

BALANCE ENERGETICO EN EL SECTOR PETROLERO: INNOVACION Y SOSTENIBILIDAD

Shaya Ecuador S.A. una empresa de SLB
Luis Tillería, Pablo Capelo, Darwin Lara, Gabriel Astudillo

E.mail: ltilleria@shaya.ec, pcapelo@shaya.ec, dlara4@shaya.ec, gastudillo@shaya.ec

Quito - Ecuador

Resumen

La planificación energética es fundamental para cumplir con el plan de desarrollo para un campo petrolero, que incluye actividades clave como reacondicionamiento de pozos, perforación de pozos y desarrollo de facilidades de producción en superficie. La digitalización y la innovación tecnológica están impulsando un sistema automatizado de adquisición de datos energéticos, permitiendo identificar proactivamente cuellos de botella en la infraestructura eléctrica y mejorar la eficiencia operativa. Estas iniciativas contribuyen significativamente a la sostenibilidad operativa y a la reducción de emisiones de CO₂, en línea con los compromisos ambientales en la industria de petróleo y gas.

recursos disponibles. La energía no solo alimenta las operaciones básicas, sino que también es un recurso estratégico que influye directamente en los costos de operación, la productividad y el impacto ambiental. Shaya Ecuador S.A. una empresa de SLB, consciente de la importancia de este aspecto, ha implementado estrategias avanzadas de balance energético que incluye el desarrollo de un software que le han permitido optimizar sus operaciones de manera significativa.

La integración de la digitalización y la adopción de metodologías avanzadas pueden abordar los desafíos energéticos del sector petrolero. Además, se discuten los beneficios adicionales, como la reducción de costos, el aumento de la confiabilidad operativa y la mejora del desempeño de los activos y las emisiones al ambiente



Fig. 1

Introducción

La transición hacia operaciones más sostenibles en el sector petrolero exige una planificación energética rigurosa y el uso eficiente de los

Metodología

El enfoque metodológico implementado por Shaya-SLB en el diseño de software de planificación energética resulta esencial para garantizar la eficiencia operativa y el cumplimiento de los objetivos productivos. En este contexto, se ha implementado un innovador sistema de balance energético que integra tecnologías de digitalización y el Internet Industrial de las Cosas (IIoT). Esta herramienta automatizada permite la adquisición y análisis de datos relacionados con la generación y

distribución de energía, tanto en el Sistema Eléctrico Interconectado como en sistemas aislados y centrales, facilitando la proyección de escenarios energéticos para optimizar la toma de decisiones estratégicas. Este proceso incluye las siguientes etapas clave:

1. **Adquisición de datos:** La adquisición de datos es esencial para cualquier análisis energético. Shaya utiliza herramientas como Avocet y Agora para recopilar información en tiempo real sobre parámetros eléctricos, tales como corriente, voltaje y potencia (Fig.1), en los pozos productores de agua y crudo. Esta información se complementa con datos de del contexto operativo e infraestructura disponible, como capacidades en subestaciones, protecciones, conductores, transformadores, tableros de distribución, además de la potencia disponible y rodante de los sistemas para obtener una visión integral del sistema.

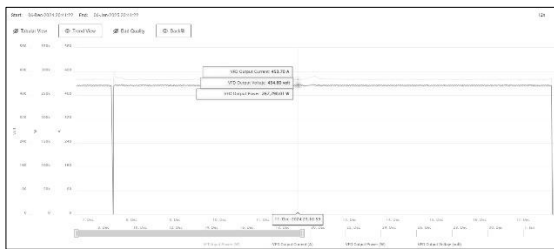


Fig.2

2. La plataforma Energy Balance actúa como un sistema centralizado para el análisis y visualización de datos. Este sistema automatizado permite identificar cuellos de botella en la generación, subtransmisión y distribución de energía, proyectar necesidades futuras y desarrollar esquemas de generación para el sistemas interconectados y sistemas aislados.

3. **Indicadores clave de desempeño:** La metodología incluye un análisis detallado de los indicadores de eficiencia energética de pozos y plantas de proceso. Esto permite categorizar los pozos en función de su desempeño energético en kW/BFPD (kilovatios por barril de fluido producido) (Fig. 3, Fig. 4 y Fig. 5) y priorizar acciones de optimización y correctivas para aquellos con baja eficiencia. Asimismo, se desarrollan proyecciones para anticipar necesidades futuras y evaluar la efectividad de las intervenciones.

