



Propuesta de Portafolio de Comercialización para las 'Unidades Verdes' de Datalog

Laura Camila Guevara Trujillo

Oscar David Quintero Ramírez

Yorlenny Zambrano Rodríguez

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible

Bogotá, Colombia

31/03/2025

Propuesta de Portafolio de Comercialización para las 'Unidades Verdes' de Datalog

**Laura Camila Guevara Trujillo
Oscar David Quintero Ramírez
Yorlenny Zambrano Rodríguez**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Proyectos de Desarrollo Sostenible

Directora:

Lady Natalia Zapata Restrepo

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible

Bogotá, Colombia

31/03/2025

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 31/03/2025

A nuestras familias, quienes han sido el motor y el refugio en cada etapa de este camino.

A nuestros padres, por su amor, su ejemplo de vida y por enseñarnos que la disciplina, la humildad y el esfuerzo constante son los cimientos de cualquier meta alcanzada.

A quienes, con su compañía silenciosa y su fe inquebrantable nos apoyaron y por recordarnos cada día que los logros compartidos saben el doble. Este logro es tan nuestro como suyo.

Agradecimientos

A nuestras familias, por ser fuente constante de inspiración, apoyo incondicional y fortaleza durante este camino; gracias por acompañarnos en cada paso y motivarnos a alcanzar nuestras metas.

A nuestro equipo de trabajo, por compartir sus conocimientos, esfuerzo y compromiso; su dedicación hizo posible que este proyecto se convirtiera en una realidad.

A nuestra profesora y asesora de trabajo de grado, Lady Natalia Zapata por su acompañamiento y guía en este proceso.

Resumen

El proyecto presenta una propuesta de portafolio comercial para las "Unidades Verdes" desarrolladas por Datalog Colombia SAS, enfocadas en optimizar energéticamente los servicios de mud logging en el sector petrolero colombiano mediante un sistema solar fotovoltaico con almacenamiento de energía. La solución técnica aporta importantes beneficios operativos, como estabilidad y continuidad en el suministro eléctrico, reducción de fluctuaciones de voltaje, corriente y frecuencia, asegurando la precisión de la lectura de equipos sensibles utilizados en operaciones de perforación, incrementando la calidad y la confiabilidad del dato adquirido.

Adicionalmente, los resultados ambientales del proyecto evidenciaron una disminución en el consumo de combustibles fósiles, logrando reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). El proyecto incluyó pruebas piloto en campo, evaluaciones técnicas y análisis financieros detallados, confirmando una recuperación de la inversión a mediano plazo gracias a la optimización de costos operativos y la posible obtención de beneficios tributarios. El portafolio propuesto destaca la sostenibilidad como eje comercial y los beneficios técnicos como eje estratégico, diferenciando a Datalog frente a la competencia y fortaleciendo la reputación corporativa ante sus clientes.

Palabras clave: Mud logging, Energía solar fotovoltaica, Sostenibilidad, Transición energética, Hidrocarburos, Innovación tecnológica.

Abstract

This project presents a commercial portfolio proposal for the "Unidades Verdes" developed by Datalog Colombia SAS, aimed at optimizing energy use in mud logging services within the Colombian oil sector through a photovoltaic solar system with energy storage. The technical solution offers significant operational benefits, such as stability and continuity of power supply, reduction of voltage, current, and frequency fluctuations, ensuring accurate readings from sensitive equipment used in drilling operations, thus increasing the quality and reliability of acquired data. Additionally, the environmental results showed a reduction in fossil fuel consumption, effectively decreasing greenhouse gas (GHG) emissions. The project involved field pilot tests, technical evaluations, and detailed financial analysis, confirming a medium-term investment recovery due to operational cost optimization and potential tax benefits. The proposed portfolio highlights sustainability as a commercial pillar and technical advantages as a strategic focus, differentiating Datalog from competitors and enhancing its corporate reputation among clients.

Keywords: Mud logging, Photovoltaic solar energy, Sustainability, Energy transition, Hydrocarbons, Technological innovation.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción	12
2. Objetivos.....	15
2.1. <i>Objetivo General</i>	15
2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	15
3. Justificación	16
4. Marco Institucional.....	18
4.1. <i>Presentación de la Empresa</i>	18
4.2. <i>Referentes Estratégicos</i>	19
4.3. <i>Estructura Organizacional</i>	23
4.4. <i>Portafolio de Servicios</i>	23
4.5. <i>Análisis del Sector</i>	25
5. Marco de Referencia.....	28
5.1. <i>Contexto Internacional</i>	28
5.2. <i>Contexto Local de la Transición Energética</i>	31
5.3. <i>El Rol del Sector Hidrocarburos en la Transición energética</i>	34
5.4. <i>Sostenibilidad en la Industria Petrolera</i>	36
6. Diseño Metodológico	38
6.1. <i>Descripción metodológica</i>	38
6.2. <i>Diseño metodológico</i>	39
6.3. <i>Instrumentos</i>	42
6.3.1. <i>Entrevistas</i>	42
7. Diagnóstico Organizacional	46
7.1. <i>Características y necesidades de los perfiles del cliente</i>	46
7.1.1. <i>Diagnóstico externo e interno de Datalog</i>	46
7.1.2. <i>Análisis de tendencias en sostenibilidad en el sector de hidrocarburos colombiano</i>	59
7.1.3. <i>Diagnóstico de necesidades y preferencias de los clientes</i>	60
7.2. <i>Regulaciones ambientales</i>	70
7.3. <i>Benchmarking en el sector Oil & Gas</i>	73
8. Plan de Intervención	84

8.1. Cumplimiento técnico de las unidades verdes en función de las necesidades de los clientes	84
8.1.1. Consultas con expertos en energías alternativas.....	84
8.1.2. Pruebas piloto de las unidades verdes	88
8.2. Viabilidad Financiera de las Unidades Verdes de Datalog.....	97
8.2.1. Análisis financieros del proyecto.....	98
8.2.2. Modelo financiero	99
8.2.3. Simulación de escenarios de demanda	102
8.2.4. Incentivos y subvenciones tributarias.....	104
8.3. Estrategias de sostenibilidad para la comercialización de las unidades verdes	106
8.3.1. Plan de sostenibilidad para las Unidades Verdes	107
8.3.2. Evaluación de certificaciones ambientales.....	110
8.4. Estrategia de comercialización por medio de un portafolio para las unidades verdes	119
8.4.1. Propuesta de valor diferenciada	119
8.4.2. Plan de marketing Integrado para Unidades Verdes: Innovación Sostenible en la Industria de Hidrocarburos	121
8.5. Plan de intervención – Portafolio.....	125
8.5.1. Portafolio de Productos y Servicios: “Unidades Verdes” de Datalog	125
8.5.2. Plan de ejecución del Portafolio.....	131
9. Conclusiones y Recomendaciones	134
9.1. Conclusiones.....	134
9.2. Recomendaciones.....	137
10. Referencias	140

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Certificaciones vigentes de Datalog	23
Figura 2. Comportamiento del histórico de participación o market share Datalog vs competidores 2023 y 2024	26
Figura 3. Emisiones Globales de CO ₂ (1854-2022)	30
Figura 4. Principales Emisores Globales de CO ₂	30
Figura 5. Lienzo propuesta de Valor	63
Figura 6. Lienzo Propuesta de Valor. Perfil del cliente.	64
Figura 7. Lienzo Propuesta de valor. Mapa de Valor.....	66
Figura 8. Diagrama System Mapping	68
Figura 9. Plan de descarbonización de Ecopetrol 2020 – 2050.....	76
Figura 10. Ilustración de la disponibilidad de área para la instalación del sistema fotovoltaico de la unidad verde	90
Figura 11. Gráfico de promedio de consumo de energía eléctrica / hora. Unidad tipo full	91
Figura 12. Listado de equipos que se conectaron al sistema fotovoltaico de las unidades verdes.....	92
Figura 13. Histórico comparativo entre generación del sistema fotovoltaico y el consumo total el energía	94
Figura 14. Sumatoria de generación a partir del sistema fotovoltaico y las baterías.....	95
Figura 15. Flujo de Caja e indicadores financieros proyectado para un período de 5 años en USD\$	101
Figura 16. Comparativo Pérdidas y Ganancias para la proyección a 5 años en USD\$.....	101
Figura 17. Ruta de operación proyectada para pozos de Compañía Operadora en Colombia entre 2023 y 2029.....	102
Figura 18. Portafolio Unidades Verdes Datalog.....	131

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Relación de objetivos, actividades y resultados esperados	40
Tabla 2. Resultados de la Matriz EFAS - Oportunidades	46
Tabla 3. Resultados de la Matriz EFAS - Amenazas	48
Tabla 4. Resultados de la Matriz IFAS - Fortalezas	51
Tabla 5. Resultados de la Matriz IFAS - Debilidades.....	54
Tabla 6. Matriz de normativas aplicables para la adopción de energías limpias en el sector hidrocarburos.....	72
Tabla 7. Listado de equipos que se hicieron parte del cálculo inicial de cargas del sistema fotovoltaico de las unidades verdes	91
Tabla 8. Incentivos fiscales y subvenciones.....	106
Tabla 9. Programa de eficiencia energética y transición a energías renovables.....	108
Tabla 10. Programa de gobernanza y transparencia.....	108
Tabla 11. Programa de responsabilidad social corporativa	109
Tabla 12. Programa de impacto económico y viabilidad financiera	109
Tabla 13. Niveles de configuración de las unidades verdes	126

1. Introducción

El presente trabajo de grado tiene como eje central la formulación de un portafolio de comercialización para las denominadas Unidades Verdes, una propuesta innovadora desarrollada por Datalog Colombia S.A.S. orientada a la implementación de soluciones energéticas sostenibles en los servicios de mud logging, una actividad técnica especializada dentro del sector de hidrocarburos en Colombia. Este proyecto se enmarca en las líneas de investigación de la Maestría en Proyectos de Desarrollo Sostenible, que promueven la transición energética, la innovación tecnológica y la sostenibilidad aplicada a sectores industriales estratégicos.

La necesidad de esta propuesta surge a partir de un diagnóstico interno en Datalog, empresa con amplia trayectoria en la prestación de servicios de adquisición y análisis de datos durante la perforación de pozos petroleros. Actualmente, la operación en campo depende exclusivamente de generadores diésel para suplir las necesidades energéticas de los equipos de monitoreo, lo que ha generado tres problemáticas clave.

Primero, desde el punto de vista técnico-operativo, el uso continuo de generadores eléctricos produce fluctuaciones en voltaje, corriente y frecuencia que afectan el desempeño de los instrumentos electrónicos sensibles utilizados en la captura de datos. Estas alteraciones comprometen la precisión de las mediciones, afectando la confiabilidad de la información entregada a las compañías operadoras (Datalog, 2023d). Segundo, en términos ambientales, el uso sostenido de combustibles fósiles contribuye de forma significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo cual limita el cumplimiento de normativas ambientales vigentes y dificulta el posicionamiento sostenible de la empresa y sus clientes (Ministerio de Minas y Energía, 2021). Tercero, desde una perspectiva económica, la dependencia del diésel conlleva costos operativos elevados y variables, afectando la competitividad en un entorno de creciente presión por soluciones más eficientes y responsables (Datalog, 2023c).

En respuesta a estos desafíos, Datalog ha diseñado las Unidades Verdes, un sistema que integra tecnología solar fotovoltaica para suministrar energía limpia y continua a los equipos de medición en locaciones remotas. Esta innovación busca no solo reducir el consumo de diésel y las emisiones contaminantes, sino también garantizar un suministro energético constante, lo que representa una ventaja técnica clave: la estabilidad eléctrica proporcionada por el sistema fotovoltaico elimina picos y variaciones que comprometen la calidad de los datos, asegurando así registros confiables, precisos y disponibles en tiempo real para la toma de decisiones en la operación.

Diversos antecedentes respaldan la viabilidad de esta propuesta. Estudios realizados en campos operados por Ecopetrol han demostrado que la incorporación de energía solar puede generar beneficios tangibles en eficiencia operativa, reducción de emisiones y disminución de costos (Gaviria Zuluaga, 2022). Asimismo, experiencias similares en otras compañías del sector validan el impacto positivo de estas soluciones en la confiabilidad del suministro energético y la sostenibilidad ambiental (Álvarez De Las Salas, 2023).

En este contexto, la investigación busca responder a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la mejor estrategia comercial para la implementación efectiva y rentable de las “Unidades Verdes” en Datalog Colombia S.A.S., resaltando los beneficios técnicos de estabilidad energética, reducción de emisiones de gases efecto invernadero y sostenibilidad económica en el contexto de la transición energética del sector hidrocarburos colombiano?

Para abordar esta pregunta, el documento se estructura de forma lógica y progresiva. En primer lugar, se plantean los objetivos, general y específicos. Luego, se expone la justificación técnica, económica y ambiental que sustenta la pertinencia del proyecto. Posteriormente, se presenta el marco institucional, que incluye una caracterización detallada de la empresa Datalog y su posicionamiento estratégico en el mercado. El marco de referencia analiza el contexto nacional e internacional de la transición energética y el papel del sector hidrocarburos en este proceso. En el diseño metodológico se explica la integración de

herramientas cualitativas y cuantitativas para evaluar la viabilidad del modelo. A continuación, se exponen los resultados del diagnóstico interno y externo, así como las necesidades y expectativas identificadas entre los clientes potenciales. El plan de intervención detalla los hallazgos técnicos, financieros y comerciales derivados de pruebas piloto, entrevistas y análisis contextual. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones que validan la propuesta como una solución integral para enfrentar los desafíos actuales del sector.

Esta estructura facilita al lector la comprensión lógica y articulada del proceso metodológico desarrollado para responder a la pregunta de investigación planteada, demostrando que la propuesta de las "Unidades Verdes" constituye una solución técnica efectiva, económicamente rentable y ambientalmente responsable, capaz de aportar valor estratégico tanto a Datalog como a sus clientes en el contexto actual del mercado energético colombiano.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Proponer un portafolio de comercialización para las 'Unidades Verdes' de Datalog

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar las características y necesidades de los perfiles del cliente
- Determinar el cumplimiento técnico de las unidades verdes en función de las necesidades de los clientes
- Analizar la viabilidad financiera de las unidades verdes de Datalog
- Formular las estrategias de sostenibilidad para la comercialización de las unidades verdes
- Plantear una estrategia de comercialización por medio de un portafolio para las unidades verdes

3. Justificación

La implementación de las "Unidades Verdes" en Datalog Colombia SAS se fundamenta en varios aspectos clave que subrayan su importancia y necesidad. En primer lugar, el proyecto busca abordar una problemática ambiental crítica en la industria de los hidrocarburos: la alta dependencia de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica en unidades de geología utilizadas durante la perforación de pozos (Low Carbon Power, 2024). Este consumo energético no solo incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también contribuye significativamente al impacto ambiental negativo. Al desarrollar y adoptar estrategias para la generación y almacenamiento de energía solar, el proyecto pretende reducir estas emisiones, alineándose con los objetivos globales de sostenibilidad y cambio climático establecidos por la comunidad internacional (Reuters, 2025).

En segundo lugar, el proyecto tiene un fuerte componente de innovación y sostenibilidad, aspectos que son cada vez más valorados en la industria energética. Las "Unidades Verdes" representan una oportunidad para Datalog de liderar en la transición hacia fuentes de energía más limpias, mejorando su imagen corporativa y cumplimiento de las normativas ambientales. La implementación de este proyecto también puede generar beneficios económicos a largo plazo, al reducir los costos operativos asociados con el uso de combustibles fósiles (diésel). Adicionalmente, la creación de un portafolio de comercialización para las "Unidades Verdes" abriría nuevas oportunidades de negocio para Datalog o la posibilidad de impactar positivamente en su valor agregado, permitiendo ofrecer estos sistemas de generación y almacenamiento de energía solar a muchas compañías operadoras del sector. Este portafolio también permitiría personalizar las soluciones según las necesidades de cada cliente, lo que amplía las posibilidades de crecimiento comercial.

Un factor determinante para el éxito en proyectos de perforación es la operación continua, donde cada segundo cuenta para la toma de decisiones oportunas. Al depender

exclusivamente de generadores alimentados por diésel, los equipos pueden verse expuestos a picos de voltaje y variaciones en la corriente y frecuencia, lo que afecta la sensibilidad de los instrumentos de monitoreo y puede distorsionar las lecturas, ocasionando datos erróneos y retrasos en la interpretación. En contraste, un sistema fotovoltaico provee un suministro estable y limpio de energía, eliminando en gran medida esas fluctuaciones eléctricas. Gracias a ello, los dispositivos electrónicos sensibles se mantienen en condiciones óptimas de funcionamiento, con un factor de precisión elevado y sin interrupciones. Este alto grado de confiabilidad en la alimentación resulta esencial para preservar la continuidad operativa, asegurar la calidad de los datos adquiridos y facilitar un proceso de toma de decisiones ágil, basado en información veraz y oportuna.

Finalmente, el proyecto también tendrá un impacto social positivo. La transición hacia el uso de energías renovables (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2023) en las operaciones de Datalog puede servir como un modelo para otras empresas del sector, promoviendo prácticas más sostenibles y responsables. Adicionalmente, el portafolio de comercialización permitirá fortalecer alianzas estratégicas con comunidades locales y otros actores clave, promoviendo un desarrollo regional más inclusivo y sostenible.

4. Marco Institucional

4.1. Presentación de la Empresa

Datalog Colombia SAS, es una empresa líder en servicios de mudLogging para pozos de petróleo y gas. Fundada en 1989. Datalog ha consolidado su presencia en el sector energético, específicamente en exploración y producción de hidrocarburos. se dedicó inicialmente al monitoreo de datos en sitios de perforación, expandiéndose con soluciones para el análisis de parámetros geológicos y de perforación a través de una red global de servicios (Datalog, 2023a).

Con un equipo de más de 200 colaboradores altamente calificados, Datalog ha desempeñado un papel clave en el éxito operativo de empresas como Ecopetrol, BP, Hocol, Parex, Canacol, Sierracol, Frontera Energy, Gran Tierra Energy, Petrobras y Chevron, entre otras. Su experiencia y capacidad técnica la han convertido en un socio estratégico para la industria energética, que es vital para la economía colombiana, generando empleo, atrayendo inversiones extranjeras y promoviendo el desarrollo económico.

El compromiso de Datalog se centra en ofrecer valor agregado a sus clientes mediante el registro, integración e interpretación de datos de perforación. Su enfoque humano, junto con altos estándares de calidad y seguridad, han sido elementos distintivos que garantizan su excelencia operativa.

De cara al futuro, Datalog busca consolidarse como una empresa líder en Colombia y Latinoamérica. Su visión incluye el desarrollo de tecnología innovadora y la formación de talento humano altamente calificado, asegurando un crecimiento sostenible que beneficie tanto a sus clientes como a las comunidades donde opera.

Además de sus actividades comerciales, Datalog contribuye significativamente al desarrollo social mediante iniciativas que fomentan la inclusión digital, el emprendimiento, la protección ambiental y la generación de empleo. Estas acciones reflejan su compromiso con la responsabilidad social empresarial. Como reconocimiento a su enfoque hacia la diversidad, equidad e inclusión, la empresa ha obtenido el Sello de No Discriminación, otorgado por ICONTEC y el Ministerio del Interior Colombiano (Certificado CP-CER-SND0203).

Datalog Colombia se posiciona como un referente en el sector energético, combinando innovación tecnológica, sostenibilidad y un compromiso ético que beneficia tanto a sus clientes como a la sociedad.

4.2. Referentes Estratégicos

El marco estratégico de Datalog, definido en el documento denominado el DA_07 Direccionamiento Estratégico aprobado el 23 de febrero de 2024, comprende:

Misión

Ser aliados estratégicos de nuestros clientes, aportándoles valor, conocimiento y oportunidades a partir del registro, integración e interpretación de los datos adquiridos durante sus operaciones de perforación (Datalog, 2024).

Visión

Ser reconocidos en Colombia y en Latinoamérica, como una empresa que genera valor y conocimiento a sus clientes, a partir del desarrollo tecnológico y la formación de talento humano altamente calificado. Nos enfocamos en generar un crecimiento sostenible, alineado con los valores de nuestros clientes y de las comunidades donde operamos (Datalog, 2024).

Objetivos 2021 – 2026

De acuerdo con el Documento de Apoyo DA_07 Direccionamiento Estratégico aprobado el 23 de febrero de 2024, los objetivos del periodo 2021 al 2026 se presentan a continuación:

- I. *Renovación Back Office: Contar con un portafolio de nuevas tecnologías que permitan competir internacionalmente en los próximos 5 años.*
- II. *Posicionamiento: Hacer de Datalog una empresa regional (Latinoamérica), relevante, segura y sostenible, con 4 regionales facturando en Cuba, Ecuador, Guatemala, Perú, Bolivia, Guyana (tengan actividad y descubrimientos).*
- III. *Maximizar el Valor de La Compañía: Maximizar integralmente el valor de la compañía en 5 años, teniendo en cuenta tecnología, procesos, personas y ambiente.*
- IV. *Crecimiento Sostenible: Tener un crecimiento sostenible con expansión fuera de Colombia teniendo reinversión de utilidades en el negocio.*
- V. *Desarrollo de Productos en Tecnologías De Información (IA Y Ciencia de Datos): Con los datos obtenidos de nuestros servicios desarrollar herramientas que generen valor con uso de las tecnologías de la información.*
- VI. *Gestión del Conocimiento: Asegurar la continuidad del negocio mediante la transferencia de conocimiento y memoria institucional.*
- VII. *Potencializar el Talento Humano de la Organización: Tener personal altamente calificado con calidad humana y feliz.*

Valores corporativos

- **Confianza e Integridad:** Cumplimos tareas con precisión y buscamos alternativas para mejorar la calidad y evitar pérdidas. Nos mantenemos permanentemente informados y capacitados para actuar con alta eficacia en los contextos cambiantes de la empresa. Somos congruentes y demostramos coherencia en el ser, pensar y actuar. Admitimos y

aprendemos rápidamente de los errores, compartimos con honestidad los aprendizajes.

Nuestro comportamiento laboral permite que las personas confíen en nuestra organización y en nuestros compromisos (Datalog, 2024).

- **Pasión:** Nos desafiamos para entregar siempre lo mejor de nosotros excediendo las expectativas. Disfrutamos y estamos motivados para la entrega permanente de resultados. Tenemos objetivos claros y exigentes que aseguramos alcanzar. Continuamos ante las dificultades y frustraciones. Mi profesión me motiva a dejar huella en la organización (Datalog, 2024).
- **Respeto:** Trabajamos colectivamente buscando la mejor forma de hacer las cosas. Implementamos estrategias de comunicación para la motivación y dirección hacia los logros de objetivos comunes. Aprovechamos la diversidad de perspectivas, experiencias, habilidades y conocimientos como fuente de conexión en cada equipo. Escuchamos con atención y respeto las opiniones, conceptos y mensajes de las personas con quienes nos relacionamos. Tomamos decisiones medibles que minimicen el riesgo de la compañía. Sumando esfuerzos restamos obstáculos (Datalog, 2024).
- **Planeación y Organización:** Creamos medidas de excelencia, buscando siempre el mejoramiento continuo de nuestros equipos y áreas. Tomamos decisiones medibles que minimicen el riesgo de la compañía. Participamos activamente en reuniones y actividades de desarrollo de la organización que aportan valor a su formación y al rol que desempeñamos. Invertimos nuestro tiempo y esfuerzo para conseguir los objetivos de la organización. Determinamos eficazmente las metas y prioridades en nuestro desempeño (Datalog, 2024).
- **Servicio:** Mantenemos buenas relaciones empáticas con el equipo de trabajo y con todas las áreas de la organización. Atendemos oportunamente las necesidades internas y externas para poder generar satisfacción del cliente. Somos receptivos a los diferentes

puntos de vista. Demostramos sensibilidad hacia las necesidades de nuestras partes interesadas (Datalog, 2024).

- **Creatividad:** Hacemos que las cosas sean posible con los recursos que tenemos. Nos centramos en grandes resultados, hacemos que las cosas pasen. Somos disciplinados en lo que hacemos para alcanzar las metas que nos hemos propuesto. Mantenemos la mente abierta para asimilar nuevos conocimientos sobre productos o servicios que pretende implementar la organización. Generamos ideas, las desarrollamos con criterios (Datalog, 2024).
- **Dei - Diversidad, Equidad E Inclusión:** Nuestras acciones están enmarcadas en: La firmeza en la Diversidad como fuente de fortaleza, la Equidad como cimiento de justicia, y la Inclusión como puente hacia un futuro juntos, estos pilares guían cada paso que damos en la consolidación de un entorno donde cada voz es tomada en cuenta, cada perspectiva enriquece y cada individuo prospera (Datalog, 2024).

Sistema Integrado de Gestión

El documento MA_01 Manual de Calidad, Edición 8, describe los elementos del SGC de Datalog, incluyendo la Política, Objetivos de Calidad y procesos basados en la Norma NTC-ISO 9001:2015. Este sistema permite a la organización cumplir altos estándares de calidad en los servicios prestados. Además, Datalog cuenta con certificaciones vigentes (ver Figura 1), que respaldan su competitividad y reconocimiento en el sector de hidrocarburos en Colombia.

Figura 1.*Certificaciones vigentes de Datalog*

Nota. Certificaciones con las que cuenta Datalog que le permiten cumplir con altos estándares en seguridad, calidad y gestión. Tomado de información de Datalog del año 2023

4.3. Estructura Organizacional

Datalog Colombia SAS opera bajo una estructura organizacional matricial que combina funciones y proyectos, lo que le permite adaptarse a las demandas del mercado y cumplir objetivos estratégicos. Este modelo dinámico facilita la colaboración interdisciplinaria, optimiza recursos y permite a los empleados contribuir tanto a proyectos específicos como a metas globales. El organigrama se detalla en el Anexo A. *Organigrama de Datalog*

4.4. Portafolio de Servicios

Datalog Colombia se especializa en ofrecer soluciones integrales en cuatro áreas clave: Geociencias, Inteligencia Operacional, Consultoría Especializada y Mud Logging (Datalog, 2023d). Su objetivo es liderar el cambio de paradigma que propone la integración de los hidrocarburos con la sostenibilidad ambiental.

El portafolio de servicios de Datalog, diseñado para proyectos de exploración y desarrollo en el sector energético, incluye:

- **MudLogging:** Seguimiento y registro de los parámetros de perforación de pozos; control Geológico y Registro de Gases de Formación, abarcando desde la adquisición y análisis de datos hasta la generación de informes y soporte técnico, con personal altamente competente, datos confiables, detección temprana de influjos y prevención de incidentes (Datalog, 2023c).
- **Geociencias:** La oferta en esta área combina Geoquímica y Geomecánica. La Geoquímica se centra en el análisis y caracterización de gases y fluidos, mientras que la Geomecánica evalúa la estabilidad e integridad de los pozos. Estos estudios proporcionan información esencial para la toma de decisiones en todas las etapas de exploración y producción de hidrocarburos, aumentando el valor del conocimiento sobre los yacimientos (Datalog, 2023c).
- **Inteligencia Operacional:** Mediante el uso de analítica avanzada, ciencia de datos e inteligencia artificial, Datalog ayuda a sus clientes a optimizar el desempeño de sus operaciones. Desde la gestión de datos en tiempo real hasta el monitoreo y análisis del rendimiento, estas soluciones mejoran la eficiencia, reducen costos y maximizan la rentabilidad en la perforación de pozos de petróleo y gas (Datalog, 2023c).
- **Consultoría Especializada:** Datalog brinda asesoramiento experto en áreas como gestión de proyectos y roles operativos (jefes de pozo, asistentes, geólogos, geoquímicos y geomecánicos). La empresa actúa como un aliado estratégico para desarrollar soluciones personalizadas que impulsan la competitividad, fomentan el conocimiento y facilitan decisiones más acertadas (Datalog, 2023c).

A través de estas líneas de servicio, Datalog Colombia busca posicionarse como líder en el camino hacia la convergencia entre la operación petrolera y el respeto por el medio ambiente. Su compromiso con la innovación y la excelencia técnica respalda la implementación de soluciones que benefician tanto a la industria como al entorno, transformando los desafíos en oportunidades sostenibles.

4.5. Análisis del Sector

Un análisis del entorno externo que influye en Datalog Colombia revela un panorama retador, moldeado por diversas fuerzas macroambientales abarcadas en el marco PESTEL. Desde la dimensión Política, se observan significativos proyectos de ley y la orientación del Plan Nacional de Desarrollo que impactan directamente al sector de hidrocarburos, introduciendo mayor riesgo operacional, costos de cumplimiento elevados e incertidumbre sobre la continuidad de la exploración, lo cual podría mermar las oportunidades de negocio y aumentar la carga tributaria. Económicamente, la volatilidad en los precios del petróleo, las fluctuaciones del tipo de cambio y el acceso a financiamiento generan inestabilidad en los ingresos y la capacidad de inversión, factores críticos en un mercado global sensible a las dinámicas geopolíticas y macroeconómicas. Este análisis externo establece el contexto indispensable para comprender el entorno operativo de la compañía.

El factor Social presenta desafíos y oportunidades ligados a la demografía, la disponibilidad de mano de obra calificada y la percepción pública de la industria, aspectos que pueden afectar la productividad y los costos, así como generar posibles conflictos con las comunidades. La dimensión Tecnológica es un impulsor clave, con la rápida evolución en digitalización, automatización y tecnologías de energías renovables, demandando inversión constante, pero prometiendo mejoras sustanciales en eficiencia y competitividad. Ambientalmente, las crecientes regulaciones y la presión hacia la descarbonización elevan los costos operativos y restringen áreas de acción, impulsando la necesidad de demostrar un compromiso real con la sostenibilidad. Finalmente, el marco Legal, con su legislación ambiental, laboral y fiscal en constante cambio, exige una adaptación continua para evitar multas y asegurar el cumplimiento normativo. Estos elementos externos serán analizados a

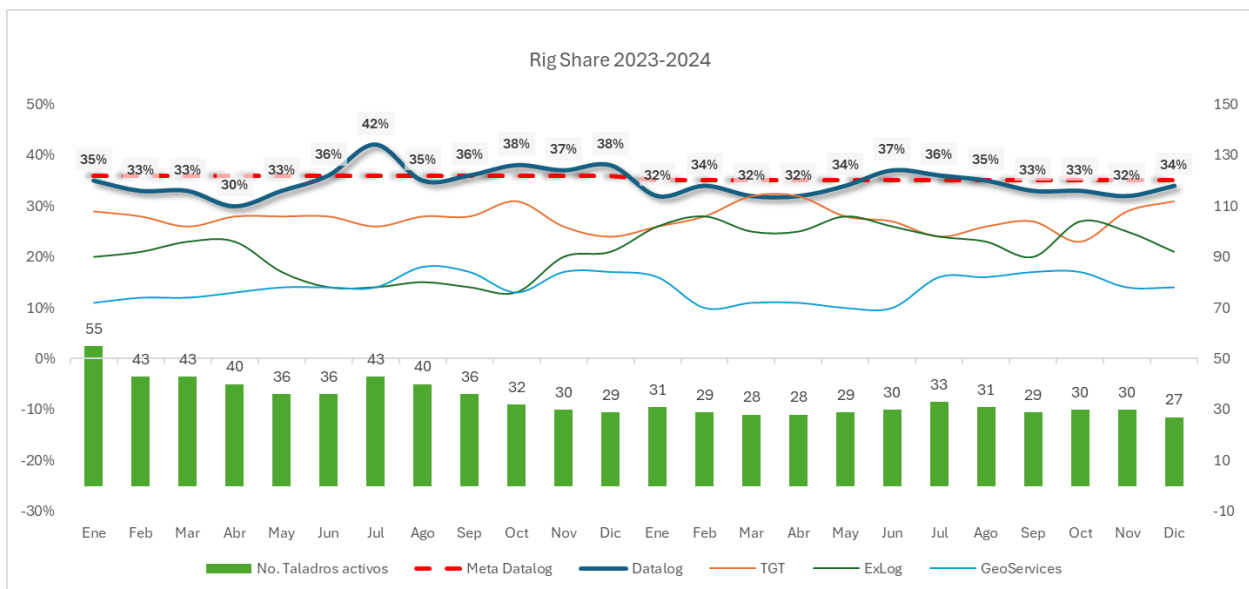
fondo en el numeral 7.1.1 Diagnóstico externo e interno de Datalog, sirviendo de base para contrastarlos con las capacidades internas de la empresa.

