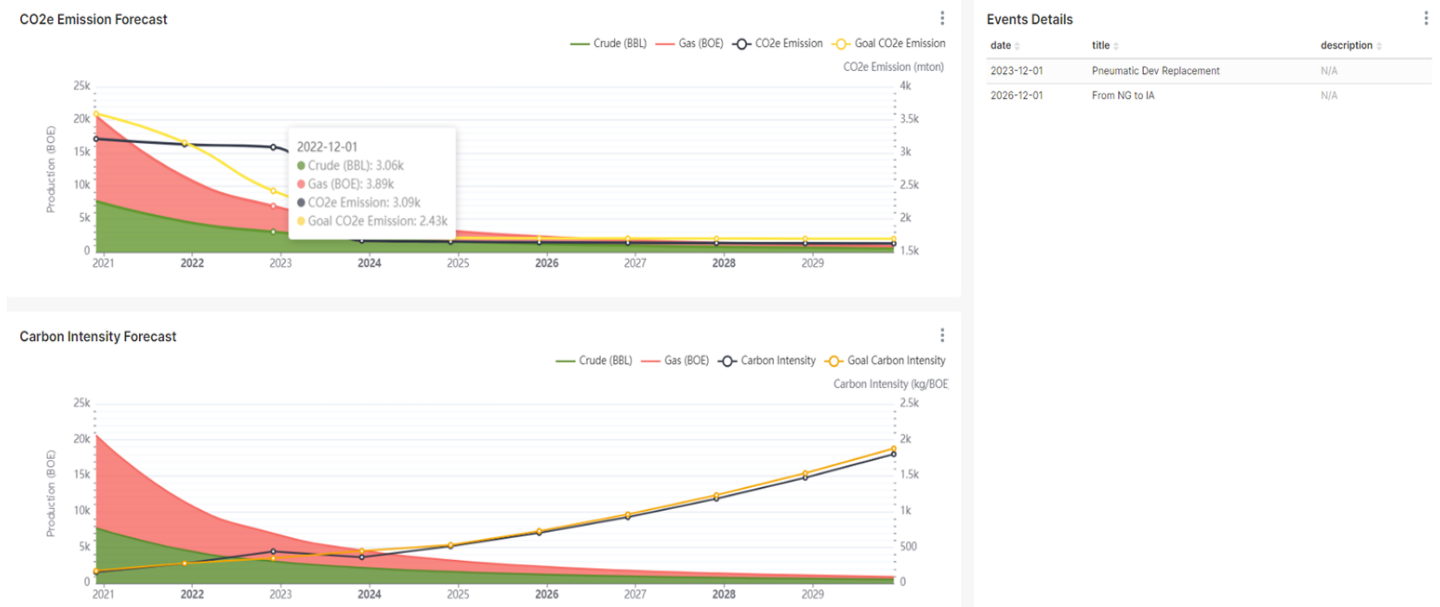


Figura 7 - Panel de pronóstico de Aurion - Fuente: Plataforma Aurion

Funciones de colaboración y trazabilidad. La plataforma Aurion brinda a los involucrados en la Gestión GEI, la capacidad de colaborar en actividades de inclusión de información, seguimiento, reporte y análisis. Acorde a los accesos y permisos que se otorguen por quien administra la solución, los usuarios tendrá la capacidad de responder, descartar o reasignar actividades a los equipos de trabajo acorde a la estructura de la organización. Todas las actividades de colaboración se rastrean y son visibles para todos los que

participan en el proceso de emisión de GEI, proporcionando un método estructurado y estandarizado que agilizar la comunicación y colaboración. La figura 8, muestra la facilidad de asignación de responsabilidades, establecimiento de equipos de trabajo y trazabilidad para la inclusión de datos dentro de la Plataforma.

