

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN
DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS EN
ECUADOR.”**

Realizado por:

DIEGO HERNAN GUERRA BENAVIDES

Director del proyecto:

Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD.

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGISTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN
EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

Quito, agosto de 2020.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, DIEGO HERNAN GUERRA BENAVIDES, con cédula de identidad # 1500546120, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



FIRMA

Diego Hernán Guerra Benavides.

1500546120

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS EN ECUADOR”

Realizado por:

DIEGO HERNAN GUERRA BENAVIDES

Como Requisito para la Obtención del Título de: MASTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL CON MENCION EN EFICIENCIA ENERGETICA, ha sido dirigido por el

Profesor



Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

Ing. MSc. Rodolfo Jefferson Rubio Aguiar

Ing. MSc. Paolo Salazar Alvear.

Después de revisar el trabajo presentado,

lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador



Ing. MSc. Paolo Salazar Alvear

FIRMA



Ing. MSc. Rodolfo Jefferson Rubio Aguiar

FIRMA

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme disfrutar esta etapa de mi vida, por estar conmigo en cada momento que mi vida, fortaleciendo mi espíritu, e iluminando mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio de la maestría.

A mis padres, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron, por sus valiosas enseñanzas, pilares fundamentales en mi vida, personal y profesional.

A mi esposa y mis hijos por su soporte incondicional y ser cada día la fuente de inspiración personal para salir adelante en mis objetivos personales y profesionales.

A mis queridas hermanas, por su apoyo y motivación en mis diferentes etapas de mi vida personal y profesional.

Y a todos aquellos familiares, amigos y colegas profesionales, que no recordé al momento de escribir esto, pero son parte valiosa de este proceso de mi vida, y los llevo en mi mente y corazón.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis profesores y académicos parte de mi formación profesional de esta, nuestra universidad, quienes me han dirigido en el desarrollo de este proyecto, transmitiendo su gran experiencia y conocimiento más allá de lo académico.

Y a todas aquellas personas que me dieron esos buenos deseos y ánimos para seguir adelante muchas gracias.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Resumen

En el presente documento muestra el Diseño de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) en la Estación de Almacenamiento y Bombeo de Crudos Pesados PS-1, con el objetivo de mejorar el desempeño energético y reducción del impacto ambiental y gases de efecto invernadero (GEI). El presente estudio se focalizo bajo los requerimientos establecidos en la Norma ISO 50001, donde se implementó los procedimientos necesarios para la implementación e integración de esta normativa con los sistemas de gestión de la calidad y ambiental en la organización. Se ejecutó una revisión energética en los procesos asociados al almacenamiento y transporte de crudo pesado, en la que se determinó la participación de los energéticos en los diferentes procesos, estableciendo que el Crudo Combustible, Crudo Generación y Diésel intervienen en los procesos, para lo cual se estableció un consumo de energía equivalente y relacionada al almacenamiento y transporte de crudo, por lo tanto se definió la Línea Base (LBEn), que nos da un 16 % ahorro potencial como Meta, Esto nos permitió establecer los Índices de Consumo Energético (IDEn) como BCE/BTC, como también se pudo identificar los usos significativos (USEn) y se examinaron oportunidades de mejora en el consumo de combustible de las bombas principales y hornos verticales de calentamiento, con un ahorro potencial del 6 % en el primer trimestre del 2020, respecto al consumo de energía identificado en la Línea Base Energética (LBEn), de los últimos tres años anteriores. Estas oportunidades de mejora fueron evaluadas y estimadas en función de su impacto técnico, económico, ambiental, social y fiabilidad del sistema.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Abstract

This document shows the Design of an Energy Management System (EnMS) in the Heavy Crude Oil Storage and Pumping Station PS-1, with the aim of improving energy performance and reducing environmental impact and greenhouse gases (GHG). This study was focused on the requirements established in the ISO 50001 Standard, where the necessary procedures were implemented for the implementation and integration of this regulation with the quality and environmental management systems in the organization. An energy review was carried out in the processes associated with the storage and transportation of heavy crude oil, in which the participation of energy sources in the different processes was determined, establishing that Fuel Crude, Generation Crude Oil and Diesel intervene in the processes, for which an equivalent energy consumption was established and related to the storage and transportation of crude oil, therefore the Base Line (LBEn) was defined, which gives us 16% potential savings as a Goal, This allowed us to establish the Energy Consumption Indices (IDEn) as BCE / BTC, as significant uses (USEn) could also be identified and opportunities for improvement in fuel consumption of the main pumps and vertical heating furnaces were examined, with a potential saving of 6% in the first quarter of the year. 2020, regarding the energy consumption identified in the Energy Base Line (LBEn), of the last three previous years. These improvement opportunities were evaluated and estimated based on their technical, economic, environmental, social impact and system reliability

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Introducción

Los procesos de la industria petrolera a nivel mundial tienen altos índices de consumo de energía, por ello instituciones internacionales referentes de este tipo de empresas como, OGP- *International Association of Oil & Gas Producers*, y la IPIECA -*International Petroleum Industry Environmental and Conservation Association*, en consenso han determinado la importancia de la implementación de un sistema de gestión energética, ya sea ésta basada en la EN-16001 que es un standard europeo o en la norma internacional ISO 50001 (Duglio, 2011).

Estos Sistemas de Gestión Energética (SGEn), buscan que las empresas comprometidas sean más competitivas como resultado del uso eficiente de los recursos energéticos, así como la mejora en el impacto ambiental que producen, más aún por la tendencia del costo energético y su influencia en el resultado final de las operaciones (Laiton Romero, n.d.).

Instituciones como la OLADE determinan que las políticas de eficiencia energética son necesarias para que el sistema de gestión tenga un impacto sustentable en el tiempo, que se complementa con el análisis de indicadores, mecanismos de medición, verificación y validación (Poveda, 2007)

Los sistemas de gestión energética dentro de la industria del gas y petróleo hacen referencia como modelo a seguir las normas ISO. Sin embargo, también se identifican varios modelos no normados (Bunse, Vodicka, Schönsleben, Brühlhart, & Ernst, 2011). Todos estos modelos tienen objetivos comunes como, elevar la competitividad reduciendo costos energéticos y disminuir el impacto ambiental (Cooper, 2016). También se establece que la gerencia es el factor determinante para la implementación, es necesario la implantación de

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

políticas objetivos y metas energéticas (Campos Avella, Prías Caicedo, Quispe Oqueña, Vidal Medina, & Lora Figueroa, 2008). Los diagnósticos energéticos dentro de un SGEN deben ser sistematizados y deben concluir en un plan de oportunidades de mejora, estos a su vez deben tener seguimiento de cumplimiento (Ruiz Andrade, 2017). Como resultado un SGEN debe ser visible a través de indicadores energéticos del proceso (Chiu, Lo, & Tsai, 2012).

El objetivo de un SGEN no termina con la implementación como tal, empiezan con la obtención de resultados y seguimiento en el tiempo (Thollander & Maria, 2015). Mantener una mejora continua de los indicadores energéticos requiere de cambios desde el aspecto cultural de los empleados, metodologías de procesos, hasta el tecnológico e industrial (Peña & Sánchez, 2012). En el caso de estudio, la empresa en particular considera que, los primeros pasos del proceso previos al cambio tecnológico resulten de actividades de control operacional, mantenimiento y optimización, en base al concepto de una política de ser eficientes con lo disponible (Su & Oliver, 2010).

Esta norma puede ser adecuada a las necesidades y requisitos propios de la empresa, y está determinada por el grado de complejidad, documentación y recursos (Correa Soto, Borroto Nordelo, González Álvarez, Curbelo Martínez, & Díaz Rodríguez, 2014). Dentro de ello se presenta una lista de aspectos que se deben considerar de acuerdo a resultados de la adopción de un SGEN acreditado bajo los requisitos de la norma internacional ISO 50001 en empresas petroleras en medio oriente (Daoud, Zamzam, Helmy, & Rageh, 2014). En las que se determina como importante: 1) Definir, establecer, implementar y mantener una política energética corporativa. 2) Brindar los recursos necesarios para establecer, implementar, mantener y mejorar el y el rendimiento energético resultante. Los recursos en este contexto concluyen recursos humanos, habilidades especiales, tecnología y finanzas. 3)

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Definir el alcance y los límites del SGEN.4) Comunicar la importancia de la administración de energía a todos en la organización. 5) Establecer objetivos y metas de energía. 6) Establecer en PIs apropiados para la Compañía.7) Considerar la administración de energía en la planificación a largo plazo.8) Asegurar que los resultados sean medidos y reportados periódicamente. 9) Mejoras en las tendencias de intensidad energética de ADCO como se muestra en la Figura 1.

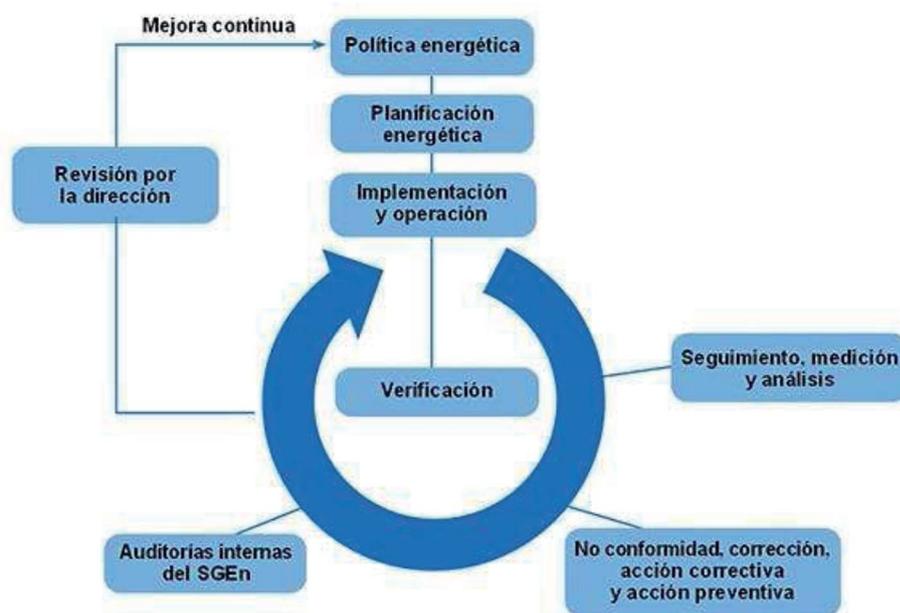


Figura 1 Modelo de SGEN para la Norma ISO 50001.

Fuente: (Energía, 2017).

Como parte fundamental en el la norma ISO 50001 en el punto A4.3 Revisión Energética, es necesario la identificación y evaluación de los usos significativos de la energía e identificar oportunidades de mejora (Energía, 2017). Las estaciones de bombeo tienen varios procesos que se complementan entre sí, como son: sistema de bombas a combustión interna de crudo, sistema de aire comprimido, motores eléctricos, sistemas auxiliares, iluminación, climatización, entre otros. Para el análisis de estos sistemas la norma ISO-

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

50002 se presenta como guía para valorar oportunidades de eficiencia y mejora en la reducción de los consumos energéticos significativos (Peña & Sánchez, 2012).

La norma ISO 50001 establece que la empresa debe determinar una metodología y criterios que permitan identificar los usos finales de la energética. Estos se deben analizar mediante mediciones de consumo pasado y presente, identificando y priorizando oportunidades de mejora (Chiu et al., 2012). El flujo del proceso que corresponde a la revisión energética a nivel general, determina 6 pasos y cada uno de ellos contiene actividades a realizarse, 1) preparación, 2) visita a instalaciones e inspección 3) recogida de datos, 4) contabilidad energética, 5) propuesta de mejora 6) informe final (Nordelo y Caminos, 2013). Se debe identificar sistemas y procesos de mayor consumo, con ello evaluar el desempeño energético (Energía, 2017).

Identificar la distribución de los consumos energéticos ayuda a la determinación prioritaria de los sistemas a mejorar. Como herramienta complementaria para el análisis y determinación en la revisión energética se ha desarrollado la norma ISO-50002 la cual define los requisitos mínimos que conduce a la identificación de oportunidades para la mejora de la eficiencia energética de una empresa (Villegas-Vallejo, n.d.).

El tema del cuidado ambiental está implícito en cada actividad energética de la empresa, por tanto, los resultados de una intervención de eficiencia energética resultan más atractiva al analizar sus impactos y huella de carbono al mejorar sus consumos energéticos (Rodríguez, 2003). Pese a que la norma ISO 50001 no abarca el tema de impactos ambientales, como parte del plan estratégico de la institución mantienen la certificación en las normativas ISO 9000 e ISO 14000 permiten incluir en complemento esos aspectos de calidad y ambiental. Esto es importante ya que no permite conocer a detalle el ciclo de vida

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

del producto como tal en cada una de sus etapas: diseño de las estaciones de bombeo, desarrollo, tipo de crudo transportado, proceso de transporte, mantenimiento, todos estos puntos son fundamentales para el su evaluación energética - ambiental (Marimon Viadiu, Casadesús Fa, & Heras Saizarbitoria, 2006). Ya que en su desarrollo determinará los costos asociados con estos impactos con el objetivo de priorizar las mejoras en los productos o procesos (Cerrón Ruiz, 2010).

La industria del gas y petróleo en su gran mayoría ha establecido, implementado y mantenido objetivos energéticos documentados a nivel corporativo. El propósito de estos dentro de un SGEEn debe ser consistentes con la política energética de la empresa. Para su éxito, estos deben establecer plazos para el logro de los objetivos y metas (Daoud et al., 2014).

En la última década el tema ambiental y energético se ha convertido en políticas gubernamentales e internacionales. Por ello en el futuro cercano las empresas que no se ajusten a las producciones energéticamente eficientes serán penalizadas fuertemente a través de sanciones monetarias expresadas en la legislación (Fernández, 1997). Del mismo modo, la presión de los consumidores altamente conscientes y la amenaza de su retirada de los productos condescendientes de las empresas que no practican la producción limpia obligarán a las empresas a priorizar la gestión energética (Díaz y Montserrat, 2002).

Se considera benéfico para las organizaciones conocer, el mayor detalle posible, los efectos directos e indirectos que estén involucrados en sus productos, servicios o actividades podrían causar en el medio ambiente; en especial, los que provoquen impactos ambientales significativos adversos, para atender las responsabilidades legales, sociales y políticas que ellos implican, además de las pérdidas económicas y de imagen empresarial (Pehnt, 2006).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Objetivo General

Diseño de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) en la Estación PS-1 de Almacenamiento y Transferencia de Crudo Pesado, mediante los lineamientos de la Norma ISO 50001, para el mejoramiento continuo de la eficiencia energética.

Objetivos Específicos

- Implantar los procedimientos y documentos requeridos basándose en los requisitos estructurales y medulares de la Norma ISO 50001, para la posterior implementación del sistema de gestión en la Estación PS-1.
- Definir las Líneas Base, Meta y Límite del consumo energético de la Estación PS-1, mediante la revisión y análisis de los registros históricos de energías consumidas en el almacenamiento y transporte de crudo, para la evaluación y seguimiento de indicadores.
- Determinar los indicadores energéticos del proceso de almacenamiento y transferencia de crudo pesado en la Estación PS-1.
- Identificar oportunidades de ahorro energético, de acuerdo con la revisión energética establecida en la Norma ISO 50001, para la evaluación del sistema de gestión y mejoramiento continuo de la eficiencia operativa y productiva de la Estación PS-1.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Materiales y Métodos.

Para el desarrollo de este estudio, se definió por su naturaleza de aplicación, una metodología de análisis cuantitativo, la cual requiere de herramientas de medición del consumo de los energéticos y su respectivo diagnóstico.

Esta información obtenida es procesada matemáticamente, con el uso de herramientas estadísticas y calculo, en donde fue necesario la utilización de herramientas computacionales y software de análisis de hojas de cálculo. Para este estudio se considera los energéticos de mayor consumo como tal el en proceso de almacenamiento y transporte de crudo.

Área de Estudio.

El oleoducto de crudos pesados recorre por las tres regiones geográficas de la zona norte de Ecuador, empieza su recorrido desde la región amazónica en la provincia de Sucumbíos, atraviesa la región interandina, hasta las costas arribando al puerto marítimo en la provincia de Esmeraldas, con un recorrido de 485 km.

Durante todo el recorrido del oleoducto, se utilizan cuatro estaciones de bombeo para poder transportar el crudo desde los 305 msnm (KP0), en la amazonia hasta los 4064 msnm (KP 185) de la cordillera de los Andes. Para reducir la presión del fluido, se cuenta con dos estaciones reguladoras de presión para contener la energía potencial hasta llegar al terminal marítimo, como se puede ver en la Figura 2. Desde la Estación Reductora de presión PRS-2 se opera y controla vía remota con sofisticados sistemas de control y redes de comunicación redundantes, todos los equipos y parámetros de estaciones de bombeo, terminales de recepción, válvulas de seccionamiento de las líneas y permite realizar el seguimiento del oleoducto y control de seguridad.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

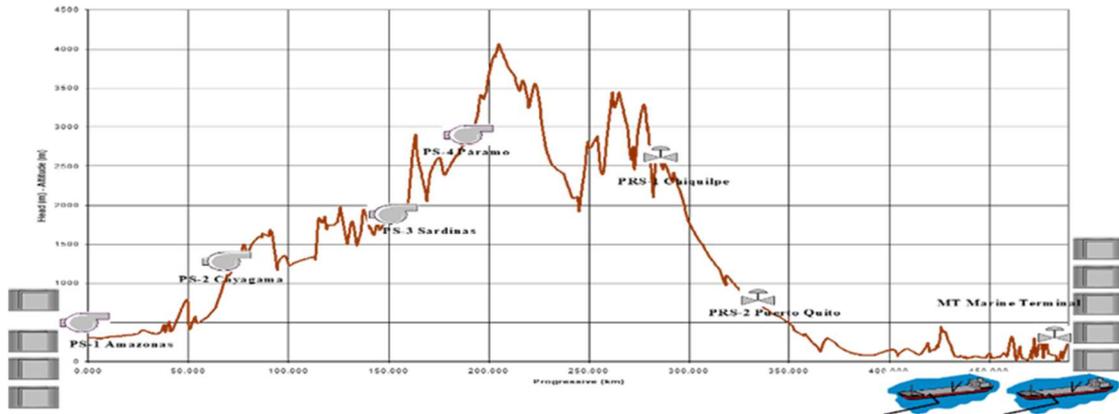


Figura 2 Recorrido de Oleoducto desde estación PS1 hasta terminal Marítimo.