En la Figura 2 muestra la participación en el mercado de Mud logging en Colombia durante el 2023 al 2024, basados en el número total de taladros de perforación activos en el país. Esta información es investigada por el equipo comercial y de Operaciones de Datalog cuya meta anual es mantener un **35% de participación** en el mercado, cifra que ha logrado sostener en el período analizado.

En comparación con sus principales competidores, entre ellos: TGT Gamas (**28%**), Excellence Logging (**21%**) y Geoservices (**14%**), En el período analizado (2023-2024), mantuvo un promedio de 10 unidades activas en el campo, razón por la que se posiciona como la empresa líder en Colombia en el servicio de Mudlogging, conocido también como Servicio de Registro de Hidrocarburos.

Figura 2.

Comportamiento del histórico de participación o market share Datalog vs competidores 2023 y 2024



Nota. Registro histórico del porcentaje de mercado que posee Datalog en comparación con sus principales competidores. Información confidencial de Datalog del año 2024

Según el Informe de CAMPETROL de enero del 2025, en 2024 el promedio anual de taladros activos en Colombia fue de 107 equipos, lo que representa una reducción de 20 unidades (-15,7%) respecto al promedio de 2023. Campetrol. (2025)

Al cierre de diciembre de 2024, se registraron 102 taladros activos a nivel nacional, distribuidos en 24 equipos destinados a perforación y 78 a reacondicionamiento. Esta cifra refleja una disminución del 12,8% en comparación con diciembre de 2023 (15 taladros menos) evidenciando una contracción en la actividad del sector Campetrol. (2025)

Ante este panorama, la implementación de estrategias de optimización e innovación tecnológica resulta esencial para elevar la eficiencia operativa y atenuar los efectos de la desaceleración en el sector y mejorar la competitividad. Una de las iniciativas más innovadoras radica en el desarrollo de “Unidades Verdes”, que además de aportar un componente de sostenibilidad, asegura la continuidad del servicio de Mudlogging mediante una fuente de energía estable y limpia, creando un factor diferenciador ante competidores, evitando interrupciones en la operación y garantizando datos más precisos y fiables. De este modo, las compañías pueden adoptar decisiones oportunas y basadas en información rigurosa, fortaleciendo su posición en un entorno cada vez más competitivo.

5. Marco de Referencia

La industria de hidrocarburos enfrenta el desafío de reducir su huella ambiental mientras mantiene la eficiencia operativa. En este contexto, la integración de sistemas de energía renovable, como la energía solar fotovoltaica, en operaciones de perforación y producción se presenta como una solución viable. Las Unidades Verdes representan una iniciativa que busca incorporar estas tecnologías limpias en las actividades petroleras en Colombia.

La implementación de sistemas fotovoltaicos en campos petroleros permite sustituir parcialmente el consumo de energía proveniente de combustibles fósiles, contribuyendo a la disminución de emisiones de CO₂ y a la reducción de costos operativos. Un estudio realizado en el campo Brisas, operado por Ecopetrol S.A., evaluó la viabilidad técnica y económica de integrar energía solar fotovoltaica. Utilizando el software PVSyst 7.2, se diseñó y dimensionó un sistema que consideró la irradiación solar y la demanda energética del campo, demostrando que esta integración es factible y beneficiosa tanto ambiental como económicamente. (Gaviria Zuluaga, 2022)

5.1. Contexto Internacional

El informe especial de transformación tecnológica en 2018 resaltó la urgencia de modernizar los procesos industriales para mantener la competitividad global, destacando la necesidad de innovaciones disruptivas en sectores estratégicos. Michael Oppenheimer describió este momento como un punto de inflexión tecnológico, señalando el compromiso global con la transformación digital e innovación (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC, 2020).

La revolución tecnológica en el sector de hidrocarburos ha generado un punto de inflexión en la forma de gestionar la información y la energía en operaciones de perforación.

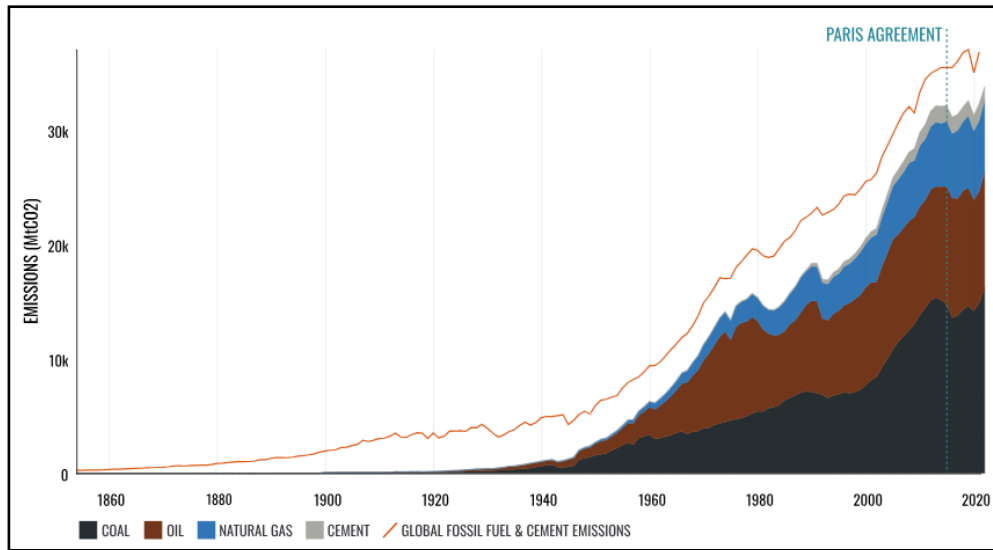
Según el informe de Innovación Tecnológica 2023, las empresas están implementando soluciones disruptivas que transforman radicalmente los modelos operativos tradicionales (International Energy Agency, 2024).

El sector de hidrocarburos se encuentra en una etapa crítica de transformación tecnológica. Es responsable de impulsar aproximadamente el 72% de las innovaciones en tecnologías de extracción, producción y procesamiento de energía a nivel mundial. La incorporación de sistemas de automatización, inteligencia artificial, sensores inteligentes y tecnologías de big data está revolucionando los procesos tradicionales de exploración, extracción y refinación. En Colombia, este sector representa más del 40% de la capacidad de innovación tecnológica del país, con una alta demanda de soluciones digitales que optimicen la eficiencia operativa y reduzcan costos. En resumen, el sector de hidrocarburos se encuentra en una transición tecnológica fundamental, implementando soluciones digitales que transforman radicalmente sus modelos operativos tradicionales, mejorando la productividad, la eficiencia y preparándose para los desafíos del futuro industrial (IEA, 2021; EIA, 2020; Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020).

Según Carbon Majors, 122 de las mayores compañías del sector hidrocarburos han generado 1,421 GtCO₂e de emisiones desde 1854 hasta 2022. (ver Figura 3 y Figura 4). Este volumen representa más del 70% de las emisiones globales de CO₂, atribuibles a 78 compañías públicas y privadas (Carbon Majors, 2024). Por otro lado, el Observatorio Global de Innovación señala que estas mismas 122 compañías han implementado más de 1,421 soluciones tecnológicas disruptivas entre 2010 y 2022, lo que equivale a más del 70% de las innovaciones globales en tecnologías de extracción y procesamiento de hidrocarburos.

Figura 3.

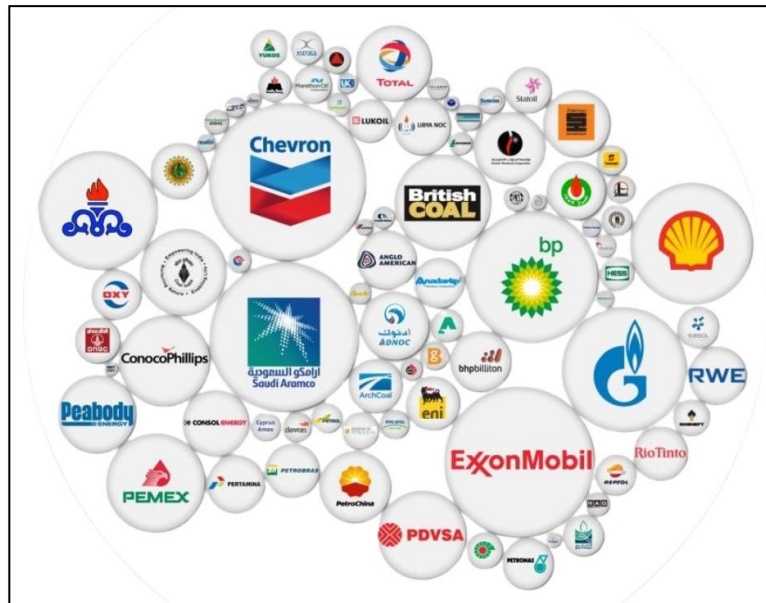
Emisiones Globales de CO₂ (1854-2022)



Nota: Emisiones de GEI desde el año 1854 al 2022. Tomado de (Carbon Majors, 2024)

Figura 4.

Principales Emisores Globales de CO₂



Nota. Se identifican las principales empresas generadoras de GEI en el mundo. Tomado de:
(Carbon Majors, 2024)

Las Unidades Verdes representan una solución innovadora para garantizar estabilidad energética en la industria de hidrocarburos, especialmente en procesos de perforación y producción. Estos sistemas, basados en energía solar fotovoltaica con almacenamiento en baterías, proporcionan un suministro eléctrico continuo y regulado, reduciendo variaciones de voltaje y evitando fluctuaciones que afectan el desempeño de equipos electrónicos sensibles. A diferencia de los generadores diésel, cuya operación puede generar picos de carga y oscilaciones eléctricas, los sistemas fotovoltaicos garantizan una energía más estable, lo que protege los dispositivos de fallos prematuros, sobrecalentamiento y deterioro de componentes electrónicos. Esta estabilidad no solo optimiza el rendimiento de los equipos, sino que también disminuye el riesgo de interrupciones operativas y mejora la eficiencia del monitoreo en tiempo real.

Además de sus beneficios en la calidad del suministro eléctrico, las Unidades Verdes contribuyen a la sostenibilidad y optimización del mantenimiento en el sector. Al reducir la dependencia de generadores convencionales, disminuyen el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases contaminantes, alineándose con los objetivos de reducción de impacto ambiental. Su diseño modular y escalable permite su adaptación a diversas condiciones de operación, brindando flexibilidad en su implementación. Asimismo, al minimizar vibraciones, residuos de combustión y desgaste mecánico, prolongan la vida útil de los equipos y reducen costos operativos. La combinación de estabilidad energética, eficiencia operativa y sostenibilidad hace de las Unidades Verdes una propuesta de valor clave para la transformación energética en la industria de hidrocarburos. (Datalog, 2023d)

5.2. Contexto Local de la Transición Energética

La transición energética en Colombia busca transformar la matriz energética hacia un modelo más diversificado y sostenible. Históricamente, la generación hidroeléctrica ha representado cerca del 70% de la electricidad nacional, complementada por fuentes térmicas convencionales. No obstante, la necesidad de preservar los recursos naturales ha impulsado la integración de energías renovables no convencionales (FENC), como la solar y la eólica.

En 2021, el Ministerio de Minas y Energía, en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), consolidó la visión gubernamental en el documento “Transición Energética: Un legado para el presente y el futuro de Colombia”. Este documento establece estrategias para fortalecer la capacidad institucional, mejorar la eficiencia energética, diversificar la matriz y reducir emisiones de gases de efecto invernadero (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

De esta manera, se establecen las pautas y se define la estrategia del gobierno para avanzar en la transición energética, alineando a Colombia con sus compromisos internacionales. Los principales aspectos para considerar del documento incluyen:

- Marco regulatorio y compromisos internacionales: Establece políticas públicas para transformar el sector energético y promover prácticas sostenibles en línea con compromisos climáticos.
- Diversificación energética y reducción de emisiones: Promueve el uso de fuentes renovables para garantizar la seguridad energética y el desarrollo sostenible.
- Incentivos fiscales y regulatorios: La Ley 1715 de 2014 facilita la integración de energías renovables mediante exenciones fiscales y subsidios (Congreso de Colombia, 2014).
- Modernización de infraestructura energética: Se fomenta la actualización de redes eléctricas, incorporación de redes inteligentes y almacenamiento de energía (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

En síntesis, encontrar un modelo de generación de energía eléctrica alternativa que supla la demanda de la actividad de las unidades de Mudlogging de Datalog (Datalog, 2023b), marcará el compromiso de esta compañía por modernizar su infraestructura e incorporar tecnologías eficientes y sostenibles.

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 establece metas ambiciosas para aumentar la participación de las energías renovables en la matriz energética y promover la eficiencia energética en el país, en línea con las recomendaciones del BID y las metas establecidas en el documento conjunto con el Ministerio de Energía y Minas. Estas políticas han creado un entorno propicio para la inversión en proyectos de energía renovable y han estimulado la innovación en tecnologías energéticas.

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 impulsó la participación de energías renovables y la eficiencia energética, generando un entorno favorable para la inversión en el sector. En el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, titulado "Colombia, potencia mundial de la vida", se establecieron medidas para diversificar la matriz energética, modernizar el sector eléctrico e incentivar la investigación en tecnologías energéticas.

Sin embargo, la dependencia de la hidroelectricidad expone al país a vulnerabilidades climáticas. La reciente intensidad del Fenómeno de El Niño en 2024 ha causado escasez de agua y disminución de reservas en embalses, lo que refuerza la necesidad de diversificar las fuentes de energía.

El sector energético colombiano está en un punto de inflexión, con la necesidad urgente de migrar hacia un modelo más resiliente y sostenible. La transición energética no solo implica cambiar fuentes energéticas, sino transformar el sistema en su conjunto, incluyendo factores tecnológicos, económicos, sociales y ambientales.

En este contexto, la iniciativa de Datalog adquiere relevancia al enfocarse en la reducción de emisiones y la sostenibilidad de sus operaciones (Datalog, 2023b). Implementar

modelos de generación eléctrica alternativa para sus unidades de *Mudlogging* reforzará su compromiso con la modernización y eficiencia energética.

5.3. El Rol del Sector Hidrocarburos en la Transición energética

La industria del petróleo y el gas se encuentra en un punto de inflexión crucial. El cambio climático, la creciente demanda de energía sostenible y la volatilidad del mercado energético tradicional impulsan a las grandes petroleras a redefinir su futuro. En este contexto, la incursión en el sector de las energías renovables se presenta como una estrategia clave para diversificar sus carteras energéticas, reducir su huella de carbono y asegurar su supervivencia a largo plazo (IEA, 2020).

Las grandes petroleras están adoptando diversas estrategias para posicionarse en el mercado de las energías renovables: Inversiones directas, Adquisiciones estratégicas, Investigación y desarrollo, Asociaciones y colaboraciones, entre otras.

Así mismo la diversificación hacia las energías renovables responde a múltiples motivaciones: Reducción de la huella de carbono, Diversificación de la cartera energética, Seguridad energética e Innovación y liderazgo, por mencionar solo algunas.

Además de las políticas y estrategias gubernamentales, es crucial examinar cómo las principales compañías petroleras están abordando la transición energética. En este contexto, Pickl (2019), en su artículo *The renewable energy strategies of oil majors – From oil to energy?*, ofrece una visión reveladora sobre las estrategias adoptadas por estas empresas para diversificar sus carteras hacia las energías renovables. Este estudio analiza cómo las compañías petroleras están respondiendo a los cambios en el mercado y las presiones ambientales mediante la integración de energías renovables, como la solar y la eólica, en sus operaciones.

La investigación de Pick destaca el cambio de paradigma dentro del sector petrolero, donde las compañías están reconociendo la necesidad de alejarse de una dependencia exclusiva del petróleo y comenzar a abrazar una visión más amplia de la energía. Esta transición hacia un enfoque más diversificado refleja una respuesta pragmática a la creciente demanda de energía sostenible y la necesidad de mitigar el cambio climático (Pickl, 2019).

Wang, O'Donnell, & Brandt (2017), en su artículo *Potential solar energy use in the global petroleum sector*, ofrecen una valiosa perspectiva sobre las oportunidades y desafíos asociados con la integración de la energía solar en las operaciones petroleras a nivel mundial. Este estudio destaca el potencial de la energía solar para diversificar las fuentes de energía en el sector petrolero, ofreciendo beneficios tanto ambientales como económicos, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y los posibles ahorros de costos a largo plazo.

Un ejemplo destacado es la inauguración de una granja solar en la estación de rebombeo de petróleo Miraflores, Boyacá. Este proyecto, desarrollado por Ocesa y Enercer, consta de 714 paneles solares que generan 474.81 kilovatios, permitiendo reducir la emisión de aproximadamente 120 toneladas de CO₂ anuales, equivalentes a la conservación de 5,000 árboles. Además, el sistema incorpora un mecanismo de recolección de aguas lluvias para la limpieza de los paneles, garantizando su autosuficiencia. (Álvarez De Las Salas, 2023)

Estos hallazgos sugieren un cambio de paradigma en la industria petrolera, donde las compañías están explorando activamente la integración de energías renovables en sus operaciones y carteras de negocios. Esto no solo responde a las presiones ambientales y regulatorias, sino que también refleja una oportunidad estratégica para asegurar la viabilidad a largo plazo en un mercado energético en constante evolución.

En el contexto colombiano, estas tendencias globales ofrecen lecciones importantes para informar las estrategias de transición energética en el sector de la logística de perforaciones de pozos petroleros. La integración de tecnologías solares en estas operaciones

no solo puede reducir la huella ambiental y los costos operativos, sino que también puede contribuir a la diversificación de la matriz energética nacional.

Es esencial considerar estas tendencias globales y lecciones aprendidas al diseñar e implementar proyectos de energía solar en el sector petrolero colombiano. Al aprovechar el potencial de la energía solar y otras fuentes renovables, Colombia puede avanzar hacia un futuro energético más sostenible y diversificado, alineado con los objetivos nacionales e internacionales de mitigación del cambio climático y desarrollo sostenible.

5.4. Sostenibilidad en la Industria Petrolera

La sostenibilidad es un eje central en la transformación del sector energético. Bathrinath, et al.(2021), en su artículo *An initiative towards sustainability in the petroleum industry: A review*, analiza las iniciativas y prácticas adoptadas por la industria petrolera para promover la sostenibilidad en sus operaciones. Se destacan cuatro áreas clave: gestión ambiental, eficiencia energética, responsabilidad social corporativa y diversificación de la cartera energética.

En gestión ambiental, el artículo resalta la implementación de tecnologías para la reducción de emisiones, la gestión adecuada de residuos y la restauración de áreas degradadas. Estas acciones buscan minimizar la contaminación y mitigar los efectos negativos de sus operaciones en el medio ambiente.

En cuanto a la eficiencia energética se destacan esfuerzos en la optimización de procesos, la adopción de tecnologías más eficientes y la exploración de fuentes de energía alternativas y renovables. Estas iniciativas contribuyen a la reducción del consumo de energía y mejorar la eficiencia de los procesos operativos.

La responsabilidad social corporativa (RSC) juega un papel crucial en la relación de las empresas petroleras con las comunidades y los trabajadores. Se mencionan programas de

desarrollo comunitario, inversiones en infraestructura local, promoción de la seguridad y salud ocupacional, y respeto por los derechos humanos. Estas iniciativas buscan fortalecer la confianza y la aceptación social de la industria, mitigando conflictos con las comunidades afectadas por sus operaciones.

Por último, la diversificación de la cartera energética se posiciona como una estrategia clave para garantizar la sostenibilidad a largo plazo del sector. Las empresas están explorando activamente oportunidades en energías renovables y tecnologías limpias, buscando reducir su dependencia de los combustibles fósiles y contribuir a la mitigación del cambio climático.

En conjunto, estas iniciativas buscan minimizar el impacto ambiental y social de la industria petrolera, alineándose con las tendencias globales hacia un modelo energético más sostenible.

6. Diseño Metodológico

En la Tabla 1, se presenta la metodología usada en el planteamiento del trabajo de grado.

6.1. Descripción metodológica

De acuerdo con la definición establecida por Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio en su obra "Metodología de la investigación" (2022), la investigación mixta se erige como una estrategia metodológica robusta que trasciende las limitaciones inherentes a los enfoques puramente cualitativos o cuantitativos. Su principal fortaleza reside en la integración sistemática y estratégica de ambos paradigmas, buscando obtener una comprensión más holística y profunda de un fenómeno complejo. Al combinar la riqueza interpretativa y la exploración en profundidad de los métodos cualitativos con la precisión numérica y la capacidad de generalización de los métodos cuantitativos, la investigación mixta aspira a proporcionar un análisis más completo y válido de la realidad estudiada.

En el contexto específico de la presente propuesta para el portafolio de comercialización de las Unidades Verdes de Datalog, la necesidad de un enfoque mixto se vuelve pertinente. La complejidad inherente a la comercialización de un producto que involucra aspectos técnicos, económicos y consideraciones de sostenibilidad, dirigidos a un público con diversas motivaciones y valores, demanda una aproximación metodológica que pueda abordar estas múltiples dimensiones de manera integral.

Por un lado, el análisis técnico y financiero (de naturaleza eminentemente cuantitativa) se erige como un pilar fundamental para evaluar la viabilidad económica del portafolio, la eficiencia operativa de las Unidades Verdes, los costos de producción y comercialización, el potencial retorno de la inversión y otros indicadores clave que permitan determinar la solidez y

el atractivo financiero de la propuesta. Estos datos objetivos y medibles proporcionarán una base empírica sólida para la toma de decisiones estratégicas.

Por otro lado, la identificación detallada de los perfiles de clientes y la comprensión profunda de sus percepciones y expectativas en relación con la sostenibilidad (aspectos intrínsecamente cualitativos) resultan cruciales para diseñar estrategias de comercialización efectivas. A través de métodos cualitativos como entrevistas en profundidad, grupos focales o análisis de contenido, se podrá explorar las motivaciones de compra, los valores ambientales y sociales que influyen en las decisiones de los clientes, sus necesidades específicas y sus percepciones sobre el valor de las Unidades Verdes en términos de sostenibilidad. Esta comprensión cualitativa permitirá segmentar el mercado de manera más precisa, adaptar los mensajes de marketing y construir relaciones duraderas con los clientes.

De esta manera, la conjunción del análisis cuantitativo de la viabilidad técnica y financiera con la exploración cualitativa de los perfiles de clientes y las estrategias de sostenibilidad no solo confirma el enfoque mixto de la propuesta, sino que también subraya su potencial para generar un conocimiento más rico y accionable. La información cuantitativa proporcionará la base objetiva para evaluar el éxito del portafolio, mientras que la información cualitativa ofrecerá la comprensión profunda de los factores humanos y contextuales que impulsan la adopción y el valor percibido de las Unidades Verdes. Esta sinergia metodológica permitirá a Datalog desarrollar un portafolio de comercialización más robusto, adaptado a las necesidades del mercado y con un enfoque estratégico en la sostenibilidad como un diferenciador clave.

6.2. Diseño metodológico

A continuación, se presenta la secuencia del desarrollo de actividades que permitieron el logro de los objetivos específicos planteados.

Tabla 1.

Relación de objetivos, actividades y resultados esperados

Objetivos	Actividades	Resultados esperados
1. Identificas las características y necesidades de los perfiles del cliente	Diagnóstico externo e interno de Datalog: Investigar cómo están cambiando las demandas globales en la industria, particularmente en cuanto a energía limpia y soluciones sostenibles, para ajustar el perfil de cliente a las tendencias emergentes, utilizando los instrumentos EFAS e IFAS	Tablas de resultados de aplicación del instrumento estratégico EFAS - IFAs
	Realizar un análisis de tendencias en el sector de hidrocarburos colombiano, enfocado en identificar las necesidades de sostenibilidad y reducción de emisiones en los procesos de perforación en los clientes actuales y potenciales de Datalog.	Subtitulo sobre tendencias en sostenibilidad dentro del sector hidrocarburos colombiano
	Entrevistas con actores clave: Coordinar reuniones o entrevistas con representantes de los actores fundamentales para el desarrollo del proyecto como expertos técnicos, expertos en sostenibilidad, proveedores y clientes potenciales, con el fin obtener información sobre sus expectativas y requerimientos de sostenibilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Lienzo de propuesta de Valor - System Mapping
2. Determinar el cumplimiento técnico de las unidades verdes en función de las necesidades de los clientes	Consultas con expertos en energías alternativas: Organizar mesas redondas o workshops con ingenieros y especialistas en energías renovables para evaluar la factibilidad técnica de implementar sistemas solares o híbridos en las unidades.	Tabla con resultados del workshops
	Pruebas piloto de las Unidades Verdes: Desarrollar pruebas piloto con un prototipo de Unidad Verde para validar si las soluciones de energía alternativa cumplen con las expectativas técnicas y operativas del cliente.	Resultados de las pruebas piloto
3. Analizar la viabilidad financiera de las	Evaluación de costos de ensamble de tecnologías alternativas: Determinar los costos de ensamble de energías alternativas en las Unidades Verdes.	Subtitulo Análisis financieros del proyecto

Objetivos	Actividades	Resultados esperados
unidades verdes de Datalog	Análisis de retorno de inversión (ROI): Desarrollar modelos financieros que incluyan análisis de ROI para determinar en cuánto tiempo las inversiones en tecnologías limpias podrían generar ahorros en términos de energía y reducción de emisiones.	Subtitulo financiero Modelo
	Simulación de escenarios de demanda: Crear escenarios financieros en los que se simule la demanda de Unidades Verdes según diferentes niveles de adopción por parte de los clientes, considerando políticas ambientales y regulaciones futuras.	Subtitulo simulación de demanda
	Identificación de incentivos y subvenciones tributarias: Investigar posibles incentivos fiscales o subsidios que el gobierno colombiano o internacional ofrezca a empresas que inviertan en energías limpias.	Tabla de incentivos fiscales y subvenciones
4. Formular las estrategias de sostenibilidad para la comercialización de las unidades verdes	Revisión de regulaciones ambientales: Analizar las normativas y políticas gubernamentales actuales en Colombia y en el sector de hidrocarburos en torno a la transición energética y la reducción de emisiones.	Matriz de normativas aplicables para la adopción de energías limpias en el sector hidrocarburos.
	Desarrollo de un plan de sostenibilidad para las Unidades Verdes: Formular un plan de sostenibilidad que no solo considere la reducción de GEI, sino también aspectos como responsabilidad social corporativa, gobernanza, económico y ambiental	Plan de sostenibilidad
	Evaluación de certificaciones ambientales: Identificar y gestionar la obtención de certificaciones ambientales reconocidas, como ISO 14001, ISO 14064-1, ISO 50001 (Eficiencia Energética) o similares, que puedan respaldar el posicionamiento sostenible de las Unidades Verdes.	Hoja de ruta para obtener certificaciones ambientales aplicables
5. Plantear una estrategia de comercialización por medio de un portafolio para las unidades verdes	Análisis de benchmarking en el sector oil & gas: Realizar estudios de benchmarking para identificar cómo otras empresas de servicios de mudlogging o del sector energético están abordando la transición hacia la energía limpia.	Análisis de Benchmarking

Objetivos	Actividades	Resultados esperados
	Definir una propuesta de valor diferenciada: Redactar una propuesta de valor única que destaque los beneficios ambientales, operativos y financieros de las Unidades Verdes, adaptada a cada segmento de cliente.	Propuesta de valor clara y diferenciada
	Desarrollo de un plan de marketing verde: Elaborar un plan de marketing que comunique de manera efectiva los beneficios sostenibles y tecnológicos de las Unidades Verdes, utilizando tanto medios digitales como tradicionales.	Plan de marketing con enfoque en difusión de contenido técnico y académico
	Diseño del portafolio: Crear un portafolio que incluya diferentes versiones de las Unidades Verdes, considerando diferentes necesidades y presupuestos de los clientes,	Portafolio de las Unidades Verdes
Documento final		

Nota. Elaboración propia.

6.3. Instrumentos

6.3.1. Entrevistas

Para identificar las necesidades y preferencias de clientes actuales y potenciales, se utilizó la entrevista como uno de los principales instrumentos de diagnóstico. El formato de las entrevistas se estructuró en dos partes: primero, tres preguntas transversales para conocer la expectativa general del proyecto en cuanto a beneficios, desafíos e impactos; y segundo, tres preguntas específicas adaptadas al perfil de cada entrevistado.

La pertinencia de las preguntas de entrevista se definió estratégicamente para alcanzar el objetivo de comprender integralmente los beneficios, desafíos, retos técnicos y aportes de la implementación de tecnología fotovoltaica desde las perspectivas únicas del experto técnico, el

experto en sostenibilidad, el proveedor y el cliente potencial, buscando así obtener insights accionables para la construcción del lienzo de propuesta de valor. Para asegurar su relevancia y claridad, las preguntas fueron sometidas a un riguroso proceso de validación interna, donde el equipo de trabajo, gracias a su conocimiento multidisciplinario, analizó, discutió y consensuó cada interrogante, garantizando que cada perfil pudiera aportar la información necesaria y pertinente para los fines de la investigación.

En cuanto a la suficiencia de los cuatro perfiles de entrevista (experto técnico, experto en sostenibilidad, proveedor y cliente potencial) radica en la capacidad para representar las perspectivas clave dentro del ecosistema del proyecto, permitiendo una triangulación de datos que enriquece la comprensión de la problemática. Este enfoque, priorizando la profundidad y riqueza de la información cualitativa obtenida de cada actor fundamental, se considera adecuado para la fase inicial de construcción del lienzo de propuesta de valor, ofreciendo *insights* valiosos y detallados que guiarán las siguientes etapas de la investigación de manera eficiente con los recursos disponibles.