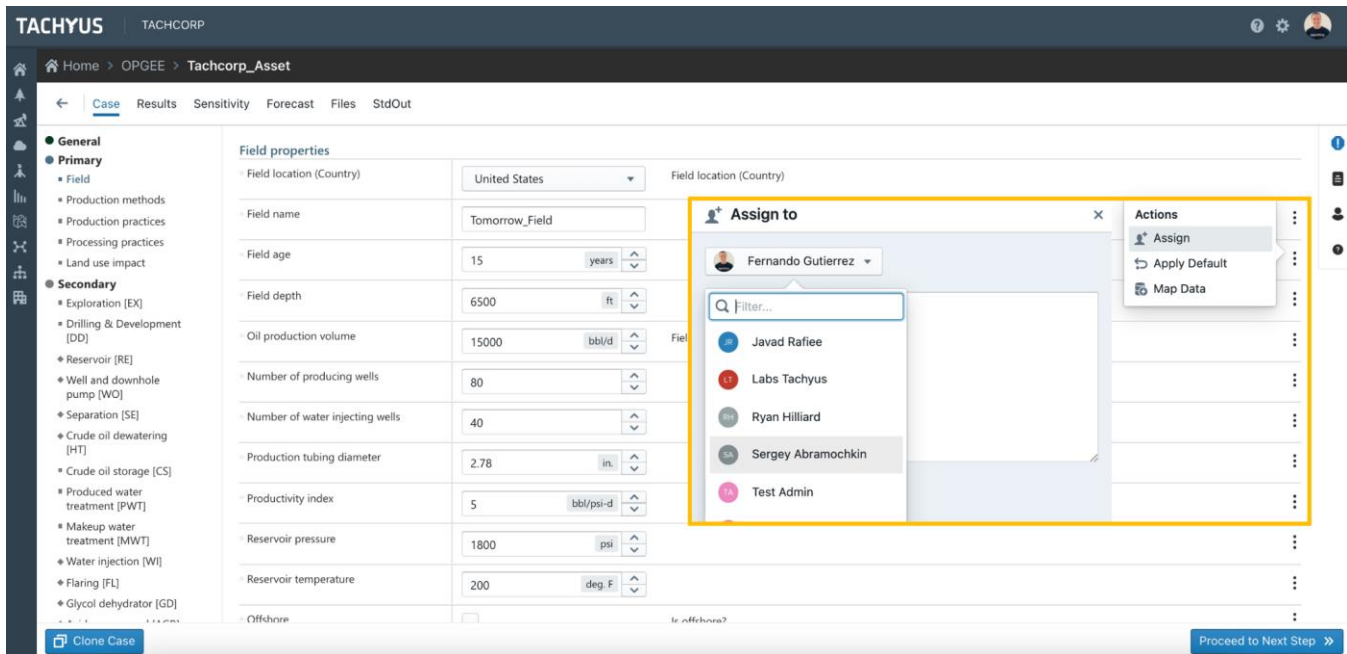


Figura 8 - Funciones de colaboración y trazabilidad en Aurion - Fuente: Plataforma Aurion

Agregación y evaluación comparativa. Aurion utiliza información relevante de la Organización, pasando por la jerarquía de dicha organización, los objetivos propuestos en términos de GEI y ESG, las fuentes de emisión y los datos disponibles acorde a cada fuente, entre otros. Con esta información, una organización, puede establecer, como se observa en la figura 9, sus tableros de control.