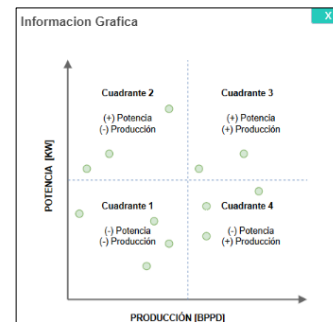


Fig. 2

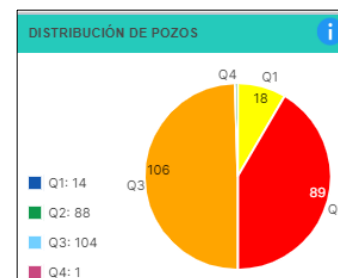


Fig. 4

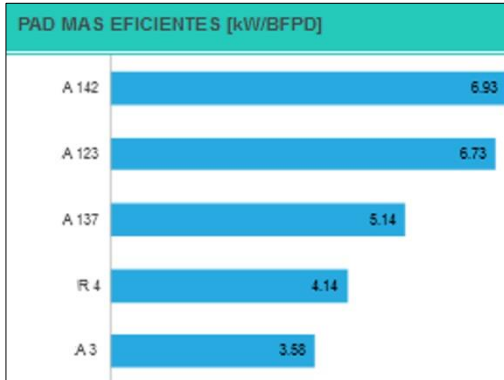


Fig. 5

- Se tiene un monitoreo de emisiones de CO2 en línea (Fig. 6) el cual puede ser modulado en función de la matriz energética y en base a los combustibles

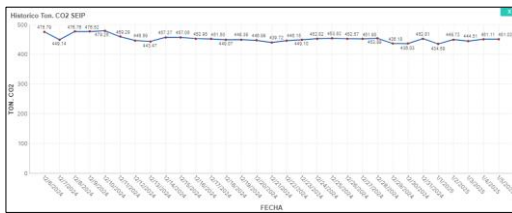


Fig. 6

- Simulación y Modelado:** Shaya utiliza herramientas de modelado para simular diferentes escenarios operativos y evaluar el impacto potencial de nuevas cargas. Estas simulaciones ayudan a garantizar que las soluciones implementadas sean tanto efectivas como sostenibles.

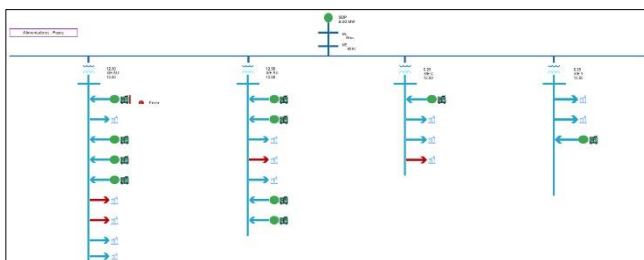


Fig. 7

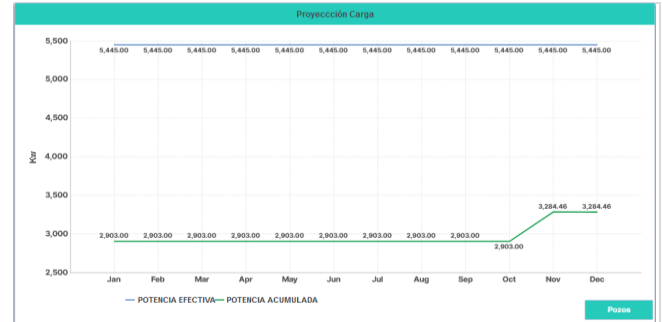


Fig. 8

El análisis del balance energético demuestra cómo las empresas del sector extractivo pueden integrar sostenibilidad y rentabilidad. La implementación de estas tecnologías no solo mejora la eficiencia energética (Fig. 9), sino que también fortalece la resiliencia de las operaciones frente a fluctuaciones del mercado y regulaciones ambientales más estrictas.