Formato de Entrevista
Parte 1. Preguntas transversales
1) ¿Cuáles son los principales beneficios que percibe al poder integrar tecnologías renovables como la energía solar fotovoltaica y otras, en las actividades de las unidades de mud logging durante las operaciones de perforación?
2) ¿Qué desafíos o limitaciones considera más relevantes para implementar un sistema único o híbrido de generación energética en estas unidades, y cuáles serían las soluciones prácticas para superarlos desde su área de expertise o experiencia?
3) ¿Qué criterios considera clave para evaluar el impacto de estas tecnologías renovables en términos de sostenibilidad, eficiencia operativa y aceptación por parte de clientes, comunidades y otros actores involucrados en la industria?
Parte 2. Preguntas específicas
<i>Experto Técnico</i>
1) ¿Qué retos técnicos considera que enfrentarían las unidades verdes al integrar sistemas solares fotovoltaicos en las unidades de mud logging en locaciones remotas? (Propósito:

<p>Identificar barreras y limitaciones técnicas específicas del diseño e instalación de paneles solares en estas unidades.)</p> <p>2) ¿Qué herramientas o tecnologías recomendaría para maximizar la eficiencia energética y la durabilidad de los sistemas fotovoltaicos en estas condiciones? (Propósito: Obtener recomendaciones sobre innovación y mejores prácticas para garantizar la sostenibilidad técnica del proyecto.)</p> <p>3) Cómo podría garantizarse la operación continua de los equipos de la unidad en caso de fallas o baja generación de energía solar? (Propósito: Explorar alternativas de respaldo y gestión del suministro energético.)</p>
<p><i>Experto en Sostenibilidad:</i></p> <p>1) ¿Qué métricas considera esenciales para medir el impacto ambiental positivo de las unidades verdes en la reducción de la huella de carbono? (Propósito: Definir indicadores clave que permitan justificar la implementación desde el punto de vista ambiental.)</p> <p>2) ¿Qué estrategias recomendaría para comunicar el valor ambiental y social de las unidades verdes a las comunidades y al sector industrial? (Propósito: Diseñar una narrativa que impulse la aceptación y el apoyo a la iniciativa.)</p> <p>3) ¿Qué beneficios indirectos, además de la reducción de emisiones, podrían generarse al incorporar energía solar en las unidades de mud logging? (Propósito: Identificar externalidades positivas, como mejora en reputación o incentivos regulatorios.)</p>
<p><i>Proveedores:</i></p> <p>1) ¿Qué requerimientos técnicos específicos debe cumplir la infraestructura de las unidades para optimizar la instalación y funcionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos? (Propósito: Asegurar la compatibilidad técnica y anticipar necesidades durante la implementación.)</p> <p>2) ¿Qué opciones de mantenimiento y soporte ofrecen para garantizar la operación óptima de los paneles solares en condiciones climáticas variables de Colombia? (Propósito: Evaluar la viabilidad del soporte técnico a largo plazo en locaciones remotas.)</p> <p>3) ¿Qué modelos de financiamiento o esquemas de pago ofrecen para proyectos que buscan incorporar energías renovables en la industria de hidrocarburos? (Propósito: Explorar opciones financieras que faciliten la adopción de la tecnología.)</p>

Clientes Potenciales:

- 1) ¿Qué beneficios espera obtener al incorporar energía solar en las unidades de mud logging, además de la reducción de costos y/o reducción de huella de carbono de la operación? *(Propósito: Entender las expectativas del cliente sobre beneficios tangibles e intangibles del proyecto.)*

- 2) ¿Qué factores considera más importantes para decidir la adopción de esta tecnología en sus operaciones? *(Propósito: Identificar criterios de decisión clave para diseñar una propuesta de valor alineada a sus prioridades.)*

- 3) ¿Qué preocupaciones tiene respecto a la implementación de sistemas solares en las unidades, especialmente en términos de confiabilidad y retorno de inversión? *(Propósito: Detectar posibles objeciones o barreras desde la perspectiva del cliente.)*

A continuación se presentarán los resultados de esta investigación, se encontrarán descritos, según el desarrollo metodológico secuencial de cada uno de los objetivos específicos planteados. .

7. Diagnóstico Organizacional

7.1. Características y necesidades de los perfiles del cliente

7.1.1. Diagnóstico externo e interno de Datalog

El diagnóstico se elaboró a partir del estudio de la Matriz EFAS (Evaluación de Factores Externos) e IFAS (Evaluación de Factores Internos), con el objetivo de comprender cómo está evolucionando la demanda global en el sector de hidrocarburos y cuál es su impacto en la empresa Datalog. La Matriz EFAS permitió identificar las oportunidades y amenazas del entorno, mientras que la Matriz IFAS analizó las fortalezas y debilidades internas de la empresa. A continuación se presenta los resultados obtenidos del diagnóstico realizado:

Tabla 2.

Resultados de la Matriz EFAS - Oportunidades

		Factores Externos	Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de oportunidades		Análisis de Oportunidades	
1	PESTEL/Factor Económico/ Análisis de Mercado a nivel INTERNACIONAL	México, Ecuador y Colombia presentan oportunidades viables para expandir servicios de Mudlogging y Geociencias, con mercados relativamente maduros y con inversiones significativas en hidrocarburos. La estabilidad relativa de sus economías y la apertura a la inversión extranjera son puntos fuertes, aunque en Colombia la atención deberá estar en los cambios regulatorios y fiscales. mantener una presencia sólida en Colombia, aprovechando su posición como productor clave de hidrocarburos en la región. Sin embargo, es importante estar atentos a las políticas energéticas y fiscales, así como a los riesgos de seguridad en ciertas regiones. Además, la empresa debe considerar su estrategia a largo plazo en el contexto de la transición energética que se está promoviendo en el país.	4

Factores Externos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de oportunidades	Análisis de Oportunidades	
2	PESTEL/Factor Social/Tendencias de consumo	2
3	PESTEL/Factor Tecnológico/Nueva Tecnología: conocimiento, equipos, máquinas, software, hardware y su disposición en el mercado Internacional o Nacional	3,5
4	Matriz Industrial / Diferenciación por ofrecer servicios complementarios o más robustos, así como experiencia de personal (Talento humano con mayor experiencia): Geociencias, inteligencia operacional, consultoría especializada.	4

Tabla 3.

Resultados de la Matriz EFAS - Amenazas

Factores Externos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de oportunidades	Análisis de Amenazas	
1	PESTEL/Factor político/ Proyectos de ley que pueden impactar en el sector al cual pertenece la empresa	2,5
2	PESTEL/Factor Político/ Plan Nacional o Local de desarrollo (centrar la atención en el sector de impacto de la empresa seleccionada)	2,5
3	PESTEL/Factor Social/ Demografía (Tasas de natalidad, morbilidad y mortalidad)	3

		Factores Externos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de oportunidades		Análisis de Amenazas		
4	PESTEL/Factor Ambiental/ Recursos naturales como fuentes energéticas alternativas, zonas geográficas, entre otras	<p>La creciente adopción de energías renovables y la transición hacia una economía baja en carbono representan una amenaza significativa para la demanda de combustibles fósiles a largo plazo. A medida que las energías limpias ganan terreno, la necesidad de servicios tradicionales, como el mudlogging, podría disminuir en el futuro. Además, las regulaciones ambientales cada vez más estrictas están elevando los costos operativos y restringiendo las áreas en las que empresas como Datalog pueden operar.</p> <p>La presión sobre las empresas de hidrocarburos para demostrar su compromiso con la sostenibilidad es creciente. Se les exige no solo reducir su impacto ambiental, sino también adaptarse a las expectativas de una economía en transición hacia energías más limpias. Para mantenerse competitivas, estas empresas deben equilibrar la eficiencia operativa con prácticas que respeten las normas ambientales y contribuyan a la sostenibilidad a largo plazo.</p>		3
5	PESTEL/Factor Legal/ Legislación ambiental	<p>Las regulaciones ambientales cada vez más estrictas están elevando los costos operativos y restringiendo las áreas en las que empresas como Datalog pueden operar.</p>		2,5
6	Fuerzas PORTER / PROVEEDORES	<p>Los proveedores tienen poder de negociación importante en esta cadena de valor. Esto se debe principalmente a que muchos de los productos y servicios que ofrecen son altamente especializados y críticos para la operación continua y eficiente de Datalog. La dependencia de equipos de alta tecnología, consumibles específicos, y servicios especializados refuerza el poder de estos proveedores.</p> <p>Los proveedores de equipos y tecnología avanzada, como sensores y sistemas de lectura en tiempo real, son altamente especializados y difíciles de reemplazar. Datalog depende de ellos para mantener sus operaciones al día con las mejores prácticas tecnológicas. Este alto grado de especialización genera dependencia y reduce las opciones de negociación, lo que puede aumentar los costos o generar cuellos de botella.</p> <p>La dependencia de tecnología importada genera vulnerabilidad frente a factores externos como cambios en precios internacionales, restricciones de importación o problemas logísticos globales. Esta falta de autonomía tecnológica da poder a los proveedores externos.</p>		3

Factores Externos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de oportunidades	Análisis de Amenazas	
7	<p>Fuerzas PORTER / COMPRADOR</p> <p>Los compradores poseen un alto poder de negociación, impulsado por la falta de diferenciación significativa en las características técnicas básicas del servicio ofrecido por los proveedores. Esta homogeneidad permite a los clientes elegir fácilmente entre múltiples opciones, lo que incrementa la competencia en el mercado. Como resultado, las empresas como Datalog enfrentan una presión constante sobre los precios y la necesidad de ofrecer valor adicional para captar y retener clientes.</p> <p>Aunque la diferenciación puede lograrse a través de la oferta de servicios adicionales, un mayor volumen de información o una mejor experiencia de cliente, si Datalog no logra destacarse en estas áreas, su vulnerabilidad frente al poder de negociación de los clientes aumentará. Los compradores, al tener la capacidad de cambiar de proveedor sin sacrificar la calidad del servicio básico, fortalecerán su posición en las negociaciones.</p> <p>Además, en un mercado con fluctuaciones en la demanda, como es el caso cuando la cantidad de proyectos varía por temporadas, la situación se vuelve aún más desafiante. Los compradores, con acceso a información detallada sobre los costos y la calidad de los servicios de los diferentes proveedores, pueden utilizar esta ventaja para negociar tarifas más bajas y mejores condiciones, afectando los márgenes de Datalog. Por lo tanto, para mitigar este poder de negociación, Datalog deberá enfocarse en estrategias de diferenciación y en ser competitivo en precio para mantenerse relevante en un entorno de intensa competencia.</p>	3

		Factores Externos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de oportunidades		Análisis de Amenazas		
8	Fuerzas PORTER / PRODUCTOS/SERVICIOS SUSTITUTOS	<p>En el análisis de la fuerza de negociación de los productos y servicios sustitutos en el sector de mudlogging en Colombia, se identifica una amenaza moderada. Aunque las tecnologías avanzadas y los servicios integrados que podrían sustituir al mudlogging tradicional están en crecimiento, su adopción inmediata en el mercado colombiano está limitada por varias barreras, como los altos costos iniciales, la necesidad de inversiones significativas y la preferencia de los compradores por la experiencia local y el cumplimiento de regulaciones vigentes.</p> <p>A corto plazo, las empresas locales de mudlogging mantienen una posición sólida gracias a su conocimiento especializado del mercado y sus relaciones establecidas con clientes y reguladores. Sin embargo, la amenaza de los sustitutos no debe subestimarse a largo plazo. A medida que la tecnología evoluciona y los costos disminuyen, los sustitutos podrían volverse más atractivos para los compradores, lo que incrementaría la presión sobre el sector.</p> <p>Para mitigar esta amenaza, es crucial que las empresas de mudlogging en Colombia se adapten de manera proactiva a las innovaciones tecnológicas. Implementar nuevas tecnologías y optimizar los procesos internos no solo ayudará a enfrentar la competencia de los sustitutos, sino que también ofrecerá ventajas estratégicas. Aquellas empresas que logren equilibrar la adopción de nuevas tecnologías con la satisfacción de las demandas de los clientes actuales podrán mantener su relevancia en un mercado en constante cambio.</p> <p>En resumen, aunque la amenaza de los productos y servicios sustitutos es moderada en el corto plazo, las empresas de mudlogging deben estar atentas a las tendencias tecnológicas y dispuestas a adaptarse para seguir siendo competitivas y fortalecer su posición en el mercado a largo plazo.</p>		4
9	Matriz Industrial / Tarifa competitiva derivado de que el servicio sea costo/eficiente	Amenaza: Somos los más costosos porque tenemos conocimiento y goodwill, pero también porque no somos costo-eficientes, pero el mudlogging no necesariamente debe recibir todo el costo.		4

Tabla 4.

Resultados de la Matriz IFAS - Fortalezas

		Factores Internos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de fortalezas		Análisis de Fortalezas		
1	Unidad Visionaria - valores - confianza e integridad	La empresa es confiable en el sentido que el manejo de contratación y remuneración se hace en forma y tiempo. De cara a clientes también se genera confianza e integridad porque se preocupa por alcanzar y mantener los principales certificados como lo es la ISO 45001, 18001 y demás enfocadas hacia la calidad, lo que transmite confianza al cliente, los procesos son verificados y auditados, así como un sistema de gestión de calidad que funciona.		3

		Factores Internos		Calificación
Matriz y factor de donde proviene la información de fortalezas		Análisis de Fortalezas		
2	Unidad Visionaria - valores - respeto	En general el ambiente de respeto permea la compañía porque las líneas jerárquicas son abiertas, no hay procesos burocráticos para la comunicación abierta y transparente, fomentando una relación abierta y cercana entre las personas, así mismo se busca comunicación asertiva por medio de canales de comunicación adecuados, hay encuestas internas de medición de clima laboral donde también se mide el respeto. También hay PQR. Con los clientes es una relación muy sana y cordial en función del servicio, se da respuesta oportuna, inclusive más allá, se mide en encuesta de satisfacción del cliente con resultados sobresalientes.		3
3	Unidad Visionaria - valores - servicio	Uno de los principales pilares de la compañía es el servicio. La empresa cumple con los requisitos mínimos contractuales con relación a los clientes, pero también excede los parámetros mínimos en cuanto respuesta oportuna, poder de decisión a mandos medios (coordinaciones), para autonomía en cierto nivel de respuesta para mejorar la agilidad.		4
4	Unidad Visionaria - valores - creatividad	Hoy la empresa tiene una patente otorgada por la super de industria y comercio, hay registro de marca para productos y servicios, así como marca para una metodología, y mejoras a título propio, es decir, se hacen desarrollo tecnológico.		3
5	Unidad Visionaria - Misión	La misión indica claramente que la compañía busca ser "aliados estratégicos" de sus clientes, lo que implica un enfoque en la colaboración y el soporte continuo. La misión define claramente las actividades principales de la empresa: "registro, integración e interpretación de los datos adquiridos durante sus operaciones de perforación". Esto delimita de forma concreta los servicios ofrecidos.		4
6	Unidad Visionaria - Visión	Tiene incluido el componente de definición: En dónde y el cómo. La visión menciona explícitamente que la empresa aspira a ser reconocida en Colombia y en Latinoamérica, estableciendo un objetivo claro de expansión y reconocimiento regional. La visión menciona dos pilares fundamentales para el crecimiento de una empresa en este sector: el desarrollo tecnológico y la formación de talento humano altamente calificado. Esto muestra un compromiso con la innovación y la capacitación continua.		4
7	VRIO - Capacidad para afrontar cambios	En el 2022 se hizo transformación de marca a partir de un diagnóstico, donde se consultó con stakeholders su opinión sobre la marca concluyendo que se necesitaba un cambio en cuanto a la propuesta de valor del servicio, el tradicional de mudlogging se quedaba corto, a través de eso se amplió el portafolio. Es una decisión corporativa hacerlo porque requiere mayor inversión en capex.		3
8	VRIO - Capacidad de Servicio: respuesta a la necesidad de los Usuarios/clientes VENTAJA COMPETITIVA	La capacidad de Datalog de responder efectivamente a las necesidades de los usuarios/clientes a través de una estructura organizacional dedicada es valiosa, rara y difícil de imitar. Además, la empresa está organizada para mantener y mejorar esta capacidad. Estos factores combinados hacen que esta capacidad sea una ventaja competitiva para Datalog, ya que le permite destacarse en un mercado donde la agilidad y la atención al cliente son diferenciadores clave.		5

Factores Internos		Calificación	
Matriz y factor de donde proviene la información de fortalezas	Análisis de Fortalezas		
9	VRIO - Recurso de Insumos de Tecnología en servicios especiales (Desarrollos propios: Trampa de volumen constante e Acue Lite)	Aunque el recurso no es completamente raro debido a la existencia de tecnologías homólogas en el mercado, su valor, inmutabilidad, y el alto nivel de organización y atención que Datalog dedica a su desarrollo y promoción lo convierten en una fortaleza. Este recurso permite a Datalog ofrecer un valor diferencial en términos de eficiencia y adaptación a las necesidades del cliente, lo que refuerza su posición en el mercado, aunque no llegue a ser una ventaja competitiva absoluta.	3
10	VRIO - Recurso Software (WellWizard) VENTAJA COMPETITIVA	WellWizard es un recurso valioso, único, inimitable, y está bien organizado por Datalog. Estas características lo convierten en una ventaja competitiva clave para la empresa. Su desarrollo histórico, la dificultad de imitación y el compromiso continuo de Datalog en su mejora aseguran que WellWizard siga diferenciando a la empresa en el mercado y les proporcione una posición estratégica sólida frente a sus competidores.	5
11	VRIO - Talento humano (Ingenieros de datos, geólogos de registro, analistas de estabilidad de pozo, analistas de geoquímica y geólogos Wellsite)	Aunque el talento humano de Datalog es valioso y poco común, no es completamente inimitable debido a la competitividad del mercado laboral. Sin embargo, la empresa está bien organizada para retener este recurso clave, lo que lo convierte en una fortaleza para Datalog. Este talento altamente experimentado proporciona una base sólida para ofrecer servicios superiores a los clientes, pero la posibilidad de que otros competidores puedan atraer a profesionales similares evita que se considere una ventaja competitiva absoluta.	3
12	Mapa de procesos - Proceso de ventas	Proceso de ventas porque visto como proceso está muy bien conducido, dentro del sistema integrado de gestión tiene un impacto muy grande en la gestión de las ventas de la organización; es un proceso muy bien medido que se lleva muy juiciosamente a través del control de KPIs semanales a la junta directiva; a la luz de las auditorias, es un proceso que nunca ha tenido observaciones ni no conformidades; es un proceso con KPIs muy bien respaldado, independiente que se logren todos los resultados, es un proceso con seguimiento documenta y sustentado.	4
13	Boston Consulting - Servicio Estrella: Servicio de geociencias	- Servicio Estrella: Servicio de geociencias porque a partir de la geomecánica se ha marcado un crecimiento exponencial en la propuesta, ganando en los últimos 5 años un mercado importante y generando un margen cercano al 50%.	4
14	Boston Consulting - Servicio Interrogante: Servicio de consultoría	- Servicio Interrogante: Servicio de consultoría porque a partir de la experiencia del personal de operaciones, se ha podido posicionar consultores para geología, ingeniería y para geomecánica que trabajan directamente para el cliente.	2

Tabla 5.

Resultados de la Matriz IFAS - Debilidades

Factores Internos		Calificación	
Matriz y factor de donde proviene la información de debilidades	Análisis de Debilidades		
1	Unidad Visionaria - valores - pasión	Hay características propias de la prestación del servicio que no necesariamente son percibidas por el personal que está en campo, lo que puede generar desmotivación. Al igual que una actual rigidez en incrementos salariales porque las recategorizaciones están suspendidas, lo que genera un sentimiento de no respaldo que puede ser coyuntural.	2
2	Unidad Visionaria - valores - planeación y organización	En análisis financieros y operacionales se ha evidenciado que la empresa no es costo-eficiente por lo que tiene oportunidades de mejora en la planeación.	2
3	Unidad Visionaria - valores - Diversidad, equidad e inclusión	Se cuenta con sello de No Discriminación, los procesos tienen indicadores que se deben presentar a la entidad certificadora (Icontec). Hay política, metas e indicadores, que están en el sistema de gestión.	1
4	Unidad Visionaria - Misión	La Misión no incluye de manera clara cuál es la necesidad que busca suplir a sus posibles clientes. La empresa no es clara frente a lo que busca suplir más allá de los servicios que presta. Dado el contexto actual y las exigencias crecientes en torno a la sostenibilidad en el sector hidrocarburos, la misión podría beneficiarse al incluir un compromiso explícito con prácticas responsables y sostenibles.	4
5	Unidad Visionaria - Visión	No tiene incluido el componente cuándo o para cuándo. Aunque se habla de crecimiento sostenible, no se menciona un horizonte de tiempo específico o metas a largo plazo, lo cual podría ayudar a medir el progreso hacia la visión. La visión no establece claramente en qué se diferenciará la empresa de sus competidores más allá de la generación de valor y conocimiento, lo que podría ser una oportunidad para destacar atributos únicos o innovadores.	4
6	VRIO - Capacidad de soportar en ingeniería de última tecnología	Todas las compañías competidoras han iniciado una carrera de innovación tecnológica atendiendo las exigencias actuales en las operaciones de perforación. Por lo que todas han buscado acceso a productos y tecnología, por lo que todas hoy cuentan con tecnología de punta para ofrecer el servicio.	3
7	VRIO - Capacidad de tener Relaciones de confianza con los usuarios/clientes/	Aunque la capacidad de mantener relaciones de confianza es valiosa, no se considera una ventaja competitiva para Datalog porque es común y fácil de replicar en el sector de hidrocarburos. La falta de rareza e inimitabilidad significa que esta capacidad no distingue a Datalog de sus competidores, y aunque la organización de la empresa es adecuada, esta capacidad no proporciona una ventaja diferencial. Por lo tanto, se clasifica como una debilidad en el análisis VRIO, ya que no aporta un valor competitivo significativo que diferencie a Datalog en el mercado.	4
8	VRIO - Capacidad financiera	Aunque la gestión financiera es valiosa y Datalog está bien organizada para mantenerla, esta capacidad no es distintiva ni inimitable dentro de la industria. Todas las empresas competidoras tienen la capacidad de cumplir con los procedimientos de facturación y gestión financiera, lo que significa que no proporciona una ventaja competitiva. Al no diferenciar a Datalog de sus competidores, esta capacidad se clasifica como una debilidad en el análisis VRIO, ya que, aunque es esencial, no contribuye a un posicionamiento estratégico único en el mercado.	3

Factores Internos		Calificación	
Matriz y factor de donde proviene la información de debilidades	Análisis de Debilidades		
9	VRIO - Recursos en Equipos especializados de medición de gas (Cromatógrafo FID C1-C8)	Aunque los equipos especializados de medición de gas son valiosos y Datalog los gestiona de manera efectiva, el hecho de que no sean raros ni inimitables reduce su capacidad para ofrecer una ventaja competitiva. Dado que los competidores pueden adquirir y utilizar tecnologías similares, este recurso no diferencia significativamente a Datalog en el mercado. Por lo tanto, este recurso se clasifica como una debilidad en el análisis VRIO, ya que, aunque es importante para la operación, no proporciona una ventaja estratégica en comparación con los competidores.	3
10	VRIO - Recurso Financiero	A pesar de que Datalog maneja bien sus finanzas y elabora planes financieros sólidos, la falta de singularidad e inimitabilidad en este recurso hace que no aporte una ventaja competitiva. Como otras empresas en el sector tienen comportamientos financieros similares, este recurso no permite a Datalog diferenciarse significativamente en el mercado. Por lo tanto, el recurso financiero se clasifica como una debilidad dentro del análisis VRIO, ya que, aunque es necesario para el funcionamiento de la empresa, no proporciona una ventaja estratégica frente a los competidores.	3
11	Mapa de Procesos - Proceso de operaciones	El proceso de OPERACIONES puede considerarse como una debilidad, no porque no funcione o porque no genere valor sino porque es el proceso más sensible, grande y robusto que tiene la compañía, genera traumatismo en otros procesos porque necesita muchos inputs, por lo que es demasiado intenso. Es el proceso más importante, es el core, y es el que genera más trabajo a los demás procesos. En adición a ello, es el que lleva el peso más alto a nivel del costo logístico y operativo, que puede ser aproximadamente el 65% de las ventas. En adición se tienen los gastos administrativos asociados al proceso, que puede elevar a un 10% adicional. Mejorar procesos de planeación, procesos de medición y puntos de supervisión. En qué puntos se establece control y quién lo hace y cada cuanto, esto no se ha ejecutado de manera ordenada entonces a veces parece que va a por inercia.	4
12	Boston Consulting - Servicio Vaca - Mudlogging	- Servicio Vaca: Mudlogging se considera debilidad porque es un servicio que actualmente tiene muy poco margen con una dinámica operacional y administrativa muy fuerte. Es muy robusto que impacta a la organización. Con 35% de GM%.	4
13	Boston Consulting - Servicio perro: Servicio de Inteligencia Operacional	- Servicio perro: Servicio de Inteligencia Operacional porque es un servicio basado en analítica profunda de datos que tiene buenas oportunidades de crecimiento en el mercado. Tiene muy buen margen llegando en ocasiones al 60%, sin embargo no tiene representatividad en el mercado.	4

Tras la evaluación de los factores externos e internos a través de las matrices EFAS e IFAS, se presentan a continuación las principales conclusiones derivadas de este análisis, destacando los factores críticos que impactan significativamente en el desempeño actual y futuro de la empresa. La comprensión profunda de estos resultados es fundamental para la formulación de estrategias efectivas que permitan capitalizar las oportunidades, mitigar las

amenazas, potenciar las fortalezas y superar las debilidades, contribuyendo así al logro de los objetivos organizacionales.

Tendencias globales en la demanda de hidrocarburos

a) Transición energética y regulaciones ambientales

La creciente presión por la descarbonización ha llevado a una reducción en la demanda de hidrocarburos convencionales, especialmente en países con políticas ambientales estrictas. Las regulaciones ambientales están impulsando la adopción de energías renovables, lo que pone en riesgo la demanda a largo plazo de petróleo y gas. Esto ha obligado a las empresas del sector a replantear sus estrategias y buscar alternativas viables para mantener su competitividad.

El gas natural se mantiene como una alternativa de transición debido a su menor impacto ambiental en comparación con el carbón y el petróleo. A pesar de que los países han comenzado a diversificar su matriz energética, el gas sigue desempeñando un papel crucial en la generación de electricidad y en la industria. Sin embargo, el desarrollo de nuevas tecnologías en almacenamiento de energía y generación renovable podría reducir su protagonismo en el futuro.

Las regulaciones internacionales exigen tecnologías de extracción y producción más limpias, lo que obliga a las empresas a innovar o enfrentar restricciones en mercados clave. Estas restricciones han generado un entorno de incertidumbre para la inversión en exploración y producción, ya que los costos de cumplimiento normativo han aumentado y la viabilidad de ciertos proyectos ha sido cuestionada.

b) Volatilidad del mercado y factores geopolíticos

La incertidumbre política y económica en países productores de hidrocarburos ha generado fluctuaciones en la oferta y los precios del petróleo y el gas. Conflictos

internacionales, sanciones económicas y decisiones de organizaciones como la OPEP han impactado directamente en la estabilidad del mercado.

Las empresas deben adaptarse a un entorno cambiante, donde el acceso a nuevos mercados y la diversificación de proveedores son factores críticos. Para garantizar su sostenibilidad, las compañías del sector han comenzado a invertir en estrategias de mitigación de riesgos, como la diversificación de fuentes de abastecimiento y la mejora en la eficiencia operativa.

Impacto en Datalog y su estrategia de adaptación

a. Fortalezas y oportunidades

La Matriz VRIO destaca que la capacidad de afrontar cambios es una fortaleza de la empresa, lo que sugiere que tiene el potencial para adaptarse a la evolución del sector. La capacidad de innovación y la flexibilidad en la adaptación de sus procesos serán clave para su éxito en el mercado. Además, la inversión en desarrollo tecnológico podría representar una ventaja competitiva frente a sus rivales (ver anexo F. Matriz IFAS Datalog).

La transformación de marca realizada en 2022 puede ser una ventaja para posicionarse en mercados emergentes y alinearse con las tendencias de sostenibilidad. El enfoque en la diferenciación y en la responsabilidad ambiental permitirá que la empresa acceda a nuevas oportunidades y colabore con organizaciones comprometidas con la transición energética.

b. Debilidades y Retos

La presión por reducir la huella de carbono podría afectar la demanda de servicios tradicionales de Datalog en exploración y producción de hidrocarburos. Si la empresa no ajusta su enfoque y no diversifica sus operaciones, corre el riesgo de perder relevancia en la industria. Es crucial analizar cómo la compañía puede evolucionar hacia nuevas soluciones que aporten valor en este entorno dinámico.

Es clave evaluar la posibilidad de diversificar su oferta hacia soluciones más sostenibles, como tecnologías para optimizar la eficiencia en perforación y exploración. La inversión en digitalización y automatización podría ser una estrategia viable para mejorar la eficiencia y reducir costos operativos.

Recomendaciones para Datalog

Para fortalecer su competitividad en este entorno cambiante, Datalog debería considerar las siguientes estrategias:

- Fortalecer su capacidad de innovación en servicios de monitoreo y optimización de exploración con un enfoque en sostenibilidad.
- Identificar oportunidades en el sector del gas natural y en nuevas tecnologías de extracción con bajo impacto ambiental.
- Reforzar alianzas estratégicas con empresas enfocadas en la transición energética para ampliar su mercado y reducir la dependencia de los hidrocarburos tradicionales.
- Implementar programas de formación y capacitación para su personal, asegurando que la empresa cuente con el talento necesario para afrontar los retos del futuro.
- Explorar nuevas líneas de negocio que complementen su oferta actual y le permitan acceder a sectores en crecimiento, como la digitalización y la analítica avanzada para la industria energética.

La demanda global del sector de hidrocarburos está cambiando rápidamente debido a factores ambientales, regulatorios y geopolíticos. Datalog posee fortalezas clave, como su capacidad de adaptación y su reciente transformación de marca, que pueden ser aprovechadas para ajustar su estrategia y mantenerse competitiva en un mercado en evolución. Este escenario presenta tanto desafíos como oportunidades para la empresa. Si logra implementar estrategias que la posicionen como un actor clave en la transición energética y la innovación tecnológica, podrá garantizar su sostenibilidad y consolidar su liderazgo en el sector.

7.1.2. Análisis de tendencias en sostenibilidad en el sector de hidrocarburos colombiano

El sector petrolero colombiano se encuentra en una encrucijada histórica, donde confluyen las presiones por mantener su rol como motor económico y la urgente necesidad de transformación hacia prácticas más sostenibles. Con una producción que oscila alrededor de los 750,000 barriles diarios, el sector enfrenta el reto de reinventarse en medio de un panorama global cada vez más exigente en términos ambientales. (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2023).