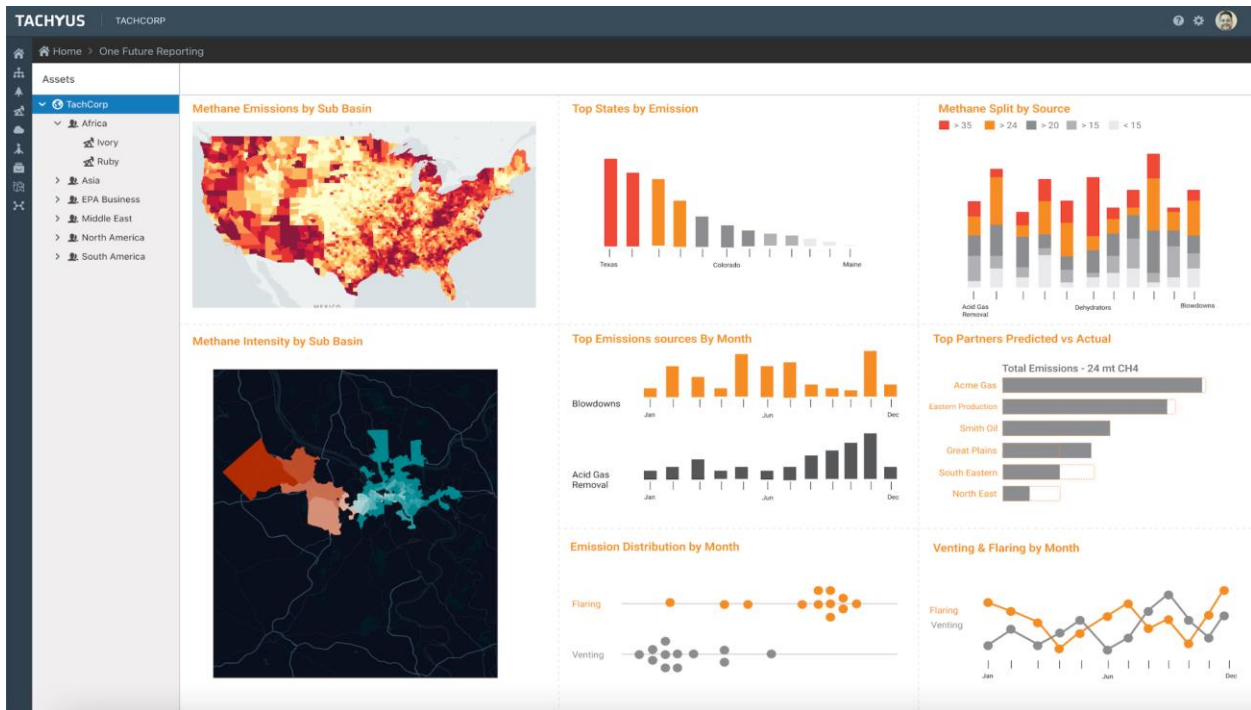


Figura 9 - Funciones de Agregación y Evaluación Comparativa de Aurion - Fuente: Plataforma Aurion

Marcos y estándares ESG. Entendiendo que los marcos y estándares de Sostenibilidad (ESG) facilitan la estructuración y generación de información relevante de la Organización, es fundamental garantizar que esta sea comparable, confiable y constante. Por esto, Aurion integra los estándares ESG más relevantes para el Sector de Petróleo y Gas. Acorde a lo establecido por la Organización, Aurion puede consolidarlos y crear un solo informe unificado para comunicar el avance a los diferentes grupos de interés, no solo en la gestión GEI, sino también, a lo largo de la Gestión ESG. La figura 10, muestra como Aurion incorpora algunos de los marcos ESG más relevantes, que incluyen: Global Reporting Initiative (GRI), Dow Jones Sustainability Indexes, The Climate Disclosure Standards Board (CDSB), The Sustainability Accounting Standards Board (SASB) y Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)) entre otros.