Fuente: (ESTACION-PS1, 2019)

El presente estudio se realizó en la Estación PS1 de almacenamiento y transferencia de crudos pesados ubicada en Nueva Loja, provincia de Sucumbíos, a 5 km de la ciudad de Lago Agrio.

Se ha seleccionado la Estación PS1 por factores de cercanía a la ciudad de Lago Agrio, donde se inicia el proceso de almacenamiento y transferencia de crudo pesado, por ser una Estación que cuenta con todos los procesos en el bombeo de crudo, también porque los resultados en esta estación pueden ser aplicados de forma similar en las otras estaciones en la cadena de transporte de crudo. Por estas razones, el presente estudio tiene un gran impacto al ser replicable en las subsiguientes estaciones de bombeo de crudo pesado. Por esto es un referente de estudio con el cual la empresa en general se enfoca como plan piloto.

La Estación PS-1 (Figura 3) de bombeo de crudo pesado, es la primera en infraestructura de almacenamiento y transferencia del hidrocarburo, con capacidad de transporte de 410000 barriles durante el recorrido del oleoducto ubicada a los 305 msnm y es la encargada de dar el primer impulso al crudo para superar los 4062 m de altura en el páramo de la cordillera oriental, cuentan con 6 skid de medición, 5 hornos, 5 bombas

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

principales, 5 bombas de refuerzo, 1 sistema de generación eléctrica, 1 sistema de medición de salida, 1 sistema contra incendio de agua y espuma, Sistema de abierto y cerrado para controlar los fluidos que salen de la estación. La estación tiene más de 15 años de servicio, por ello se presenta como una oportunidad un SGE n que les permita seguir de manera operativa y más eficiente con una imagen corporativa que demuestra el uso responsable de la energía y cuidado ambiental.



Figura 3 Estación de Almacenamiento y Transferencia de Crudo PS1

Fuente: (ESTACION-PS1, 2019)

Sistema de Recepción y Almacenamiento de Crudo.

Esta estación se encarga de la recepción del crudo pesado de los diferentes expedidores, para lo cual dispone de cuatro tanques de techo flotante con una capacidad operativa de 315000 barriles cada uno.

Cada cliente dispone de una tubería de recepción (*Shippers*), en los cuales se realiza la medición del caudal de ingreso del crudo, medición de porcentaje de BSW y viscosidad del fluido.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

El crudo por transportar deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Densidad relativa a 60 °F entre 18° API y 24° API.
- Máxima viscosidad a 100 °F, 475 cSt y a 150 °F, 111 cSt.
- Presión de vapor Reid no mayor que 6 Psia.
- Sedimento, agua y otras impurezas no deberán exceder 0,5%. (BSW>0.5%).
- Libre de arena, polvo, suciedad, gomas, cloruros, orgánicos, azufre y otras sustancias objetables que puedan afectar el transporte o la calidad de la mezcla.
- No deberá producirse deposición de cera a temperatura ambiente.
- Comportamiento newtoniano.

Una vez que el crudo es verificado en el sistema de medición, corroborando las propiedades físicas del fluido de cada expedidor, pasan a los tanques de almacenamiento de crudo, los cuales son controlados sus niveles vía radar, para determinar su nivel máximo y mínimo y evitar existan derrames.

Sistema de Bombeo de Crudo.

La estación de bombeo PS1 cuenta con otros equipos en sus instalaciones tales como recibidores (*Shippers*), bombas de refuerzo (*Booster*), bombas principales (Centrifugas), hornos de calentamiento, intercambiadores de calor, generadores eléctricos, sistemas de accionamiento de válvulas y sistemas de control, sistemas de medición de crudo a la entrada y salida de la estación y sistema de lanzadores de limpieza de tubería (*Pig launchers*), como se muestra en la siguiente Figura 4.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

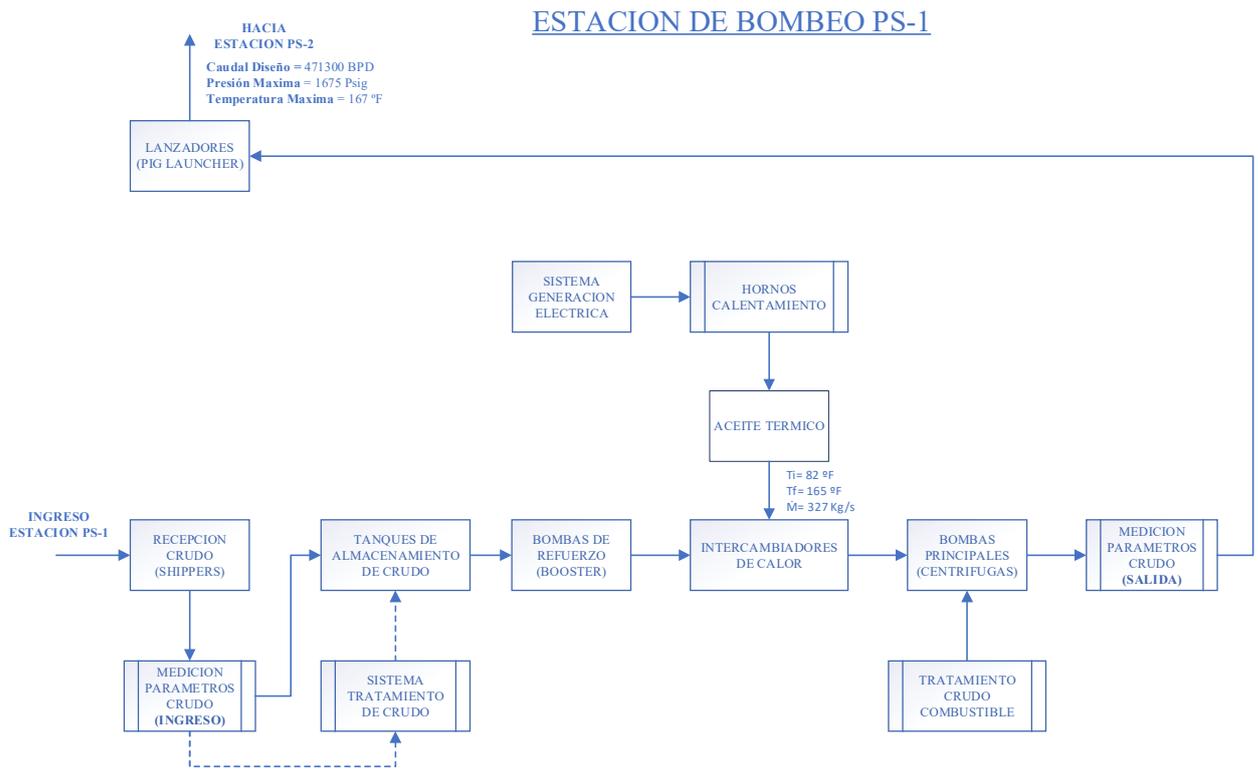


Figura 4. Diagrama de bloques procesos Estación PS-1.

Fuente: (Autor-Datos-PS-1-2019, 2020).

- Proceso de Recepción de crudo.

La recepción del crudo de los diferentes Clientes (Shippers), para el almacenamiento y procesamiento y posterior transporte comienza en la estación PS-1, la cual dispone de seis patines de medición (U-0100 a U-0105), esto para determinar el caudal acumulado de cada expedidor, como se muestra en la Tabla 1.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Tabla 1

Capacidades nominales de expedidores en Estación PS-1

Medidor	Expedidor	Capacidad nominal (BPH)	Capacidad sostenible (BPD)	Ramas (servicio + reserva)
U-100	Futuro	1500	-	1+1
U-101	Pam Ep – B7	1500	20,000	1+1
U-102	Repsol YPF, B16	5000	100,000	3+1
U-103	Pam Ep, B18	5000	80,000	2+1
U-104	Andespetro	5000	42,000+28,000	2+1
U-105	Pam Ep B15, B12	5000	80,000	2+1

Fuente: (ESTACION, 2019).

En cada línea de entrada de los expedidores, existe un transistor de presión ajustado a 250 Psig, alertando si existe una presión muy alta (PAHH), que automáticamente activa el cierre de la ESDV aguas abajo (Clase 600) a fin de proteger las líneas de clase 150 aguas abajo. Una PSV diseñada para el caudal total del medidor y ajustada a 261 psig, completa la protección.

- Proceso de filtrado.

Un filtro de entrada retiene partículas mayores de 3,2 mm, esto evita tener caídas de presión menor de 5 psi, y una alarma de presión diferencial ajustada a 14,6 psi.

- **Proceso de medición de crudo entrada – salida.**

Los colectores de entrada y salida de cada patín de medición incluyen un lazo con un muestreador y medición continua de densidad (ρ), viscosidad (ν), y BSW (Sedimento básico y agua), del crudo. El operador verificará que la gravedad no esté por debajo de 15 °API, que el BSW no exceda el 0,5% en volumen y que la temperatura de entrada permanezca en el rango 83 F – 170 F.

- **Proceso de almacenamiento de crudo en tanques.**

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Cuatro tanques de almacenamiento de crudo (TK-0101 a TK-0104), su capacidad neta de 300000 barriles, diámetro 60,5 m y una altura de 19,2 m. Estos poseen un Sistema de Medición de Tanques por Radar, con compensación por temperatura, permite tener una estimación exacta del contenido de crudo de hasta seis expedidores (*Shippers*).

Los tanques están permanentemente agitados, de modo que normalmente no se espere deposición de agua o sólidos. En cada tanque hay instalados tres agitadores, accionados por motores eléctricos de 60 HP.

La potencia requerida es directamente proporcional al volumen de crudo en el tanque, en consecuencia, se requiere un agitador para un nivel de líquido de hasta 6 m por encima del fondo; dos agitadores hasta 12 m; y tres agitadores por encima de los 12 m.

Veinte cuatro horas después de haberse llenado el tanque, pueden obtenerse muestras representativas del crudo mezcla. Se verificará una viscosidad máxima de 475 cSt a 100 F y 111 cSt a 150 F a fin de asegurar que pueden alcanzarse la capacidad de diseño del oleoducto.

Se estimará también la máxima temperatura de almacenamiento en estación PS-1 y en la estación de Terminal Marino (MT), correspondiente a una presión de vapor verdadera de 12 psia, con el objeto de proteger las bombas de refuerzo en la estación PS-1 y proveer condiciones de almacenamiento seguras tanto en estación PS-1, como en la estación MT.

En aquellos casos donde no se alcancen las propiedades del crudo mencionadas en el párrafo anterior, se recurrirá a operaciones de mezcla entre tanques con propiedades más livianas a fin de alcanzar las condiciones de diseño.

- **Proceso bombas de refuerzo.**

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Se tiene cinco bombas de refuerzo (P-0104 A a E), tipo tornillo, accionadas por motores diesel (856 HP cada uno), 3740 a 5175 BPH (dependiendo de la velocidad de la bomba), hasta 188 psi de presión diferencial, y una Altura Neta Positiva Requerida (ANPAR) de 2,4 m a la velocidad de diseño (825 rpm).

En condiciones normales del caudal de diseño, se requieren el funcionamiento de cuatro bombas de refuerzo (Booster).

Normalmente se usa la velocidad de las bombas de refuerzo para controlar el caudal. Si la presión de descarga supera 174 psig, se descarta el control de caudal y la velocidad se ajusta para mantener 174 psig. Cuando el oleoducto se está operando inicialmente por debajo de 300.000 BPD, es recomendable reducir este ajuste a 150 psig y utilizar el tipo de control

2

Cuando una bomba de refuerzo sale de servicio, las otras bombas en operación incrementarán la velocidad para compensar el caudal. A máxima velocidad el caudal seleccionado puede no haber sido alcanzado todavía: las bombas principales reducirán entonces su velocidad para mantener constante la presión de succión. En algunos casos (por ejemplo 3 bombas principales operando con 2 de refuerzo, una de las cuales falla), las bombas principales pueden ser sacadas de servicio por caudal muy bajo. Con el objetivo de prever esta parada, en cualquier caso, que la presión de succión caiga a 75 psig, una bomba principal es ajustada automáticamente para que recircule a 450 rpm.

- **Proceso de calentamiento de crudo (Hornos / Hot Oil Exchangers).**

El proceso de calentamiento del crudo se lo hace por medio del calentamiento de un aceite térmico, el cual se calienta en cinco hornos verticales de 16117 kW que operan con crudo combustible y cinco intercambiadores de calor de casco y tubo, pueden calentar el

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

caudal de diseño de crudo (471,300 BPD) a través del casco de 82,4 °F a 165,2 °F, por medio de 327 kg/s de aceite de calentamiento CALFLO, que entra a los tubos a 500 °F y sale a 350°F. Con esto el crudo pesado reduce su viscosidad para ser bombeado por las bombas principales hacia la siguiente estación de bombeo PS-2

- **Proceso de bombeo de crudo (Bombas Principales)**

El proceso de bombeo de crudo se lo realiza con ayuda de cinco bombas centrifugas (P-0101 A a E), 1621 psi para 18º API, accionadas por motores de crudo/diésel de 5731 HP cada uno.

El crudo ingresa a las bombas centrifugas, las mismas que dan la energía necesaria para que el fluido sea desplazado hasta la siguiente estación de bombeo PS-2 a 1675 Psi.

Estas bombas centrifugas funcionan a través de motores de combustión interna que usan crudo combustible.

- **Proceso de recirculación para calentamiento.**

Este proceso es activado mientras la estación PS-1 este parado, el crudo debe mantenerse por debajo de 500 cP (103 ºF para crudo de 18º API), entre los intercambiadores y las descargas de las bombas principales a fin de proteger los sellos mecánicos cuando las bombas se arranquen.

En este caso para esta estación, se utiliza una bomba de cavidad progresiva de 70 BHP, 40 psi de presión diferencial, que es accionada por un motor eléctrico de 6,2 H, juntamente con un calentador eléctrico de 50 kW de potencia, compensaran las pérdidas de calor recirculando el crudo a través del cuerpo de las bombas, las válvulas de recirculación de 6”,

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

la línea de recirculación de 12", los intercambiadores de calor y el colector de succión de las bombas principales.

El volumen de crudo en este lazo (incluyendo cuatro intercambiadores y cinco bombas) se estima en 67 m³ (es decir, seis horas para completar una circulación). El aumento de temperatura es de aproximadamente 16.2°F.

Sistema de Generación Eléctrica.

En la estación PS-1 no se encuentra conectada con red eléctrica pública, es por ello que cuenta con cuatro grupos electrógenos WARTSILA con una potencia de 2126 kWh, que sirven para suministrar energía eléctrica a todas las áreas y sistemas y subsistemas que tiene la estación de bombeo.

Estos generadores funcionan con crudo combustible y diésel, y cuentan con un moderno sistema automatizado de control, y sincronismo para aumentar la potencia de generación en función de la carga requerida.

Materiales.

Para el desarrollo e identificación de oportunidades de mejora, es necesario utilizar algunas herramientas que nos permitan identificar, cualitativa y cuantitativamente el comportamiento de los sistemas, con ello comparar sus rangos operativos con los estándares, esto determinara las potenciales oportunidades de mejoras y ahorros. Entre los equipos más importante podemos mencionar.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Analizador de energía eléctrica.

Este instrumento de la figura 5, es una herramienta que se utiliza para el registro de variables de energía eléctrica, los cuales nos permiten identificar el comportamiento del sistema, y así determinar y cuantificar ahorros y oportunidades de mejora.

Esta herramienta posee una interface complementaria que nos permite manejar el sistema de gestión de información, como los programas Fluke View, y PowerLog Clasic Version 4.6.



Figura 5 Analizador de Calidad de Energía FLUKE 435 II

Fuente: (FLUKE, 2020)

Sistema SCADA.

El sistema de control para el oleoducto de crudos pesados consiste en un Sistema de Control Local instalado en cada estación de bombeo, y de un sistema SCADA (Control de Supervisión y Adquisición de Datos) instalado en dos Centros de Control ubicados en la ciudad de Quito.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

El Centro de Control Principal del Oleoducto (MPCC, Main Pipeline Control Center) operará normalmente el oleoducto y, en reserva, el Centro de Control de Emergencia (ECC, Emergency Control Center) se pondrá activo en caso de una falla mayor del MPCC.

Las estaciones de bombeo y regulación de presión son auto controladas con tecnología blanda (“software”) independiente del SCADA.

La estación PS-1 define el caudal a alimentar en el oleoducto, a través de alguno de los tipos de controles descritos anteriormente.