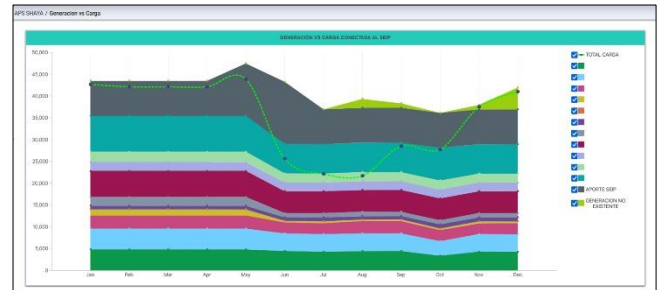


Fig. 8

Impacto ambiental: La reducción de emisiones de CO2 es un logro destacado, considerando las crecientes presiones globales para disminuir la huella de carbono. Este esfuerzo alinea las operaciones de Shaya con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y el ODS 13 (Acción por el clima).

Innovación tecnológica: El uso de herramientas como Agora y Avocet, combinado con la

plataforma Energy Balance, establece un precedente para la digitalización en el sector energético. Estas soluciones no solo proporcionan visibilidad en tiempo real, sino que también permiten realizar análisis predictivos para anticipar fallas y optimizar recursos.

Resultados

Los resultados que se obtienen tras la implementación de la metodología son significativos y abarcan diversos aspectos operativos y ambientales:

- **Reducción de pérdidas de hidrocarburos:** La optimización energética permite reducir las pérdidas en 6,700 barriles de petróleo por año, lo que representa un incremento directo en la producción disponible, producto de realizar proyecciones y tomar acciones en base a posibles déficits energéticos futuros.
- **Disminución de emisiones de CO2:** La eficiencia energética alcanzada se traduce en una reducción de 3,500 toneladas métricas de CO2 anuales, contribuyendo de manera directa a los objetivos ambientales globales y al compromiso de Shaya y SLB para tener un planeta balanceado en cuanto a emisiones y sostenible
- **Optimización de recursos humanos:** La digitalización de procesos y el monitoreo automatizado reducen significativamente las horas-hombre pérdidas, con una disminución de 260 horas-hombre por año, asociado a reducción de movilizaciones para monitoreo de parámetros eléctricos y toma de decisiones.
- **Mayor eficiencia operativa:** La plataforma permite identificar pozos de bajo desempeño y diseñar estrategias específicas para mejorar su

eficiencia, reduciendo el consumo energético innecesario y aumentando la confiabilidad y eficiencia del sistema.

Conclusiones y Próximos Pasos

La planificación energética es un componente crítico para garantizar operaciones sostenibles en el sector petrolero. Shaya Ecuador S.A como parte de una empresa SLB. ha demostrado que la integración de tecnología avanzada y metodologías robustas puede generar beneficios tanto ambientales como económicos.

Los próximos pasos incluyen la implementación de la Fase 2 del proyecto, que se centrará en:

- Integrar tecnologías de monitoreo avanzado para mejorar aún más la precisión y la eficiencia del balance energético, concatenado con simulaciones de estabilidad eléctrica y análisis Confiabilidad, mantenimiento y Disponibilidad (RAM) con diagramas de bloque.
- Indicadores RAM en Línea
- Tener una aplicación móvil general de la aplicación.
- Incluir notificaciones y alertas de apagado en visualización geográfica de los sistemas.

Estas acciones posicionarán a Shaya y SLB como líder en sostenibilidad energética dentro del sector petrolero, estableciendo un estándar para operaciones responsables y eficientes.

Hoja de Vida

Luis Alberto Tillería, MSc, CMRP, es Ingeniero Mecánico por la USFQ, con un Master en Seguridad, Salud y Ambiente de la Universidad de Huelva y un Postgrado en Confiabilidad Industrial

de la Universidad Austral de Argentina. Certificado en Mantenimiento y Confiabilidad (CMRP) y Six Sigma Green Belt (CSSGB), es miembro de TC251/ISO 55000, IAM y SMRP, y presidente del capítulo Ecuador de AMP. Innovador en metodologías de confiabilidad y gestión de activos, actualmente es Jefe de Mantenimiento en SLB y profesor en la USFQ.