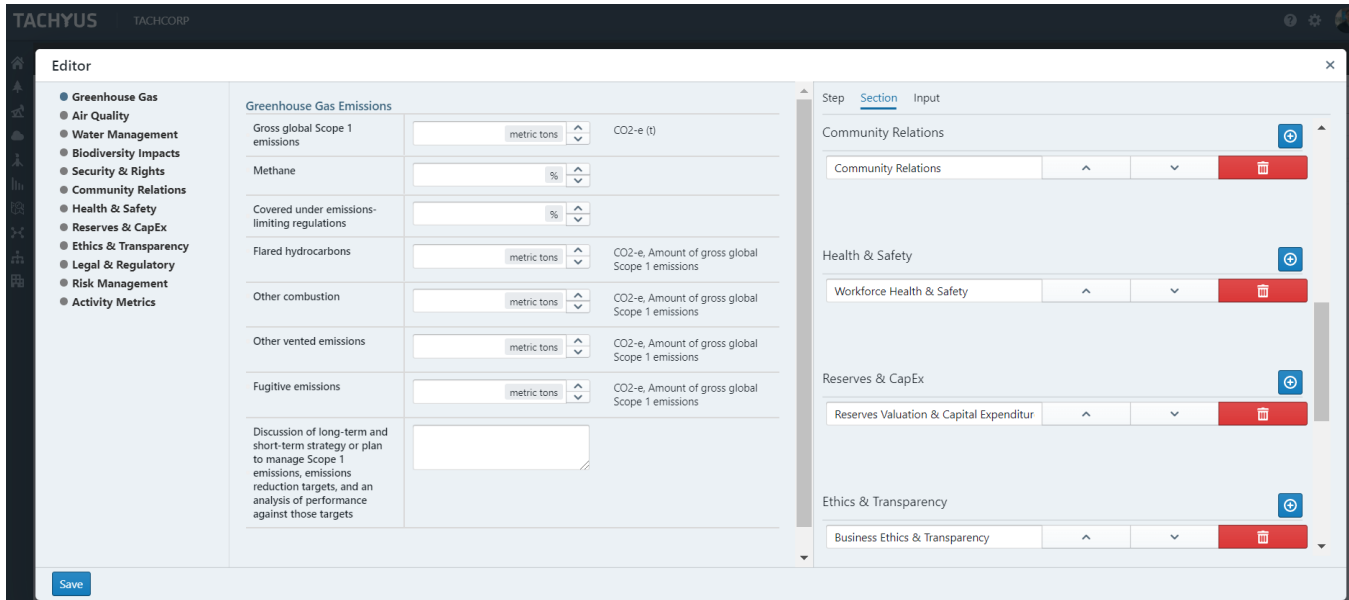


Figura 10 - Integración de Aurion con marcos y estándares ESG - Fuente: Plataforma Aurion

Caso de estudio

Se realiza el estudio con un Operador, ubicado en la Cuenca Neuquina en Argentina, quien acorde a una optimización de producción, específicamente en su proceso de inyección de agua decide medir el impacto de esta decisión operativa en sus emisiones.

Para lograr esto, el alcance del proyecto se dividió en dos fases:

- Fase 1: Establecer la estrategia de inyección de agua más valiosa que garantice la reducción de la inyección de este recurso mientras se mantiene la producción actual de hidrocarburo
- Fase 2: Definir la línea base de emisiones (Carbono Intensidad), con el fin de corroborar la reducción de estas en el campo acorde al escenario de reducción de inyección de agua establecido

Fase 1: Optimización de la inyección de agua. Para ello, se empleó la tecnología Data Physics, con el fin de encontrar la estrategia de inyección de agua óptima. La física de datos y sus aplicaciones se han descrito en varios artículos (Ver referencias). Esta tecnología ofrece la posibilidad de generar modelos de yacimientos utilizando una combinación de aprendizaje automático y física de yacimientos en períodos cortos de tiempo (Semanas) manteniendo el mismo nivel de predictibilidad que el modelado tradicional. La naturaleza continua de los modelos, en lugar de discretizarlos en celdas, permite la reducción del tiempo de análisis. Esta tecnología con la ayuda de algoritmos genera el frente de Pareto (Frontera eficiente). Al generar el frente de Pareto, la herramienta aprovecha la velocidad del modelado y ejecuta varios miles de escenarios. La siguiente figura (Figura 11) muestra el Pareto obtenido y el escenario objetivo inicial, que muestra una reducción en la inyección de agua (Eje X) y aún un ligero aumento en la producción (Eje Y) frente al caso base actual.