Cada estación de bombeo intermedia normalmente controla la presión de entrada, con el objetivo de enviar aguas abajo del oleoducto el mismo caudal recibido aguas arriba de la tubería de flujo del oleoducto. (Pipeline).

Las estaciones de bombeo lo hacen por medio del control de velocidad de las bombas (y abriendo o cerrando automáticamente el loop de recirculación para mantener un caudal por encima del mínimo caudal recomendado de la bomba), y las estaciones de reducción de presión por medio de sus válvulas de control.

Para aumentar la presión de entrada, se disminuye temporalmente el caudal de la estación y eventualmente puede ser reducida a cero.

Para disminuir la presión de entrada, se aumenta temporalmente el caudal de la estación un límite mayor puede ser alcanzado, si la presión de descarga alcanza el máximo valor de seteo y el control por presión de succión es sustituido por el control por descarga. Esta no es una condición normal de operación y requiere que el operador del oleoducto tome alguna acción.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Transductores de presión y temperatura.

Los transductores de presión, y temperatura son sensores industriales para la instrumentación. Un transductor de presión convierte la señal física real (medida en PSI, MPa, Bar u otra) en una señal normalizada industrial como 4-20 mA ó 0-10V entre otras, típicamente provenientes de fluidos como gases y líquidos. Estos transductores además de medir presión también son utilizados para medir de forma indirecta variables como nivel de agua, velocidad, etcétera.

En general un transductor es un dispositivo que convierte una señal física cualquiera en una distinta, para los fines del control y la automatización se prefiere que la señal de salida sea industrial normalizada como las ya comentadas y existen muchos otros con salidas a comunicación, típicamente Modbus RTU.

En la Estación PS-1 varios de estos transductores se encuentran ubicados en los sitios donde se necesita tener un control en tiempo real de las variables de los procesos de almacenamiento y transporte de crudo, los cuales envían información al sistema SCADA, el cual permite monitorear y registrar estos valores de presión y temperatura y tomar decisiones importantes para mantener las variables de proceso dentro de rango operativo.



Figura 6 Transductores de presión diferencial instalados en procesos estación PS-1

Fuente: (MUNDOCOMPRESOR, 2019)

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Metodología.

Sistema de Gestión Energética (SGEn).

Un Sistema de Gestión de Energía (SGEn), constituye una estructura documentada que define la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización, y establece los procedimientos y procesos de planificación, control, aseguramiento y mejoramiento.

La aplicación de un SGEn, al igual que de otros sistemas como el de gestión de calidad, requiere una guía, una norma que estandarice o que hay que hacer para implementarlo, para mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad.

Estos procedimientos están basados en ciclos de mejora continua establecidos en el Enfoque PHVA: Planear – Hacer – Verificar – Actuar (Figura 7); e incorpora la gestión energética a las prácticas organizacionales cotidianas (Nordelo y Caminos, 2013).

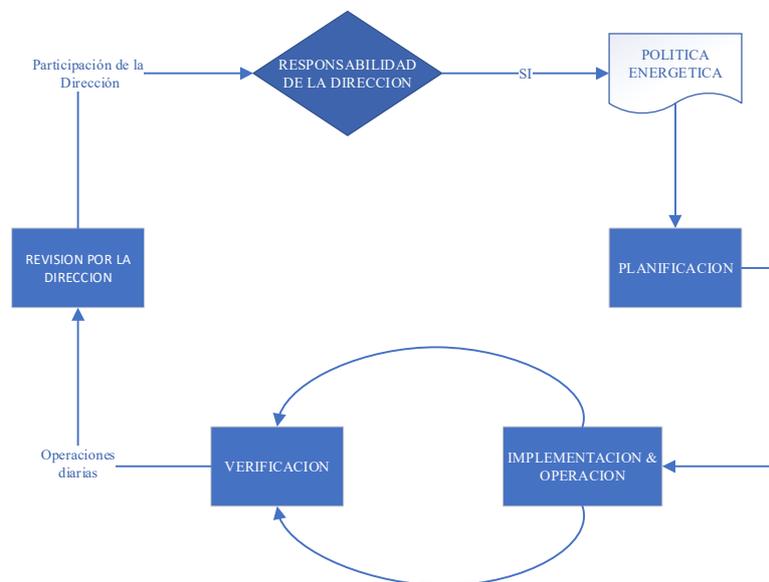


Figura 7. Enfoque PHVA.

Fuente: (Uribe Martínez, 2013).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Norma ISO 50001.

La Norma ISO 50001, es un reglamento que permite a las Industrias alcanzar un continuo progreso optimizando el desempeño energético, siguiendo una guía metódica. Esta contempla los requisitos para forjar un hábito eficiente del consumo de los energéticos que intervienen en los procesos, el cual, incluye la Medición, adquisición de datos documentales, Diseño y Optimización de equipos, Control Operacional y con el compromiso del personal y Alta gerencia. Por consecuente, se tiene la minimización del impacto del ambiental, con reducción de los gases de efecto invernadero (GEI), y reducción de recursos económicos por optimización del consumo de combustibles.

En la figura 8, se puede apreciar un Modelo de Gestión recomendado por la Norma ISO 50001.

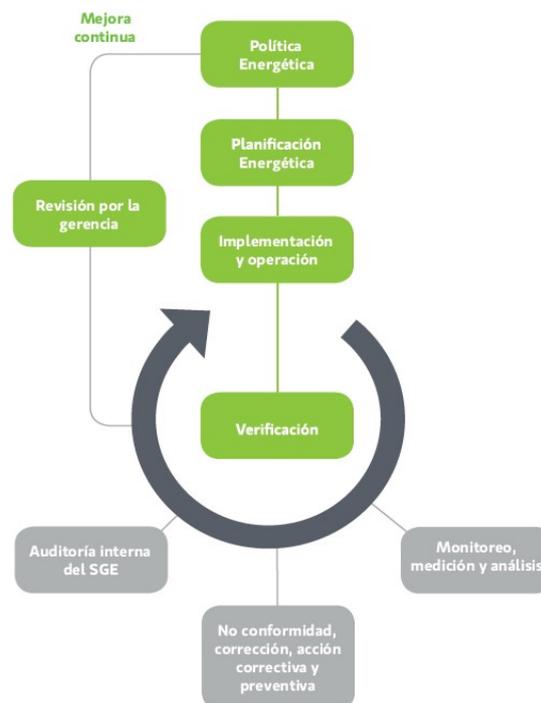


Figura 8 Modelo de Gestión de la Energía según ISO 50001.

Fuente: (Rodríguez-Mariscal, 2014).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Requerimientos Norma ISO 50001.

Dentro de los requerimientos fundamentales que presenta la Norma ISO 50001, para la Implementación de un Sistema de Gestión de Energía (SGEn), tenemos los requisitos medulares y estructurales.

Los **requisitos medulares** son procedimientos fundamentales para observar y optimizar el desempeño energético.

Los **requisitos estructurales**, como su seudónimo lo indica, son aquéllos que proveen la organización en torno a los requisitos medulares y que convierten a la gestión de la energía en un proceso metódico y controlado.

En la Tabla 1 se muestran los requisitos Estructurales & Medulares según la Norma ISO 50001: 2011.

Tabla 2

Requisitos Generales y Medulares de Norma ISO 50001 - 2011

Requisitos Generales	4.1.	Requisitos generales.
	4.2.	Responsabilidad de Gerencia
	4.2.1.	Alta gerencia.
	4.2.2.	Representante de la gerencia.
	4.3.	Política Energética
P - Planificar	4.4.	Planificación Energética
	4.4.1.	Generalidades
	4.4.2.	Requisitos Legales
	4.4.3.	Revisión Energética.
	4.4.4.	Línea Base Energética
	4.4.5.	Indicadores de Desempeño Energético
	4.4.6.	Objetivos energéticos, metas y planes de acción
H - Hacer	4.5.	Implementación y Operación
	4.5.1.	Generalidades
	4.5.2.	Competencia, formación y toma de conciencia
	4.5.3.	Comunicación
	4.5.4.	Documentación
	4.5.5.	Control operacional
	4.5.6.	Diseño
4.5.7.	Adquisición de servicios de energía, productos, equipos.	

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

V - Verificar	4.6.	Verificación
	4.6.1.	Seguimiento, medición y análisis
	4.6.2.	Evaluación de cumplimiento con requisitos legales y otros requisitos
	4.6.3.	Auditoría interna del SGen
	4.6.4.	No conformidades, corrección acción correctiva y preventiva.
	4.6.5.	Control de registros.
A - Actuar	4.7.	Revisión por la Gerencia
	4.7.1	Generalidades
	4.7.2.	Información de entrada para la revisión por la gerencia.
	4.7.3.	Resultado de la revisión por la gerencia

Fuente: (Rodríguez-Mariscal, 2014).

Etapas del Procedimiento

Dentro de las etapas del procedimiento se plantean técnicas y herramientas, teniendo en cuenta de los recursos ya existentes en la organización e implementados en la estación de bombeo PS-1. Para este caso, se cuenta con las Normas ISO 9001 y 14001, para lo cual la implementación del SGen debe tener compatibilidad y puntos en común con estas.

Es ventajoso para la organización y el personal, ya que se tiene la cultura y compromiso con estas normas ya implementadas y obteniéndose resultados satisfactorios en la organización.

Requisitos Generales.

Para el desarrollo del SGen es importante entender el contexto general en cual se va a implementar. Esto nos permite definir el propósito que tiene dentro de la organización, para ello se debe considerar que el factor humano es un actor fundamental en todo el proceso, en este sentido es muy importante identificar a todos los involucrados, hacer una alisáis cultural de la empresa y establecer planes de acción para su integración. De acuerdo a este planteamiento la es necesario establecer tres fundamentos: formación del equipo de trabajo, compromiso de la alta gerencia, y la creación de una política energética.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Formación del Equipo de Trabajo.

Para conformar el equipo de trabajo, es indispensable contar con integrantes que puedan compartir y desarrollar conocimiento dentro del comité de Gestión Energética de la organización, con la finalidad de ir evaluando la implementación del SGen e ir buscando la mejora continua de los procesos.

Para esto se debe definir un organigrama incluyendo roles y responsabilidades de cada integrante que participe del del Comité, y principales actores en el SGen.

Alta Dirección.

El liderazgo y compromiso de la Alta dirección es indispensable para alcanzar los objetivos del SGen. El compromiso de asignación de recursos financieros, humanos, técnicos y equipos requeridos en los diferentes procesos.

Se debe designar un Representante por la Dirección ante el comité de Energía, de tal manera, que sea la persona encargada de generar los canales de comunicación entre la presidencia ejecutiva, accionistas con el comité de energía y así realizar la evaluación y seguimiento del SGen.

Política Energética.

La estación de bombeo PS-1, al ser un consumidor de diferentes tipos de energéticos, para realizar el proceso de almacenamiento y bombeo de crudo pesado. En función de esto la Alta Dirección tiene el compromiso de establecer una política, objetivos y metas energéticas corporativas. La política energética puede expresarse en documentos independientes o integrarse con las otras políticas de calidad y de seguridad salud y medioambiente.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Planificación – Revisión Energética.

La revisión energética debe identificar los tipos de energéticos utilizados en cada uno de los procesos de la estación, haciendo una evaluación de su uso y consumo, basándose en el historial de registros pasados y actuales.

Con toda esta información recopilada se determina el desempeño energético de los USEn. En este trabajo se involucra el grupo de trabajo encargado del SGE, el cual determinara las técnicas y herramientas alineadas con la norma ISO 50001.

La planificación debe conducir en acciones en la mejora del desempeño energético., mientras la organización por su parte debe evaluar los riesgos y priorizar oportunidades de mejora para el SGen pueda alcanzar los resultados deseados, reducir GEI y una mejora continua en el SGen.

Revisión Energética.

La modelo ISO 50001 establece que la organización debe establecer una métodos y criterios que permitan identificar los usos finales de la energía. Estos se deben considerar mediante mediciones de consumo pasado y actual, identificando y priorizando oportunidades de mejora continua.

Se debe identificar sistemas y procesos de mayor consumo, con ello evaluar el desempeño energético (Energía, 2017).

En la siguiente figura 10 se exponen seis pasos aplicables a este tipo de industria y cada uno de ellos contiene las actividades a realizarse.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

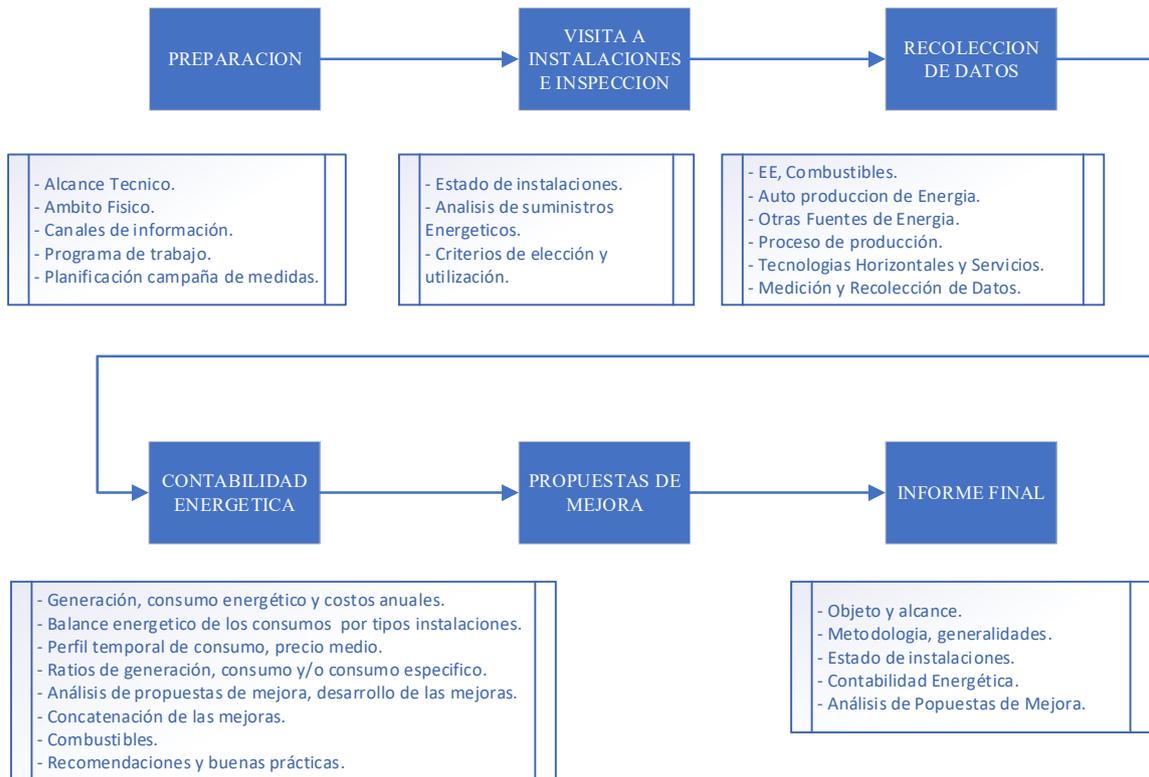


Figura 9 Flujo de proceso de Revisión energética - ISO 50001.

Fuente: (Peña & Sánchez, 2012)

Identificar la distribución de los consumos energéticos, ayuda a la correcta determinación prioritaria de los sistemas a mejorar.

El uso de la Norma ISO 50002, como una herramienta complementaria, donde se define los requisitos mínimos que conduce a la identificación de las oportunidades de mejora y de eficiencia energética en una empresa.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

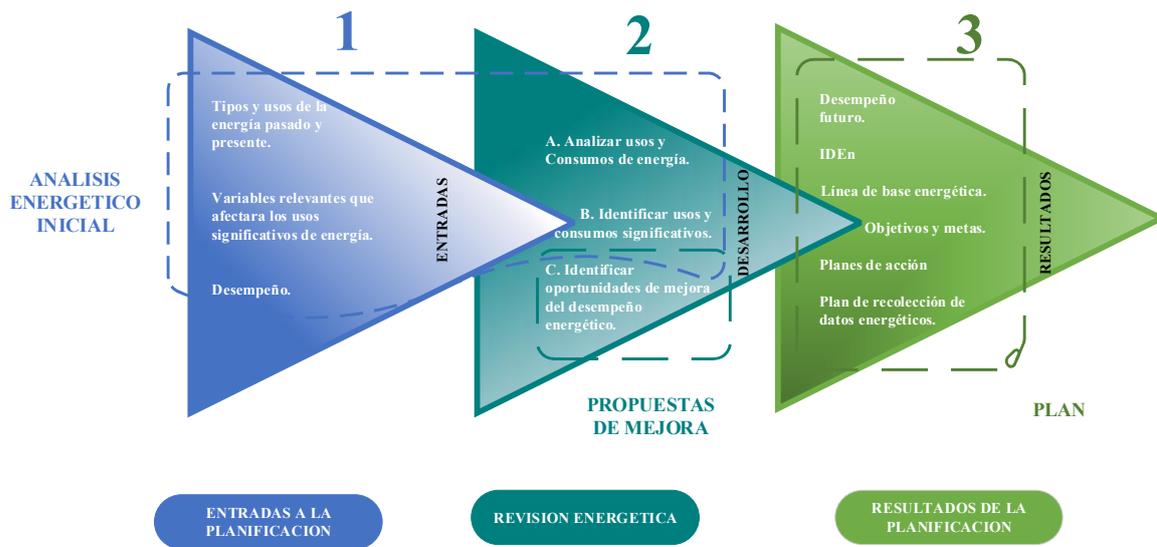


Figura 10 Revisión Energética.