La realidad productiva del sector revela datos interesantes. Por ejemplo, la reciente contracción en la producción durante el primer trimestre de 2024, llegando a 773.9 barriles diarios, refleja la vulnerabilidad del sector ante factores externos (Sarmiento, 2023). Esta tendencia refleja la complejidad y volatilidad inherentes al mercado energético contemporáneo, donde la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) juega un rol fundamental en la definición de estrategias de sostenibilidad y desarrollo sectorial. (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2022)

Un aspecto particularmente relevante es el compromiso de Colombia con la reducción del 51% de sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2030 (Agencia Nacional de Hidrocarburos, 2023).

Este objetivo ambicioso ha catalizado una serie de transformaciones en el sector, desde la implementación de tecnologías avanzadas para la detección de fugas hasta la optimización de procesos productivos. Sin embargo, la materialización de estos compromisos enfrenta obstáculos significativos, especialmente en lo que tiene que ver con la inversión y la capacidad técnica. (Millan, 2018)

Las diferencias regionales en la producción petrolera han generado desequilibrios territoriales que se han vuelto un foco de atención. La concentración de la actividad en

departamentos como el Meta y Casanare ha creado desafíos que contrastan con áreas menos desarrolladas, planteando interrogantes sobre la equidad en la distribución de beneficios. Esta distribución desigual de la actividad productiva plantea importantes desafíos para la política pública y el desarrollo regional equilibrado del país.

La transformación del sector requiere un enfoque integral que va más allá de las mejoras tecnológicas. Es fundamental desarrollar un nuevo paradigma que integre:

- La innovación tecnológica con responsabilidad ambiental
- El desarrollo de capacidades locales
- La participación activa de las comunidades afectadas
- Un marco regulatorio que incentive la sostenibilidad sin comprometer la viabilidad económica

En conclusión, el sector petrolero colombiano se encuentra en un momento decisivo. Su capacidad para adaptarse a las nuevas exigencias ambientales y sociales determinará no solo su supervivencia, sino también su potencial para contribuir a un desarrollo más equitativo y sostenible. Este proceso de transformación requiere un delicado equilibrio entre la preservación de su importancia económica y la necesidad imperativa de evolucionar hacia prácticas más responsables con el medio ambiente.

La transición hacia un modelo más sostenible no es simplemente una opción, sino una necesidad estratégica que definirá el futuro del sector. El éxito de esta transformación dependerá de la capacidad para forjar alianzas efectivas entre el gobierno, el sector privado y las comunidades locales, creando un ecosistema colaborativo que impulse el cambio necesario.

7.1.3. Diagnóstico de necesidades y preferencias de los clientes

Los perfiles entrevistados para la construcción del Lienzo de Propuesta de Valor y el Diagrama de System Mapping abarcan una diversidad de actores clave dentro del proyecto de las Unidades Verdes. Entre ellos, se destacan: un experto técnico en energías renovables y eficiencia energética, quien aportó conocimientos sobre los retos y oportunidades en la integración de sistemas fotovoltaicos en unidades de mud logging en locaciones remotas. Asimismo, un especialista en sostenibilidad, quien contribuyó con sugerencias y aportes claves para evaluar el impacto ambiental y estrategias para mejorar la percepción y aceptación del proyecto. En el ámbito comercial y operativo, se entrevistó a dos proveedores de tecnología solar para comprender las condiciones de mantenimiento, financiamiento y viabilidad a largo plazo. Un énfasis especial se hizo en la perspectiva de los clientes potenciales, representados por algunas de las principales operadoras de Oil & Gas en Colombia, como Ecopetrol, Parex Resources, Canacol Energy y Frontera Energy. Profesionales del área de Geología, Ingeniería y Sostenibilidad de estas compañías participaron activamente en las entrevistas, proporcionando información crucial sobre las expectativas, preocupaciones y criterios de decisión que influyen en la adopción de tecnologías renovables dentro de sus operaciones. Sus aportes resultaron fundamentales para alinear la propuesta del proyecto con las necesidades reales del sector, garantizando que las Unidades Verdes sean percibidas como una solución innovadora, viable y alineada con los objetivos estratégicos de sostenibilidad de la industria.

En proyectos de desarrollo sostenible, la construcción de un Lienzo de Propuesta de Valor y el Diagrama de System Mapping constituyen herramientas fundamentales para alinear la solución propuesta con las expectativas de los actores involucrados. Para el caso de la iniciativa “Unidades Verdes” de Datalog, el proceso de recolección de información mediante entrevistas a expertos, proveedores y clientes potenciales permite comprender de manera integral los retos técnicos, operativos y estratégicos que condicionan la viabilidad del proyecto. Estas entrevistas no solo proporcionan datos clave sobre las oportunidades de implementación

de tecnologías renovables, sino que también revelan barreras potenciales y requisitos específicos que deben abordarse en el diseño de la propuesta de valor.

El uso de entrevistas como insumo para el Lienzo de Propuesta de Valor facilita la identificación de beneficios tangibles e intangibles que el proyecto puede ofrecer a sus clientes y otros grupos de interés. La integración de perspectivas técnicas y comerciales permite definir con precisión los “trabajos del cliente”, las “frustraciones” y los “creadores de alegrías”, garantizando que la solución planteada no solo sea factible desde un punto de vista tecnológico, sino también atractiva en términos de sostenibilidad y rentabilidad. Asimismo, el análisis detallado de las respuestas obtenidas ayuda a establecer diferenciadores estratégicos, como la reducción de costos operativos, el cumplimiento normativo y la mejora de la reputación corporativa en la transición energética.

Por su parte, el Diagrama de System Mapping permite visualizar la interacción de los distintos actores dentro del ecosistema de las Unidades Verdes, destacando las sinergias y los flujos de valor que se generan en la implementación del proyecto. A partir de la información recabada en las entrevistas, es posible identificar los incentivos, beneficios y desafíos asociados a la adopción de tecnologías limpias en la industria de hidrocarburos. De este modo, la construcción del diagrama no solo favorece la toma de decisiones estratégicas basadas en evidencia, sino que también contribuye a estructurar un modelo de negocio que maximice el impacto positivo del proyecto en términos de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Los resultados de la aplicación de las entrevistas se reflejan en el lienzo de la Propuesta de Valor y en el diagrama del System Mapping:

Lienzo Propuesta de Valor:

El lienzo de propuesta de valor (Osterwalder, Pigneur, Bernarda, & Smith, 2015), es una herramienta estratégica que facilita el diseño, la evaluación y el ajuste de propuestas de valor

centradas en el cliente. Su propósito fundamental es lograr un encaje efectivo entre lo que una organización ofrece y las necesidades o expectativas específicas de sus segmentos de clientes. A través de este modelo visual, compuesto por dos grandes áreas (el perfil del cliente y el mapa de valor), es posible identificar claramente los dolores, beneficios y tareas del cliente, así como alinear dichos elementos con productos o servicios que generen soluciones adecuadas y diferenciadoras. Esta herramienta permite a las organizaciones articular de forma sencilla y estructurada su oferta para asegurar un valor percibido alto, competitivo y sostenible en el mercado. En la Figura 5 se presenta el esquema del lienzo de la propuesta de valor.

Figura 5.

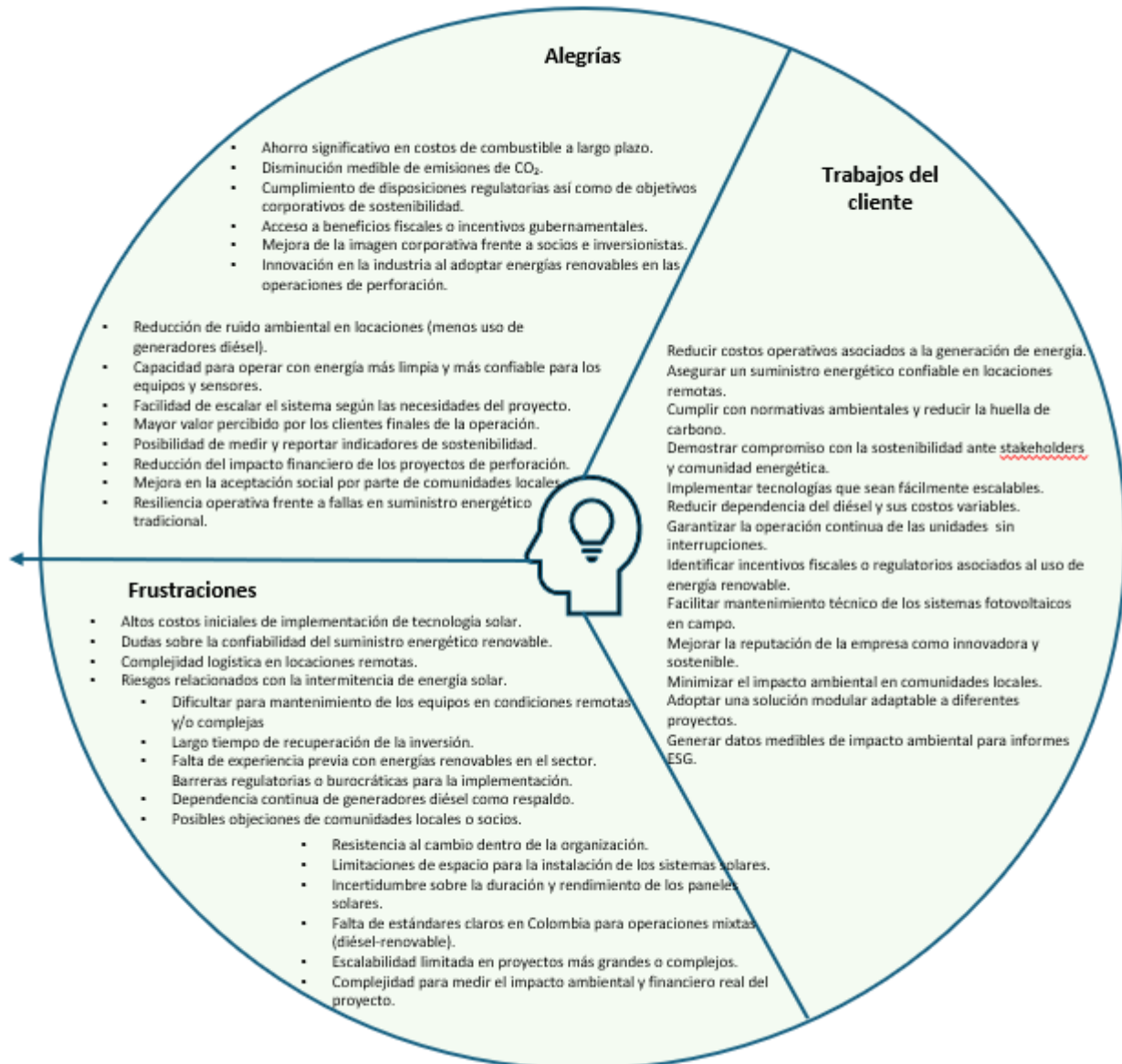
Lienzo propuesta de Valor



Nota. Esquema del lienzo de la propuesta de valor. Tomado de: Diseñando la propuesta de valor: Cómo crear los productos y servicios que tus clientes están esperando. (Osterwalder, Pigneur, Bernarda, & Smith, 2015)

Figura 6.

Lienzo Propuesta de Valor. Perfil del cliente.

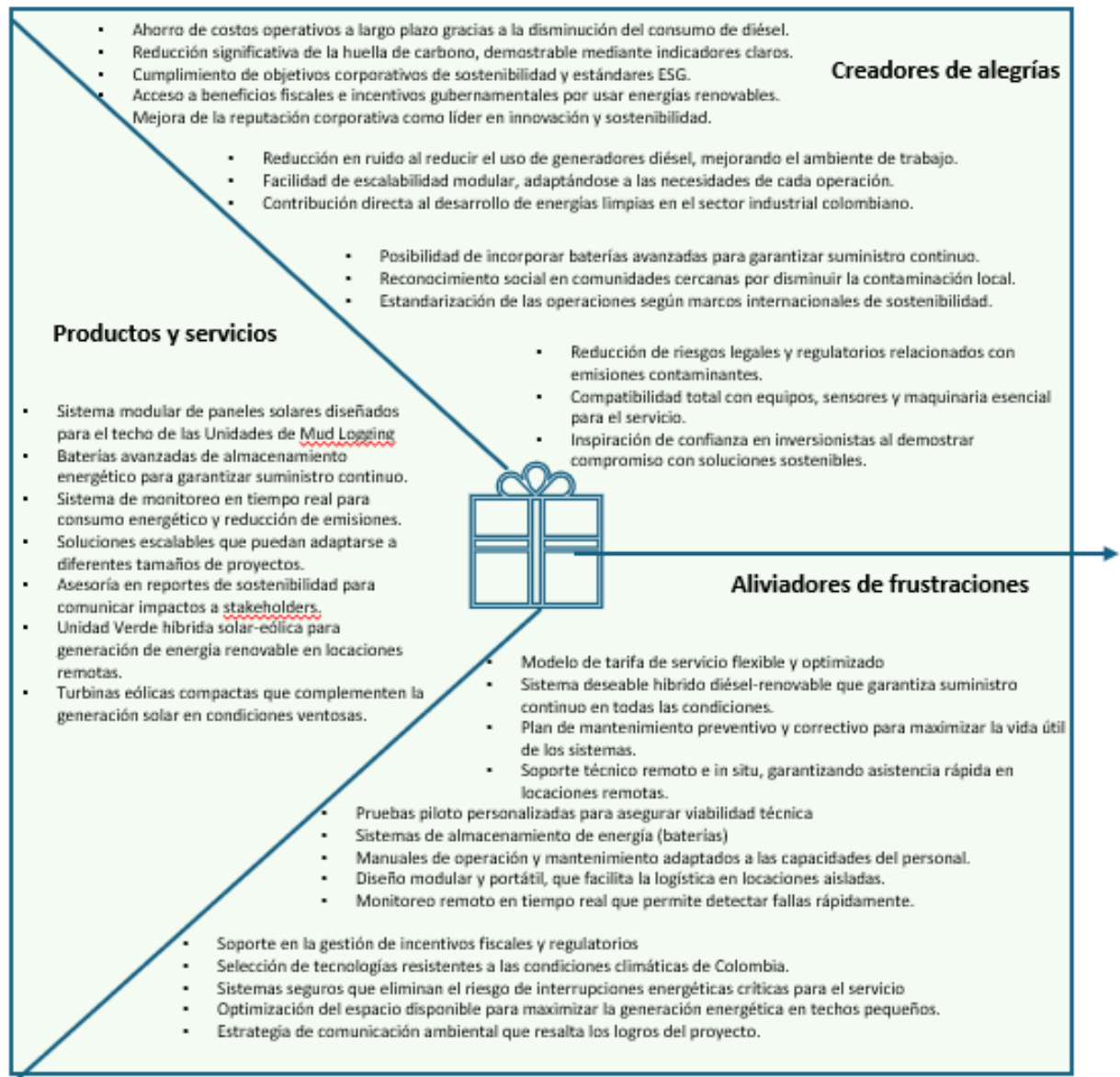


Nota. El perfil del cliente describe de manera estructurada y detallada el segmento de clientes del modelo de negocio. Lo divide en trabajos, frustraciones y alegrías (Osterwalder, Pigneur, Bernarda, & Smith, 2015).

En este ejercicio, el perfil del cliente refleja claramente una preocupación estratégica por reducir costos operativos, asegurar un suministro energético estable, cumplir con normativas ambientales y mejorar su reputación corporativa, destacando la sostenibilidad como prioridad (Trabajos del cliente). Las alegrías identificadas indican que el cliente valora significativamente la reducción de emisiones de CO₂, beneficios fiscales, mejora en su imagen corporativa y mayor resiliencia operativa, lo cual posiciona la innovación energética como elemento clave. Sin embargo, enfrenta frustraciones importantes relacionadas con altos costos iniciales, dudas sobre la confiabilidad del suministro renovable, complejidades logísticas en zonas remotas y resistencia al cambio interno, destacando la necesidad de soluciones técnicas eficientes, escalables y adaptadas al contexto operativo local.

Figura 7.

Lienzo Propuesta de valor. Mapa de Valor.



Nota. El mapa de valor describe de manera estructurada y detallada las características de la propuesta específica para el modelo de negocio. La divide en productos y servicios, aliviadores de frustraciones y creadores de alegrías (Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2015).

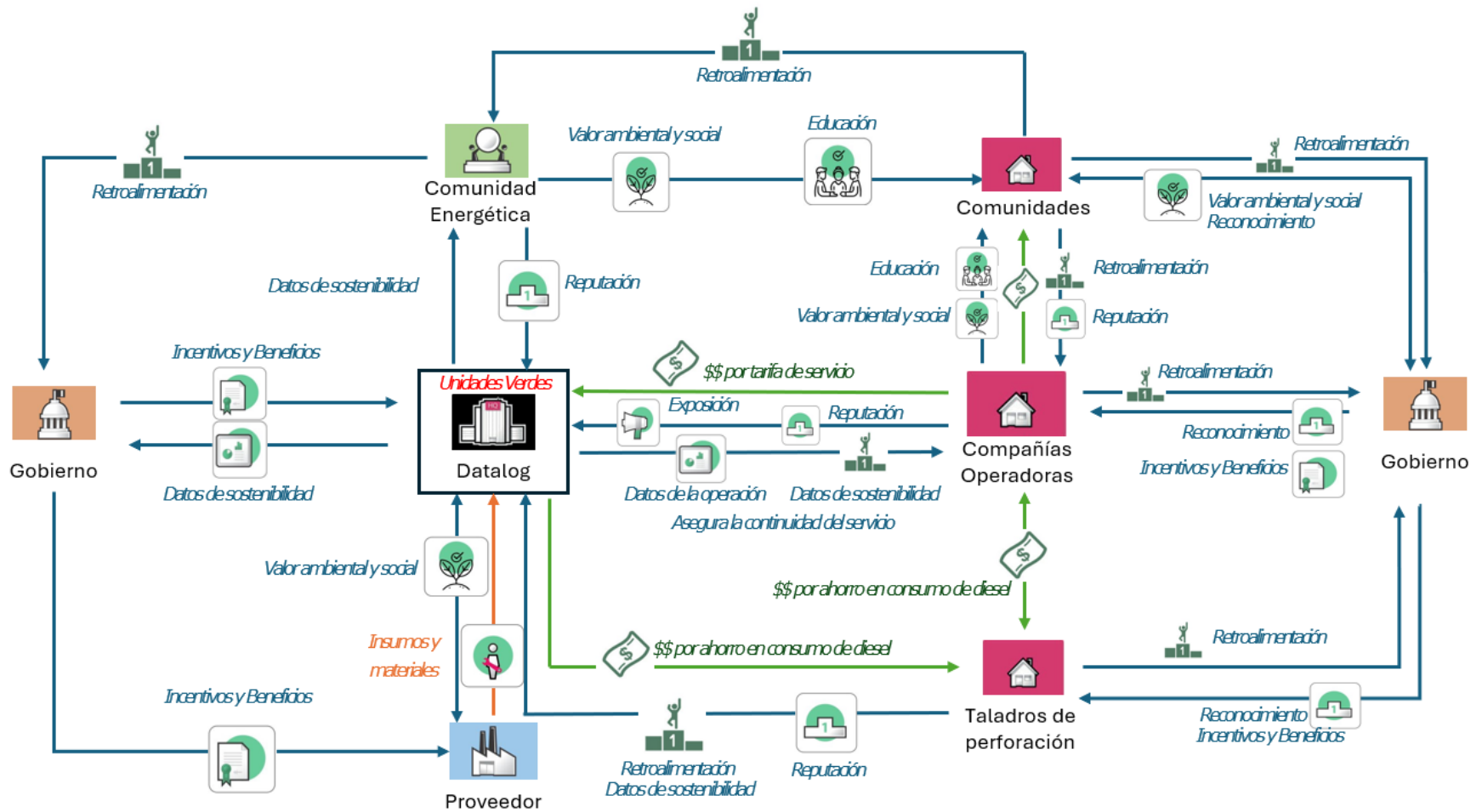
En el análisis del mapa de valor encontramos que se centra en una oferta integrada de productos y servicios orientados a la generación de energía renovable confiable (sistemas de paneles solares, baterías avanzadas y en el futuro, unidades híbridas solar-eólicas), ofreciendo soluciones escalables, portátiles y ajustadas a entornos remotos. Como creadores de alegrías, se potencian la reducción de costos operativos, la disminución de la huella de carbono, la flexibilidad regulatoria y el aumento de la reputación corporativa mediante tecnología limpia y estable que asegure la continuidad del suministro y del servicio. Al mismo tiempo, se abordan frustraciones específicas con planes de mantenimiento preventivo, soporte técnico remoto y modelos tarifarios flexibles, lo que garantiza continuidad energética y asistencia ágil en condiciones difíciles. De este modo, se alinean las soluciones renovables con los objetivos de eficiencia y sostenibilidad, fortaleciendo la confianza de todas las partes interesadas.

System mapping:

El System Mapping es una herramienta visual y estratégica que permite identificar y representar las relaciones, flujos e intercambios de valor entre los diferentes actores de un ecosistema organizacional. Ayuda a comprender cómo se ofrecen los productos o servicios, cómo se llegan a los clientes y cómo se capturan ingresos de manera sostenible. Asimismo, facilita la detección de posibles cuellos de botella y oportunidades de innovación, reforzando la coherencia entre los procesos internos y las necesidades del mercado. Gracias a su enfoque sistémico, revela conexiones que podrían pasar desapercibidas al analizar por separado cada área del negocio. De este modo, impulsa la creación de propuestas de valor más sólidas y modelos de negocio más resilientes, promoviendo la colaboración y la eficiencia en toda la cadena de valor (Osterwalder & Pigneur, 2010). En la Figura 8 se presenta el System Mapping para las Unidades verdes, en donde se refleja el intercambio de valor entre los diferentes actores considerados.

Figura 8.

Diagrama System Mapping



Nota. Diseño y elaboración propia. Refleja el intercambio de valor entre los diferentes actores considerados.

Las relaciones en la imagen evidencian un ecosistema de intercambio de valor donde Datalog actúa como un nodo central que recopila, gestiona y distribuye información adquirida durante la perforación de un pozo. Los datos reflejan un alto componente tecnológico y de sostenibilidad. Las compañías operadoras reciben datos confiables y de calidad para generar conocimiento de su operación. A su vez, se generan reportes que les permiten calcular ahorros económicos en consumo de diésel, al tiempo que comparten retroalimentación sobre impactos ambientales y sociales. Los taladros de perforación, como parte esencial de la operación, también se benefician de la información y los servicios, pues el ahorro en combustible y la adopción de soluciones renovables contribuyen a su reputación y rentabilidad. El proveedor suministra insumos y materiales que respaldan la implementación de tecnologías verdes, creando un ciclo de innovación constante y fomentando la colaboración a largo plazo.

La comunidad energética promueve la educación y aporta valor ambiental y social, consolidando la visión de desarrollo sostenible en el sector, al tiempo que recibe incentivos y reconocimiento por sus aportes. Las comunidades locales se ven beneficiadas por un entorno más limpio y oportunidades de aprendizaje, además de mejorar su imagen frente a otros actores gracias a la participación en iniciativas de sostenibilidad. El gobierno, por su parte, entrega incentivos y beneficios, demandando a cambio datos e informes que respalden la adopción de prácticas responsables, lo que impulsa un círculo virtuoso de regulación y mejora continua. Se fomenta la reputación de todos los participantes, al tiempo que se comparten resultados de impacto ambiental, generando confianza y legitimidad en las operaciones. Las transferencias monetarias y no monetarias, como asesorías, educación y retroalimentación, refuerzan el enfoque integral de sostenibilidad.

Se observa una clara interdependencia entre todos los actores: sin el soporte gubernamental no hay beneficios fiscales, sin la comunidad energética no hay soporte técnico ni social, y sin los proveedores no hay capacidad de innovación. Las compañías operadoras encuentran en el mapa herramientas para incrementar la confianza en el dato, garantizar la

continuidad en el servicio de registro (sin interrupciones), optimizar costos, reducir emisiones y mejorar su reputación corporativa, derivando en un mayor respaldo social. Los taladros de perforación, con la información adecuada, pueden operar de manera más eficiente y respetuosa con el entorno, favoreciendo la estabilidad de la industria a largo plazo. El rol de Datalog es crítico, pues recopila, analiza y retransmite datos confiables para la operación y, a su vez, información de sostenibilidad, fortaleciendo la transparencia y la toma de decisiones basadas en evidencia. El gobierno funciona como facilitador y regulador, impulsando la adopción de prácticas ecológicas y premiando la contribución al bienestar comunitario.

En definitiva, el sistema describe una red colaborativa en la que cada actor aporta valor y recibe beneficios tangibles e intangibles, garantizando que los objetivos de eficiencia, sostenibilidad y desarrollo económico se articulen de forma armónica.

7.2. Regulaciones ambientales

Colombia atraviesa un momento crucial en su historia energética, donde la transformación del sector de hidrocarburos se entrelaza con ambiciosos compromisos ambientales y una compleja red normativa.

La piedra angular de esta transformación se asienta en el compromiso nacional de reducir el 51% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030, una meta que ha impulsado y desencadenado una cascada de cambios legislativos y políticos. Este compromiso no es solo una declaración de intenciones; se materializa a través de un robusto marco normativo que incluye tres pilares fundamentales:

La Ley de Acción Climática (2169 de 2021) emerge como el instrumento más reciente y, estableciendo metas sectoriales específicas y promoviendo la transición hacia energías renovables. La Ley de Cambio Climático (1931 de 2018) establece la estructura organizacional y operativa necesaria a través del Sistema Nacional de Cambio Climático. Por su parte, la Ley

de Transición Energética (2099 de 2021) amplía las fronteras hacia nuevas tecnologías como el hidrógeno verde y azul.

Un aspecto particularmente relevante es la implementación de instrumentos económicos innovadores. El impuesto al carbono, introducido por la Ley 1819 de 2016, representa un paso significativo hacia la internalización de los costos ambientales en la economía nacional. Este mecanismo, junto con los Certificados de Reducción de Emisiones, constituye una estrategia dual que combina incentivos y penalizaciones para impulsar el cambio.

Sin embargo, esta transición enfrenta desafíos estructurales significativos. La dependencia económica del sector de hidrocarburos plantea un dilema fundamental: ¿cómo equilibrar la necesidad de ingresos fiscales con los imperativos ambientales? Este desafío se magnifica por los requerimientos de inversión en nueva tecnología y la necesidad de coordinar acciones entre múltiples instituciones gubernamentales.

A pesar de estos obstáculos, Colombia cuenta con ventajas comparativas significativas para esta transición. El país posee un potencial notable en energías renovables, particularmente en energía solar y eólica. Además, su posicionamiento internacional le permite acceder a mecanismos de cooperación y financiamiento internacional, como el Fondo Verde para el Clima.

La transición energética colombiana representa más que un cambio tecnológico; es una transformación sistémica que requiere una recalibración de la economía nacional. El éxito de esta transformación dependerá de la capacidad para equilibrar las necesidades económicas inmediatas con los objetivos ambientales de largo plazo, mientras se mantiene la competitividad internacional del país.

El marco normativo actual proporciona una base sólida para esta transición, pero su efectividad dependerá de la implementación práctica y la capacidad de adaptación a las realidades cambiantes del mercado energético global. La verdadera prueba será la habilidad

para traducir estas ambiciosas políticas en acciones concretas que beneficien tanto a la economía como al medio ambiente. En la Tabla 6 se presenta el listado de la normativa relacionada con la adopción de energías limpias para el sector de hidrocarburos.

Tabla 6.

Matriz de normativas aplicables para la adopción de energías limpias en el sector hidrocarburos

Entidad Reguladora	Aplicación Específica	
Acuerdo de París (2015)	United Nations Framework Convention on climate Change	-Metas de reducción de emisiones -Compromisos nacionales -Mecanismos de financiación climática
Objetivos de desarrollo sostenible – agenda 2030	Naciones Unidas	- Metas de energía limpia (ODS 7) - Acción climática (ODS 13)
Resolución 11040 de 2024	Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	- Eficiencia energética y uso de FNCER en el sector hidrocarburos.
Decreto 1476 de 2022	Ministerio de Minas y Energía	-Reglamentación de la Ley 2099 de 2021 para la promoción del hidrógeno.
CONPES 4075 de 2022	Departamento Nacional De Planeación	- Establecer hoja de ruta para la transición energética
Ley 2169 de 2021	Congreso de la República de Colombia	-Impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática.
Ley 2099 de 2021	Congreso de la República de Colombia	-Nuevos incentivos para proyectos de energías renovables -Permite que las empresas del sector hidrocarburos diversifiquen su matriz energética con fuentes limpias
Ley 1931 de 2018	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	-Exige a las empresas de hidrocarburos desarrollar planes de mitigación y adaptación al cambio climático
Decreto 926 de 2017	Reglamentación de la Ley 2099 de 2021 para la promoción del hidrógeno.	-Mecanismo de no causación del impuesto al carbono.

Entidad Reguladora	Aplicación Específica
Ley 1819 de 2016	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
Decreto 1073 de 2015	Ministerio de Minas y Energía
Ley 1715 de 2014	Congreso de la República de Colombia
Plan Energético Nacional 2020-2050	UPME
Hoja de Ruta para la Transición del Sector Hidrocarburos	Ministerio de Minas y Energía
Monitoreo, Reporte y Verificación – MRV	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático - CMNUCC
Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono y Resiliente al Clima (ECDBC)	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Sectoriales (PIGCCS)	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Nota. Elaboración propia

7.3. Benchmarking en el sector Oil & Gas

Para evaluar el proyecto "Unidades Verdes" en el contexto colombiano y latinoamericano, el benchmarking funcional es el más adecuado. Este enfoque permite comparar procesos y prácticas específicas de eficiencia energética y reducción de emisiones

de CO₂ en la perforación de pozos. Al centrarse en funciones similares, se pueden identificar estrategias exitosas en la implementación de energías alternativas aplicables a las operaciones de perforación en Colombia y América Latina.

ECOPETROL. Ecopetrol S.A. ha implementado diversas estrategias e iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y disminuir la dependencia de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica, incluyendo sus operaciones de perforación de pozos. A continuación, algunas acciones para reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero (Ver Figura 9)

1) Compromiso con la Neutralidad de Carbono: Ecopetrol se ha comprometido a alcanzar cero emisiones netas de carbono para el año 2050 en los alcances 1 y 2, y a reducir en un 25% sus emisiones de CO₂e para 2030, tomando como referencia el año 2019. Además, busca una reducción del 50% de sus emisiones totales (alcances 1, 2 y 3) para 2050, abarcando toda la cadena de valor, incluyendo el uso de sus productos. En la Figura 9 se presenta el plan de descarbonización que Ecopetrol proyectó para el periodo de 2020 al 2050 (ECOPETROL, 2023).

2) Implementación de Energías Renovables:

- **Proyectos Solares:** Ecopetrol ha desarrollado parques solares para abastecer de energía limpia sus operaciones. Estos proyectos contribuyen a la reducción de emisiones y a la diversificación de la matriz energética de la compañía.
- **Hidrógeno Verde:** En diciembre de 2024, Ecopetrol anunció la construcción de una planta de hidrógeno verde en su refinería de Cartagena, con una inversión de \$28.5 millones. Se proyecta que esta planta produzca 800 toneladas anuales de hidrógeno verde, posicionándola como la más grande de América Latina en su tipo (Reuters, 2025).