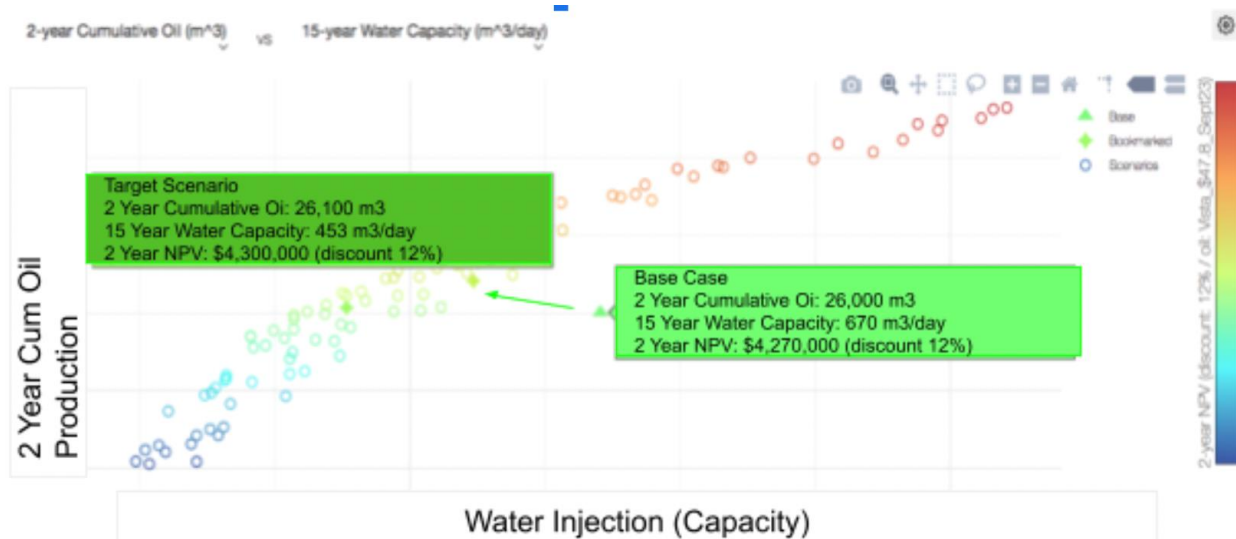


Figura 11 – Pareto obtenido (Caso base y Escenario mejorado) en optimización de inyección de agua - Fuente: Plataforma Aquion

Fase 2: Línea base carbono intensidad. La intensidad de carbono para el caso base se genera utilizando la funcionalidad de pronóstico de la plataforma, que utiliza como entrada el pronóstico de producción generado durante la fase 1 del proyecto. La plataforma permite un uso fácil de la funcionalidad de pronóstico, donde se cargan varios parámetros dependientes del tiempo, para que ejecute múltiples instancias y cuantifique la intensidad de carbono por período. La siguiente figura muestra la configuración de los parámetros utilizados para generar el pronóstico del caso base de intensidad de carbono.

TACHYUS VISTA

Home > OPGEE > EL_Water_Reduction > Base JR

Scenario Results Files StdOut

Inputs

- Forecast file.csv
- OPGEE_3.0a_BETA.xlsm
- audit.json
- input.json
- meta.json

Outputs

Forecast file.csv Download

Year_prod	Oil_prod	Num_prod_wells	Num_water_inj_wells	GOR	WOR	WIR	GLIR	GFIR	SOR	FOR	VOR
1/1/21	122.91	17.00	7.00	858.13	9.31	14.52	0	0	0	250.00	0
1/1/22	104.25	17.00	7.00	863.68	10.41	14.86	0	0	0	250.00	0
1/1/23	94.41	17.00	7.00	863.83	11.41	16.09	0	0	0	250.00	0
1/1/24	87.17	17.00	7.00	863.90	12.38	17.18	0	0	0	250.00	0
1/1/25	81.51	17.00	7.00	865.18	13.31	18.15	0	0	0	250.00	0
1/1/26	76.57	17.00	7.00	868.29	14.27	19.00	0	0	0	250.00	0
1/1/27	72.93	17.00	7.00	872.25	15.14	19.77	0	0	0	250.00	0

Figura 12 - Estudio de caso (Entradas de pronóstico de caso base) - Fuente: Plataforma Aurion

Observando la figura a continuación (Figura 13) que muestra los resultados generados al usar el pronóstico del caso base. Se puede observar como la intensidad aumenta con el tiempo por encima de 10 gCO₂eq/MJ (Gramos de CO₂ equivalente por Mega julio) hasta una media de 11,5 gCO₂eq/MJ.