Fuente: (Afrancho y Heins, 2014)

Lo importante de la revisión energética es establecer indicadores apropiados para poder monitorear y medir su desempeño energético.

Determinación de Ahorros Potenciales.

En la estación PS-1, se determinaron los ahorros potenciales de energía, económicos y beneficios ambientales, tomando en cuenta los valores energéticos y sus respectivas equivalencias.

Para el cálculo del impacto económico se debe considerar los costos de los energéticos que se utilizan en la estación PS-1, que intervienen para el almacenamiento, procesamiento y transporte de crudo hacia la siguiente estación de bombeo, los cuales detallamos a continuación:

Costo promedio de energía eléctrica: 0,102 USD/kWh.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Para el cálculo las emisiones equivalentes de CO₂, se tuvo en referencia el factor estipulado por el MEER-Ministerio de Electricidad y Energía Renovable:

- Energía eléctrica: 0,7079 kg CO₂ eq/kWh

En el cálculo del impacto social se hace referencia al consumo energético promedio nacional estimado por el INEC-2018:

- Consumo promedio nacional: 136.82 kW mensual

Para la conversión a unidades estándar es necesario pasar los energéticos a unidades equivalentes que nos da en este caso La OLADE, estas equivalencias energéticas aplicadas para el territorio ecuatoriano.

Tabla 3

Equivalencias de Energéticos en BEP - OLADE.

UNIDAD ENERGETICA	FACTOR CONVERSION	UNIDAD EQUIVALENTE
1 barril Diesel	1,0015	BEP
1 barril petróleo	1,0015	BEP

Fuente: (OLADE, 2017).

Determinación de la Línea Base Energética (LBEn).

La Línea de Base Energética, constituye la referencia a partir de la cual se medirá la evolución del desempeño energético de la organización, se monitorearán los indicadores de desempeño energético (IDEn) y se establecerán las metas energéticas. (Mendoza, Yanes, Nordelo, y Oqueña, 2015).

El uso de los siguientes diagramas nos permite determinar:

- Variaciones de consumos energéticos versus las variaciones de producción.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Si un indicador esta correlacionado con la producción, si es válido o no para representar el comportamiento del procesos y subprocesos.
- Variables de control ante la influencia de factores en la producción sobre los consumos energéticos.
- El valor de la energía no asociada a la producción.

Análisis Estadístico.

Para el desarrollo estadístico se consideró apropiado seguir el modelo de REGRESION LINEAL asociado con coeficiente de correlación R de PEARSON, El R es un índice de similitud para analizar la dependencia con respecto al modelo lineal determinado. De esta manera evaluar cuál de las variables independiente tienen mayor relación con el proceso productivo.

Una vez obtenidos los datos históricos de consumo de energía y de las variables que afectan al desempeño energético, se puede realizar una regresión lineal. Este método permite obtener la ecuación (1), de la recta que explica cuál es la influencia de la variable independiente en el consumo de energía.

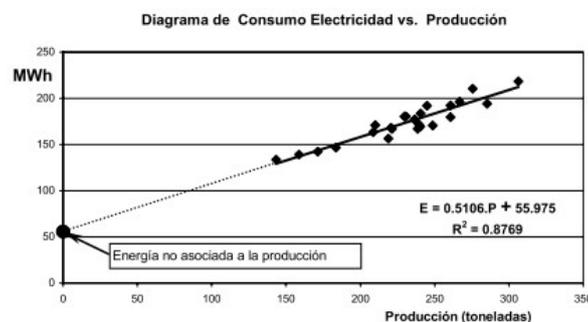


Figura 11 Gráfica del Consumo de Energía Vs Producción.

Fuente: (Anibal, 2001)

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

$$y = a + bx \quad (1)$$

Ecuación 1 Ecuación de consumo Energía vs Producción.

Fuente: (Rodríguez Mariscal, 2014).

Donde:

- y es el consumo de energía (esperado).
- a es el consumo fijo del proceso.
- x es la variable independiente.
- b es la pendiente de la recta.

Si el valor del coeficiente de determinación de la regresión lineal, también conocido como R^2 , toma valores entre 0,7 y 1 se pueden establecer valores de energía esperados dependiendo del valor de la variable independiente. Entonces se puede evaluar el desempeño energético, evaluando la diferencia entre el consumo real y el consumo esperado.

Determinación de Indicadores.

Los datos de la producción obtenidos, como resultado de la utilización de los diferentes tipos de energéticos primarios como: Diesel (galones), Crudo (bls) y Crudo de Generación Eléctrica (bls), los cuales se consumen diariamente en la Estación de Bombeo PS-1, tienen un registro diario y de manera automática desde el sistema de control SCADA.

El periodo de recolección de los datos corresponde al modelo de producción de la empresa, por lo tanto, su análisis y evaluación debe corresponder al mismo modelo.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Hacer – Implementación y Operación.

Ente requerimiento es importante desarrollar charlas y capacitaciones antes durante y después del proceso de implementación, para sociabilizar los fundamentos de la norma ISO 50001 con los trabajadores de la estación de bombeo PS-1.

Competencia, formación y toma de conciencia.

Es ineludible legitimar que el personal tenga una formación en el desempeño energético fundamentalmente al personal ejecutante y mantenimiento de los USEn. Con esto el personal interno y externo encargado de la operación y desempeño de los USEn sea adecuado y sea consciente de sus funciones. Como de lo desarrolla en el ANEXO XIX SGEN-PS3-IO - FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA.

Donde la organización debe:

- Definir las actividades de cada puesto de trabajo del personal que afectan al desempeño energético y asegurar que tienen las competencias, formación, habilidades o experiencia apropiadas para estas actividades.
- Generar conciencia en el personal haciendo referencia a la política de la organización.

Se debe documentar información de evidencia de la competencia tal como:

- Procedimiento para identificar necesidades de producción.
- Plan de capacitación y registros de:
 1. Charlas, capacitaciones para empleados y subcontratistas.
 2. Material de capacitación y evaluaciones del personal.
 3. Contratos de externos (Vinculados a USEn).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Se elaboró un diagrama que muestra la secuencia para la implementación de un sistema de gestión energética.

Como se lo desarrolla en el ANEXO XX, SGen-PS-1-FTC – FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA.

Comunicación del SGen.

La organización para la comunicación del SGen debe hacer uso de los medios de comunicación existentes, para temas ambientales y de seguridad. Adicionalmente se debe fomentar una campaña de comunicación enfocada únicamente en temas energéticos de informar al personal involucrado sobre el SGen, Políticas, objetivos, metas y planes de acción establecidos por la estación de Bombeo PS-1 y organización.

También es fundamental tener mecanismos de retro alimentación de información de personal interno y externo que realice actividades dentro de la organización, ya que los mismos, serán evaluados y considerados por el comité de energía, para la mejora del SGen.

La organización debe mantener documentada esta información, tal como se lo establece en el ANEXO XXII: SGen – PS-1-COM-COMUNICACIÓN DEL SGen.

Documentación.

La documentación del SGen debe ser clara e interrelacionada. Debe poseer trazabilidad, y ser de fácil acceso. La reforma y cambios que se realicen deben ser socializados para una familiarización con todo el personal, y puedan ser transmitidos a nuevos integrantes de la organización. Se debe apropiar la documentación con los sistemas de gestión existentes con la intención de conservar un sistema gestión integrado.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Para lo cual es necesario la implementación de un procedimiento ANEXO XXIII SGEN-PS-1-CD-CONTROL DE DOCUMENTOS.

Se debe documentar:

- Procedimiento de control de documentos.
- Listado maestro de documentos y registros del SGEN.
- Localización y control de documentos del SGEN.

Control Operacional.

La organización debe puntualizar e identificar los criterios de maniobra relacionados con los USEs destinados a optimar el desempeño energético. Algunas de las estrategias a alcanzar para un control operacional efectivo se ilustran en la figura 13.

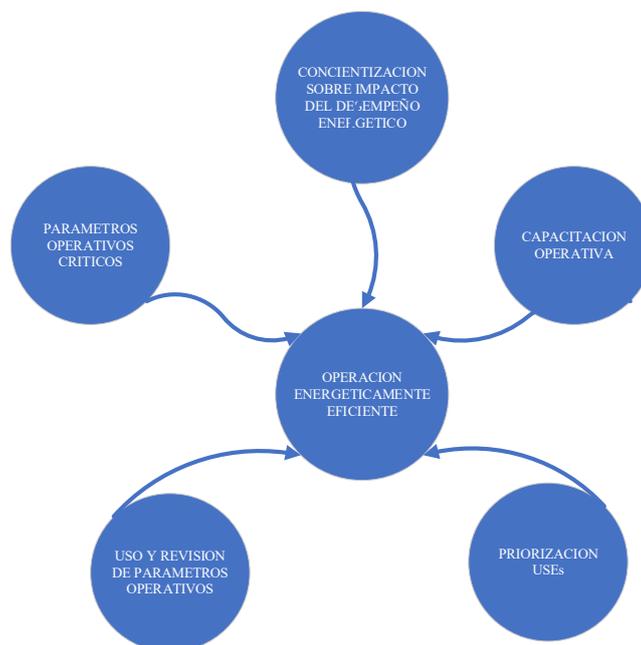


Figura 12 Estrategias de control operacional eficiente.

Fuente: (Ruiz-Andrade, 2017)

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

En esta etapa es clave la participación del personal de mantenimiento e instrumentación, los cuales deben estar conscientes que el desempeño energético de los USEn, están relacionado con las acciones de trabajo.

Estos planes de mantenimiento dan confiabilidad de los procesos y un consumo eficiente de los USEn, esto ya están definidos en la organización bajo la norma ISO 9001.

Para cada actividad y uso energético se deben considerar: manuales, procedimientos, e instructivos y así especificar:

- Criterios de parámetros de control, operación y mantenimiento.
- Registros y sistemas de monitoreo de variables del proceso.

Para esto se debe documentar la siguiente información:

- Procedimientos de control operacional de USEn, con sus respectivos manuales e instructivos.
- Lineamientos ante variaciones del desempeño energético.

Diseño y adquisiciones.

Las actividades diseño y adquisiciones, deben conformarse por un equipo multi disciplinario entre las áreas técnicas y administrativas. Tiene como objetivo la elaboración de especificaciones técnicas para bienes y servicios. Evaluar las características de integración al SGen de bienes y servicios energéticos de proveedores internos y externos considerando el desempeño y consumo energético.

Estas se establecen en el ANEXO XXVIII: SGen-PS-1-DI-DISEÑO INSTALACIONES y ANEXO XXIX SGen-PS-1-ASE-ADQUISICIÓN DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Se debe documentar:

- Definición de criterios de eficiencia energética para la adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía.
- Solicitudes de compra y licitaciones de adquisiciones.

Verificar – Evaluación del Desempeño del SGen.

Consiste en monitorear y estimar el desempeño energético y la validez del SGen, comparando los valores de los indicadores energéticos con relación a su línea base. Ante desviaciones notables concebir una respuesta y soluciones plausibles.

En la figura 14 se puede observar los aspectos para realizar el seguimiento y medición.

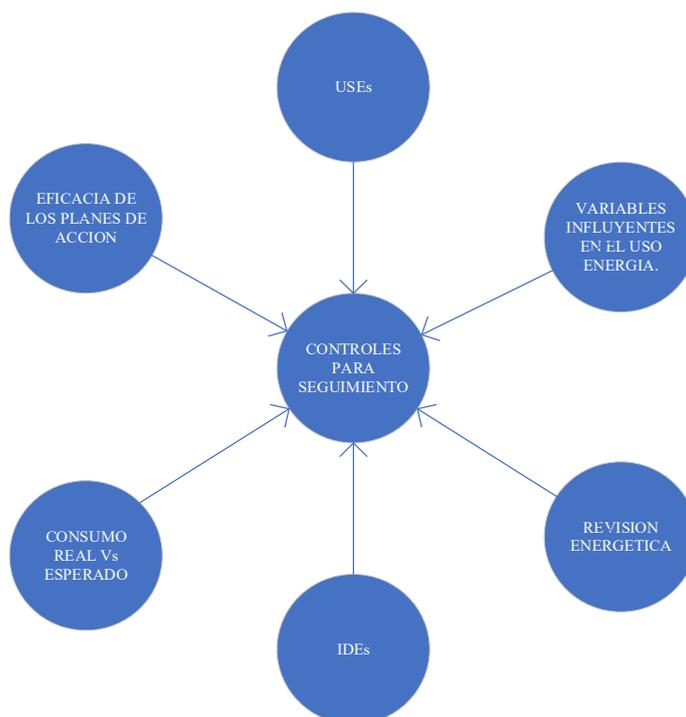


Figura 13 Aspectos para realizar seguimiento y medición.

Fuente: (Uribe-Martínez, 2013).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Auditoría interna al SGen.

Las auditorías internas del SGen deben ser integradas a los esquemas de auditoría para los sistemas de gestión de calidad o medio ambiente existentes. Esta actividad se la realiza después de cerrar el ciclo PHVA.

Para la realización de estas actividades es recomendable considerar la norma ISO19011, la cual determina que la auditoria debe ser planificada, estableciendo los objetivos y alcances, que permita identificar los criterios auditables y evidenciar los hallazgos. Debe estar dirigida por un grupo auditor y participantes, el cual debe generar un registro documental completo de la auditoria (ISO, 2011).

Tratamiento de NO Conformidades.

La organización debe realizar control y tratamiento de las no conformidades en todo el proceso referente al SGen. Las no conformidades NC corresponde al incumplimiento de algún requisito, ya sea por especificaciones generales, de proyecto o lo establecido en el SGen como se establece en ANEXO XXXIV SGEN-PS-1-NC- NO CONFORMIDADES.

Cuando se identifica una NO Conformidad, la organización debe proceder con acciones según proceda para controlarla y corregirla mitigando las consecuencias. Evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, a fin de que no vuelva a suceder ni suceda en otro lugar. Implementar las acciones o cambios necesarios en el SGen cuando sea necesario. Ver ANEXO XXXV SGEN-PS-1-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD.

Las acciones correctivas deben ser apropiadas para los efectos de las no conformidades encontradas. La organización debe conservar información documentada sobre:

- La naturaleza de las no conformidades y de las acciones tomadas subsecuentes.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Los resultados de todas las acciones correctivas.

Actuar – Revisión por la Gerencia.

En este requerimiento se establece la importancia de la gerencia en evaluar el cumplimiento de las metas y objetivos del SGEN. Es importante que la gerencia se involucre en la identificación de medidas correctivas para eventuales desviaciones diagnosticadas, de ser necesario plantear nuevos objetivos y metas de eficiencia energética.

La gerencia en sus revisiones debe considerar los cambios en los temas externos e internos, así como los riesgos y oportunidades asociados que son pertinentes para el SGEN

Resultados y Discusiones.

La implementación de este SGEN ISO50001 suministra una visión sistemática que permite mejorar el desempeño energético, acompañado de una transformación organizacional en la manera en que la estación gestiona la energía. Al integrar la ISO 50001 en las prácticas de la estación, esta se complementa generando un sistema integrado de gestión, calidad, ambiente y energía, todas ellas bajo un proceso de mejora continua integral. La industria petrolera en Medio Oriente y en Europa llevan la delantera en aplicación de esta normativa, se lo evidencia en los estudios de casos de éxito que han tenido con resultados en ahorros económicos y mejoras en el impacto ambiental, en un mercado cada vez más competitivo. Esto se debe también en parte a las reformas regulatorias establecidas en esta región, particularmente Europa, que ha sido un referente mundial en eficiencia energética en los últimos años en todo tipo de actividad e industria en el que acuerdo a los datos de la Unión Europea más de 11 países miembros ya cumplieron sus objetivos 2020, y la industria del Gas y Petróleo están enmarcadas en esto.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Compromiso de la Alta Gerencia.

La estación de bombeo PS-1 tiene presente los beneficios que representa la gestión energética dentro de los procesos antes durante del almacenamiento y transporte de crudo, se ha comprometido en adoptar el SGE_n ISO 50001 para gestionar el uso adecuado de los recursos energéticos.

La gerencia en su compromiso tiene presente que, para la reducción del consumo energético tiene que brindar el apoyo en la generación de conocimiento interno, y capacitación a sus colaboradores.

Además, comprende que la implementación de este sistema de gestión debe ser perdurable en el tiempo. Para ello es importante el liderazgo y compromiso de los delegados a su implementación seguimiento y evaluación, en brindar las facilidades y recurso necesarios. (ver ANEXO VIII SGE_n-PS-1-PE-PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA ANEXO XXXVI: SGEN-PS-1-RD-REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN)

Política Energética.

De acuerdo con los lineamientos de la Norma ISO 50001, se estableció una Política Energética para la Estación de Bombeo PS-1 y la organización, la cual demuestra su compromiso al SGE, y esta debe ser difundida en toda la organización y adoptada en las estaciones de bombeo subsiguientes.

En esta política existe un compromiso por parte de la organización, para la asignación de recursos humanos, económicos y tecnológicos que ayuden a optimizar el consumo de las energías en el proceso de bombeo de crudo en las diferentes estaciones.

Así mismo el compromiso para la continua evaluación de los indicadores energéticos (ID_{En}) y su corrección en el caso de existir no conformidades en el sistema de gestión de la

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

energía (SGEn), como se establece en el documento ANEXO II: SGEn-PS-1-PE-POLITICA ENERGETICA.

Funciones y responsabilidades.