- 3) Participación en Energía Eólica Offshore:** Ecopetrol ha mostrado interés en proyectos de energía eólica marina. En febrero de 2025, participó en la primera ronda de energía eólica costa afuera en Colombia, presentando propuestas para desarrollar áreas en el mar Caribe colombiano. Esta iniciativa busca diversificar la matriz energética del país y reducir la dependencia de combustibles fósiles (Reuters, 2024).
- 4) Inversiones en Transición Energética:** El plan de inversiones de Ecopetrol para 2023 contempla destinar entre COP 25.3 y COP 29.8 billones en iniciativas de transición energética. Este plan busca reducir cerca de 400,000 toneladas de emisiones de CO₂e e incorporar cerca de 900 MW de energías renovables y más de 50,000 toneladas de hidrógeno verde para 2025 (ECOPETROL, 2022).
- 5) Eficiencia Energética y Reducción de Emisiones:** Entre 2020 y 2023, Ecopetrol implementó 226 iniciativas de reducción de emisiones de GEI, clasificadas en eficiencia energética, reducción de quema en teas, control de emisiones fugitivas y venteos, y adopción de energías renovables. En 2023, 89 nuevas iniciativas aportaron a la reducción de emisiones, destacando que el 55% correspondió a eficiencia energética (ECOPETROL, 2024).

Figura 9.

Plan de descarbonización de Ecopetrol 2020 – 2050.



Nota. Tomado de:

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/sostecnibilidad/noticias/cambio-climatico/mitigacion-de-gei?>

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

- Parque Solar Castilla

El Parque Solar Castilla abastece de energía al campo petrolero Castilla, el segundo más grande de Colombia. Este parque está ubicado en el municipio de Castilla La Nueva, en el departamento del Meta.

Detalles del parque solar:

- Tiene una potencia instalada de 21 megavatios (MWp)
- Su extensión es de 18 hectáreas

- Supone un ahorro de más del 30% en los costos de red del campo petrolero
- Evita la emisión de 154.000 toneladas de dióxido de carbono

Construcción del parque:

- Fue construido por AES Colombia por solicitud de Ecopetrol
- La inversión fue cercana a los US\$20 millones
- El contrato de suministro de energía es por 15 años, que incluye su operación y mantenimiento

Beneficios del parque:

- Contribuye a la confiabilidad en el suministro de energía
- Mitiga emisiones de CO2
- Hace la cadena de producción de hidrocarburos más sostenible y eficiente
- Marca un hito en el desarrollo de Colombia

- Parque Solar San Fernando:

El Grupo Ecopetrol, a través de su filial Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos, adjudicó a la compañía AES Colombia la construcción del Parque Solar San Fernando (Cenit, 2020), el cual presenta las características:

- Construido en alianza con AES Colombia, este parque tiene una capacidad de 61 MWp y se encuentra en Castilla La Nueva, Meta. Su construcción inició en octubre de 2020.
- El parque solar San Fernando costó cerca de US\$40 millones, lo que equivale a más de \$150 mil millones de pesos colombianos.
- Evita la emisión de más de 508 mil toneladas de CO2 (dióxido de carbono) a la atmósfera durante los próximos 15 años.
- Se instalaron 114 mil paneles solares bifaciales de silicio monocristalino de 530 Wp

- Se construyó en 57 hectáreas
- Contribuye a la autogeneración de energía renovable para las operaciones de Ecopetrol y Cenit en los Llanos Orientales, reforzando el uso de energías limpias en actividades industriales.

PAREX RESUORCES. Parex Resources ha implementado diversas estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y disminuir la dependencia de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para sus operaciones de perforación de pozos. A continuación, se destacan algunas de estas iniciativas:

a) Aprovechamiento del Gas Asociado:

Parex ha desarrollado proyectos de eficiencia energética que implican el aprovechamiento del gas asociado a la producción de petróleo, el cual anteriormente era quemado en antorchas. Al capturar y utilizar este gas, la empresa ha logrado reducir significativamente sus emisiones de GEI. Estas iniciativas han resultado en la obtención de 173.300 certificados de reducción de emisiones, reconocidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (Asociación Colombiana del Petróleo y Gas - ACP, 2022).

b) Implementación de Plantas de Procesamiento de Gas.

Para minimizar la quema de gas y reducir las emisiones, Parex ha construido plantas de procesamiento de gas. Estas instalaciones permiten aprovechar el gas asociado, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles tradicionales para la generación de energía eléctrica en sus operaciones (PAREX, 2019).

c. Gestión de Inventarios de GEI y Uso Eficiente de Energía:

La política integral de salud, seguridad y medio ambiente de Parex promueve la gestión de inventarios de GEI y la implementación de programas de uso eficiente de energía. Estas medidas buscan reducir la intensidad de emisiones en todas sus operaciones, incluyendo la perforación de pozos (PAREX, 2010)

d. Exploración de Energías Renovables:

Aunque no se especifican proyectos concretos en los resultados de búsqueda, Parex ha mostrado interés en la exploración de energías renovables, como la geotermia, para diversificar sus fuentes de energía y reducir su huella de carbono. Esta estrategia refleja su compromiso con la sostenibilidad y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles (Sandoval Mora, 2024)

Implementación de la Geotermia:

- **Licencia Pionera:** En enero de 2024, Parex Resources recibió la primera licencia en Colombia para desarrollar un proyecto de energía geotérmica en el departamento de Casanare. Este proyecto tiene la capacidad de generar entre 15 y 60 kilovatios (kW) de energía eléctrica, con posibilidad de expansión hasta 120 kW (Forbes Colombia, 2024).
- **Colaboración Académica:** La empresa ha trabajado en conjunto con la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) Sede Medellín y el Ministerio de Minas y Energía en un proyecto de coproducción de hidrocarburos y energía eléctrica mediante el uso de geotermia. Esta iniciativa fue reconocida por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Petróleos en la categoría de "Innovación en gestión socioambiental y energías renovables" (Pacto Global Colombia, n.d.)

FRONTERA ENERGY. Frontera Energy ha implementado diversas estrategias en Colombia para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y disminuir su dependencia de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para sus operaciones de perforación de pozos. A continuación, se destacan las principales iniciativas:

a) Desarrollo de Energías Renovables:

En septiembre de 2023, Frontera Energy, en colaboración con Enel X, inició la construcción de su primer parque solar en el campo CPE-6, llamado Ikotía, ubicado en Puerto Gaitán, Meta. Este proyecto tiene como objetivo suministrar energía limpia a las operaciones de la compañía, reduciendo significativamente las emisiones de CO₂ (ENEL, 2023)

b) Neutralización de Emisiones:

Durante 2021, la empresa logró neutralizar en promedio el 41% de sus emisiones mediante la adquisición de créditos de carbono y la participación en proyectos voluntarios de conservación. Esta acción superó la meta propuesta del 40% para ese año (Frontera Energy, 2022).

c) Conservación y Restauración Ambiental:

Frontera Energy sembró 764 hectáreas de corredores biológicos en 2021, con el propósito de preservar la biodiversidad y los ecosistemas locales, superando la meta inicial de 630 hectáreas (Frontera Energy, 2022).

d) Eficiencia Energética y Transición Energética:

La compañía ha fortalecido su estrategia climática mediante la mejora de la eficiencia energética y la adopción de medidas para la descarbonización de su sistema energético. Estas acciones están alineadas con su compromiso de combatir el cambio climático y reducir su huella de carbono (Frontera Energy)

CANACOL ENERGY COLOMBIA. Canacol Energy ha implementado diversas estrategias en Colombia para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y disminuir su dependencia de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica durante sus operaciones de perforación de pozos. A continuación, se destacan las principales iniciativas:

a) Compromisos de Reducción de Emisiones:

Canacol se ha comprometido a alcanzar la carbono neutralidad para 2050, reducir sus emisiones de GEI (Alcance 1 y 2) en un 50% para 2035, tomando como referencia las emisiones de 2022, y lograr cero emisiones de metano para 2026 (CANACOL ENERGY LTD, 2024)

b) Implementación de Energías Renovables:

La empresa incrementó en un 32% el uso de energía solar mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos en pozos nuevos y existentes, contribuyendo a la reducción de emisiones de GEI (Gil Niebles, 2022).

c) Participación en Iniciativas Sectoriales:

Canacol se adhirió a la "Alianza del Sector de Gas Natural: Camino hacia la Carbono Neutralidad", demostrando su compromiso con la reducción de emisiones en colaboración con otras empresas del sector (Portafolio, 2021)

d) Resultados Destacados:

En 2023, Canacol logró que sus emisiones de GEI de Alcance 1 y 2 fueran más de un 45% inferiores en comparación con otras empresas enfocadas en gas, y más de un 75% inferiores en comparación con empresas enfocadas en petróleo en América del Norte y del Sur (CANACOL ENERGY LTD, 2024)

SCHLUMBERGER – SLB. Schlumberger, ahora conocida como SLB, ha establecido un compromiso global para alcanzar emisiones netas cero de gases de efecto invernadero (GEI)

para el año 2050, con metas intermedias de reducción del 30% para 2025 y del 50% para 2030 en los alcances 1 y 2 (Petrolnews, 2021).

Aunque no se han encontrado detalles específicos sobre las iniciativas de SLB en Colombia para reducir las emisiones de GEI y la dependencia de combustibles fósiles en sus operaciones de perforación, la empresa ha implementado estrategias globales que podrían influir en sus operaciones en el país:

a) Soluciones Integrales para la Reducción de Emisiones:

Schlumberger End-to-end Emissions Solutions (SEES): Esta herramienta ofrece soluciones para medir, supervisar, informar y eliminar las emisiones de metano y la quema rutinaria de gas en las operaciones energéticas. A través de SEES, SLB evalúa y selecciona las tecnologías más rentables para reducir emisiones en los activos de los operadores (Vilela, 2022).

b) Innovaciones Tecnológicas en Perforación:

Servicio PerfFRAC: Esta tecnología combina las operaciones de perforación, fracturamiento y aislamiento en una sola operación de bombeo continuo, lo que ha demostrado reducir las emisiones totales en más del 90% en comparación con las operaciones tradicionales de prueba de vástago de perforación (DST) (SLB, 2008).

c) Compromiso con la Descarbonización:

Transformación Corporativa: SLB ha redefinido su identidad corporativa para centrarse en la innovación energética y la descarbonización, abordando las necesidades energéticas actuales y futuras, y promoviendo soluciones sostenibles en la industria (Global Energy, 2022).

EXCELLENCE LOGGING – EXLOG. Excellence Logging ha implementado diversas estrategias a nivel global para contribuir a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y apoyar la transición energética. Aunque no se dispone de información específica sobre sus iniciativas en Colombia, es probable que las operaciones locales se

alineen con las políticas y prácticas globales de la compañía. A continuación, se destacan algunas de estas iniciativas:

a) Apoyo a la Descarbonización de la Industria de Petróleo y Gas:

Tecnologías Avanzadas: Excellence Logging aplica tecnologías avanzadas para ayudar a la industria del petróleo y gas a reducir su huella de carbono, contribuyendo a los objetivos globales de alcanzar emisiones netas cero (EXCELLENCE LOGGING, n.d.)

c) Participación en Proyectos de Energías Renovables:

Geotermia y Hidrógeno Natural: La empresa extiende el uso de sus tecnologías a nuevas fuentes de energía, incluyendo la producción geotérmica y el desarrollo de hidrógeno natural, apoyando así la transición hacia energías más limpias (EXCELLENCE LOGGING, n.d.).

- **Participación en Proyectos Geotérmicos:** La empresa ha extendido sus servicios a la industria geotérmica, aplicando su experiencia en evaluación de formaciones y monitoreo de perforación para optimizar la eficiencia y seguridad en la extracción de energía geotérmica.
- **Exploración y Monitoreo de Hidrógeno Natural:** Excellence Logging ha implementado técnicas de monitoreo en tiempo real y análisis cromatográfico rápido de gases para identificar y evaluar la presencia de hidrógeno natural en formaciones subterráneas. Estas tecnologías aseguran la detección precisa de zonas de interés y la diferenciación de metano y otros gases.

3. Servicios de Evaluación y Monitoreo:

- **Evaluación de Formaciones y Monitoreo de Perforación:** Excellence Logging ofrece servicios especializados en evaluación de formaciones superficiales y monitoreo de perforación, lo que puede mejorar la eficiencia operativa y, potencialmente, reducir las emisiones asociadas a las operaciones de perforación (EXCELLENCE LOGGING, n.d.).

8. Plan de Intervención

8.1. Cumplimiento técnico de las unidades verdes en función de las necesidades de los clientes

8.1.1. Consultas con expertos en energías alternativas

Se realizó un panel de expertos centrado en el despliegue de las *unidades verdes*, un proyecto piloto orientado a la utilización de energías alternativas, principalmente la solar, en el contexto de la sostenibilidad y la eficiencia energética en el sector de hidrocarburos. Durante la discusión, se abordaron temas clave sobre cómo las energías renovables, en particular la solar, están transformando las operaciones industriales, contribuyendo al cambio hacia una industria más sostenible. (Ver Anexo D. Panel de expertos)

A continuación, se presentan los aspectos más destacados del evento, las experiencias de los participantes y los puntos clave discutidos.

Participantes y Experiencia

1) Gerente Comercial:

- a. Liderazgo en proyectos de sostenibilidad y energías alternativas.
- b. Reconocido por implementar iniciativas de energía verde en operaciones de perforación, siendo pionero en el enfoque de energías renovables en la industria.

2) Ingenieros funcionarios de Datalog en el área de operaciones:

- a. Participantes activos en la operación de las unidades verdes durante el despliegue en los pozos Arantes 1 y Guamal Profundo.
- b. Experiencia práctica en la gestión y operación de tecnologías de energía limpia en entornos industriales desafiantes.

3) Especialista en Energías Renovables:

- a. Experto en el desarrollo de sistemas híbridos de energía solar y diésel, con innovaciones como unidades portátiles automáticas.
- b. Su trabajo se enfoca en el uso de tecnología solar portátil y turbinas eólicas para la recuperación de energía.

Desarrollo de Unidades Verdes

Las unidades verdes tienen como objetivo principal reducir la dependencia de combustible fósil para la generación de energía eléctrica para la operación de la unidad de Mud Logging y minimizar la huella de carbono en las operaciones de perforación de pozos de petróleo y gas. Estas unidades pretenden combinar diferentes fuentes de energía renovable, especialmente la solar, con generadores diésel para crear sistemas híbridos altamente eficientes, durante las diferentes actividades de perforación de hidrocarburos.

Los expertos destacaron que el uso de paneles solares en combinación con generadores diésel es una de las innovaciones clave del proyecto de Unidades Verdes. La energía solar complementa la potencia generada por los generadores diésel, lo que permite disminuir el consumo de combustible convencional y reduce a su vez las emisiones de CO₂.

Una de las características innovadoras de las unidades verdes es la incorporación de paneles solares bifaciales, que permiten captar energía no solo de la cara principal del panel, sino también de la parte posterior, aprovechando la luz reflejada del suelo. Esta tecnología aumenta la eficiencia de los paneles solares, lo que contribuye a una mayor producción de energía.

Por otro lado, las unidades solares portátiles son otro componente importante de este proyecto. Su diseño permite que sean fácilmente transportadas y desplegadas en diferentes sitios de operación, lo que ofrece una flexibilidad significativa en las zonas de perforación que pueden no contar con infraestructura energética establecida.

Las unidades solares portátiles están diseñadas para ser auto-suficientes, con sistemas de almacenamiento de energía que permiten la operación continua durante el día y la noche, sin necesidad de combustible adicional. Esto no solo mejora la eficiencia, sino que también facilita las operaciones en zonas remotas y de difícil acceso. Aunque las unidades solares portátiles están diseñadas para ser autosuficientes, los generadores diésel de respaldo siguen siendo una parte fundamental del sistema. Esto asegura que las operaciones no se vean interrumpidas en caso de condiciones meteorológicas adversas o cuando la capacidad de los paneles solares no sea suficiente.

A través de la implementación de energía solar, se logró una reducción considerable en las emisiones de carbono. La combinación de energía solar con generadores diésel no solo disminuye el consumo de combustibles fósiles, sino que también contribuye a una mejora en la calidad del aire debido a la reducción de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, por consiguiente, a la reducción de la huella de carbono de las operaciones.

Las unidades verdes operaron de manera continua durante 30 días, lo que demostró la viabilidad de mantener las operaciones de perforación utilizando energías renovables durante un período prolongado, sin la necesidad de intervenciones frecuentes o reabastecimiento de combustible.

Aunque los resultados son prometedores, el panel de expertos destacó algunos desafíos importantes en la implementación de estas tecnologías innovadoras.

La integración de las unidades verdes con las infraestructuras existentes de perforación requiere un diseño a medida. Las características específicas de cada pozo y el tipo de operación hacen necesario que cada unidad sea adaptada de acuerdo con las necesidades de la zona y las condiciones del terreno.

La adaptación de las unidades híbridas a las infraestructuras de perforación tradicionales puede presentar obstáculos técnicos. Sin embargo, los expertos señalaron que

esta es una cuestión que se resuelve a través de la innovación continua y la colaboración entre equipos de ingeniería y técnicos.

La flexibilidad de las unidades solares portátiles es esencial en entornos de perforación, donde las condiciones pueden cambiar rápidamente. El desafío es asegurar que las unidades puedan ser montadas y desmontadas con rapidez, lo que requiere que los equipos de operación estén bien entrenados y preparados.

Perspectiva de Futuro y Expansión de las Energías Renovables

El panel concluyó que el futuro de las energías renovables en el sector de hidrocarburos está lleno de posibilidades. A medida que la tecnología y la eficiencia de las energías renovables continúan mejorando, la integración de soluciones híbridas será cada vez más común en la industria.

La empresa busca seguir avanzando en el uso de energías alternativas, con el objetivo de lograr una coexistencia eficiente entre energías renovables y fósiles. Esta estrategia permitirá optimizar la cobertura energética y reducir el impacto ambiental, alineándose con los compromisos globales de descarbonización.

La implementación de tecnologías digitales y de monitoreo remoto será clave para asegurar la eficiencia y el control de las unidades híbridas. Los sistemas avanzados de monitoreo permitirán optimizar el uso de los recursos, identificar posibles fallos y garantizar la continuidad de las operaciones sin interrupciones.

Impacto Social y Sostenibilidad

La transición hacia energías renovables en el sector de hidrocarburos no solo tiene un impacto ambiental, sino que también tiene implicaciones positivas para la responsabilidad social de las empresas.

La adopción de tecnologías sostenibles permite a los clientes de la industria demostrar su compromiso con la sostenibilidad y mejorar su competitividad en un mercado cada vez más consciente de los problemas ambientales. Las empresas que implementen soluciones limpias pueden diferenciarse y ganar preferencia por parte de inversionistas y consumidores que valoran la responsabilidad corporativa.

A nivel local, el uso de energías renovables ayuda a reducir la contaminación y los riesgos asociados a la extracción de combustibles fósiles, contribuyendo a un entorno más saludable para las comunidades cercanas a las operaciones de perforación.

En conclusión, el despliegue de las *unidades verdes* en el sector de hidrocarburos representa un avance significativo hacia la sostenibilidad y la eficiencia energética en un sector históricamente dependiente de los combustibles fósiles. Con un enfoque en la combinación de tecnologías híbridas y renovables, la industria no solo está reduciendo sus costos operativos, sino también haciendo una contribución importante a la reducción de las emisiones de carbono y el cambio hacia una economía más verde. Los desafíos de implementación son superables mediante innovación, colaboración y la mejora continua de las tecnologías, lo que posiciona al sector de hidrocarburos como un líder emergente en la transición hacia una industria más limpia y responsable.

8.1.2. Pruebas piloto de las unidades verdes

Con el objetivo de aterrizar el alcance y los costos asociados a la instalación del sistema fotovoltaico para el prototipo de la Unidad Verde, fue necesario obtener una autorización de la junta directiva de Datalog para comenzar a prospectar en el mercado las opciones que dieran

viabilidad técnica y financiera al proyecto. Para llegar a esta propuesta, se llevó a cabo un proceso estructurado en cuatro etapas:

- 1) Se realizó una búsqueda de proveedores especializados en soluciones solares con experiencia en el sector industrial. Finalmente, la compañía Fusion Latam fue la seleccionada para continuar con el proceso.
- 2) Se coordinó una visita de diagnóstico para evaluar las características físicas y mecánicas de las unidades de Mud Logging, revisando y asegurando la viabilidad técnica de la instalación.
- 3) Se definieron los alcances y límites del sistema fotovoltaico en función de las condiciones físicas y estructurales de las unidades. Teniendo como base que el espacio disponible para la instalación del conjunto de paneles no debía superar el área representada por el techo de ésta, equivalente a 16m² aproximadamente, debía garantizarse, bajo estas consideraciones, la compatibilidad, eficiencia y continuidad en el suministro energético. A partir de ese análisis, se realizó un cálculo de potencial de generación eléctrica con un arreglo de seis (6) paneles solares, cada uno con capacidad de generar 550 W, lo que daría como resultado un potencial de generación de 3.3 Kwh. Los 6 paneles, se instalarían en serie en el área del techo de la Unidad seleccionada (ver Figura 10)
- 4) Se estableció el número de equipos que se conectarían al sistema, considerando sus limitaciones técnicas y operacionales (ver Tabla 7). El consumo de energía eléctrica promedio de una unidad de Mud Logging, en su configuración más completa (avanzada), oscila entre 8.5 kWh y 13.5 kWh (Ver Figura 11). Esto incluye, entre otros equipos, los aires acondicionados, la nevera, la trampa de gas y otros elementos que elevan dicha demanda energética. Teniendo en cuenta que el potencial de generación del arreglo de seis (6) paneles es de 3.3 kWh, la cobertura de energía eléctrica para la demanda de la unidad no será completa, sino parcial, representando aproximadamente

el 10% del total del consumo. Se priorizó entonces abastecer con el sistema fotovoltaico un número de sensores y equipos que se consideran críticos para la prestación del servicio de Mud Logging (ver Figura 12).

Figura 10.

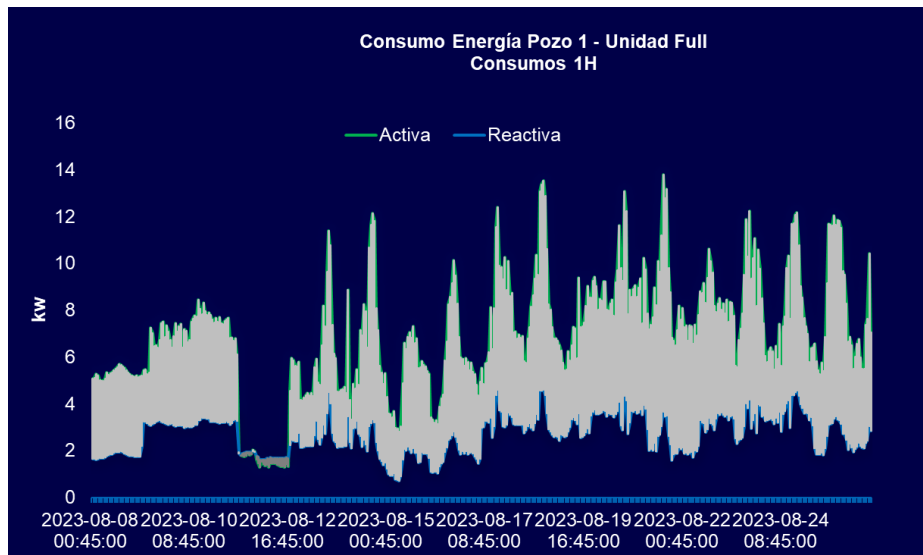
Ilustración de la disponibilidad de área para la instalación del sistema fotovoltaico de la unidad verde



Nota. Con base en la configuración y estructura de las unidades de Mudlogging con las que cuenta Datalog, se definió que el área para la instalación de los paneles solares sería el techo de la Unidad (8m X 2m). En el interior de las unidades, se diseñó el arreglo electrónico compuesto por baterías, controlador de carga e inversor. Tomado de información de Datalog del año 2024.

Figura 11.

Gráfico de promedio de consumo de energía eléctrica / hora. Unidad tipo full



Nota. En proceso de consultoría realizada por Datalog en 2023, se midieron los consumos promedios de una unidad de mudlogging tipo Full (configuración de equipos completa), comparable con la unidad a la que se le instaló el sistema fotovoltaico (Unidad DCO-025 – Proyecto Arantes – 1) y que sirvió como referencia para calcular las reducciones, tanto en consumo, como en huella de carbono, a partir de la implementación del sistema alternativo fotovoltaico. Tomado de información de Datalog del año del 2023.

Tabla 7.

Listado de equipos que se hicieron parte del cálculo inicial de cargas del sistema fotovoltaico de las unidades verdes.

Aparatos Eléctricos	Und	Marca	Potencia	Amperaje	Voltaje	Hora Uso
DAU 20 SENSORES	1	DATALOG	300	3	110	24
MONITOR SERV ANAX	1	SAMSUNG	150	1	110	24
CPU ANAX	1	DATALOG	450	4	110	24
SERVIDOR DE ML	1	DELL	520	5	110	24
TOTALIZADOR GAS	1	DATALOG	80	1	110	24
CROMATOGRFO	1	AGILENT	250	2	110	24

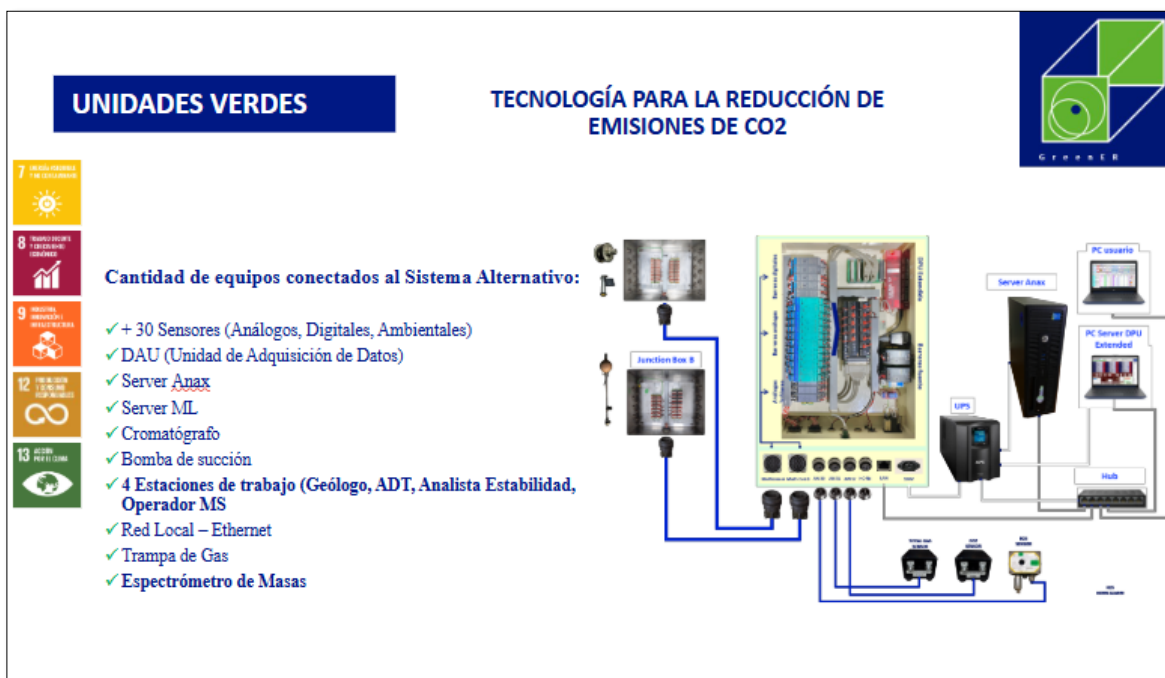
Aparatos Eléctricos	Und	Marca	Potencia	Amperaje	Voltaje	Hora Uso
BOMBA DE SUCCION	1	DATALOG	120	1	110	24
ROUTER	1	NEXT	60	1	110	24
LAP TOP GEOLOGO	1	LENOVO	200	2	110	24
LAP TOP WELL SITE	1	LENOVO	200	2	110	24
LAP TOP ING DATOS	1	LENOVO	65	2	110	24
UPS	1	ENERGEX	400	4	110	24
TRANSMISION SATELITAL	1		200	2	110	24
DFM	1	DATALOG	250		110	24
Total			1645			

Fuente: Datalog, 2024

Nota. El listado corresponde a todos los equipos que componen el sistema crítico de adquisición de datos que Datalog entrega al cliente en tiempo real durante la perforación de pozos.

Figura 12.

Listado de equipos que se conectaron al sistema fotovoltaico de las unidades verdes



Nota. Fuente: Datalog, 2024

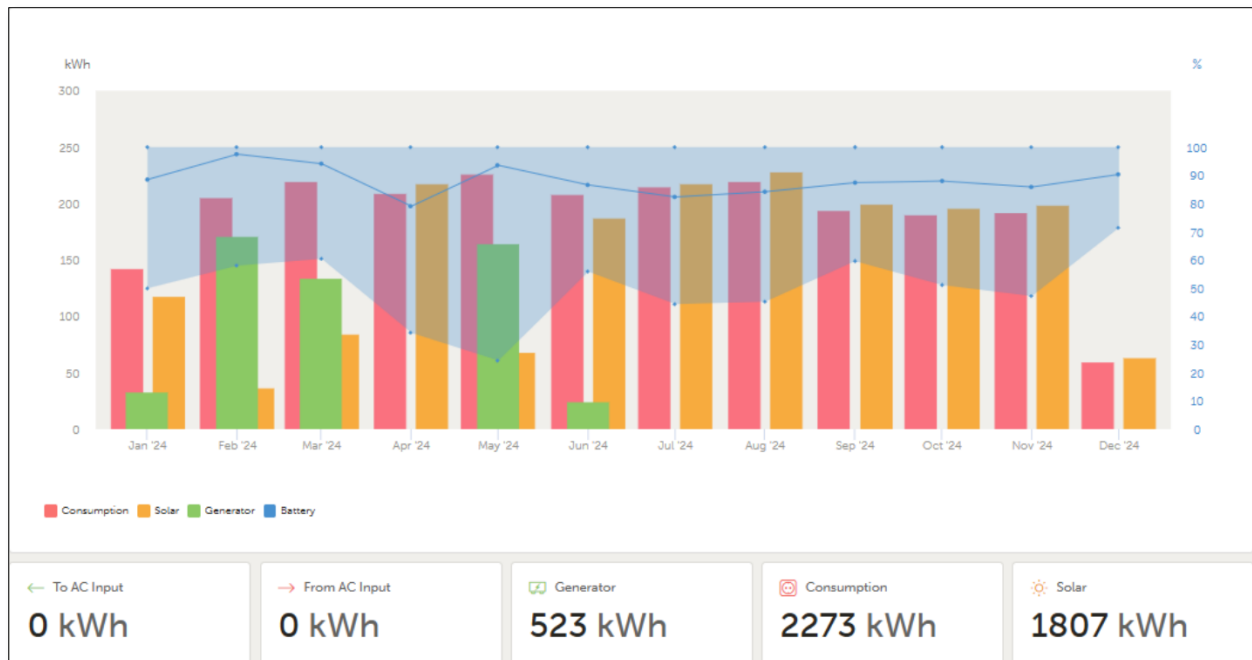
La prueba piloto de la Unidad Verde en el proyecto Arantes – 1 de la compañía operadora Parex Resources, tuvo como objetivo confirmar la viabilidad técnica y ambiental de la integración de energía solar fotovoltaica en unidades de mud logging dentro de las actividades de perforación en el sector de hidrocarburos en Colombia.