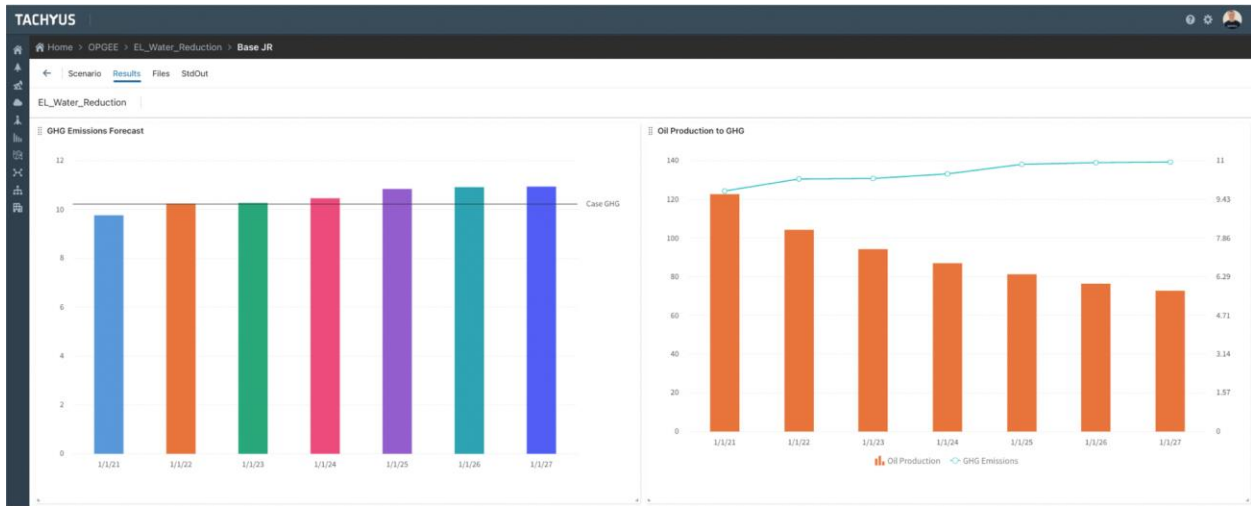


Figura 13 - Estudio de caso (Pronóstico de intensidad de carbono de caso base) - Fuente: Plataforma Aurion

Pronóstico del escenario objetivo de intensidad de carbono. La intensidad de carbono para el escenario objetivo que permite que el campo reduzca su inyección de agua mientras mantiene la producción, se genera utilizando el mismo proceso que el paso anterior (Figura 14), incorporando los datos requeridos.

Year_prod	Oil_prod	Num_prod_wells	Num_water_inj_wells	GOR	WOR	WIR	GLIR	GFIR	SOR	FOR	VOR
1/1/21	158.88	17.00	4.00	861.80	8.18	10.82	0	0	0	250.00	0
1/1/22	145.56	17.00	4.00	898.51	9.01	11.59	0	0	0	250.00	0
1/1/23	134.37	17.00	3.00	932.80	9.63	12.51	0	0	0	250.00	0
1/1/24	123.67	17.00	3.00	970.91	10.32	13.57	0	0	0	250.00	0
1/1/25	113.39	17.00	3.00	1013.83	11.10	14.78	0	0	0	250.00	0
1/1/26	103.63	17.00	3.00	1061.33	11.96	16.17	0	0	0	250.00	0
1/1/27	93.04	17.00	3.00	1114.52	12.84	15.23	0	0	0	250.00	0

Figura 14 - Estudio de caso (Entradas de pronóstico del escenario objetivo) - Fuente: Plataforma Aurion

Observando la siguiente imagen (Figura 15), se aprecian los resultados generados al usar el pronóstico anterior. Se puede observar como la intensidad mantiene su nivel por debajo de los 10 gCO₂e/MJ, generando una reducción de aproximadamente el 10% comparándolo con el caso base.