Para conformar el equipo del SGEn, de la estación de bombeo PS-1, se convocó a diferentes personas que laboran dentro de la estación y en la organización en general. Tomando en cuenta que todo el personal que labora dentro de la estación de bombeo está directamente involucrado desde la supervisión, operaciones y servicios complementarios, ellos son responsables de dar cumplimiento durante la aplicación del SGEn.

La organización está comprometida en brindar el soporte a sus diferentes departamentos y el personal tanto operativo como administrativo, tiene el pleno compromiso de entenderlo, y ponerlo en práctica en sus diferentes áreas, procesos y subprocesos, como se define en el ANEXO VI: SGEn-PS1-1-RR- ROLES Y RESPONSABILIDADES.

Las siguientes áreas y departamentos: Ingeniería y Proyectos, Financiero, Legal, Comunicaciones, Riesgos, y Compras tienen personas delegadas que conformaran los equipos necesarios en alguna etapa del SGEn y todos ellos aprobados por la Presidencia Ejecutiva y Gerencia de Oleoducto, son parte complementaria y vital dentro del proceso de SGEn y de acuerdo con la necesidad o demanda, serán llamados a participar.

Requisitos Legales.

Los Requisitos y Aspectos Legales son elementos regulatorios, que norman el cumplimiento de obligaciones por parte de la organización y se evite sanciones y también se obtenga incentivos de ser el caso.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

La “Ley de Eficiencia Energética”, publicada por el Ministerio de Energía y Recursos No Renovables, en sus artículos define conceptos y directrices de la Eficiencia Energética en el Ecuador, la cual asigna competencias y responsabilidades al sector público como privado a dar fiel cumplimiento del documento (Registro Oficial #449, 2019).

Todas las resoluciones que tengan relación con el SGEN, están a cargo del Administrador SGEN y el departamento legal mantienen un registro y estricto cumplimiento de acuerdo con el ANEXO IX: SGEN-PS-1-RL-REQUISITOS LEGALES.

Planificación Energética.

Consumos Energéticos.

Se realizó el análisis de las energías utilizadas en la Estación de Bombeo PS-1, para conocer el uso final de los energéticos, con el objetivo de distinguir los de mayor importancia y mayor consumo en el proceso de almacenamiento y bombeo de crudo pesado. (Ver ANEXO XI: SGEN-PS-1-DFE- DIAGRAMA DE FLUJO ENERGETICO).

La información fue proporcionada por el área de Control de Oleoducto de la Estación de Bombeo PS-1, ya que se lleva el registro en el sistema SCADA, estos datos de energía y producción se los registran diariamente, obteniendo de los sensores, transductores, etc instalados en los diferentes procesos.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

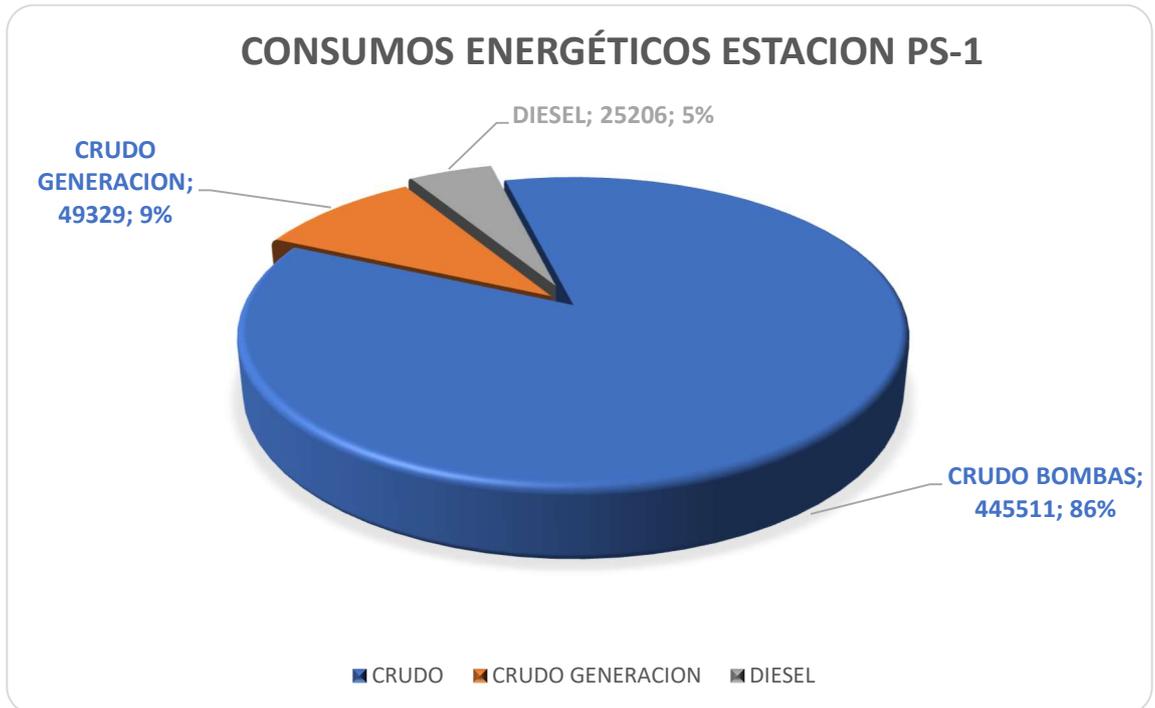


Figura 14 Distribución de Consumos Energéticos en Estación PS-1.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019)

Como se puede apreciar en la figura 15, el principal energético es el crudo con un 86% (445511 bep), que este es utilizado por las bombas principales, seguido del crudo de generación con 9% (49329 bep), que es utilizado por el grupo electrógeno para generar electricidad y alimentar a sistemas de control y auxiliares en los diferentes procesos, y finalmente el diesel en un 5% (25206 bep), que es utilizado para arranques y paradas en los diferentes sistemas.

En la figura 16 podemos corroborar en el Diagrama de Pareto, que el energético que en mayor proporción rige en el sistema y en el comportamiento de la Estación de bombeo PS-1, es el crudo, el cual es utilizado en las bombas principales, que son accionadas por motores de combustión interna que funcionan con crudo combustible.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

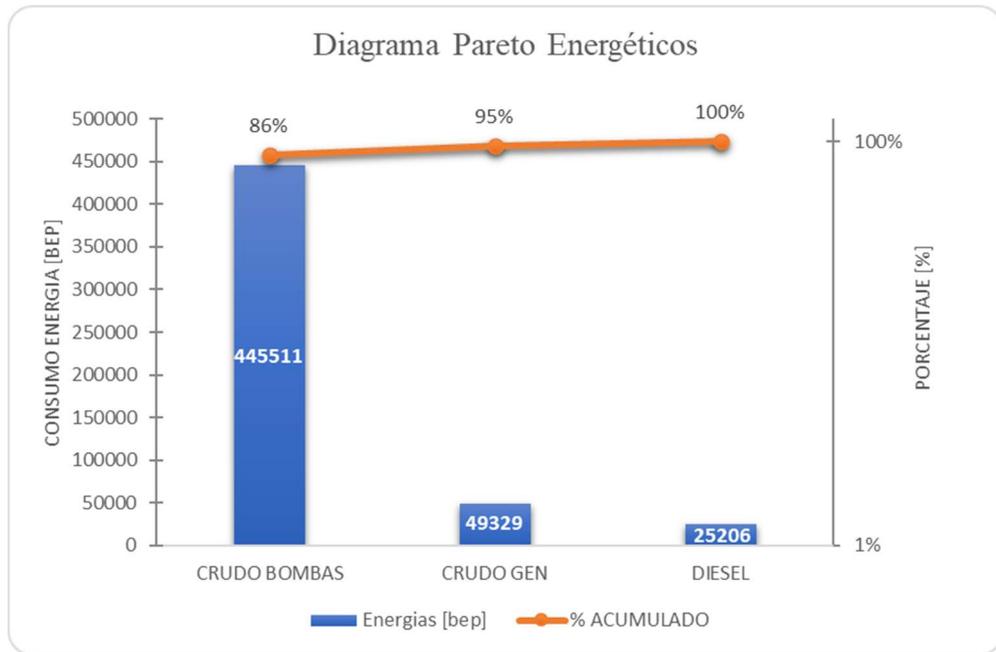


Figura 15 Diagrama de Pareto de Energéticos en Estación PS-1.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

Usuarios Significativos de Energía (USEn)

Se identificaron los USEn, para lo cual se utilizó el diagrama de Pareto con el criterio 80-20 de cada proceso: calentamiento, crudo combustible y generación de energía eléctrica.

Para esto se obtuvo información de los equipos, recurriendo a los manuales de operación y datos de placa de los mismo en campo.

Equipos de Calentamiento de Crudo.

En este sistema existe un tipo de USEn que corresponde a los 5 hornos instalados con una potencia total del 16117 kW, de los cuales, para llegar al proceso de calentamiento de crudo, se requiere del funcionamiento de un solo horno (3223,4 kW), el cual calienta 327 kg/s de aceite de calentamiento CALFLO, que a su vez pasan por 5 intercambiadores de calor.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Equipos de Combustión Interna.

Las bombas principales (bombas centrifugas), que utilizan el crudo como combustible para accionar los motores de combustión interna, seguido por los generadores eléctricos, y es por esta razón que es importante visualizar las oportunidades de mejora en estos equipos, que corresponden a los equipos con alto impacto de ahorro energético.

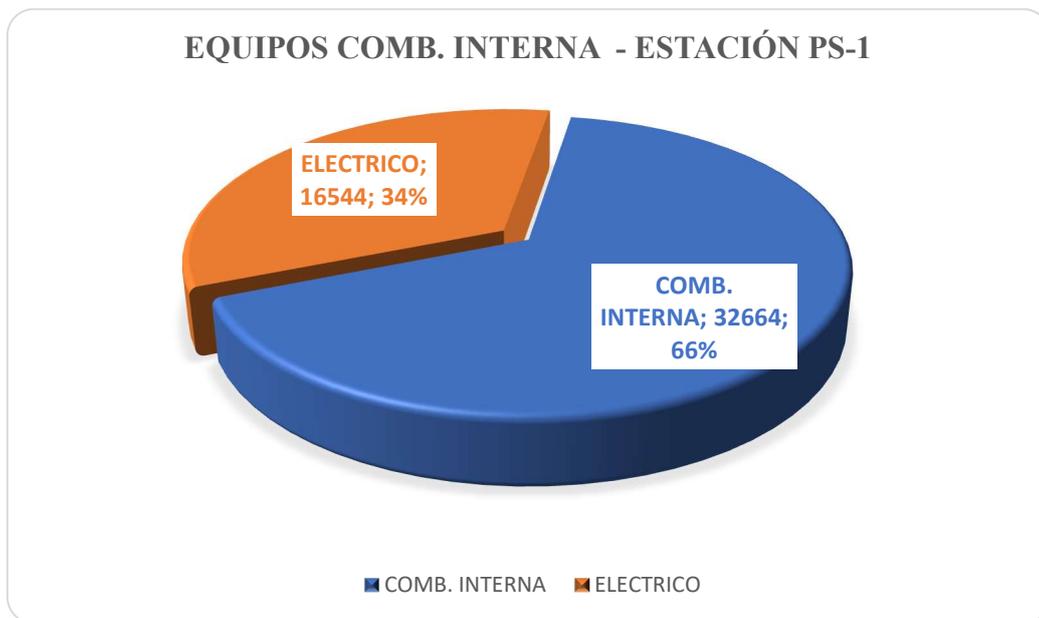


Figura 16 Uso de equipos combustión interna.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

Las bombas principales, así como los generadores eléctricos funcionan de a la demanda de producción, en este caso, a mayor demanda ingresan al sistema en forma sincronizada para abastecer la demanda de producción. También cabe aclarar que cada sistema o proceso tienen sus equipos de respaldo, en caso de una falla. Para el caso de las bombas tienen una bomba de respaldo, y en el caso de los generadores también se tiene un equipo. (Ver ANEXO XI SGen-PS-1-USEn-USOS SIGNIFICATIVOS ENERGETICOS).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Equipos de Energía Eléctrica.

Dentro de la Estación de Bombeo PS-1, es utilizada la energía eléctrica en menor parte en los sistemas inherentes como sistemas de control de válvulas, iluminación, climatización, bombas, entre otros.

Su mayor importancia está dentro de los equipos auxiliares, motores eléctricos, ventiladores de radiadores, bombas de recirculación de aceite, refrigerante y crudo combustible, siendo las bombas de recirculación de aceite las más influyentes, seguido del sistema de aire comprimido (ACO). (Ver ANEXO XI: SGEN-PS-1-USEn- USOS ENERGETICOS SIGNIFICATIVOS).

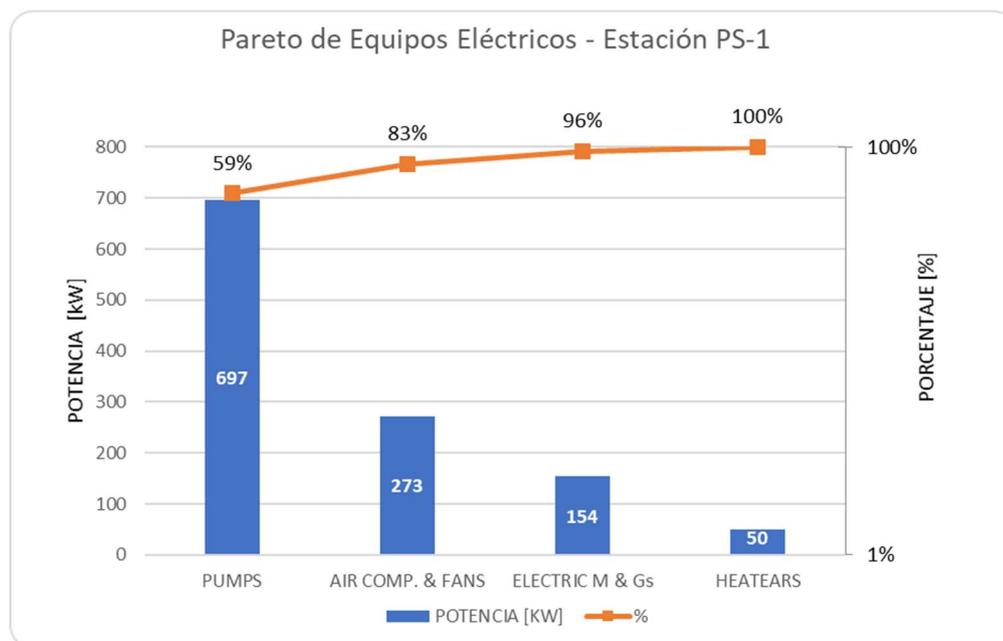


Figura 17 Diagrama de Pareto de USEn de Equipos Eléctricos.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Revisión Energética.

Para realizar el análisis fue necesario considerar los históricos de consumo de energía y las variaciones que esta ha tenido con respecto a la producción de petróleo transportado en los últimos tres años 2017, 2018 y 2019. Del análisis de la energía consumida, se puede apreciar que hubo periodos de incremento de energía y esto fue ligado a incremento en la demanda de producción de crudo transportado y viceversa.

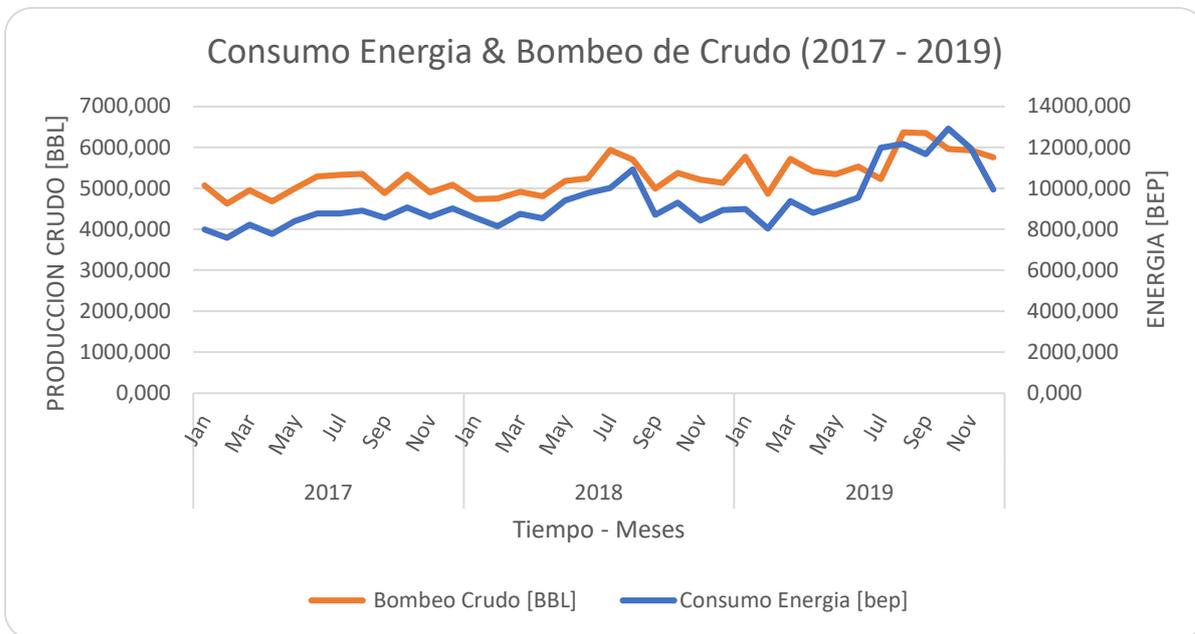


Figura 18 Histograma Crudo Transportado - Estación PS-1 (2017 - 2019).