Durante el periodo de prueba, que fue de alrededor de 11 meses continuos, desde el 18 enero de 2024 hasta inicios de diciembre de 2024, se analizaron indicadores clave como la reducción en el consumo de combustible para la generación de energía eléctrica, la disminución de emisiones de CO₂ y la eficiencia técnica y la continuidad operativa del sistema. Los resultados obtenidos proporcionan datos fundamentales para validar la factibilidad del modelo y su potencial de escalabilidad en futuras operaciones en la industria.

El análisis detallado de la prueba piloto permitió establecer equivalencias ambientales y operacionales que destacan el impacto positivo del proyecto. Entre los principales hallazgos, se evidenció una reducción del 2,7% en el consumo de combustible fósil, equivalente a 451,75 litros, lo que se traduce en menores emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, se calcularon los beneficios en términos de reducción de CO₂ del orden de 1,212 ton CO₂ eq, permitiendo dimensionar el aporte de la iniciativa a los compromisos de sostenibilidad del sector. En la Figura 13 y Figura 14 se presentan los resultados cuantitativos y su interpretación, los cuales servirán como base para la toma de decisiones estratégicas en la implementación de energías renovables en operaciones de perforación.

Figura 13.

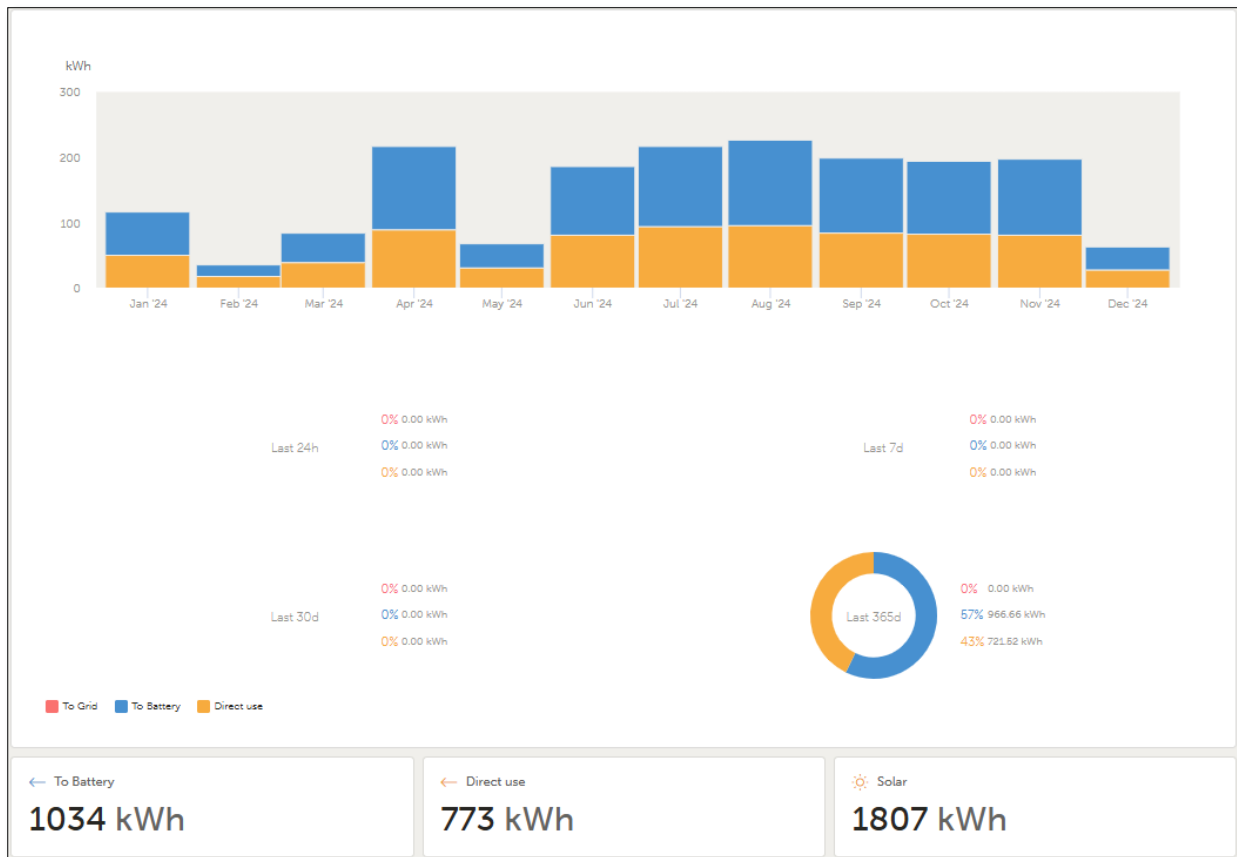
Histórico comparativo entre generación del sistema fotovoltaico y el consumo total el energía



Nota. El consumo total anual de las cargas conectadas al sistema fotovoltaico asciende a 2,273 kWh, de los cuales 1,807 kWh provienen de la fuente solar, lo que indica una alta contribución renovable. El generador aportó 523 kWh, cubriendo las brechas cuando la producción solar o la batería resultaron insuficientes. A lo largo del año, se observa que la energía solar mantiene un aporte constante, mientras el uso del generador fluctuó según la demanda. En conjunto, la gráfica sugiere una cobertura energética sólida basada principalmente en la fuente solar, reforzada por el soporte del generador y la batería para lograr una operación continua. Tomado de Datalog, 2024.

Figura 14.

Sumatoria de generación a partir del sistema fotovoltaico y las baterías



Nota. La gráfica muestra que, de los 1,807 kWh generados por la fuente solar a lo largo del año, 1,034 kWh se han destinado a la batería y 773 kWh se han utilizado de forma directa. Esta distribución sugiere un equilibrio razonable entre el almacenamiento energético y el consumo instantáneo. En meses como abril, agosto y septiembre, el volumen total (sumando batería y consumo directo) aumentó significativamente, indicando picos de producción y uso renovable más altos. En general, la estrategia de almacenamiento contribuye a regular la energía solar disponible, optimizando su aprovechamiento y asegurando un suministro más estable. Tomado de Datalog, 2024

El suministro de energía se mantuvo constante y cíclico, en el día la energía fue aportada por el sistema fotovoltaico y en la noche, la demanda energética fue soportada por el

conjunto de baterías, asegurando un servicio ininterrumpido y estable a lo largo del proyecto. En consecuencia, las señales de los sensores operaron con voltajes, corrientes y frecuencias uniformes, garantizando condiciones ideales para el sistema de adquisición con datos confiables y de calidad.

Los resultados también demostraron una reducción significativa en el consumo de diésel, equivalente a 451.75 litros, gracias a la generación de 1,807 kWh de energía a partir del sistema fotovoltaico. Esta disminución en el uso de combustible fósil evitó la emisión de aproximadamente 1,2117 toneladas de CO₂, reafirmando el impacto positivo de la transición hacia fuentes renovables en operaciones de perforación. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y las directrices del IPCC 2006, la combustión de un litro de diésel genera 2.68 kg de CO₂, lo que valida la metodología utilizada en el cálculo de emisiones evitadas. Estos resultados reflejan no solo beneficios ambientales directos, sino también mejoras en la eficiencia operativa y una reducción en la dependencia de recursos no renovables.

En términos de compensación ambiental, el impacto de la reducción de emisiones fue evaluado mediante su equivalencia en reforestación. Considerando estudios realizados en Colombia sobre captura de carbono, que establecen que un árbol puede absorber entre 10 y 20 kg de CO₂ por año (Agronet, 2021), se estimó que serían necesarios aproximadamente 81 árboles para capturar la cantidad de CO₂ evitada durante la prueba. Este dato refuerza la importancia de las Unidades Verdes como una solución efectiva para mitigar la huella de carbono en la industria de hidrocarburos. Además, la combinación de sistemas de almacenamiento energético y generación híbrida permite proyectar la escalabilidad del modelo a otras operaciones, alineándose con estándares internacionales de sostenibilidad y contribuyendo a la transición energética del sector.

8.2. Viabilidad Financiera de las Unidades Verdes de Datalog

El proyecto Unidades Verdes representa una iniciativa estratégica para la implementación de energía fotovoltaica con el objetivo de reducir impactar positivamente la sostenibilidad en las operaciones de las unidades de Mud Logging. Para evaluar su viabilidad financiera, se han analizado diversos factores como la inversión inicial, los costos operacionales, la depreciación de activos y las proyecciones de ingresos. Dada la creciente necesidad de transición hacia energías limpias, este proyecto busca posicionarse como un modelo eficiente de generación, con un enfoque en la rentabilidad a mediano y largo plazo.

Uno de los aspectos clave del análisis es la estructura de costos del proyecto, que incluye la adquisición de seis (6) paneles solares, inversores, un conjunto de cuatro (4) baterías y otros componentes críticos. La metodología utilizada en la evaluación financiera se basa en estándares internacionales de análisis de inversión, considerando indicadores como el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión. Además, se ha realizado un análisis de sensibilidad para determinar el impacto de variables clave, como la variación en costos de insumos y fluctuaciones en la demanda de energía generada.

El financiamiento del proyecto ha sido asumido en su totalidad por la empresa, lo que elimina costos asociados al endeudamiento y optimiza la estructura de capital. Esta decisión, aunque implica un mayor compromiso de recursos propios, permite maximizar la rentabilidad neta del proyecto y reducir riesgos financieros relacionados con tasas de interés y obligaciones crediticias. En el análisis detallado que sigue, se presentan los fundamentos financieros que soportan la viabilidad del proyecto Unidades Verdes, con un enfoque en la rentabilidad y la eficiencia operativa.

8.2.1. Análisis financieros del proyecto

El análisis financiero del proyecto Unidades Verdes se estructuró en tres ejes principales: presupuesto de inversión, criterios de depreciación y escenario de financiamiento. Para la estimación del presupuesto, se consideraron los costos de adquisición e instalación de los activos fijos, con valores expresados en COP y USD, asegurando una comparabilidad internacional de costos. Los principales activos incluyen paneles solares, inversores y baterías, cuyos costos fueron analizados en función de proveedores, eficiencia y durabilidad. Adicionalmente, se incorporaron costos indirectos asociados a logística, transporte e implementación del sistema.

En cuanto a la depreciación, se adoptó un modelo de depreciación lineal para reflejar la pérdida de valor de los activos a lo largo del tiempo, con un horizonte de 10 años para paneles e inversores y de 5 años para otros componentes menores. Este criterio está alineado con estándares contables internacionales y permite una correcta distribución de los costos de inversión en el tiempo. La depreciación anual fue calculada con base en el costo total de adquisición, asegurando que los estados financieros reflejen de manera precisa la disminución en el valor contable de los activos.

Respecto al financiamiento, la empresa decidió asumir el 100% de la inversión con recursos propios, lo que permite evitar costos financieros derivados de intereses y otras obligaciones de endeudamiento. Si bien esta decisión implica un mayor esfuerzo de capital, también genera beneficios en la estructura financiera, al eliminar pasivos y mejorar la liquidez a futuro. Este modelo de autofinanciamiento permite mayor flexibilidad y estabilidad en el desarrollo del proyecto, evitando fluctuaciones en tasas de interés y restricciones en el flujo de caja.

8.2.2. Modelo financiero

El modelo financiero del proyecto Unidades Verdes se desarrolló considerando un análisis detallado de Presupuesto de inversión, simulación del ciclo del proyecto, modelo de venta, costos fijos y variables de la operación y flujos de caja a lo largo de un horizonte de cinco años.

La estructuración del modelo financiero permite evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto a partir de indicadores clave como la inversión total, el valor presente neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR), el costo de oportunidad, el periodo de recuperación de la inversión (Payback) y el retorno sobre la inversión (ROI).

Es importante mencionar que los resultados del modelo financiero se simularon con una tarifa diaria para la tecnología de las Unidades Verdes igual a USD\$ 88,00

Resultados Financieros y su Interpretación:

- **Inversión + Capital de Trabajo:** Se estimó un monto total de USD\$18.426. Este valor representa los recursos iniciales requeridos para la implementación del proyecto, incluyendo infraestructura, equipamiento, costos operativos iniciales y un período de tres (3) meses sin ingreso por facturación.
- **Valor Presente Neto (VPN):** Se obtuvo un VPN de USD\$15.963. Un VPN positivo indica que el proyecto generará valor y que los flujos de caja descontados superan la inversión inicial, lo que lo convierte en una opción financieramente atractiva.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** La TIR calculada es del 47,43%. Este porcentaje es significativamente superior al costo de oportunidad (17,44%), lo que implica que la rentabilidad del proyecto es adecuada y supera las expectativas mínimas de rentabilidad.

- **Costo de Oportunidad:** Se estableció un costo de oportunidad del 17,44%, que representa la tasa de descuento utilizada para evaluar la conveniencia de la inversión en comparación con otras alternativas disponibles en el mercado.
- **Payback (años):** El periodo de recuperación de la inversión se estimó en 2,52 años. Esto significa que, en menos de tres años, el flujo de caja acumulado permitirá recuperar la inversión inicial, lo que es un plazo relativamente corto y refuerza la viabilidad del proyecto.
- **Retorno sobre la Inversión (ROI):** El ROI obtenido para el primer año de ejercicio fue del 28%, para el segundo año fue del 86% y en el tercer año de operación, se calculó en 120%, respaldando el resultado del payback, que indicó que en un período inferior a los 3 años la inversión ya habría sido recuperada en su totalidad. Estos valores reflejan una rentabilidad significativa y confirma la conveniencia de llevar a cabo la inversión.

En conclusión, el modelo financiero del proyecto Unidades Verdes demuestra que la inversión es viable y rentable. Con un VPN positivo, una TIR superior al costo de oportunidad y un periodo de recuperación inferior a tres años, el proyecto presenta condiciones favorables para su ejecución. La estructura del modelo, basada en un análisis detallado de costos, ingresos y flujos de caja, proporciona un marco sólido para la toma de decisiones estratégicas en la implementación del proyecto.

En las Figura 15 y Figura 16 se presentan los resultados del modelo financiero, elaborado para el proyecto Unidades Verdes con una visión a 5 años.

Figura 15.

Flujo de Caja e indicadores financieros proyectado para un período de 5 años en USD\$

Anual para 5 años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
FLUJO DE CAJA							
Ingresos		\$ 22.968	\$ 28.864	\$ 30.307	\$ 30.307	\$ 31.822	\$ 144.268
Costos		\$ 8.489	\$ 8.828	\$ 9.176	\$ 9.513	\$ 9.737	\$ 45.743
Gross profit		\$ 14.479 63%	\$ 20.036 69%	\$ 21.131 70%	\$ 20.794 69%	\$ 22.085 69%	\$ 98.525
Gastos		\$ 3.464	\$ 3.464	\$ 3.637	\$ 3.637	\$ 3.819	\$ 18.021
Utilidad Operacional		\$ 11.015 48%	\$ 16.572 57%	\$ 17.494 58%	\$ 17.157 57%	\$ 18.266 57%	\$ 80.504
Impuesto operacional (Igual que la renta)		\$ 5.923	\$ 5.800	\$ 6.123	\$ 6.005	\$ 6.393	\$ 30.244
Utilidad operacional después de impuestos *(1-tx)		\$ 5.092 22%	\$ 10.772 37%	\$ 11.371 38%	\$ 11.152 37%	\$ 11.873 37%	\$ 50.260
Depreciaciones		\$ 868	\$ 361	\$ 361	\$ 361	\$ 361	\$ 2.312
Amortizaciones		\$ 780	\$ 780	\$ 780	\$ 780	\$ 780	\$ 3.900
Flujo de efectivo operativo		\$ 6.740	\$ 11.913	\$ 12.512	\$ 12.293	\$ 13.014	\$ 56.472
INVERSIÓN + CAPITAL DE TRABAJO	\$ 18.426						
Capex							
ESCENARIO SIN FINANCIAMIENTO							
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	-\$18.426	\$ 6.740	\$ 11.913	\$ 12.512	\$ 12.293	\$ 13.014	\$ 56.472
VPN del proyecto sin financiaci	\$ 15.963						
Rent (TIR)	47,43%						
Costo de oportunidad	17,44%						
Payback (years)	2,52						
ROI		28%	86%	120%			

Nota. El simulador financiero utilizado es propiedad de Datalog Colombia SAS.

Figura 16.

Comparativo Pérdidas y Ganancias para la proyección a 5 años en USD\$

DATALOG COLOMBIA SAS. COMPARATIVE PROFIT AND LOSS STATEMENT USD										
	YEAR 1	%	YEAR 2	%	YEAR 3	%	YEAR 4	%	YEAR 5	%
SALES AND CONSULTING SERVICES	28.864		28.864		30.307		30.307		31.822	
COST OF SALES										
Direct Costs	6.845	24%	8.828	31%	9.176	30%	9.513	31%	9.737	31%
Warehouse		0%		0%		0%		0%		0%
Depreciation	864	3%	864	3%	864	3%	864	3%	864	3%
	7.709	27%	9.692	34%	10.040	33%	10.377	34%	10.601	33%
GROSS PROFIT	21.155	73%	19.172	66%	20.267	67%	19.930	66%	21.221	67%
EXPENSES										
Apportioned G&A expenses	3.464	12%	3.464	12%	3.637	12%	3.637	12%	3.819	12%
Amortization	780	3%	780	3%	780	3%	780	3%	780	2%
	4.244	15%	3.464	12%	3.637	12%	3.637	12%	3.819	12%
INCOME (LOSS) BEFORE THE FOLLOWING	16.911	59%	15.708	54%	16.630	55%	16.293	54%	17.402	55%
Interest expense	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Tota Income (Loss)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
INCOME (LOSS) BEFORE INCOME TAXES	16.911	59%	15.708	54%	16.630	55%	16.293	54%	17.402	55%
INCOME TAX EXPENSE (RECOVERY)	5.923	21%	5.800	20%	6.123	20%	6.005	20%	6.393	20%
NET INCOME (LOSS)	10.988	38%	9.908	34%	10.507	35%	10.288	34%	11.009	35%
EBITDA	18.555	64%	17.352	60%	18.274	60%	17.937	59%	19.046	60%
EBITDA after Head Office Expense Distribution	18.555	64%	17.352	60%	18.274	60%	17.937	59%	19.046	60%
EBITDA	18.555		17.352		18.274		17.937		19.046	

Nota. El simulador financiero utilizado es propiedad de Datalog Colombia SAS.

El modelo financiero se puede revisar en el anexo Modelo financiero_Unidad Verde_Datalog.

8.2.3. Simulación de escenarios de demanda

Para garantizar la comercialización exitosa del servicio de Unidades Verdes de Datalog, se han identificado, a partir de la proyección de trabajo de uno de los clientes de Datalog 2025 - 2029, tres escenarios en los que podemos ofrecer un frente de trabajo operativo con estabilidad en la demanda durante un mínimo de 2,52 años, es decir 30,24 meses (ver Figura 17). Esto permite alcanzar el punto de equilibrio y maximizar el retorno de inversión para nuestros clientes.

Figura 17.

Ruta de operación proyectada para pozos de Compañía Operadora en Colombia entre 2023 y 2029

	2023			2024			2025			2026			2027			2028			2029											
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
RUTA 1							POZO 1						POZO 2			POZO 3														
RUTA 2				POZO 4				POZO 5					POZO 6									POZO 7								
RUTA 3										POZO 8			POZO 9			POZO 10														

Nota. Elaboración propia a partir de información confidencial compartida por Datalog, 2025

Escenario 1: Ruta 2 – Operación Continua y Sostenible

La Ruta 2 presenta una continuidad operativa ideal para la implementación de las Unidades Verdes de Datalog, con una planificación de operaciones de perforación que cubre más de 30 meses:

- Pozo 4: 28-jul-2023 - 4-feb-2025 (18.5 meses)
- Pozo 5: 16-may-2025 - 15-sep-2025 (4 meses)
- Pozo 6: 22-mar-2026 - 8-feb-2027 (10.5 meses)

Total: 33 meses (2.75 años) ✓

Escenario 2: Ruta 3 – Eficiencia y Largo Plazo

La Ruta 3 también ofrece una continuidad operativa viable para el despliegue de nuestras unidades:

- Pozo 8: 15-sep-2025 - 6-abr-2026 (6.5 meses)
- Pozo 9: 13-jun-2026 - 30-dic-2026 (6.5 meses)
- Pozo 10: 8-ene-2027 - 23-oct-2027 (9.5 meses)
- Pozo 7: 20-jul-2028 - 23-ago-2029 (13 meses)

Total: 35.5 meses (2.96 años) ✓

Escenario 3: Ruta 1 – Alto Impacto en Proyectos Estratégicos

La Ruta 1 permite una implantación sostenida en un solo frente, priorizando proyectos clave:

- Pozo 1: 16-jun-2024 - 6-jun-2025 (12 meses)
- Pozo 2: 19-sep-2025 - 27-ago-2026 (11.5 meses)
- Pozo 3: 8-nov-2026 - 27-jun-2027 (8 meses)

Total: 31.5 meses (2.63 años) ✓

Con la integración de Unidades Verdes de Datalog en un solo frente de trabajo operativo continuo, las empresas del sector hidrocarburos pueden:

- Reducir costos de combustible y mantenimiento.
- Garantizar continuidad operativa y estabilidad en la adquisición, procesamiento y transmisión de datos.
- Optimizar la calidad y confiabilidad del dato con energía estable y limpia.
- Aportar a la sostenibilidad, reduciendo, no solo las emisiones de CO₂, sino la dependencia total de combustible fósil.
- Maximizar el aprovechamiento energético, beneficiando otras compañías, sus equipos y operaciones en sitio.

8.2.4. Incentivos y subvenciones tributarias

El marco regulatorio colombiano para el fomento de las energías limpias ha evolucionado significativamente en los últimos años, estableciendo un sistema de incentivos y beneficios tributarios. Estos mecanismos de apoyo están diseñados para acelerar la transición energética del país y cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Para que las diferentes industrias y empresas accedan a estos beneficios, es fundamental comprender y tener presente algunos requisitos y consideraciones clave:

- a) Certificación UPME:** Todos los proyectos requieren una certificación previa de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), que evalúa la viabilidad técnica y el cumplimiento de los estándares establecidos. Este proceso se rige por la Resolución UPME 319 de 2022, que establece los criterios y procedimientos específicos actualizados para la evaluación de proyectos.

b) Requisitos Técnicos: Los proyectos deben ajustarse a las especificaciones técnicas detalladas en la Resolución UPME 319 de 2022, que incluye:

- Estándares de calidad y seguridad para equipos y materiales
- Criterios de eficiencia energética
- Requisitos de conexión a la red eléctrica
- Especificaciones técnicas según el tipo de tecnología renovable
- Nuevos lineamientos para la certificación de proyectos de fuentes no convencionales de energía

c) Registro Ministerial: Es obligatorio el registro ante el Ministerio de Minas y Energía, que implica:

- Presentación del plan detallado del proyecto
- Documentación técnica completa
- Estudios de impacto ambiental cuando aplique
- Cronograma de implementación
- Plan de inversiones

d) Seguimiento y Cumplimiento: Los beneficiarios deben mantener un sistema de monitoreo y reporte que demuestre:

- El cumplimiento continuo de los requisitos técnicos
- La efectiva implementación del proyecto
- Los resultados en términos de generación de energía limpia
- El impacto ambiental positivo

En la Tabla 8 presenta un resumen de los incentivos fiscales y subvenciones relevantes para el proyecto Unidades Verdes, incluyendo una descripción de sus respectivos beneficios

Tabla 8.

Incentivos fiscales y subvenciones

Incentivo/ Beneficio	Descripción	Marco Legal	Beneficios Específicos	Entidad Reguladora
Deducción Especial en Renta	Deducción del 50% del valor de las inversiones en control y mejoramiento ambiental	Ley 1715 de 2014, modificada por Ley 2099 de 2021	Deducción aplicable por 15 años. Aplicable a inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energía	UPME - Resolución 319 de 2022
Exclusión de IVA	Exclusión del IVA en la adquisición de equipos, elementos y maquinaria para proyectos de energías renovables	Estatuto Tributario Art. 424-7, modificado por Ley 2099 de 2021	Aplica para equipos nacionales e importados. Incluye servicios de instalación	DIAN - Concepto 0009 de 2022
Aranceles	Exención de derechos arancelarios para la importación de equipos y materiales destinados a proyectos de energías renovables	Decreto 1625 de 2016, actualizado 2023	0% de arancel para equipos específicos. Requiere certificación UPME	MinEnergía - Resolución 40284 de 2023
Depreciación Acelerada	Tasa anual de depreciación de hasta el 33% para inversiones en energías renovables	Ley 1715 de 2014, Art. 14	Aplicable a maquinaria, equipos y obras civiles. No puede exceder el 33% anual	DIAN - Concepto 0552 de 2023
Incentivo Tributario Regional	Reducción del impuesto predial y de industria y comercio para proyectos de energías limpias	Acuerdo 411 de 2022	Reducción de hasta 30% en impuestos locales. Varía según municipio	Consejo Distrital de Política Económica y Fiscal (CONFIS) Documento 004 de 2023
Certificados de Emisión	Beneficios por reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Resolución 1447 de 2021	Comercialización de certificados de reducción de emisiones. Beneficios adicionales por Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y los mercados de carbono	Minambiente - Registro RENARE 2023

Nota. Elaboración propia

8.3. Estrategias de sostenibilidad para la comercialización de las unidades verdes

El Plan de Sostenibilidad para las Unidades Verdes incorpora activamente la retroalimentación de expertos en energías alternativas, quienes señalaron varios desafíos técnicos y operativos clave. Además del inherente "diseño a la medida" requerido por las

particularidades de cada ubicación de perforación, se identificaron retos significativos. Estos incluyen la complejidad de integrar fluidamente las nuevas unidades híbridas con las infraestructuras y sistemas preexistentes en los taladros, así como la necesidad de optimizar los procesos para asegurar un montaje y desmontaje ágil y eficiente de las unidades solares portátiles en un entorno de operaciones dinámico y cambiante.

Asimismo, un desafío crucial de funcionalidad radica en garantizar un suministro energético continuo e ininterrumpido. Esto implica gestionar de manera inteligente la combinación de la generación solar con los sistemas de almacenamiento en baterías y los generadores diésel de respaldo, especialmente para mitigar el impacto de condiciones climáticas adversas o periodos de baja irradiación solar. La superación técnica de estas situaciones es vital para mantener la estabilidad eléctrica y, por ende, la precisión de los equipos sensibles de Mudlogging, que dependen de un flujo constante y limpio de energía para operar eficazmente.

La gestión proactiva de estos desafíos, tal como se plantea en el plan, se convierte en un pilar estratégico para la comercialización y sostenibilidad de las Unidades Verdes. Al dominar el diseño a medida y asegurar una integración y operación fluidas y confiables, Datalog transforma estas complejidades en ventajas competitivas claras. La capacidad demostrada de superar estos obstáculos no solo valida la viabilidad técnica de la propuesta, sino que también genera confianza en los clientes potenciales, posicionando a las Unidades Verdes no como soluciones limitadas, sino como un servicio innovador que garantiza eficiencia, continuidad operativa y un compromiso tangible con la sostenibilidad ambiental.

8.3.1. Plan de sostenibilidad para las Unidades Verdes

En la **Tabla 9** a la **Tabla 12** se presenta un plan de sostenibilidad que tiene como objetivo establecer un conjunto de programas, estrategias y actividades orientadas a la

implementación de tecnologías limpias en las Unidades Verdes, garantizando un impacto positivo en los aspectos ambiental, social, económico y de gobernanza:

Tabla 9.

Programa de eficiencia energética y transición a energías renovables

Programa de Eficiencia Energética y Transición a Energías Renovables	
Objetivo	Reducir la huella de carbono de las unidades de geología y avanzar hacia fuentes de energía limpia.
Acciones y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del consumo energético de las Unidades Verdes a través de mediciones en campo. - Implementación de sistemas de generación de energía renovable, como paneles solares, baterías de almacenamiento y sistemas híbridos. - Optimización del consumo energético mediante el uso de equipos de alta eficiencia y sistemas de monitoreo inteligente.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de medidores de consumo eléctrico en las unidades. - Análisis técnico y financiero de las alternativas de energías renovables. - Capacitación del personal en gestión energética y uso eficiente de recursos.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de reducción del consumo de combustible diésel. - Porcentaje de energía renovable utilizada. - Número de equipos eficientes instalados.

Tabla 10.

Programa de gobernanza y transparencia

Programa de Gobernanza y Transparencia	
Objetivo	Garantizar la ejecución efectiva del plan de sostenibilidad mediante un modelo de gobernanza basado en la responsabilidad y la transparencia.
Acciones y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> - Definir políticas de sostenibilidad alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). - Creación de un comité de sostenibilidad encargado de supervisar la implementación del plan. - Establecimiento de mecanismos de rendición de cuentas y reportes periódicos de avances.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de lineamientos internos para la toma de decisiones sostenibles. - Revisión y actualización de regulaciones internas. - Publicación de informes anuales de sostenibilidad.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Número de reuniones del comité de sostenibilidad realizadas. - Cantidad de informes de sostenibilidad publicados.

Tabla 11.

Programa de responsabilidad social corporativa

Programa de Responsabilidad Social Corporativa	
Objetivo	Involucrar a las comunidades locales y mejorar la calidad de vida de los trabajadores mediante iniciativas de bienestar y formación.
Acciones y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de programas de formación en sostenibilidad dirigidos a colaboradores y comunidades. - Promoción de la diversidad e inclusión en la contratación de personal. - Desarrollo de proyectos sociales en comunidades cercanas a las operaciones.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Realización de talleres de educación ambiental y energética. - Campañas de concienciación sobre el impacto ambiental y social de la industria - Creación de alianzas con universidades para la investigación en sostenibilidad.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Número de capacitaciones impartidas. - Cantidad de colaboradores y comunidades beneficiadas. - Evaluación del impacto social de los programas implementados.

Tabla 12.

Programa de impacto económico y viabilidad financiera

Programa de Impacto Económico y Viabilidad Financiera	
Objetivo	Garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto mediante estrategias de optimización de costos y generación de valor agregado.
Acciones y estrategias	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del retorno de inversión de las tecnologías implementadas. - Identificación de incentivos y financiamiento para proyectos sostenibles. - Desarrollo de un modelo de negocio basado en la reducción de costos operacionales.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de costos y beneficios de la transición energética. - Búsqueda de alianzas estratégicas con proveedores de tecnología.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Porcentaje de reducción de costos operativos. - Número de alianzas estratégicas establecidas.