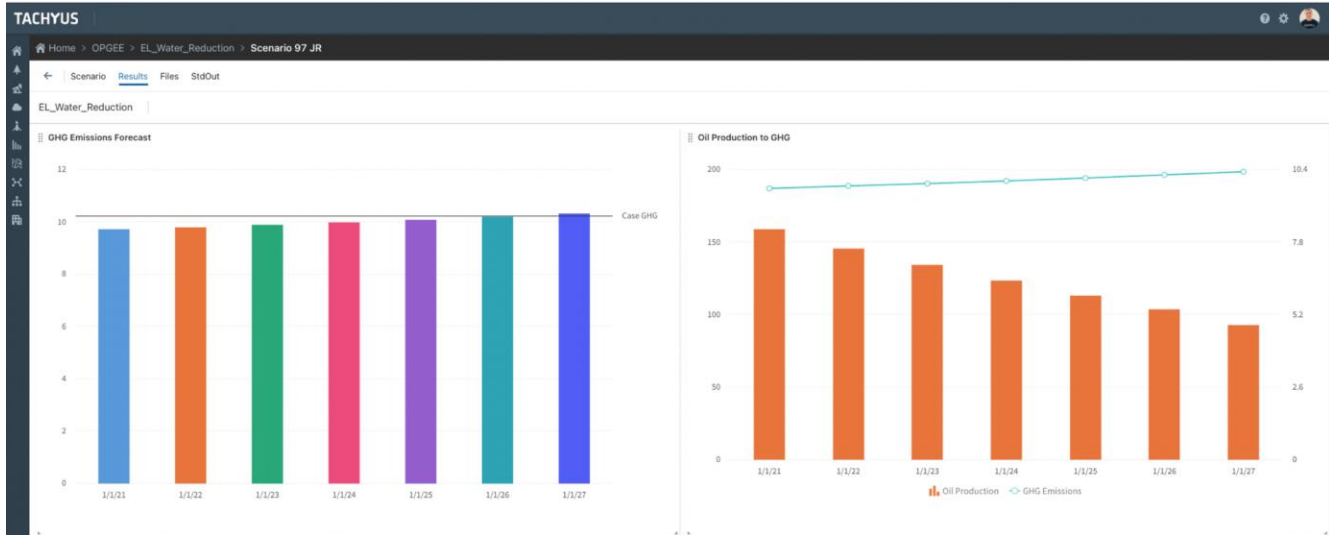


Figura 15 - Estudio de caso (Pronóstico de intensidad de carbono del escenario objetivo) - Fuente: Plataforma Aurion

Conclusiones

A medida que la industria se embarca en lo que se denomina Transición Energética, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por la producción de hidrocarburos, se convierte en una necesidad imperiosa; y para ello, el acceso a herramientas que permitan medir, monitorear y modelar las emisiones son fundamentales para garantizar transparencia, confiabilidad y precisión. En este documento, hemos demostrado la aplicación de una plataforma para medir y modelar las emisiones, permitiendo a las Compañías Operadoras, una conexión con sus planes operativos, en esencia, proporcionando un camino claro hacia la Carbono Neutralidad.

Los desafíos que presenta una adecuada gestión de cálculo y reducción de Gases de Efecto Invernadero incluyen principalmente, la apropiada gestión de la información, acorde con las múltiples fuentes que esto contempla, y una correcta y estandarizada metodología de cálculo y estimación; esto acorde a la disponibilidad de datos e implementación tecnológica en campo.

Por ello, una herramienta acorde a las exigencias de una real transformación digital debe inicialmente incorporar la toma de datos desde su fuente, acorde a las restricciones y requisitos en términos de Seguridad Informática, igualmente garantizar métodos de estimación que incluyan: uso de factores de emisión, cálculos de ingeniería, resultados de simulaciones de software y en caso la Compañía lo tenga, incorporación de emisiones resultantes de mediciones directas.

Acorde al caso de estudio y la aplicación de la Solución Aurion, se muestra la combinación de 2 (Dos) procesos de optimización, una dentro de la operación de inyección de agua, reduciendo la cantidad de agua inyectada, manteniendo el mismo nivel de producción de hidrocarburos; por otro lado, la intensidad de carbono asociada que fue modelada en ambos casos (Caso base y escenario mejorado) mostrando una mejora significativa (Reducción del 10% aproximada). Confirmando, que, dentro de los procesos de optimización productiva e implementación de decisiones o iniciativas operativas, es fundamental incorporar el impacto y tendencia de las emisiones de GEI, con el fin de facilitar el análisis de viabilidad de estas iniciativas, incorporando los impactos económicos y ambientales que se deriven.

Referencias

1. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-future-is-now-how-oil-and-gas-companies-can-decarbonize>
2. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/carbon-footprint-management-market-136375712.html>
3. 40 CFR 98, Subpart W - Petroleum and Natural Gas Systems, 2010, Washington, DC: US EPA. <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-1/subchapter-C/part-98/subpart-W>
4. Brandt, A. Stanford University. Website OPGEE: The Oil Production Carbon Intensity Estimator. <https://eao.stanford.edu/opgee-oil-production-greenhouse-gas-emissions-estimator>
5. Brandt, A.R., Masnadi, M.S., Englander, J.G., Koomey, J. and Gordon, D., 2018. "Climate-wise choices in a world of oil abundance". *Environmental Research Letters*, 13(4), p.044027.
6. Masnadi, M. et al., 2018, "Global carbon intensity of crude oil production". *Science*, 361(6405), 851-853.