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

Analizando la figura 20, se muestra la sumatoria de registros diarios por mes, tanto para producción como en consumo de energía de los últimos tres años que ha tenido en la Estación de Bombeo PS-1.

Se puede observar en el histograma, que existe un consumo constante de energía en relación a la producción de crudo transportado en el periodo 2017 – 2018, que esto

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

corresponde a la calidad de crudo que varía entre 17 y 18.5 ° API, y a partir del 2019 el consumo energético aumenta notablemente con una variación de la calidad del crudo de 16 y 17 ° API, esto se debe a que se incrementó la recepción del petróleo del bloque 43 de PAM EP, el cual tiene un grado API más bajo.

Esto nos indica que la calidad del crudo incide directamente en el consumo energético, ya que al ser este de menor grado API, este es mucho más viscoso, lo que hace que las bombas principales requieran más consumo de energía para poder impulsar el crudo.

Caso ideal para el transporte de crudo en los Oleoductos de la industria petrolera en Medio Oriente se tiene una calidad de crudo constante y una viscosidad baja, lo que hace, que estos parámetros no sean un factor determinante en el consumo de energía, en sus redes de oleoductos, y solo se consideran las variaciones de energía en procesos productivos durante el transporte.

Para realizar el análisis, se tomó como datos base el periodo 2017 y 2019, en el cual hemos tenido una producción constante y no habido variación en la calidad de crudo, y se realiza estimaciones para el primer trimestre de 2020, teniendo las mismas condiciones de trabajo. (Ver ANEXO XIV SGE_n-PS-1-LBM-LINEA-BASE-META-LIMITE).

Línea Base Energética (LBEn).

Para poder definir la línea base (LBEn) en el proceso de almacenamiento y procesamiento de crudo, en la Estación de Bombeo PS-1, se tomó como registro base la influencia de los tres energéticos que intervienen en este proceso, durante el periodo de los tres últimos años (2017 a 2019), Estos registros diarios fueron tomados y filtrados de tal manera que demuestren el comportamiento normal del proceso de almacenamiento y

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

transporte de crudo, excluyendo datos fuera de los procesos normales de operación de la estación de bombeo.

Los registros diarios se toman en la estación de bombeo PS-1 a las 06h00, tomando datos del crudo transportado a la siguiente Estación de Bombeo PS-2, y el consumo de combustibles que intervienen en este proceso. Estos registros se almacenan automáticamente en el sistema SCADA y son copiados manualmente en una hoja de cálculo. (Ver ANEXO XIII SGen-PS-1-HREn&PD-REGISTROS DE ENERGETICOS & PRODUCCION DIARIA).

La calidad de esta información, dependerá de la correcta evaluación que evidencie el SGen, para la actividad de transporte de crudo. Es por esta razón que debe haber un control exhaustivo del consumo de los energéticos de acuerdo con la demanda de producción y transporte de crudo, identificando posibles errores, de injerencia externa o manipulación de datos, los cuales son contrastados con los registros almacenados en el sistema SCADA.

Los datos que estén fuera del rango norma operativo de la Estación de Bombeo PS-1, deben ser identificados, evaluados y reportados, para obtener siempre información confiable y real del consumo de energía y transporte del crudo.

Relación entre consumo de energéticos y crudo transportado.

Para el análisis realizado con el consumo de los diferentes energéticos para la operación de almacenamiento y transporte de crudo detallamos a continuación: Crudo Combustible, Crudo Generación y Diesel, y la variable significativa es los Barriles de Crudo Transportado por día (BCT).

Para el caso del Crudo Combustible (CC) en barriles (bbl) y Crudo de Generación (CG) en barriles (bbl), estos se multiplicaron por el factor de transformación a energía

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

equivalente resultando a barriles equivalentes de petróleo BEP (1,0015 BEP), de esta forma todos los energéticos que intervienen en el proceso de Transporte y Almacenaje de Crudo Pesado dentro de la Estación PS-1, se pueden sumar y obtener un valor equivalente en BEP.

La suma de estos tres energéticos, dio como resultado los Barriles de Consumo de Energía (BCE), respecto a la demanda de Barriles de Crudo Transportado (BCT), obteniéndose la gráfica de la Línea Base del Consumo de Energía.

El consumo de Crudo combustible utilizado por las bombas principales, si tiene una relación directa con los BCT, con una correlación R^2 igual a 0.70, valor que significa que el modelo matemático de la ecuación representa muy bien la relación entre el consumo de combustible y la producción de crudo transportado BCT.

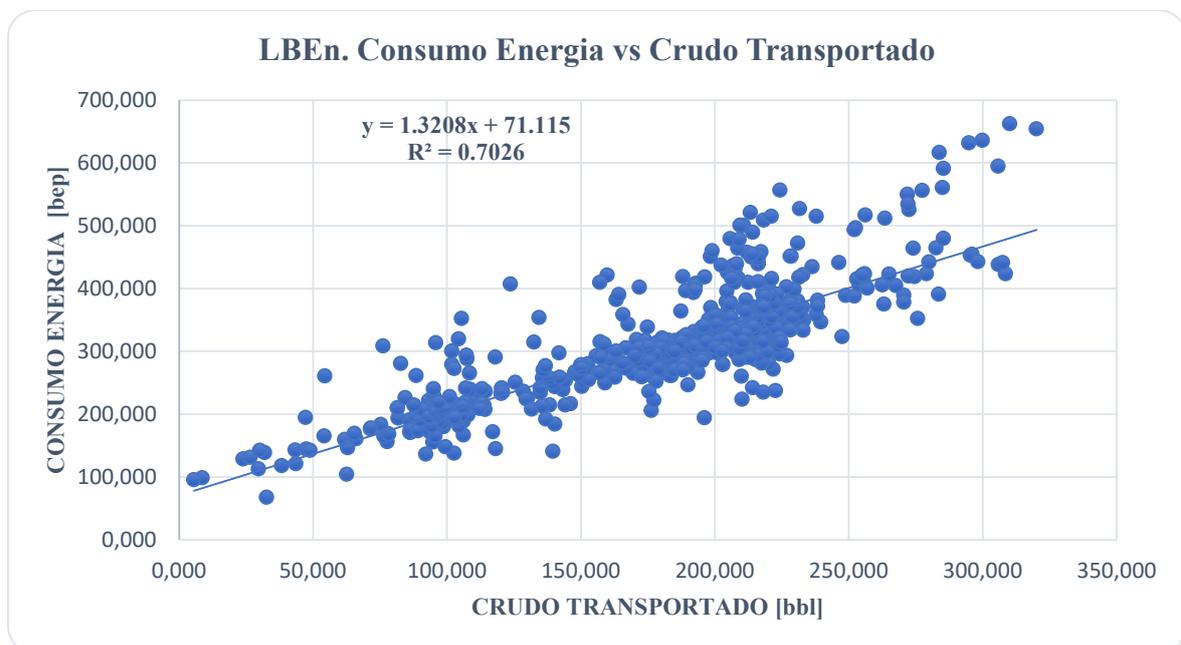


Figura 19 Línea Base LBEn - Consumo Energía vs Crudo Transportado.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

La ecuación (2) de LBEn corresponde a:

$$BCE = 1.3208 * BCT + 71.115 \quad (2)$$

El termino independiente obtenido de la Línea Base Energética (LBEn) es igual a 71.115 BCT, este valor representa un consumo fijo de energía que el proceso como tal necesita, el cual es independiente de la demanda de producción diaria (BCT).

Este valor fijo de energía consumida por la estación de bombeo PS-1, representa una gran oportunidad de ahorro de energía, y es ahí donde se debe focalizar el análisis para obtener un ahorro energético en el proceso de almacenamiento y transporte de crudo.

De acuerdo a estudios realizados en la organización, se establece que, para una mejor evaluación del consumo energético en la estación de bombeo de crudo pesado, se debe realizar un análisis con función multivariable, en el cual se considere la viscosidad como una tercera variable, con ello se podía obtener hasta un 0.92 de correlación.

El análisis del presente modelo corresponde al comportamiento real del sistema de bombeo de la Estación PS-1, ya que el crudo antes de pasar por las bombas principales es previamente calentado para que la viscosidad baje y realicen menos trabajo las bombas. De no haber el calentamiento previo del crudo, debería considerarse el modelar la función multivariable, Crudo Combustible vs Crudo Transportado y viscosidad.

Línea Base Energética - Meta.

Para la obtención de la línea meta, esta es obtenida a partir de la línea base, mediante el método de los mínimos cuadrados para lo cual se indica en la figura 21.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

La LBEn – Meta obtenida considera un 11 % como rango aceptable de como valor meta de consumo de Barriles de Crudo Combustible de acuerdo con la demanda de producción de crudo transportado.

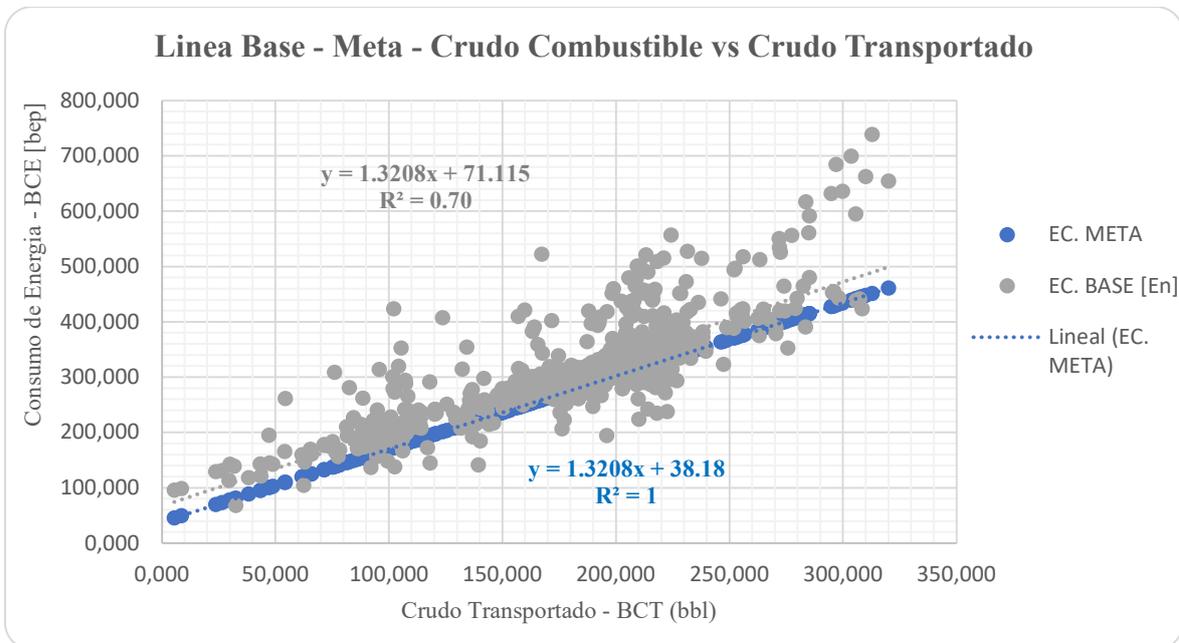


Figura 20 Línea META: BCE vs BCT.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

La ecuación (3) de la LBEn – META corresponde a:

$$BCE = 1.3208 * BCT + 38.18 \quad (3)$$

Línea Base Energética - Limite.

Para determinar la línea límite se consideró todos los valores sobre la LBEn, para lo cual se generó una nueva línea con la delimitación en un promedio máximo permitido para el proceso de bombeo en condiciones normales.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

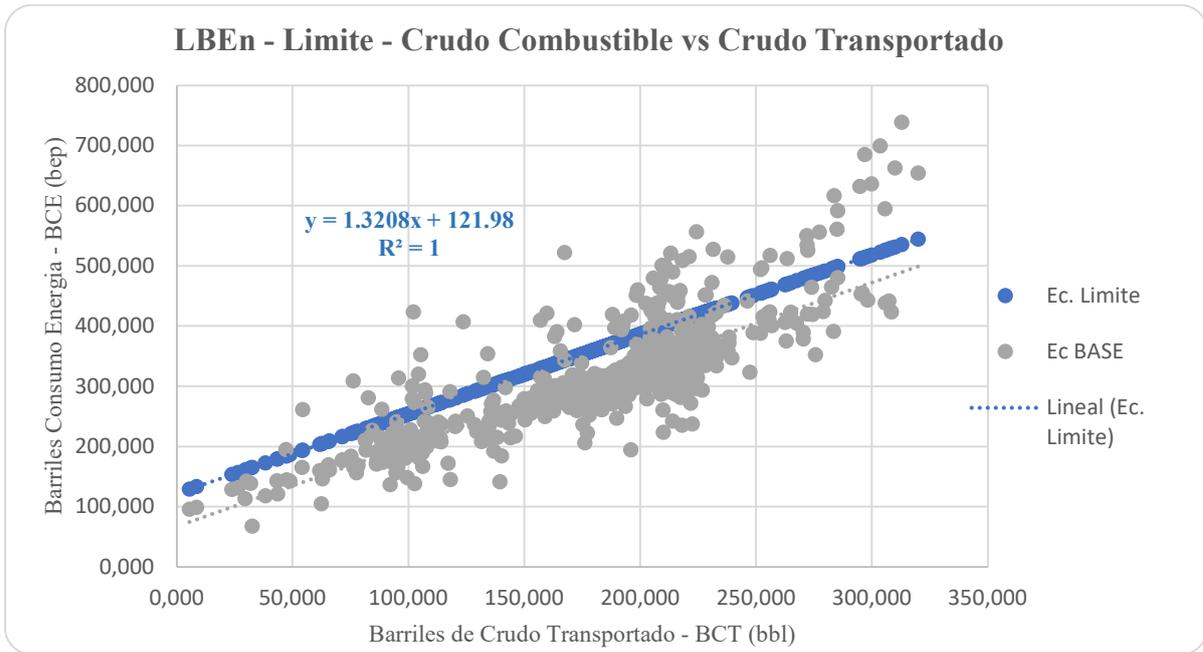


Figura 21 LBEn - Limite BCE vs BCT.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

La ecuación (4) de la LBEn Limite corresponde a:

$$BCE = 1.3208 * BCT + 121.98 \quad (4)$$

La LBEn – Limite se obtiene considerando un 16 % como rango aceptable de valor de consumo máximo del Consumo de Energía respecto a la demanda de producción.

Establecer la LBEn – Limite es poco común dentro de los SGen, pero para el caso de la Estación de Bombeo PS-1, es importante establecer un límite como margen de tolerancia que permita tomar acciones propias del proseo productivo en el transporte de crudo de la estación.

Indicadores de Desempeño Energético (IDEn).

De acuerdo con la realización de las curvas de los Indicadores de Consumo (IC), esto muestra como el IC aumenta al disminuir el nivel de crudo bombeado BCT

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

A medida que el nivel de BCT disminuye, también disminuye los Barriles de Consumo de Energía BCE, y esta ecuación se expresa como $BCE = f(BCT)$. Sin embargo, aumenta el Consumo de Energía no asociada a la producción.

Caso contrario sucede si la producción de crudo transportado aumenta, el gasto relativo por unidad de BCT disminuye hasta llegar al valor limite definido por la capacidad de bombeo de la estación PS-1.

Los IDEn fueron obtenidos a partir de las ecuaciones de línea base, línea meta y línea limite, estas son las que determinaran la gestión y el cumplimiento de objetivos. (Ver ANEXO XV SGen-PS-1-IDEn-DIAGRAMA DE INDICADORES ENERGETICOS).

Tabla 4

Índices de Consumo Base – Meta; Base Limite.

Ecuación IC Base	Ecuación IC Meta	Ecuación IC Límite
$1.3208x + 71.115/BCT$	$1,3208x + 38.18/BCT$	$1,3208x + 121.98/BCT$

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

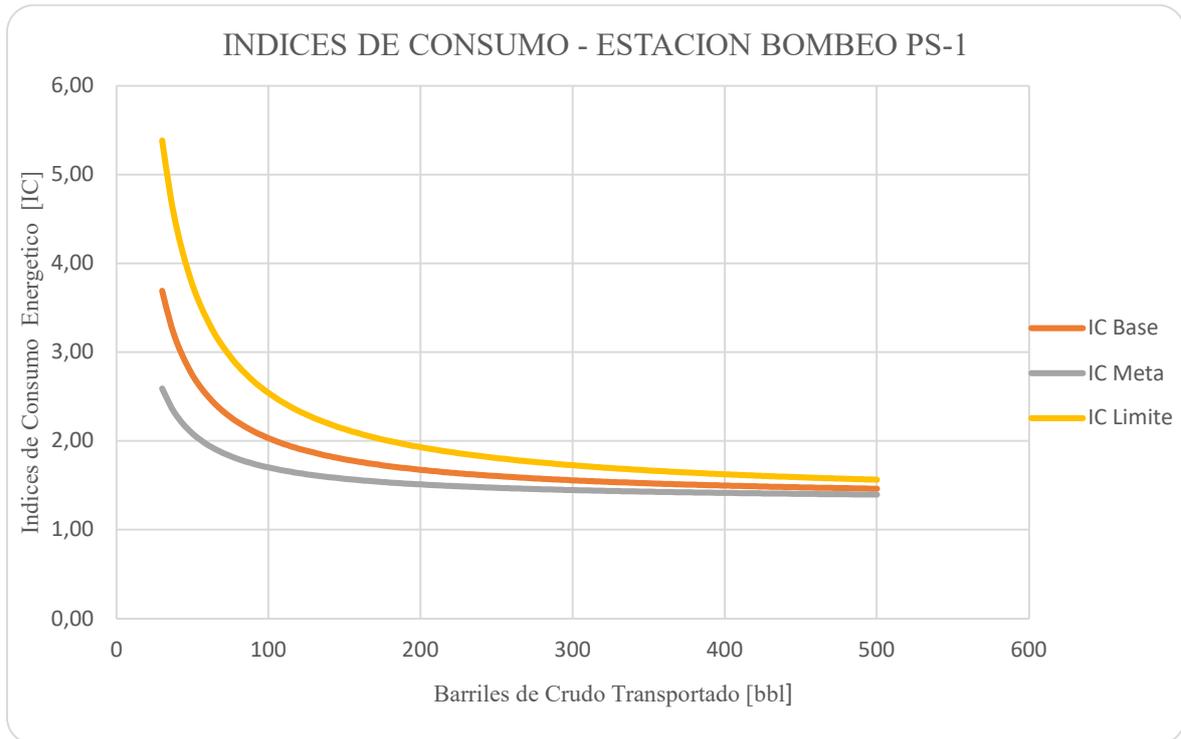


Figura 22 Índices de Consumo Base, Limite y Meta.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

El indicador de desempeño energético IDEn que se obtuvo para el proceso de bombeo de crudo pesado como tal es Barriles de Consumo de Energía (BCE), dividido para Barriles de Crudo Transportado (BCT).