8.3.2. Evaluación de certificaciones ambientales

Con el objetivo de fortalecer el posicionamiento y garantizar la credibilidad de las iniciativas, es crucial evaluar y obtener certificaciones ambientales reconocidas, tanto a nivel nacional como internacional. Estas certificaciones no solo validarán los esfuerzos en sostenibilidad, sino que también abrirán nuevas oportunidades de negocio y fortalecerán la confianza de los clientes y demás partes interesadas.

A continuación, se presenta las hojas de ruta de las certificaciones ambientales más relevantes y aplicables a al proyecto de las 'Unidades Verdes' de Datalog;

Hoja de ruta de la ISO 14001

Fase	Fase 1. Preparación y Planificación	
Actividades	1. Designación del Equipo de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Formar un equipo multidisciplinario con representantes de las áreas clave de Datalog (operaciones, ingeniería, administración, etc.). - Designar un responsable del SGA con experiencia en sistemas de gestión ambiental. - Definir roles y responsabilidades específicas para cada miembro del equipo - Establecer un cronograma de reuniones y comunicación
	2. Análisis de Brechas (Gap Analysis)	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas con el personal para comprender las prácticas actuales. - Inspección de las instalaciones para identificar posibles impactos ambientales. - Realizar una revisión exhaustiva de las actividades, procesos y documentación de Datalog en comparación con los requisitos de la norma ISO 14001.. - Elaboración de un informe detallado con las brechas identificadas y un plan de acción para cerrarlas.
	3. Definir el alcance del Sistema de Gestión Ambiental (SGA)	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los límites del sistema de gestión ambiental, considerando las actividades, productos y servicios de Datalog. - Documentación clara del alcance del SGA.
	4. Establecer una política ambiental y objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar una política ambiental que refleje el compromiso de Datalog con la protección del medio ambiente. - Establecimiento de objetivos ambientales SMART (Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y con Plazos definidos). - Comunicación de la política y los objetivos a todas las partes interesadas
	5. Identificar los aspectos ambientales significativos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las entradas y salidas de cada actividad de Datalog. - Evaluación de los impactos ambientales potenciales de cada actividad. - Determinación de los aspectos ambientales significativos que requieren control. - Documentación de los aspectos ambientales significativos y su evaluación.
	6. Identificar los requisitos legales	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las leyes y regulaciones ambientales aplicables a Datalog. - Establecer un sistema para mantener actualizado los cambios de la legislación. - Evaluación del cumplimiento legal de Datalog. - Creación de una matriz de requerimientos legales.
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de análisis de brechas en donde se detalle las diferencias entre las practicas actualesde Datalog y los requisitos de la norma ISO 14001 - Política ambiental documentada en donde se declare el compromiso de datalog con la protección del medio ambiente la cual debe ser aprobada por la alta dirección. - Matriz de aspectos ambientales significativos y la evaluación de su significancia - Matriz de requisitos legales en donde se registre las legislación aplicable y el estado de cumplimiento. 	
Tiempo	2-3 meses	

Fase	Fase 2. Implementación del SGA	
Actividades	1. Documentación del SGA	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un manual del SGA que describa el sistema de gestión. - Elaborar procedimientos operativos para controlar los aspectos ambientales significativos. - Creación de formularios y registros para documentar las actividades y el desempeño del SGA. - Control de la documentación generada.
	2. Implementación de procedimientos y controles operativos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer controles para prevenir y mitigar los impactos ambientales. - Implementar planes de respuesta a emergencias ambientales.
	3. Capacitación al personal	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de un programa de capacitación para el personal. - Proporcionar capacitación a todo el personal sobre la política ambiental, los objetivos y los procedimientos del SGA. - Fomentar una cultura de conciencia ambiental en la organización.
	4. Establecer un sistema de comunicación interna y externa	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer canales de comunicación para informar a las partes interesadas sobre el desempeño ambiental de Datalog. - Responder a las consultas y quejas de las partes interesadas.
	5. Implementar un plan de seguimiento y medición	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer indicadores de desempeño ambiental para monitorear el progreso hacia los objetivos del SGA - Realizar auditorías internas periódicas para verificar el cumplimiento del SGA. - Establecer un sistema de acciones correctivas y preventivas.
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Manual del SGA: descripción general del sistema. - Procedimientos operativos: instrucciones detalladas para controlar los aspectos ambientales significativos. - Registros: formularios para documentar las actividades y el desempeño del SGA. - Registros de capacitación del personal - Registros de seguimiento y medición del desempeño ambiental incluyendo indicadores clave 	
Tiempo	4 -6 meses	
Fase	Fase 3. Auditoría Interna y Revisión por la Dirección	
Actividades	1. Auditoría interna	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar y realizar auditorías internas para evaluar la eficacia del SGA. - Identificar las no conformidades y las oportunidades de mejora. - Elaborar informes de auditoría con los hallazgos y las recomendaciones
	2. Corrección de las no conformidades	<ul style="list-style-type: none"> - Corregir las no conformidades identificadas por el auditor - Realizar un seguimiento a las acciones correctivas
	3. Revisión por la Dirección	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar reuniones periódicas de revisión por la dirección para evaluar el desempeño del SGA. - Tomar decisiones sobre la mejora continua del sistema.
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Informe de auditoría interna, donde se incluya el resumen de los hallazgos de la auditoría interna y las no conformidades identificadas y las oportunidades de mejora - Informe de revisión por la dirección, donde se incluya el resumen de las decisiones tomadas por la alta dirección sobre el SGA y las acciones de mejora continua 	
Tiempo	1-2 meses	

Fase	Fase 4. Auditoría y Certificación	
Actividades	1. Selección del Organismo de certificación	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar y seleccionar un organismo de certificación acreditado con experiencia en la industria de Datalog. - Solicitud de cotizaciones y comparación de servicios
	2. Auditoría de certificación	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación para la auditoría de certificación - Realizar la auditoría de certificación en dos etapas: revisión de la documentación y auditoría en el sitio.
	3. Corrección de las no conformidades	<ul style="list-style-type: none"> - Corregir las no conformidades identificadas por el auditor.
	4. Certificación	<ul style="list-style-type: none"> - Obtener el certificado ISO 14001 una vez que se hayan corregido todas las no conformidades. - Comunicación de la certificación a las partes interesadas
Entregables	<ul style="list-style-type: none"> - Documento que certifica que el SGA de Datalog cumple con los requisitos de la norma ISO 14001. - Informe de auditoría de certificación que entrega el organismo certificador, donde se detallan los hallazgos encontrados en la auditoría de certificación. 	
Tiempo	1-2 meses	

Hoja de ruta de la ISO 14064

Fase	Fase 1. Preparación y Planificación	
Actividades	1. Designación del Equipo de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Formar un equipo multidisciplinario con representantes de las áreas clave de Datalog (operaciones, ingeniería, administración, etc.). - Designar un responsable del inventario de GEI con experiencia en cálculos de emisiones. - Definir roles y responsabilidades específicas para cada miembro del equipo - Establecer un cronograma de reuniones y comunicación
	2. Definir el alcance del inventario de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar los límites organizacionales y operacionales del inventario de GEI. - Identificar las instalaciones y actividades incluidas en el inventario. - Definir el año base y el período de reporte.
	3. Identificar las fuentes de emisión de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las emisiones directas (Alcance 1) de Datalog - Identificar las emisiones indirectas por consumo de electricidad (Alcance 2). - Identificar otras emisiones indirectas (Alcance 3) relevantes para Datalog
	4. Seleccionar la metodología de cálculo de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar la metodología de cálculo de GEI adecuada para cada fuente de emisión. - Obtener los factores de emisión necesarios. - Definir que parte de la norma se va a utilizar, ya sea la 1, 2 o 3.
	5. Establecer un sistema de gestión de datos de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un sistema para recopilar, almacenar y gestionar los datos de actividad. - Asegurar la calidad y la trazabilidad de los datos. - Implementar controles para prevenir errores y fraudes.
	6. Capacitar al personal	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar capacitación al personal sobre los requisitos de la norma ISO 14064 y la metodología de cálculo de GEI. - Fomentar una cultura de conciencia sobre las emisiones de GEI.- Creación de una matriz de requerimientos legales.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de proyecto para la implementación de la norma ISO 14064, en donde se describa el alcance el proyecto, el cronograma, los recursos y las responsabilidades - Inventario detallado de las fuentes de emisión de GEI, clasificadas por Alcance 1, 2 y 3. - Metodología de cálculo de GEI documentada para cada fuente de emisión, incluyendo los factores de emisión utilizados - Base de datos o sistema de gestión que permite recopilar, almacenar y gestionar los datos de actividad necesarios para el cálculo de emisiones de GEI. 	
Tiempo	2-3 meses	

Fase	Fase 2. Recopilación de Datos y Cálculo de Emisiones	
Actividades	1. Recopilación de datos de Actividad	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilar los datos de actividad necesarios para calcular las emisiones de GEI (consumo de combustible, consumo de electricidad, etc.). - Asegurar la precisión y la integridad de los datos.
	2. Cálculo de Emisiones de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la metodología de cálculo de GEI seleccionada a los datos de actividad. - Calcular las emisiones de GEI para cada fuente de emisión. - Utilizar herramientas de cálculo de GEI cuando sea posible.
	3. Elaboración del Informe de Inventario de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar los resultados del cálculo de emisiones de GEI en un informe de inventario. - Incluir información sobre el alcance del inventario, la metodología de cálculo y los resultados. - Asegurar la transparencia y la trazabilidad de los cálculos.
	4. Revisión interna del Informe de Inventario de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una revisión interna del informe de inventario de GEI para verificar su exactitud y exhaustividad. - Identificar y corregir cualquier error o inconsistencia.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Base de datos de datos de actividad recopilados de las diversas fuentes, incluyendo el consumo de combustible, consumo de electricidad, etc. - Hojas de cálculo o informes que muestran los cálculos de emisiones de GEI para cada fuente de emisión, utilizando la metodología seleccionada - Informe de inventario de GEI, donde se resume los resultados del cálculo de emisiones de GEI, incluyendo información sobre el alcance del inventario y la metodología 	
Tiempo	3-4 meses	
Fase	Fase 3. Auditoría y Acreditación	
Actividades	1. Selección del Organismo de Acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar y seleccionar un organismo de verificación acreditado con experiencia en la norma ISO 14064. - Solicitar cotizaciones y comparar servicios.
	2. Preparación para la acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar la documentación necesaria para la verificación (informe de inventario, datos de actividad, etc.).
	3. Auditoría de acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la auditoría de acreditación en el sitio. - Proporcionar acceso al verificador a los datos y la documentación.
	4. Corrección de las No conformidades	<ul style="list-style-type: none"> - Corregir las no conformidades identificadas por el verificador. - Proporcionar evidencia de las correcciones.
	5. Emisión de la acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Una vez superada la auditoría de verificación, se emitirá la declaración de acreditación.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Documento emitido por el organismo de acreditación que certifica la exactitud y la integridad del inventario de GEI. - Declaración formal del organismo de acreditación que confirma que el inventario de GEI de Datalog cumple con los requisitos de la norma ISO 14064. 	
Tiempo	1-2 meses	

Fase	Fase 4. Informe y Mejora Continua	
Actividades	1. Realizar un informe público de emisiones GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar un informe público de emisiones de GEI para comunicar los resultados a las partes interesadas. - Considerar la publicación del informe en el sitio web de Datalog.
	2. Mejora continua del Inventario de GEI	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer un sistema de seguimiento y mejora continua del inventario de GEI. - Identificar oportunidades para reducir las emisiones de GEI. - Implementar acciones para reducir las emisiones de GEI.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Informe público de emisiones de GEI donde se resuma los resultados del inventario de GEI - Plan de mejora continua del inventario de GEI, donde se describa las acciones que se tomarán para mejorar la precisión y la integridad del inventario de GEI, así como las acciones para reducir las emisiones de GEI 	
Tiempo	1 mes	

Hoja de ruta de la ISO 50001

Fase	Fase 1. Preparación y Planificación	
Actividades	1. Designación del Equipo de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Formar un equipo multidisciplinario con representantes de las áreas clave de Datalog (operaciones, ingeniería, administración, etc.). - Designar un responsable de proyecto con experiencia en gestión de energía - Definir roles y responsabilidades específicas para cada miembro del equipo - Establecer un cronograma de reuniones y comunicación
	2. Revisión energética inicial	<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de datos sobre el consumo de energía en todas las instalaciones y procesos de Datalog. - Análisis de los datos para identificar los usos significativos de la energía. - Identificación de oportunidades de mejora del desempeño energético. - Elaboración de un informe detallado con los hallazgos y las recomendaciones.
	3. Definición del alcance del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn)	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de los límites físicos y organizacionales del SGEn. - Identificación de las instalaciones y procesos incluidos en el SGEn. - Documentación clara del alcance del SGEn.
	4. Establecer una política energética	<ul style="list-style-type: none"> - Redactar una política energética que refleje el compromiso de Datalog con la mejora del desempeño energético. - Establecer objetivos y metas energéticas SMART (Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes y con Plazos definidos). - Comunicar la política y los objetivos a todas las partes interesadas.
	5. Identificar los requisitos legales y reglamentarios	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar la legislación y las regulaciones aplicables al consumo de energía. - Establecer un sistema para mantenerse actualizado sobre los cambios en la legislación. - Evaluar el cumplimiento legal de Datalog. - Crear de una matriz de requerimientos legales.
	6. Capacitar al personal	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar un plan de capacitación para todos los implicados en el SGEn. - Realizar capacitaciones sobre la política energética, y los objetivos de la compañía en materia energética.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de proyecto para la implementación de la norma ISO 50001, en donde se describan los alcances, el cronograma, los recursos y las responsabilidades - Informe de revisión energética inicial, en el cual se detallan el consumo de energía actual de Datalog, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora. - Política energética documentada, en la cual se establece una declaración formal del compromiso de Datalog con la mejora del desempeño energético. - Matriz que identifica la legislación aplicables al consumo de energía de Datalog. - Plan de capacitaciones en donde se establecen los temas a capacitar y las personas que serán capacitadas 	
Tiempo	2-3 meses	

Fase	Fase 2. Implementación del SGEN	
Actividades	1. Documentación del SGEN	<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar un manual del SGEN que describa el sistema de gestión. - Desarrollar procedimientos operativos para controlar los usos significativos de la energía. - Crear formularios y registros para documentar las actividades. - Controlar la documentación generada.
	2. Implementación de Controles Operativos	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer controles para optimizar el consumo de energía. - Implementar planes de mantenimiento preventivo y correctivo.
	3. Seguimiento y medición del desempeño energético	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer indicadores de desempeño energético (IDEn). - Instalar equipos de medición y monitoreo del consumo de energía. - Analizar los datos de seguimiento y medición.
	4. Realizar auditorías internas periódicas	<ul style="list-style-type: none"> - Planear y realizar auditorías internas para evaluar la eficacia del SGEN. - Elaborar informes de auditoría con los hallazgos y las recomendaciones. - Hacer seguimiento de las acciones correctivas.
	5. Realizar una revisión por la dirección	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar reuniones periódicas de revisión por la dirección. - Evaluar el desempeño del SGEN. - Tomar decisiones sobre la mejora continua. - Establecer acciones correctivas.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Manual del SGEN: descripción general del sistema. - Procedimientos operativos: instrucciones detalladas para controlar los usos significativos de la energía. - Registros: formularios para documentar las actividades y el desempeño del SGEN. - Registros de seguimiento y medición del desempeño energético - Informes de auditorías internas, en el cual se resume los hallazgos y las acciones correctivas. - Informe de revisión por la dirección, en el cual se resume las decisiones tomadas sobre el SGEN. - Plan de acciones correctivas, donde se establecen las acciones que se realizarán para corregir las no conformidades encontradas. 	
Tiempo	4-6 meses	
Fase	Fase 3. Auditoría y Acreditación	
Actividades	1. Selección del Organismo de Acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Investigar y seleccionar un organismo de certificación acreditado. - Solicitar cotizaciones y comparar servicios.
	2. Preparación para auditoría de acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar la documentación del SGEN para asegurar su cumplimiento con la norma ISO 50001. - Realizar una auditoría interna final.
	3. Auditoría de acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la auditoría en dos etapas: revisión de la documentación y auditoría en el sitio
	4. Corrección de las No conformidades	<ul style="list-style-type: none"> - Corregir las no conformidades identificadas por el verificador. - Proporcionar evidencia de las correcciones.
	5. Emisión de la acreditación	<ul style="list-style-type: none"> - Recibir el certificado ISO 50001. - Comunicar la certificación a las partes interesadas.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> - Documento emitido por el organismo de certificación que acredita el cumplimiento del SGEN. - Certificado ISO 50001, donde se acredita que la empresa cumple con la norma 	
Tiempo	1-2 meses	

Fase	Fase 4. Mejora Continua	
Actividades	1. Mejora continua del SGEEn	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar los resultados del seguimiento y medición del desempeño energético. - Identificar las nuevas oportunidades de mejora. - Implementar acciones para mejorar el desempeño energético. - Actualizar la documentación del SGEEn.
Resultados esperados	Plan de mejora continua del SGEEn, donde se describen las acciones que Datalog tomará para mejorar continuamente su desempeño energético.	
Tiempo	1 mes	

8.4. Estrategia de comercialización por medio de un portafolio para las unidades verdes

8.4.1. Propuesta de valor diferenciada

Diferenciación Técnica: Energía Autónoma y Datos de Alta Calidad

Las Unidades Verdes de Datalog ofrecen un sistema de adquisición de datos completamente independiente de la energía del taladro, ya que se alimentan de un sistema fotovoltaico de alto rendimiento. Esto genera múltiples ventajas:

- **Suministro de Energía Limpia y Estable:** La energía solar proporciona una corriente constante sin variaciones, evitando fluctuaciones eléctricas que puedan afectar los equipos de adquisición y transmisión de datos.
- **Mayor Continuidad Operativa:** Al no depender del suministro eléctrico del taladro, la unidad opera de manera ininterrumpida, reduciendo tiempos de inactividad al mínimo.
- **Garantía de Transmisión de Datos Sin Interrupciones:** La independencia energética permite el envío remoto de datos en tiempo real, mejorando la eficiencia de la toma de decisiones operacionales.

- Fortalecimiento de la Calidad del Dato: La estabilidad del sistema eléctrico fotovoltaico minimiza interferencias y ruidos en la señal, garantizando datos más confiables y precisos.

Optimización de Costos: Ahorro en Combustible y Eficiencia Energética

El uso de energía solar en la Unidad Verde de Datalog permite una reducción significativa en el consumo de diésel, optimizando costos operativos:

- Menor Consumo de Diésel: Un porcentaje importante de la unidad opera con energía solar, reduciendo la dependencia de generadores tradicionales y el gasto en combustible.
- Reducción de Costos de Mantenimiento: Menos generadores en funcionamiento significa menor desgaste y costos asociados a reparaciones.
- Cumplimiento de Objetivos de Sostenibilidad: Reducción en la huella de carbono, alineándose con las metas ambientales de la industria petrolera.

Continuidad del Servicio: Estabilidad y Reducción de Riesgos

La energía fotovoltaica permite que la Unidad Verde de Datalog se mantenga operativa incluso en situaciones adversas:

- Independencia de Condiciones del Taladro: Si hay fallas en la generación eléctrica del taladro, la unidad sigue operando sin interrupciones.
- Reducción del Riesgo de Paradas No Programadas: Menos dependencia de la infraestructura convencional significa menos puntos de falla en la operación.

Extensión del Beneficio Energético: Impacto en Toda la Operación

Las Unidades Verdes de Datalog no solo benefician la adquisición de datos, sino que también pueden alimentar energéticamente otras actividades en la perforación de pozos:

- Equipos de Terceras Compañías: Posibilidad de conectar sensores, monitores, servidores y redes, ampliando la infraestructura energética sostenible.
- Reducción de la Carga en Generadores Centrales: Disminuye el consumo general de diésel en el sitio de perforación, mejorando la eficiencia operativa global.

Suministro de Energía para Iluminación y Sistemas de Seguridad: Apoya el funcionamiento de cámaras de monitoreo, luces de emergencia y otros sistemas esenciales.

8.4.2. Plan de marketing Integrado para Unidades Verdes: Innovación Sostenible en la Industria de Hidrocarburos

Introducción

El presente plan de marketing tiene como objetivo principal posicionar las Unidades Verdes de Datalog como una solución innovadora en la industria de hidrocarburos. Estas unidades operan de manera autónoma gracias a un sistema fotovoltaico de alto rendimiento, lo que permite la adquisición y transmisión de datos sin interrupciones. Esto se traduce en mayor continuidad operativa, estabilidad en la transmisión de información y optimización de costos.

Objetivos

General

Posicionar las Unidades Verdes de Datalog como una tecnología diferenciadora en la industria de hidrocarburos, destacando su independencia energética, la calidad y confiabilidad del dato y la optimización de costos.

Específicos

- Destacar la independencia energética y su impacto en la continuidad operativa.
- Resaltar la estabilidad del sistema eléctrico y su contribución a la calidad del dato.
- Comunicar los beneficios en reducción de costos operativos y mantenimiento.
- Posicionar las Unidades Verdes como una alternativa confiable para la adquisición de datos en tiempo real.

Público objetivo

- Clientes Directos: Compañías operadoras de petróleo y gas.
- Decisores Técnicos: Ingenieros de perforación, geólogos y personal de mantenimiento.
- Stakeholders Clave: Inversionistas y reguladores de la industria.
- Medios de Comunicación Especializados: Portales de energía y tecnología aplicada a hidrocarburos.

Propuesta de valor

a) Sostenibilidad ambiental

- Reducción de emisiones de carbono y menor dependencia de combustibles fósiles.
- Disminución de la huella de carbono en sitios de perforación.
- Mejora en la calidad del aire en las operaciones.

b) Innovación Tecnológica

- Paneles solares bifaciales con mayor eficiencia energética.
- Unidades solares portátiles con almacenamiento avanzado.
- Sistemas híbridos (complementarios) que aseguran continuidad operativa.

c) Eficiencia Operativa

- Reducción de costos de combustible con energía solar.
- Operación continua durante más de 30 días.

- Flexibilidad para entornos remotos y complejos.

Estrategia y Acciones

Estrategias	Acciones
Desarrollo de contenido técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de datos reales sobre la estabilidad energética y continuidad operativa. • Comparaciones con sistemas tradicionales para demostrar la optimización de costos.
Elaboración de White Papers:	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, implementación y resultados de las Unidades Verdes. • Gráficos, tablas comparativas y análisis de ciclo de vida. • Documentos detallando la reducción de riesgos operativos y la fiabilidad de la transmisión de datos.
Presentación en Conferencias:	<ul style="list-style-type: none"> • Eventos como la <i>SPE Annual Technical Conference and Exhibition</i>. • Convención de Exploración Energética, ACGGP (Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos de la Energía. Evento Bianual. • Gran Foro ACP (Asociación Colombiana de Petróleo y gas) Evento anual. • Ponencias sobre innovación tecnológica y beneficios ambientales.

Comunicación Digital Especializada

Página web:

- Creación de una sección dedicada a la independencia energética y calidad del dato.

Redes sociales profesionales

- Publicación de análisis técnicos y comparativos en LinkedIn.

Webinars y Presentaciones Virtuales:

- Explicación de beneficios técnicos y económicos con especialistas del sector.

Relaciones Públicas y Medios Especializados

Comunicados de Prensa Técnicos

- Envío a revistas y medios especializados en tecnología aplicada a hidrocarburos.

Participación en Eventos del Sector:

- Presentación en congresos y ferias enfocadas en perforación y monitoreo de pozos.

Comunicados de Prensa Científicos:

- En medios especializados en energía y tecnología ambiental.
- Análisis de impacto ambiental y eficiencia operativa.

Colaboraciones con Medios:

- Artículos de opinión en medios como *Nature Energy* y *Energy Policy*.
- Participación en podcasts de energía y sostenibilidad.

Alianzas Estratégicas

Universidades y Centros de Investigación:

- Fondos para estudios sobre energías renovables en hidrocarburos.
- Programas de pasantías en tecnologías limpias.

Consortios Internacionales:

- Vinculación con por ejemplo *International Renewable Energy Agency (IRENA)*.
- Contribución con datos técnicos y estudios de caso.

Materiales de Difusión Técnica

Videos Explicativos:

- Demostraciones de la operación autónoma y ejemplos de transmisión de datos en tiempo real.

Infografías y Posters Científicos:

- Resumen visual de los beneficios en continuidad operativa y calidad del dato.

Cronograma

Actividad	Meses 1-2	Meses 3-4	Meses 5-6	Meses 7-12
Desarrollo de artículos científicos	X	X		
Publicación de white papers	X	X		
Participación en conferencias		X	X	X
Campaña digital especializada	X	X	X	X
Relaciones públicas y medios		X	X	X
Alianzas estratégicas	X	X	X	X
Producción de materiales de difusión		X	X	X

Medición y KPIs

Impacto Técnico	<ul style="list-style-type: none"> • Número de presentaciones en eventos especializados. • Descargas de informes técnicos y casos de éxito.
Impacto Científico	<ul style="list-style-type: none"> • Número de publicaciones indexadas y citas. • Participación en conferencias internacionales.
Alcance y Adopción	<ul style="list-style-type: none"> • Interacciones y compartidos en redes sociales profesionales. • Visitas y consultas en la página web técnica. • Cantidad de operadores interesados en implementar la solución. • Solicitudes de pruebas de campo y demostraciones. • Descargas de contenido en la web científica. • Engagement en redes y asistencia a webinars. • Solicitudes de implementación por parte de operadoras.

8.5. Plan de intervención – Portafolio

8.5.1. Portafolio de Productos y Servicios: “Unidades Verdes” de Datalog

Descripción General

Las Unidades Verdes de Datalog consisten en la implementación de módulos fotovoltaicos integrados al sistema crítico de adquisición de datos, asegurando la cobertura y continuidad energética, sin interrupciones. Su diseño modular y escalable posibilita que la unidad funcione durante operaciones continuas de 12 meses o más, reduciendo la dependencia de generadores diésel y aportando beneficios en eficiencia, sostenibilidad, así como incrementando la calidad y confiabilidad de los datos adquiridos en las operaciones de perforación.

Componentes Principales del Portafolio

En el contexto de las operaciones de perforación modernas, donde la eficiencia y la sostenibilidad ambiental son prioridades crecientes, se presentan diversas soluciones de suministro energético renovable bajo la denominación de Unidades Verdes. Estas unidades, diseñadas para adaptarse a diferentes requerimientos operativos, ofrecen una alternativa robusta y limpia a las fuentes de energía convencionales. En la Tabla 13 se describen tres niveles de configuración de estas unidades, cada una con características y capacidades específicas para satisfacer las necesidades particulares de cada proyecto.

Tabla 13.

Niveles de configuración de las unidades verdes

Nivel de configuración	Cobertura	Características	Ideal Para
Unidad verde básica	Sistema de adquisición de Datalog limitado a lectura de profundidad y medición de gas, lo que garantiza la continuidad de los parámetros esenciales en la operación de perforación.	<ul style="list-style-type: none"> - Paneles solares de alto rendimiento, adecuados para alimentar el equipamiento de monitoreo principal (profundidad + gas). - Baterías de capacidad a la medida, diseñadas para ofrecer respaldo en periodos de baja irradiación. - Todo el componente fotovoltaico prioriza el suministro 	Proyectos con requerimientos eléctricos moderados, que buscan reducir costes y emisiones sin implementar un sistema de mayor complejidad.

Nivel de configuración	Cobertura	Características	Ideal Para
		ininterrumpido a los dispositivos críticos de adquisición	
Unidad verde intermedia	Además del sistema de profundidad y gas, se extiende a servicios adicionales especializados de Datalog (Geoquímica, Geomecánica, GeoBook), cubriendo así un espectro más amplio de adquisiciones.	<ul style="list-style-type: none"> -Paneles solares e inversores inteligentes que gestionan múltiples equipos en simultáneo. - Baterías de respaldo optimizadas para soportar picos de consumo y ofrecer autonomía extendida en operaciones continuas. - Distribución eléctrica segmentada, que asegura la alimentación prioritaria de los sistemas de Datalog y opciones para servicios adicionales. 	Operaciones con una demanda energética media/alta, en las que se requiera integrar varias soluciones de monitoreo dentro de un solo paquete fotovoltaico.
Unidad verde avanzada	Cubre todo lo anterior (profundidad, gas, Geoquímica, Geomecánica, GeoBook) y puede alimentar sistemas de terceros, como el sistema de adquisición de servicios direccionales o laboratorios móviles. Además, brinda energía a dos puestos de trabajo adicionales y suministra una luminaria para el área de shakers, contribuyendo a la seguridad nocturna.	<ul style="list-style-type: none"> - Paneles solares de gran potencia con opción de expansión a sistemas híbridos (posible incorporación de eólico, si aplica). - Bancos de baterías avanzadas (mayor densidad energética) para sostener múltiples equipos de distintos proveedores y minimizar el riesgo de interrupción por fallos. - Diseños que soportan la conexión de luminarias en el área de shakers, garantizando una mejora en la seguridad y la visibilidad. -Capacidad para dar cobertura energética a consultores de terceras compañías y profesionales de la operación que requieran estaciones de trabajo adicionales y/o temporales. 	Proyectos con alcance operativo amplio, demandas energéticas elevadas y necesidad de cooperación entre varios servicios en la locación, priorizando la optimización de costos y reducción de la huella ambiental.

Nota. Se presenta los niveles de configuración que se podrían ofertar a clientes actuales y potenciales. Elaboración propia

Valor Agregado

En el competitivo entorno de la industria de Oil & Gas, la generación de valor agregado se ha convertido en un diferenciador fundamental. Las Unidades Verdes, con su enfoque en la provisión de energía renovable para operaciones de perforación, representan una propuesta que va más allá del simple suministro energético. Al ofrecer energía ininterrumpida y escalable,

estas soluciones no solo optimizan la eficiencia operativa y reducen las emisiones, sino que también impactan positivamente en la calidad de los datos, la seguridad en el sitio de trabajo, el posicionamiento sostenible de las empresas y la facilidad de implementación y mantenimiento. A continuación, se detallan los múltiples beneficios que las Unidades Verdes aportan como valor agregado en el sector.

d) *Energía Ininterrumpida y Cobertura Escalable*

- Las Unidades Verdes aseguran una fuente de energía confiable que minimiza riesgos de pérdida de datos incluso en ambientes de operación exigentes. Cada configuración (básica, intermedia o avanzada) se adapta a la envergadura del proyecto y a la criticidad de los equipos de Datalog y de terceros.
- Su diseño modular permite comenzar con soluciones de menor capacidad y escalar a versiones más completas a medida que crece la demanda o se incorporan servicios adicionales.

e) *Reducción de Costos y Emisiones*

- La integración de paneles solares y sistemas de almacenamiento en las unidades disminuye de forma tangible el consumo de diésel, contribuyendo positivamente al impacto económico de proyectos de larga duración.
- La menor quema de combustibles fósiles impacta positivamente la huella de carbono, un valor que cada vez más inversores y regulaciones exigen en la industria petrolera.

f) *Maximización de la Calidad de Datos y Confianza Operacional*

- Al priorizar el suministro de energía desde el sistema fotovoltaico a los sistemas críticos de adquisición (profundidad, gas, Geoquímica, GeoMecánica, GeoBook y otros), se eleva el nivel de confiabilidad de la información transmitida en tiempo

real a los clientes, dado que la energía es más estable y limpia, minimizando corrientes parásitas y picos eléctricos que pueden afectar el dato.