Pablo Capelo es Ingeniero en Electrónica y Control, graduado de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador. Cuenta con experiencia en la planificación y ejecución de mantenimiento de sistemas de control, instrumentación, SCADA, fiscalización en la construcción, comisionado y puesta en marcha de diferentes proyectos en la industria de petróleo y gas. Ha trabajado en empresas como Petroamazonas EP, Shaya Ecuador - SLB, donde se ha enfocado en la implementación de planes de mantenimiento preventivo y correctivo, así como en la optimización de sistemas mediante análisis de confiabilidad (RCM), análisis de causa raíz (ACR) y Comisionado – puesta en marcha en los nuevos proyectos.

Darwin Lara Ingeniero Electrónico y Control egresado de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, complementa su formación con un Máster Universitario en Desarrollo de Aplicaciones y Servicios Web. Su trayectoria profesional en la industria de petróleo y gas lo ha llevado a adquirir experiencia tanto en el área operativa (Mantenimiento Eléctrico, Generación, Instrumentación y Automatización) como en la administrativa. En esta última, ha escalado posiciones desde Planificador de Mantenimiento y Supervisor Eléctrico hasta jefe de Mantenimiento, además de desempeñarse como Ingeniero en Proyectos Eléctricos y gestionar el Control de Costos de Mantenimiento. Su experiencia laboral incluye empresas como Petroproducción, Petroecuador y Operaciones Río Napo, y actualmente trabaja como Supervisor de Mantenimiento en Shaya Ecuador – SLB.

Gabriel Astudillo, Ingeniero Eléctrico en Potencia por la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador con un Diplomado en Reliability Engineering por la Universidad Austral de Argentina cuenta con experiencia en el diseño, construcción en líneas aéreas y soterradas de medio voltaje, planificación, ejecución, instalación, QA/QC, control de costos de mantenimiento en sistemas de proceso y operación en la industria de petróleo y gas. Ha trabajado en empresas como Operaciones Río Napo, Shaya Ecuador - SLB, donde se ha enfocado en la implementación, ejecución de planes de mantenimiento eléctrico preventivo, correctivo condición y gestión de activos.

REFERENCIAS

- [1] ISO, "ISO 55000: Asset Management - Overview, Principles and Terminology." International Organization for Standardization, Ginebra.
- [2] ISO, "ISO 50001: Energy Management Systems - Requirements with Guidance for Use." International Organization for Standardization, Ginebra.
- [3] IEC, "IEC 60364-8-1: Energy Efficiency in Electrical Installations." International Electrotechnical Commission, Ginebra.
- [4] IEA (International Energy Agency), "Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making." International Energy Agency, París.

NOTA

Para facilitar el contacto con los autores de trabajo se hace necesario suministrar al final del trabajo los siguientes datos:

1. Nombre del autor(es) Luis Alberto Tilleria
2. Teléfono +593-996678185
 - a. Residencia Quito
 - b. Oficina Quito
 - c. Celular +593-996678185
3. Dirección del autor(es) Av Manuela Saenz
S7-07 San Pedro del valle Nayón
 - a. Residencia Quito
 - b. Oficina Quito
 - c. E. mail ltilleria@shaya.ec
 - d. Ciudad Quito
 - e. País Ecuador

1. Nombre del autor: Pablo Capelo
2. Teléfono: +593 988306354
 - a. Residencia: Quito
 - b. Oficina: Quito
 - c. Celular: +593 988306354
3. Dirección del autor: Italia N32-118 y Av.
Mariana de Jesús.
 - a. Residencia: Quito
 - b. Oficina:
 - c. E. mail: pcapelo@shaya.ec
 - d. Ciudad: Quito
 - e. País: Ecuador

1. Nombre del autor: Gabriel Astudillo
2. Teléfono: +593 984228959
 - a. Residencia: Quito
 - b. Oficina: Quito
 - c. Celular: +593 984228959
3. Dirección del autor: Granda Centeno
 - a. Residencia: Quito
 - b. Oficina
 - c. E. mail: gastudillo@shaya.ec
 - d. Ciudad: Quito
 - e. País: Ecuador

1. Nombre del autor: Darwin Lara
2. Teléfono: +593967584001
 - a. Residencia: Quito
 - b. Oficina: Quito
 - c. Celular: +593967584001
3. Dirección del autor
 - a. Residencia: Tumbaco
 - b. Oficina
 - c. E. mail: dlara4@shaya.ec
 - d. Ciudad: Quito
 - e. País: Ecuador