La ecuación (5) de los IDEn corresponde a:

$$\mathbf{IDEn} = \frac{\mathbf{BCE}}{\mathbf{BCT}} \quad (5)$$

A nivel mundial, se estima que la energía consumida por la industria del petróleo y el gas asciende a aproximadamente 10 por ciento de la producción bruta de petróleo (Daoud

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

et al., 2014), en comparación la estación de bombeo PS-1 que consume menos del 0.5% de la energía con respecto a su producción.

Objetivos Energéticos.

En las Estación de Bombeo PS-1, para los USEn se establecieron metas de reducción de consumo de los energéticos, las cuales fueron establecidas a partir del análisis de las LBEn de cada energético que intervienen en el proceso de almacenamiento y transporte de crudo y a la auditoria energética interna realizada por las instalaciones de la estación PS-1.

- Los USEn en las bombas principales, utilizadas en el proceso de transporte de crudo; se establece una meta de reducción de 8% en el consumo de crudo combustible en el primer semestre del 2020.
- Los USEn en los hornos verticales, utilizados en el sistema de calentamiento de crudo; se establece como meta una reducción del 5% en la utilización de crudo combustible para el calentamiento en el primer semestre de 2020.

Estos objetivos fueron fijados en función a la tendencia de consumo energético a nivel mundial, de acuerdo con la información proporcionada a la SPE International (*Society Petroleum Engineering*), que las empresas relacionadas al negocio de Petróleo y Gas, se impone objetivos con proyección al año 2025, con una mejora de hasta el 25% de ahorro energético, esto con respecto a la base de consumo del 2010, y un uso de al menos 2% de energías renovables. (Daoud et al., 2014).

Implementación y Operación.

Con el objetivo de controlar los procesos de los USEn, se realizó un plan de mejora en el que tiene identificadas las entradas y variables de control. Aquí intervienen los energéticos

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

involucrados en el proceso de transporte de crudo y también se pudo identificar los energéticos no asociados al transporte de crudo.

En ese análisis se determinó que los procesos no relacionados a la producción tienen un alto consumo energético y deben ser el principal punto de intervención.

Para ello se necesitó definir las prioridades a través de la Técnica de los 5W + 1H (*What, Why, When, Where, Who + How*). (Acoltzi & Pérez, 2011).

Los planes de acción en su mayoría corresponden a proyectos sin costo de inversión inicial, la organización ha establecido controlar las variables de consumo energético. (Ver Anexo XXVI SGen-PS1-CO - CONTROL OPERACIONAL).

La industria Petróleo y Gas a nivel mundial, considera que la mejor oportunidad de mejora es hacer que las “Bombas Centrifugas o Equipos de Bombeo” trabajen dentro de su rango operativo ajustándolos a su punto de mayor eficiencia BEP (Best Efficient Point), que está establecido por el fabricante de las bombas o equipos de bombeo, o en el caso por la experiencia del operador.

En este caso la experiencia operativa y de funcionamiento diario, les permite identificar al personal de Operaciones y Mantenimiento con mayor facilidad, el punto óptimo de eficiencia energética.

Evaluación del Desempeño Energético.

Auditoría Interna.

La organización es la encargada de llevar a cabo la auditoría interna dentro de la Estación de Bombeo PS-1, con la finalidad de identificar puntos de observación y oportunidades de mejora en el desempeño del SGen.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Con esto se pretende asegurar el cumplimiento de los requisitos medulares y estructurales de la ISO 50001. Estas actividades deben llevarse a cabo al final de la implementación de acuerdo con el procedimiento en el ANEXO XXXII SGEN-PS-1-AI-AUDITORIA INTERNA.

Se tiene una lista de chequeo realizada por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), dentro del programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (Ver Anexo XXXIII: SGEN-PS-1-FAB-FORMULARIO ANALISIS DE BRECHAS - ISO 50001).

Etapa de Seguimiento y Evaluación de Indicadores Energéticos.

Para la evaluación y seguimiento de los Indicadores de Desempeño Energético IDEn, que demuestren la eficiencia en la actividad de bombeo de crudo se lo realiza en base a la LBEn – BCE – BCT – 2019, con los registros de consumos de energía y producción del primer trimestre del 2020.

Para esto se utilizó un gráfico de tendencia de sumas de consumo de energía acumuladas (SUMACUM), como se evidencia en la figura 24, en la cual se puede apreciar una pendiente de ahorro ascendente, como resultado de ciertas medidas de control operacional adoptadas en este año.

Este ahorro acumulado en los tres primeros meses del 2020 registra un 6% aproximado respecto el consumo total de Energía. (Ver ANEXO XVI SGEN-PS-1-DSMC-DIAGRAMA SUMACUM).

El análisis también fue enfocado utilizando la metodología del INDICADOR BASE 100, el cual nos permite visualizar las diferentes líneas de ahorro de energía en función de una base 100 dada.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

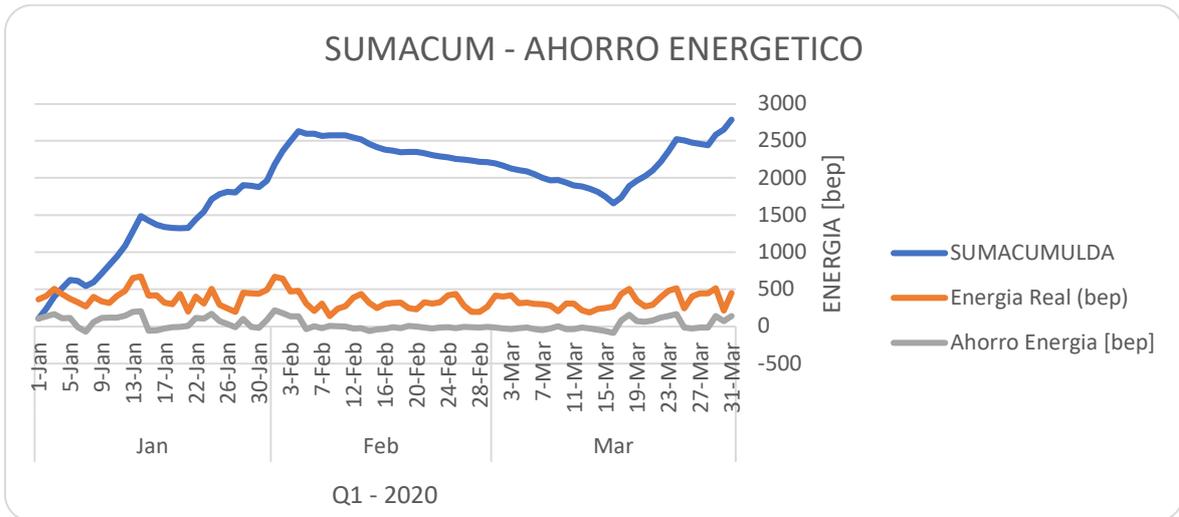


Figura 23 Gráfica de SUMACUM y Ahorro de Energía.

Fuente: (Autor-Datos Estación PS-1, 2019).

En la siguiente figura 25 se muestran los Índices de Consumo, en función de las ecuaciones generadas en el periodo (2017-2019), modelan acertadamente el comportamiento de la Estación de Bombeo PS-1, hasta la fecha del último día del primer trimestre del 2020.

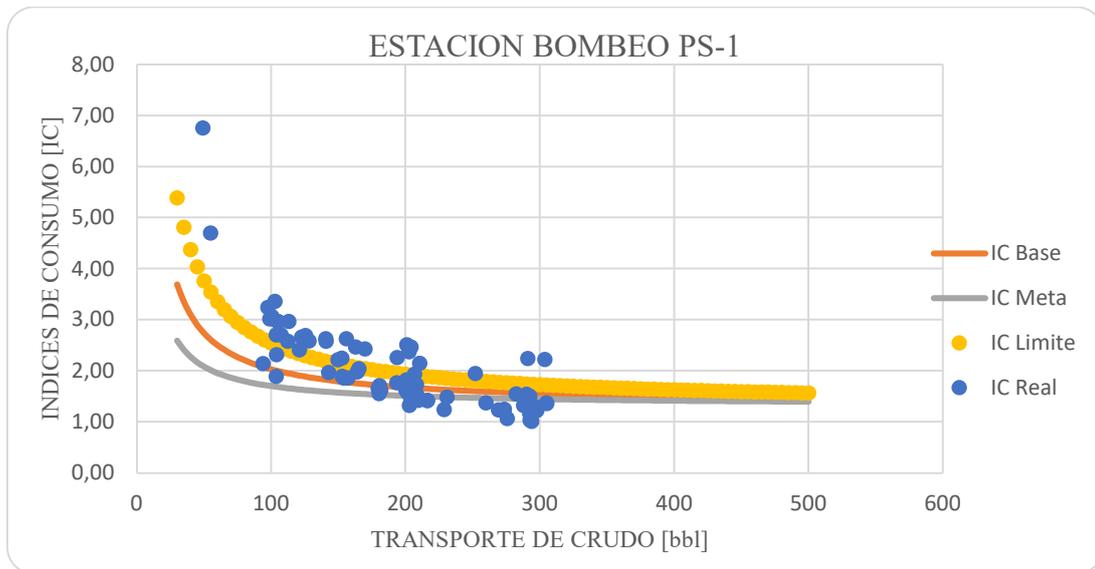


Figura 24 Índices de Consumo Base 2019, con datos de consumo 2020.

Fuente: (Autor-Datos-PS-1-2019, 2020)

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Conclusiones.

1. Se pudo establecer en la Estación de Bombeo PS-1, una metodología para crear un SGE_n, bajo los lineamientos estructurales y medulares de la norma ISO 50001. Aquí se elaboraron documentos específicos y procedimientos, para la ejecución y cumplimiento de cada uno de estos requerimientos establecidos por la norma.
2. El diseño de un SGE_n no es suficiente con el criterio técnico de la Norma ISO 50001 del personal de operativo involucrado en el proceso, sino también requiere un compromiso de toda la organización y alta dirección, para alcanzar con los objetivos energéticos establecidos y tener reducción de sus efectos en el impacto ambiental, reducción de costos de energía, y mejorar la competitividad y fiabilidad de los procesos dentro de la estación de bombeo PS-1 y subsiguientes estaciones de bombeo.
3. En la organización se cuenta con sistemas de Gestión de Calidad y Ambiental integrados, con el diseño del SGE_n bajo lineamientos de ISO 50001, se complementan y comparten algunos aspectos y requerimientos en común. El Sistema ISO 90001, asegura la calidad del proceso de almacenamiento y transporte de crudo como producto, el sistema de Gestión Ambiental ISO 14000, asegura la reducción del impacto al medio ambiente, que tiene este proceso de transporte de crudo, se complementa con el SGE_n, donde se optimiza el consumo de los energéticos, reduciendo el impacto ambiental y gases de efecto invernadero (GEI), haciendo un proceso eficiente, seguro y confiable.
4. Los principales USE_n, de acuerdo con la potencia instalada y Análisis en Diagrama de Pareto, en la Estación de Bombeo PS-1, se tiene: Bombas principales con 43%, seguido de los Hornos verticales con 33%, los cuales intervienen en el proceso de calentamiento del crudo, luego los Sistemas de Generación Eléctrica con 16%, las Bombas de Refuerzo con

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

7%, Sistemas de Aire Comprimido (ACO) y Ventiladores se tiene 1 %, y finalmente los Sistemas de Control y Auxiliares con 0,31 %.

5. Se estableció las LBEn – Base – Meta – Limite, del Consumo de Crudo Combustible (BCE), para lo cual se trabajó con los datos de registro diario del periodo 2017 – 2019, donde se obtuvo la Ecuación Base $BCE = 1,3208*BCT+71,115$; con una correlación $R^2= 070$, demostrando que el modelo de la ecuación matemática encontrada representa muy bien la relación entre el Consumo de Energía y Transporte de Crudo. La LBEn – Meta se determinó con el método de los mínimos cuadrados, teniendo $BCE= 1,3208*BCT+38,18$; lo que nos da un 16 % de ahorro en Consumo de Energía respecto a la media de consumo. La LBEn – Limite se tiene $BCE= 1,3208*BCT+121,98$; que es trazada con la media de los valores superiores a la base, y que nos da un margen de tolerancia de 11 % con respecto a la LBEn – Base. Sin embargo, *esto no significa que sea la LBEn que la Organización debe adoptar, ya que se debe realizar una Auditoria Energética, y poder determinar de acuerdo a las condiciones actuales del fluido bombeado (API).*
6. Los IDEn están en función de las ecuaciones de los IC Base, IC Meta, IC Limite, que de acuerdo con el Índice de Consumo obtenido en el periodo 2017 – 2019 se tiene 1,83 BCE/BCT, y en lo que va del primer trimestre del 2020 con un 1,75 BCE/BCT, representando un 4% de ahorro en Barriles de Consumo de Energía (BCE), equivalente a una reducción 147 Ton CO₂ de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
7. En la Revisión Energética se establecieron objetivos para los usos significativos energéticos para los 2 Q del año 2020 en el que establece una reducción del 8% de consumo de crudo combustible en el USEn Bombas centrifugas; en el USEn Hornos verticales reducción del el 7% de crudo calentamiento, y a largo plazo la factibilidad de cambio de motores de

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

combustión interna de las Bombas Principales, a motores eléctricos para la reducción de las Ton CO₂/barril transportado, y reduciendo los GEI.

Recomendaciones.

1. Realizar un estudio Multivariable del comportamiento del crudo y poder determinar una LBEn lo más acertada a las condiciones actuales, incluyendo a los grados API del crudo recibido de diferentes clientes, y considerando que la viscosidad es muy importante en el proceso de calentamiento y bombeo del crudo a estaciones subsiguientes.
2. Las LBEn pueden cambiarse cada cierto tiempo de acuerdo como la Organización lo considere. Para esto se recomienda realizar un análisis anualmente del consumo de energía vs transporte de crudo, y evaluar el año siguiente, mostrando así una mejora continua en el SGen.
3. Se recomienda realizar un estudio de cambio tecnológico de las Bombas Principales que son accionadas por motores de combustión interna, las cuales utilizan crudo combustible, y cambiarlas por motores eléctricos, y así reducir las emisiones de CO₂, y reducción de GEI.
4. Adicionalmente, se debe plantear a la Organización, la factibilidad de tener en la Estación de bombeo PS-1 y estaciones subsiguientes, el cambio de matriz energética, para que se eliminen los grupos electrógenos (Generadores Eléctricos) y se pueda consumir energía de la red eléctrica del Sistema Nacional Interconectado (SIN), esto con la finalidad de reducir los GEI, costos de combustible y costos relacionados al mantenimiento preventivo y correctivo de estos equipos.
5. Instalar medidores de Energía fijos en los equipos consumidores de los energéticos más importantes en el proceso de almacenamiento y transporte de crudo, datos que servirán como

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

evaluación permanente del consumo de energía de todos los equipos de la estación de bombeo PS-1.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Bibliografía.

- Acoltzi, H., & Pérez, H. (2011). ISO 50001, Gestión de energía. *Boletín IIE*, 114.
- Afranchi, A., & Heins, A. (2014). La eficiencia energética. *Petrotecnia*.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management—gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 667–679.
- Campos Avella, J. C., Prías Caicedo, O. F., Quispe Oqueña, E. C., Vidal Medina, J. R., & Lora Figueroa, E. D. (2008). El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El Hombre y La Máquina*, (30).
- Cerrón Ruiz, M. L. (2010). El ciclo de vida de la madera aserrada de *Eucalyptus globulus* Labill-Valle del Mantaro.
- Chiu, T.-Y., Lo, S.-L., & Tsai, Y.-Y. (2012). Establishing an integration-energy-practice model for improving energy performance indicators in ISO 50001 energy management systems. *Energies*, 5(12), 5324–5339.
- Cooper, A. (2016). ISO 50001—From Implementation to Integration. *Strategic Planning for Energy and the Environment*. <https://doi.org/10.1080/10485236.2016.11771076>
- Correa Soto, J., Borroto Nordelo, A. E., González Álvarez, R., Curbelo Martínez, M., & Díaz Rodríguez, A. M. (2014). Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001: 2011. In *Ingeniería Energética* (Vol. 35, pp. 38–47). Facultad de Eléctrica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae.
- Daoud, M., Zamzam, M., Helmy, A., & Rageh, A. (2014). ISO 50001-Energy Management Systems Accreditation, ADCO Safeguards the Environment with Efficient Energy

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Utilization. *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference*. Abu Dhabi, UAE: Society of Petroleum Engineers. <https://doi.org/10.2118/171886-MS>

Díaz, L., & Montserrat, M. (2002). Marketing ecológico y sistemas de gestión ambiental: conceptos y estrategias empresariales. *Revista Galega de Economía*, 11(2).