- Se facilita la obtención de data continua, sin interrupciones generadas por cortes eléctricos, reforzando la credibilidad de Datalog como aliado estratégico de perforación.

g) Contribución a la Seguridad Operativa

- En la Unidad Verde Avanzada, la posibilidad de alimentar la luminaria en el área de los shakers y otorgar energía a puestos adicionales de trabajo incrementa el factor de seguridad, pues mejora la visibilidad del personal en horarios nocturnos y permite que ingenieros, consultores y personal operario mantengan funciones críticas sin interrupciones y minimizando los riesgos locativos.

h) Posicionamiento Sostenible y Cumplimiento Normativo

- La adopción de energías renovables fortalece la imagen de Datalog y la de sus clientes frente a regulaciones ambientales cada vez más estrictas, mostrando liderazgo en prácticas sostenibles.
- A través de la adopción de sistemas fotovoltaicos, las organizaciones pueden aspirar, a futuro, a
- certificaciones ambientales o a incentivos tributarios que refuercen su competitividad en el mercado Oil & Gas.

i) Facilidad de Instalación y Mantenimiento

- Los módulos solares y la infraestructura básica de baterías están diseñados para una implementación rápida y segura, minimizando tiempos de inactividad.
- Se reducen paradas no programadas al contar con un sistema inteligente de monitoreo remoto, lo que facilita el mantenimiento predictivo y evita contratiempos en campo.

Mercadeo y Finanzas

- **Comparación Sectorial:** A diferencia de soluciones parciales en el mercado, las Unidades Verdes de Datalog integran energía fotovoltaica, protegiendo y mejorando la tecnología usada para la adquisición, procesamiento, almacenamiento, monitoreo y registro de datos en una sola plataforma, reforzando la confiabilidad y soporte postventa.
- **Retorno de Inversión (ROI):** Simulaciones de escenarios indican que, en proyectos de 12 meses o más, se logran reducciones de 15-25% en costos de combustible, pudiendo llegar a una tasa interna de retorno (TIR) superior al 20%
- **Incentivos y Subsidios:** Leyes locales y beneficios tributarios facilitan la recuperación de la inversión, impulsando la adopción de energía renovable y garantizando el cumplimiento de políticas de transición energética.

Beneficios clave para Datalog y sus clientes

- **Sostenibilidad y Certificaciones:** Contribuye a la obtención de certificaciones ambientales (ISO 14001, ISO 50001) y fortalece el compromiso con objetivos de descarbonización.
- **Reputación y Relacionamento:** Refuerza la imagen de Datalog como empresa pionera en proyectos verdes, impulsando alianzas con socios comerciales y comunidades.
- **Cobertura de Servicio:** La posibilidad de abastecer otras áreas y procesos involucrados durante la perforación de pozos (perforación direccional, ingeniería de lodos, telecomunicaciones, etc) multiplica los beneficios de la transición energética.
- **Estandarización y Escalabilidad:** Cada Unidad Verde puede replicarse en múltiples locaciones, con protocolos uniformes de instalación, monitorización y soporte.

En la **Figura 18** se presenta el esquema del Portafolio de las Unidades Verdes propuesto para Datalog. El cual se estructura en tres niveles de configuración: básica, intermedia y avanzada, cada uno representando los componentes principales de la oferta. Se resaltan atributos clave de valor agregado, se definen las ventajas y los resultados de la evaluación financiera, y se especifican los beneficios clave tanto para Datalog como para sus clientes.

Figura 18.

Portafolio Unidades Verdes Datalog



Nota. Elaboración propia. Creado con markmap.com (Ver anexo E). El mapa conceptual define:

1. Los componentes principales del portafolio, representados en tres niveles de configuración de las unidades verdes: básica, intermedia y avanzada.
2. Resalta los principales atributos de valor agregado;
3. Define ventajas y resultados de la evaluación financiera.
4. Beneficios clave para Datalog y sus clientes.

8.5.2. Plan de ejecución del Portafolio

A continuación, se presenta el plan de ejecución del portafolio propuesto

Fase 1. Diagnóstico	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de requerimientos energéticos, ubicación del taladro de perforación y metas de sostenibilidad del cliente. • Evaluación de viabilidad técnica y financiera con base en parámetros de irradiación, potencia requerida y logística de campo.
Tiempo	4 semanas
Indicadores	<p>Indicador de seguimiento: <i>Índice de Definición de Requerimientos (IDR):</i></p> <p>Fórmula: (Requerimientos documentados y aprobados / Requerimientos planificados) × 100%</p> <p>Meta: 95% en 4 semanas.</p> <p>Interpretación: Mide el grado de claridad y confirmación de los requerimientos energéticos y objetivos de sostenibilidad.</p>
Fase 2. Implementación	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de paneles solares y baterías de respaldo; configuración de sistemas de registro de datos. • Capacitación del personal en operación y mantenimiento básico de las Unidades Verdes, garantizando la estabilidad energética.
Tiempo	6 semanas
Indicadores	<p>Indicador de seguimiento: <i>Tasa de Cumplimiento del Cronograma (TCC):</i></p> <p>Fórmula: (Hitos de instalación completados en plazo / Hitos planificados) × 100%</p> <p>Meta: ≥ 90% dentro de las 6 semanas.</p> <p>Interpretación: Mide cuán ajustada está la ejecución a la planificación inicial, incluyendo la capacitación del personal.</p>
Fase 3. Monitoreo y Optimización	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento remoto de la generación fotovoltaica y calidad de los datos críticos. • Ajustes periódicos en parámetros operativos, recomendaciones de mantenimiento y actualización de software.
Tiempo	Variable, en función de cada proyecto
Indicador	<p>Indicador: <i>Índice de Continuidad Energética (ICE):</i></p> <p>Fórmula: (Horas sin interrupciones energéticas / Horas totales del periodo) × 100%</p> <p>Meta: 99% de continuidad promedio durante la perforación.</p> <p>Interpretación: Mide la disponibilidad real de la Unidad Verde para suministrar energía a los equipos críticos.</p>

Fase 4. Reporte y Escalabilidad	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de informes mensuales sobre ahorro en diésel, reducción de CO₂, continuidad del servicio y calidad del dato adquirido. • Posibilidad de expansión a unidades fotovoltaicas más potentes o incorporación de componentes híbridos (por ejemplo, eólico-solar).
Tiempo	8 semanas
Indicador	<p>Indicador: <i>Tiempo de Emisión de Informes (TEI):</i> Fórmula: (Días transcurridos para publicar informe / Días planificados) Meta: 100% de los informes emitidos en o antes de la fecha límite. Interpretación: Mide la puntualidad y eficiencia en la comunicación de resultados, clave para la toma de decisiones y planeación futura.</p>

Este portafolio de productos y servicios ofrece una solución integral para la adopción de energías renovables en las operaciones continuas de perforación. La Unidad Verde Fotovoltaica de Datalog garantiza la continuidad del servicio crítico de registro de datos, reduce costos operativos y minimiza el impacto ambiental, posicionando a la compañía y a sus clientes como líderes en innovación y sostenibilidad. Con un enfoque que integra análisis financiero, soporte técnico, consultoría especializada y un plan de ejecución claro, la propuesta representa un salto hacia la modernización, la competitividad y la responsabilidad corporativa en la industria petrolera.

9. Conclusiones y Recomendaciones

9.1. Conclusiones

Tras desarrollar un riguroso proceso de análisis técnico, financiero y ambiental, el presente trabajo permitió concluir lo siguiente:

- 1) Desde el punto de vista técnico-operativo, la implementación del portafolio propuesto para las "Unidades Verdes" de Datalog Colombia SAS demostró viabilidad. Las pruebas piloto realizadas validaron que los sistemas solares fotovoltaicos combinados con almacenamiento energético ofrecen estabilidad y continuidad energética frente a los generadores diésel tradicionales. La eliminación efectiva de fluctuaciones de voltajes, corrientes y frecuencias asegura una mejora significativa en la precisión de los equipos electrónicos sensibles utilizados en las operaciones críticas de Mudlogging, incrementando considerablemente la confiabilidad, oportunidad y calidad de la información generada en campo (Datalog, 2023d).
- 2) Los resultados ambientales obtenidos durante las pruebas confirmaron que las "Unidades Verdes" contribuyen a reducir la dependencia de combustibles fósiles, disminuyendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Esta reducción no solo cumple con regulaciones ambientales locales e internacionales, sino que posiciona estratégicamente a Datalog y a sus clientes en línea con los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y compromisos globales frente al cambio climático y la transición energética en la industria petrolera colombiana (Ministerio de Minas y Energía, 2021).
- 3) Desde una perspectiva económica, los análisis financieros detallados mostraron una clara rentabilidad del proyecto, confirmando que la inversión inicial en las unidades solares se recupera en el mediano plazo. Esta rentabilidad está asociada directamente

con ahorros significativos en costos operativos, de mantenimiento y logísticos, así como de la posible (futura) obtención de beneficios tributarios y otros incentivos regulatorios establecidos por el gobierno colombiano para fomentar el uso de energías limpias y renovables (Gaviria Zuluaga, 2022); (Álvarez De Las Salas, 2023).

- 4) El análisis detallado del portafolio propuesto permitió identificar un claro potencial de posicionamiento estratégico para Datalog Colombia SAS en el sector petrolero colombiano. La combinación proyectada de beneficios técnicos, ambientales y económicos puede convertirse en un diferenciador clave frente a la competencia, fortaleciendo significativamente la reputación corporativa de la empresa. Este potencial representa una ventaja competitiva especialmente valiosa en un mercado donde los clientes buscan soluciones innovadoras y sostenibles que contribuyan simultáneamente al cumplimiento regulatorio, desempeño ambiental y eficiencia operativa (Datalog, 2023c).
- 5) El proceso metodológico desarrollado permitió identificar claramente las necesidades y expectativas específicas de los clientes actuales y potenciales del sector, lo que facilitó diseñar una propuesta personalizada y efectiva. Este enfoque alineado con los objetivos estratégicos de sostenibilidad y eficiencia energética de las empresas operadoras contribuye a aumentar la aceptación y adopción de las "Unidades Verdes" en el mercado, asegurando así el éxito comercial y la sostenibilidad a largo plazo del proyecto (Datalog, 2023c).
- 6) Además de los beneficios directos mencionados, se evidenciaron beneficios indirectos importantes, tales como la mejora de las relaciones comunitarias y el fortalecimiento del vínculo con grupos de interés clave en la región. La imagen positiva que Datalog proyecta con este tipo de iniciativas sostenibles genera confianza y apoyo por parte de las comunidades locales y organismos gubernamentales, contribuyendo a la creación

de un entorno favorable para futuras iniciativas y alianzas en materia de desarrollo sostenible y transición energética.

- 7) El análisis técnico evidenció que las "Unidades Verdes", basadas en energía solar fotovoltaica con almacenamiento, presentan una alta adaptabilidad operativa a distintos entornos y condiciones de trabajo del sector hidrocarburos. Particularmente, estas unidades son especialmente apropiadas para zonas remotas o aisladas, donde tradicionalmente predomina el uso de generadores diésel, representando una solución efectiva para mejorar la eficiencia energética y reducir costos logísticos y operativos asociados al transporte de combustibles (Datalog, 2023d).
- 8) El análisis del entorno regulatorio actual permitió concluir que Colombia cuenta con un marco normativo favorable para la implementación de proyectos basados en energías renovables en el sector hidrocarburos. En particular, se identificaron beneficios tributarios e incentivos específicos vigentes, tales como deducciones y exenciones fiscales, que contribuyen significativamente a la viabilidad financiera del proyecto de las "Unidades Verdes", reforzando así su potencial atractivo económico para Datalog y sus clientes (Ministerio de Minas y Energía, 2021); (Gaviria Zuluaga, 2022).
- 9) El proceso de análisis identificó que existe un alto interés y receptividad por parte de los clientes potenciales del sector petrolero colombiano frente a soluciones energéticas sostenibles como las "Unidades Verdes". En especial, las compañías operadoras valoran positivamente los beneficios técnicos relacionados con la mejora en estabilidad energética y precisión operativa, así como las ventajas ambientales derivadas de la reducción en emisiones de gases efecto invernadero. Este interés anticipado representa una oportunidad comercial importante para Datalog, favoreciendo el potencial de éxito en la futura implementación del portafolio propuesto (Datalog, 2023c); (Álvarez De Las Salas, 2023).

10) Finalmente, se concluye que el proyecto de las "Unidades Verdes" desarrollado por Datalog Colombia SAS posee condiciones que lo hacen replicable y escalable dentro del sector hidrocarburos colombiano. La metodología integral empleada para evaluar aspectos técnicos, financieros y ambientales ofrece un modelo efectivo que podría adaptarse y replicarse en otras empresas del sector con necesidades energéticas similares, fortaleciendo aún más la transición energética nacional y aportando significativamente al cumplimiento de objetivos ambientales y regulatorios establecidos por Colombia (Ministerio de Minas y Energía, 2021); (Gaviria Zuluaga, 2022).

En definitiva, el proyecto desarrollado demuestra que las "Unidades Verdes" constituyen una solución técnica robusta, económicamente viable y ambientalmente responsable, alineada plenamente con los objetivos de desarrollo sostenible y transición energética que rigen actualmente en Colombia y en el sector hidrocarburos global.

9.2. Recomendaciones

Con base en las conclusiones obtenidas en este estudio, se presentan las siguientes recomendaciones dirigidas a asegurar el éxito, la sostenibilidad y la escalabilidad del portafolio para las "Unidades Verdes" en Datalog Colombia SAS:

- 1) Se recomienda implementar el portafolio propuesto inicialmente con clientes estratégicos identificados en el estudio, especialmente aquellos sensibles a los beneficios técnicos y ambientales. Esto permitirá obtener casos de éxito tempranos, facilitando una mayor penetración del mercado. Asimismo, se aconseja establecer un sistema robusto de monitoreo permanente de indicadores técnicos (estabilidad energética, calidad y precisión del dato), ambientales (reducción efectiva de emisiones GEI), y financieros (rentabilidad, reducción de costos operativos, retorno de la inversión), para asegurar que

los resultados sean medibles, verificables y demostrables en futuras negociaciones comerciales (Datalog, 2023d).

- 2) Datalog debe fortalecer permanentemente sus alianzas estratégicas con proveedores de tecnologías renovables y expertos en energías alternativas. Esto permitirá acceder continuamente a nuevas tecnologías, mejores prácticas operativas y mantenimiento especializado, garantizando la actualización constante del portafolio y la sostenibilidad técnica a largo plazo.
- 3) Se recomienda gestionar proactivamente la obtención de certificaciones ambientales internacionales, tales como ISO 14001 (gestión ambiental), ISO 50001 (gestión energética), y certificaciones relacionadas con la huella de carbono. Obtener estas certificaciones reforzará significativamente el posicionamiento comercial y estratégico de las "Unidades Verdes", incrementando la confianza de clientes potenciales y mejorando la reputación corporativa frente a organismos reguladores y sociedad civil (Ministerio de Minas y Energía, 2021).
- 4) Se aconseja desarrollar una estrategia de comunicación y divulgación especializada enfocada en contenidos técnicos, casos de éxito documentados y experiencias concretas obtenidas en la implementación de las unidades. Esta estrategia debe dirigirse tanto a clientes actuales y potenciales como a actores relevantes del sector hidrocarburos, instituciones gubernamentales y comunidades locales. Este enfoque facilitará posicionar a Datalog como líder innovador en sostenibilidad energética, fortaleciendo significativamente su diferenciación frente a la competencia (Datalog, 2023c).
- 5) Se recomienda realizar una evaluación periódica y sistemática del marco regulatorio colombiano e internacional relacionado con incentivos fiscales, subsidios y otros beneficios tributarios orientados al uso de energías renovables. Esta evaluación continua permitirá identificar y aprovechar oportunamente cualquier beneficio

económico adicional que aumente la rentabilidad y optimice el retorno económico del proyecto, garantizando su viabilidad financiera sostenida en el largo plazo.

- 6) Es importante implementar programas regulares de capacitación técnica dirigidos al personal operativo y administrativo de Datalog encargado de la instalación, mantenimiento y comercialización de las unidades verdes. Estos programas garantizarán el desarrollo continuo de competencias técnicas necesarias para asegurar una implementación efectiva y una operación óptima de los sistemas fotovoltaicos en diferentes contextos operativos, consolidando una ventaja competitiva y asegurando la calidad sostenida del servicio (Datalog, 2023d).
- 7) Finalmente, se recomienda que Datalog continúe investigando e identificando oportunidades adicionales en soluciones energéticas renovables y tecnologías complementarias que puedan fortalecer aún más la propuesta de valor actual. Esto podría incluir la integración futura de sistemas híbridos (solar-eólico), uso de biocombustibles o nuevas tecnologías emergentes en almacenamiento energético. La diversificación tecnológica ampliará aún más la capacidad de la empresa para satisfacer necesidades específicas y complejas de clientes potenciales en diferentes entornos operativos (Álvarez De Las Salas, 2023)

Estas recomendaciones permitirán a Datalog Colombia SAS consolidar una posición competitiva sólida, asegurar la sostenibilidad técnica, ambiental y financiera del proyecto de "Unidades Verdes", y continuar liderando iniciativas innovadoras que aporten valor real al proceso de transición energética en la industria petrolera colombiana.

10. Referencias

- Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2022). *Estrategia Ambiental*. Obtenido de Agencia Nacional de Hidrocarburos: <https://www.anh.gov.co/es/ambiental-y-social/estategia-ambiental/>
- Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2023). *Informe de gestion 2023*. Bogota.
- Agronet. (17 de Febrero de 2021). Entre 3 y 20 toneladas es la captura de carbono por hectárea con sistemas silvopastoriles. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Entre-3-y-20-toneladas-es-la-captura-de-carbono-por-hect%C3%A1rea-con-sistemas-silvopastoriles.aspx?>
- Álvarez De Las Salas, D. A. (05 de septiembre de 2023). *Inaugurarán una granja solar para apoyar el transporte de petróleo en Boyacá*. Obtenido de EL TIEMPO: https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/boyaca-inauguraran-una-granja-solar-para-apoyar-el-transporte-de-petroleo-802879?utm_source=chatgpt.com
- Asociación Colombiana del Petróleo y Gas - ACP. (Septiembre de 2022). *Por proyectos de eficiencia energética Parex obtuvo 173.300 créditos de carbono*. Obtenido de <https://acp.com.co/portal/por-proyectos-de-eficiencia-energetica-parex-obtuvo-173-300/>
- Bathrinath, S., Abuthakir, N., Koppiahraj, K., Saravanasankar, S., Rajpradeesh, T., & Manikandan, R. (2021). An initiative towards sustainability in the petroleum industry: A review. *Materials Today: Proceedings*, 46, 7798-7802.
- CAMPETROL. (Enero de 2025). Informe CAMPETROL: Taladros y Producción. Bogotá: CAMPETROL. Cámara Colombiana de Bienes y Servicios de Petróleo, Gas y Energía. Obtenido de <https://campetrol.org/informe-de-taladro-y-produccion/>
- CANACOL ENERGY LTD. (2024). Canacol Energy Ltd. Canacol Energy Ltd. Presenta sus Informes ASG y TCFD de 2023, Destacando su Inclusión en el Anuario de Sostenibilidad 2023 de S&P Global por su Alto Rendimiento en Prácticas Sostenibles.

Obtenido de https://canacolenergy.com/site/assets/files/4069/06_06_2024_-_canacol_energy_ltd__canacol_energy_ltd__presenta_sus_informes_asg_y_tcfde_2023.pdf

CANACOL ENERGY LTD. (2024). Reporte Integrado ASG 2023. Obtenido de https://canacolenergy.com/site/assets/files/4070/reporte_integrado_2023_espanol.pdf

CANACOL ENERGY LTD. (s.f.). *Sostenibilidad*. Obtenido de Canacolenergy.com: <https://canacolenergy.com/es/sustainability/a-cleaner-energy-future/climate-action/>

Carbon Majors. (Abril de 2024). The Carbon Majors Database. *Launch Report*. Obtenido de <https://carbonmajors.org/>

Cenit. (Agosto de 2020). *Grupo Ecopetrol, a través de Cenit, adjudicó contrato para la construcción de nuevo megaparque solar en el Meta*. Obtenido de <https://cenit-transporte.com/2020/08/18/grupo-ecopetrol-adjudico-contrato-para-la-construccion-de-nuevo-megaparque-solar-en-el-meta/>

CMMAD. (4 de Agosto de 1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Obtenido de <https://play.max.com/video/watch/27dc2434-8591-47f1-b862-537117e460d2/574e0b2f-792a-4dd5-b21f-715d50fac52b>

Congreso de Colombia. (13 de Mayo de 2014). Ley 1715 de 2014. *Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*.

Datalog. (10 de 02 de 2023a). MA-01 Manual de Calidad. 8. Bogotá.

Datalog. (2023b). Plan de Marketing 2023. Bogotá.

Datalog. (2023c). *Portafolio de servicios*. Bogotá.

Datalog. (2023d). *Servicios: DATALOG COLOMBIA SAS*. Obtenido de DATALOG COLOMBIA SAS: <https://www.datalogcolombia.com/>

Datalog. (2024). *Documento de Apoyo: DA_07 Direccionamiento Estratégico* (3 ed.).

ECOPETROL. (2022). El Grupo Ecopetrol invertirá entre COP 25.3 y COP 29.8 billones en 2023 para acelerar la senda de transición y soberanía energética. *ecopetrol.com.co*.

Obtenido de

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/inversion-ge-2023-transicion-energetica?>

ECOPETROL. (02 de Febrero de 2023). Mitigación de Gases Efecto Invernadero. Obtenido de

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/ResponsabilidadEtiqueta/Medio%20ambiente/cambio-climatico-et>

ECOPETROL. (2024). Reducción de emisiones de GEI. *ecopetrol.com.co*. Obtenido de

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/sostenibilidad/ambiental/accion-por-el-clima/reduccion-emisiones-gei?>

ENEL. (2023). Comunicado de Prensa: INICIA LA CONSTRUCCIÓN DE IKOTIA: EL PRIMER

PARQUE SOLAR DE FRONTERA ENERGY, CON EL APOYO DE ENEL X. Obtenido

de [https://www.enelx.com/content/dam/local-colombia/carpeta-global-de-](https://www.enelx.com/content/dam/local-colombia/carpeta-global-de-archivos/comunicados-de-prensa/2023/09/construccion-parque-ikotia/inicia-la-construccion-de-ikotia-el-primer-parque-solar-de-frontera-energy.pdf)

[archivos/comunicados-de-prensa/2023/09/construccion-parque-ikotia/inicia-la-](https://www.enelx.com/content/dam/local-colombia/carpeta-global-de-archivos/comunicados-de-prensa/2023/09/construccion-parque-ikotia/inicia-la-construccion-de-ikotia-el-primer-parque-solar-de-frontera-energy.pdf)

[construccion-de-ikotia-el-primer-parque-solar-de-frontera-energy.pdf](https://www.enelx.com/content/dam/local-colombia/carpeta-global-de-archivos/comunicados-de-prensa/2023/09/construccion-parque-ikotia/inicia-la-construccion-de-ikotia-el-primer-parque-solar-de-frontera-energy.pdf)

EXCELLENCE LOGGING. (s.f.). *Nuestros Servicios*. Obtenido de [exlog.com](https://www.exlog.com):

<https://www.exlog.com/services?utm>

EXCELLENCE LOGGING. (s.f.). *Nuevas energías*. Obtenido de [Exlog.com](https://www.exlog.com):

<https://www.exlog.com/new-energies?utm>

Forbes Colombia. (Enero de 2024). *Colombia otorga a empresa canadiense la primera licencia para producir energía geotérmica*. Obtenido de

<https://forbes.co/2024/01/12/negocios/parex-obtiene-primera-licencia-para-producir-energia-geotermica>

Frontera Energy. (s.f.). *NUUESTRA ESTRATEGIA ASG*. Obtenido de [fronteraenergy.ca](https://www.fronteraenergy.ca):

<https://www.fronteraenergy.ca/es/nuestra-estrategia-esg/>

- Frotera Energy. (2022). Comunicado de Prensa: Frontera Energy está trabajando para reducir su huella de carbono y aportar a la transición energética. Obtenido de <https://www.fronteraenergy.ca/content/uploads/2022/06/13.-INFORME-ESG-2021.pdf>
- Gaviria Zuluaga, J. E. (09 de Noviembre de 2022). *Repositorio de la Universidad Industrial de Santander*. Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/items/bcfac118-dd18-4395-a58c-9c6336860e34/>
- Gil Niebles, M. (2022). Canacol Energy disminuyó sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 50%. *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/canacol-energy-disminuyo-sus-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-un-50-3392479?>
- Global Energy. (2022). Schlumberger se convierte en SLB, una empresa de tecnología que impulsa el futuro de la energía. *Global Energy*. Obtenido de <https://globalenergy.mx/noticias/electricidad/electricidad-internacionales/schlumberger-se-convierte-en-slb-una-empresa-de-tecnologia-que-impulsa-el-futuro-de-la-energia/?utm>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC. (2020). *El Cambio Climático y la tierra. Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero en los ecosistemas terrestres*. doi:ISBN 978-92-9169-354-2
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2022). *Metodología de la Investigación* (7ª ed.). McGraw-Hill.
- IEA. (Enero de 2020). *The Oil and Gas Industry in Energy Transitions*. Obtenido de https://iea.blob.core.windows.net/assets/4315f4ed-5cb2-4264-b0ee-2054fd34c118/The_Oil_and_Gas_Industry_in_Energy_Transitions.pdf

International Energy Agency. (Febrero de 2024). CO2 Emissions in 2023. *A new record high, but is there light at the end of the tunnel?* IEA.

Low Carbon Power. (2024). *Low Carbon Power*. Obtenido de Monitor the Transition to Low Carbon Energy: <https://lowcarbonpower.org/>

Millan, S. C. (Agosto de 2018). *Estrategias de mitigación ambiental para las emisiones de CO2 aplicadas en el ciclo de vida del petroleo*. Obtenido de Universidad America: <https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/63fec171-c47a-4cb2-bead-75c75d15010c/content>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Colombia, 20 años siguiendo la Agenda 21. Bogotá, D.C. doi:ISBN: 978-958-8491-62-2

Ministerio de Minas y Energía. (2021). Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia.

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2023). *Una Transición Energética Justa y Sostenible*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía de Colombia: <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/una-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-justa-y-sostenible/>

Naciones Unidas. (1972). Obtenido de Conferencias / Medio ambiente y desarrollo sostenible: <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>

Naciones Unidas. (1992). Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

Naciones Unidas. (1998). Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe de 2015. Resumen ejecutivo.

Naciones Unidas. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3). Santiago.

Naciones Unidas Cambio Climático. (2015). El Acuerdo de París. Obtenido de

https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish.pdf

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley.

Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2015). *Diseñando la propuesta de Valor* (Quinta ed.). Deusto.

Pacto Global Colombia. (s.f.). *La apuesta de Parex Resources es por la energía geotérmica*.

Obtenido de <https://www.pactoglobal-colombia.org/news/la-apuesta-de-parex-resources-es-por-la-energia-geotermica.html>?

PAREX. (2010). *Parexresources.com*. Obtenido de Política Integral HSE:

<https://parexresources.com/wp-content/uploads/2024/06/Operations/Vendors%20and%20Contractors/Parex%20resources%20colombia/COL-DE-PO-001-POLITICA-INTEGRAL-V14.pdf>?

PAREX. (2019). *Informe de Sostenibilidad 2019*. Obtenido de

https://cdn.metrio.net/clients/parexresources/parex_sustainability_report_2019_ESP.pdf?

Petrolnews. (2021). Schlumberger apuesta a alcanzar cero emisiones en 2050. *Petrolnews.net*.

Obtenido de

<https://www.petrolnews.net/noticia.php?ID=164b9a551339ce608ee6997405bf46ba&r=41031&utm>

Pickl, M. J. (2019). The renewable energy strategies of oil majors – From oil to energy? *Energy Strategy Reviews*.

Portafolio. (2021). Colombia adopta iniciativas en busca de la reducción de emisiones.

Portafolio. Obtenido de

- https://canacolenergy.com/site/assets/files/3677/canacol_energy_-_separa_naturgas_-_alianza_sector_gas.pdf
- Reuters. (2024). Colombia's Ecopetrol to build green hydrogen plant at Cartagena refinery. *Reuters*. Obtenido de <https://www.reuters.com/business/energy/colombias-ecopetrol-build-green-hydrogen-plant-cartagena-refinery-2024-12-02/>
- Reuters. (2025). *La capacidad mundial de energía renovable no alcanza los objetivos a pesar del crecimiento récord del año pasado, dice IRENA*. Obtenido de Reuters: <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/global-renewable-power-capacity-falls-short-targets-despite-record-growth-last-2025-03-26/>
- Sandoval Mora, Y. (2024). Baja de inversiones y geotermia: Apuestas de Parex Resources en Colombia 2024. *Valora Analitik*. Obtenido de <https://www.valoraanalitik.com/baja-de-inversiones-y-geotermia-apuestas-de-parex-resources-en-colombia-2024/>
- Sarmiento, M. X. (2023). *Sostenibilidad del sector de hidrocarburos en Colombia: Perspectivas y alternativas al petróleo de cara al 2050*. Medellín.
- SLB. (2008). La tecnología PerffRAC reduce los costos de terminación en pozos de Chevron en un 10%. *slb.com*. Obtenido de <https://www.slb.com/resource-library/case-study/st2/perffrac-north-texas-cs-spn?utm>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage.
- Vilela, A. (2022). Schlumberger lanza solución para eliminar emisiones de las empresas energéticas. *Latam Green*. Obtenido de <https://latam-green.com/schlumberger-lanza-solucion-para-eliminar-emisiones-de-las-empresas-energeticas/?utm>
- Wang, J., O'Donnell, J., & Brandt, A. (2017). Potential solar energy use in the global petroleum sector. *ScienceDirect*, 884-892.

Anexos

- A. Organigrama Datalog
- B. Lienzo Propuesta de valor y System Mapping_Unidades Verdes
- C. Modelo Financiero_Unidad Verde _Datalog
- D. Panel de expertos
- E. Mapa Conceptual Portafolio
- F. Matriz IFAS Datalog
- G. Matriz EFAS Datalog