Duglio, S. (2011). Energy management systems: from EN 16001 to ISO 50001. *Management*, 4(4.2), 1.

Energía, I. (2017). Norma ISO-50001.

Fernández, S. A. (1997). *El reto del medio ambiente: conflictos e intereses en la política medioambiental europea*. Alianza.

Laiton Romero, N. (n.d.). Viabilidad técnica y operativa para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en una refinería de Colombia basado en la metodología del estándar ISO50001. Universidad Nacional de Colombia.

Marimon Viadiu, F., Casadesús Fa, M., & Heras Saizarbitoria, I. (2006). ISO 9000 and ISO 14000 standards: an international diffusion model. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(2), 141–165.

Mendoza, R. P. C., Yanes, J. P. M., Nordelo, A. B., & Oqueña, E. C. Q. (2015). Línea de Base Energética en la implementación de la norma ISO 50001. Estudios de casos. *Rev. El Hombre y La Maquina*, (46), 137–143.

Nordelo, A. B., & Caminos, C. (2013). Recomendaciones Metodológicas para la Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001. *Editorial Universo Sur ISBN*, 959–978.

Pehnt, M. (2006). Dynamic life cycle assessment (LCA) of renewable energy technologies.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Renewable Energy, 31(1), 55–71. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2005.03.002>

Peña, A. C., & Sánchez, J. M. G. (2012). *Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora*. AENOR.

Poveda, M. (2007). Eficiencia energética: recurso no aprovechado. *OLADE*. Quito.

Rodríguez, B. I. R. (2003). El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental. *Boletín IiE*, 91–97.

Rodríguez Mariscal, A. (2014). Guía de implantación de un sistema de gestión energética ISO 50001.

Ruiz Andrade, P. M. (2017). Diseño e implementación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) basado en la norma NTE INEN-ISO 50001: 2012, aplicado a la empresa Enkador SA. Quito, 2017.

Sotelo Asef, J. G. (2018). La planeación de la auditoría en un sistema de gestión de calidad tomando como base la norma ISO 19011: 2011. *RIDE. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(16), 97–129.

Su, H., & Oliver, D. (2010). Smart-Well Production Optimization Using an Ensemble-Based Method. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering*. <https://doi.org/10.2118/120303-ms>

Thollander, P., & Maria, J. (2015). Energy management in industry-success factors and way forward. In *World Engineering Conference and Convention (WECC)*.

Uribe Martínez, E. (2013). Guía práctica para la implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001: 2008.

Villegas Vallejo, S. (n.d.). Diseño de un sistema de control de gestión orientado al mejoramiento

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

del desempeño ambiental en la operación y mantenimiento de oleoductos. Facultad de Ingeniería.

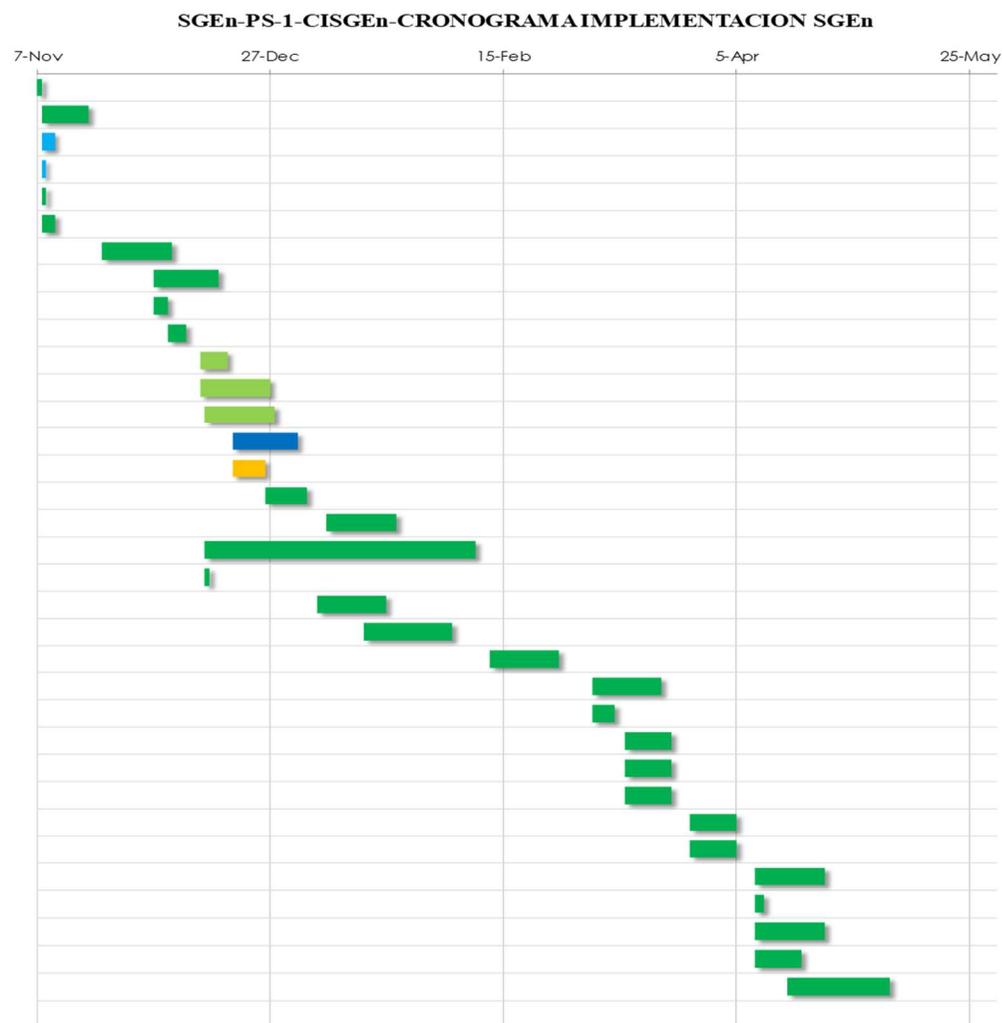
DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXOS.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO I.

TAREAS	RESPONSABLE	INICIO	FINALIZACIÓN	DÍAS
Reunión Inicial	Diego Guerra	7-Nov	7-Nov	1
Documentación Inicial	Diego Guerra	8-Nov	21-Nov	10
PLANEACION DEL SGE_n	Diego Guerra	8-Nov	12-Nov	3
Motivación de Alta Dirección	Diego Guerra	8-Nov	8-Nov	1
Reunión Roles & Resp. RRHH, Prod, Mtto.	Diego Guerra	8-Nov	8-Nov	1
Definición de Política Energética	Diego Guerra	8-Nov	12-Nov	3
Metodología de Implementación	Diego Guerra	21-Nov	11-Dec	15
DESEMPEÑO ENERGETICO	Diego Guerra	2-Dec	19-Dec	14
Determinación LBE _n	Diego Guerra	2-Dec	4-Dec	3
Establecer Metas y Objetivos EE	Diego Guerra	5-Dec	10-Dec	4
Plan de Acción	Diego Guerra	12-Dec	19-Dec	6
Desarrollo del Est. Arte y Marco Teórico	Diego Guerra	12-Dec	1-Jan	15
Recopilación de Datos (Energía & Producción)	Diego Guerra	13-Dec	2-Jan	15
REQUISITOS LEGALES	Diego Guerra	19-Dec	7-Jan	14
Lev. & Definición Requisitos Legales.	Diego Guerra	19-Dec	27-Dec	7
Reglamentos / Actividades de Control	Diego Guerra	26-Dec	7-Jan	9
Elaboración de formularios de control	Diego Guerra	8-Jan	28-Jan	15
IMPLEMENTACION & OPERACION	Diego Guerra	13-Dec	3-Mar	58
Visita Técnica a Estación PS-1	Diego Guerra	13-Dec	13-Dec	1
Planeación de Control Operacional	Diego Guerra	6-Jan	24-Jan	15
Elaboración y Revisión de tablas	Diego Guerra	16-Jan	11-Feb	19
Implementación del Control OPR y MTTO.	Diego Guerra	12-Feb	3-Mar	15
RRHH & COMUNICACION	Diego Guerra	5-Mar	25-Mar	15
Planeación de competencia del personal	Diego Guerra	5-Mar	11-Mar	5
Definición de competencias	Diego Guerra	12-Mar	25-Mar	10
Plan de capacitación de personal	Diego Guerra	12-Mar	25-Mar	10
Establecimiento de Planes de Comunicación	Diego Guerra	12-Mar	25-Mar	10
OTRAS AREAS SOPORTE DEL SGE_n	Diego Guerra	26-Mar	8-Apr	10
Ealaboración de procedimiento de compras	Diego Guerra	26-Mar	8-Apr	10
VERIFICACION DEL SGE_n	Diego Guerra	9-Apr	29-Apr	15
Visita Técnica a Estación PS-1	Diego Guerra	9-Apr	10-Apr	2
Verificación del Desempeño Energético, Objetivos, Metas y Planes de Acción	Diego Guerra	9-Apr	29-Apr	15
Calibración de Instrumentos y Eq. de Verificación	Diego Guerra	9-Apr	22-Apr	10
Documentación del Desarrollo del Proyecto	Diego Guerra	16-Apr	16-May	22
Tiempo Total del Proyecto (días)				129



ANEXO II.

SGEn-PS-1-PE-POLITICA ENERGETICA.

La Estación de Almacenamiento y Transporte de Crudo PS-1, líder en la transportación de crudo pesado, es consciente de que el cumplimiento de su misión y objetivos, implica que debe ser más competitiva en los mercados en que opera y ser cada vez más sustentable. Para la estación de bombeo PS-1, el uso eficiente de los recursos energéticos es un pilar fundamental para ser más competitivos y sustentables ambientalmente.

Para ello, contará con metas energéticas exigentes en sus operaciones con un Sistema de Gestión de la Energía bajo estándar ISO 50001, con el fin de lograr mejora continua del desempeño energético.

La Estación PS-1, apuesta por alcanzar un desempeño energético mejorando, asumiendo los siguientes compromisos:

1. Mejorar continuamente el desempeño energético en la Estación de Bombeo.
2. Fomentar el uso eficiente de la energía y el ahorro energético en sus instalaciones.
3. Implementar nuevas tecnologías y mejorar las existentes para consumir energía en la estación de bombeo de crudo de manera más eficiente.
4. Mejorar los hábitos de consumo de energía por parte de los trabajadores y personal perteneciente a empresas contratistas.
5. Fomentar el empleo en la medida de lo posible de tecnologías renovables de producción de energía.
6. Asegurar la disponibilidad de información y recursos para lograr los objetivos y metas energéticas.
7. Apoyar la compra de productos eficientes en energía con el fin de mejorar el rendimiento energético.
8. Cumplir con los requisitos aplicables relacionados con sus usos y consumos energéticos.

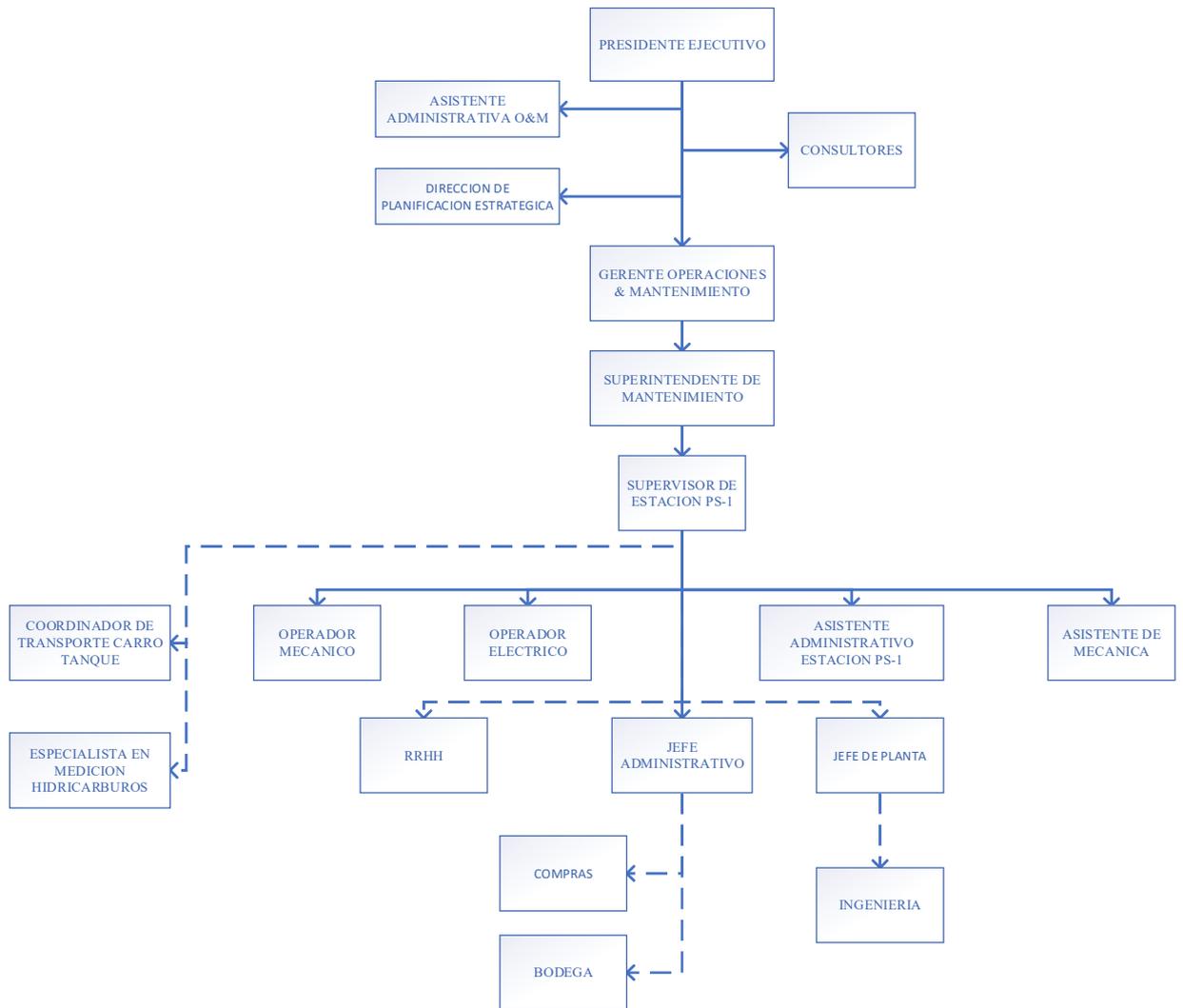
Fecha

Presidente Ejecutivo Supervisor Estación

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO III

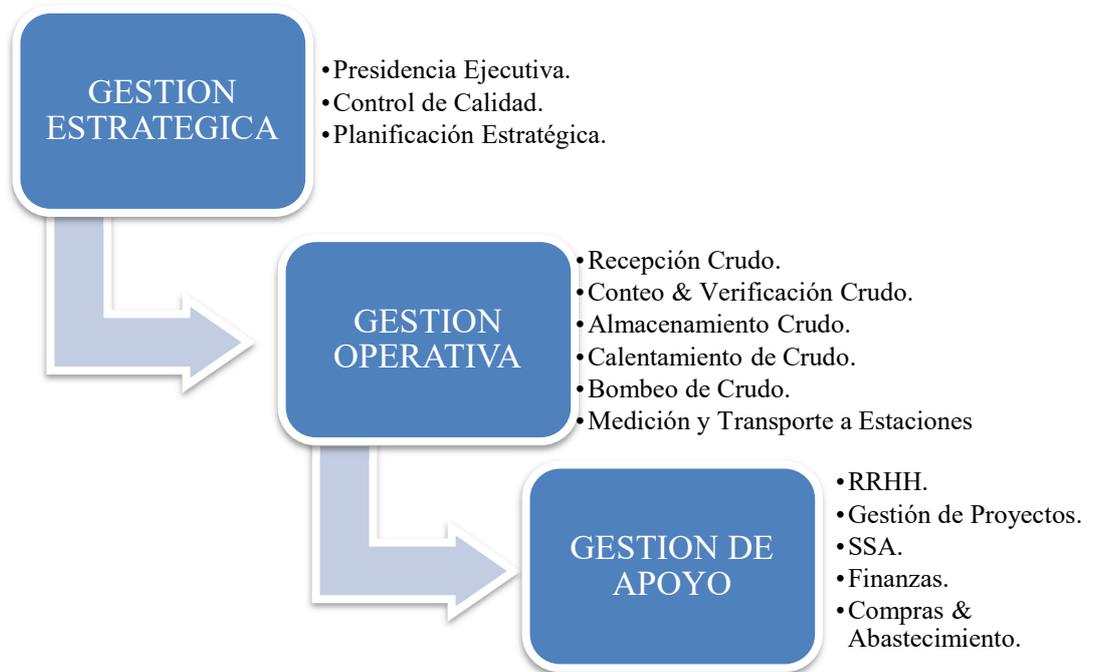
SGEn-PS-1-EO-ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.



DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

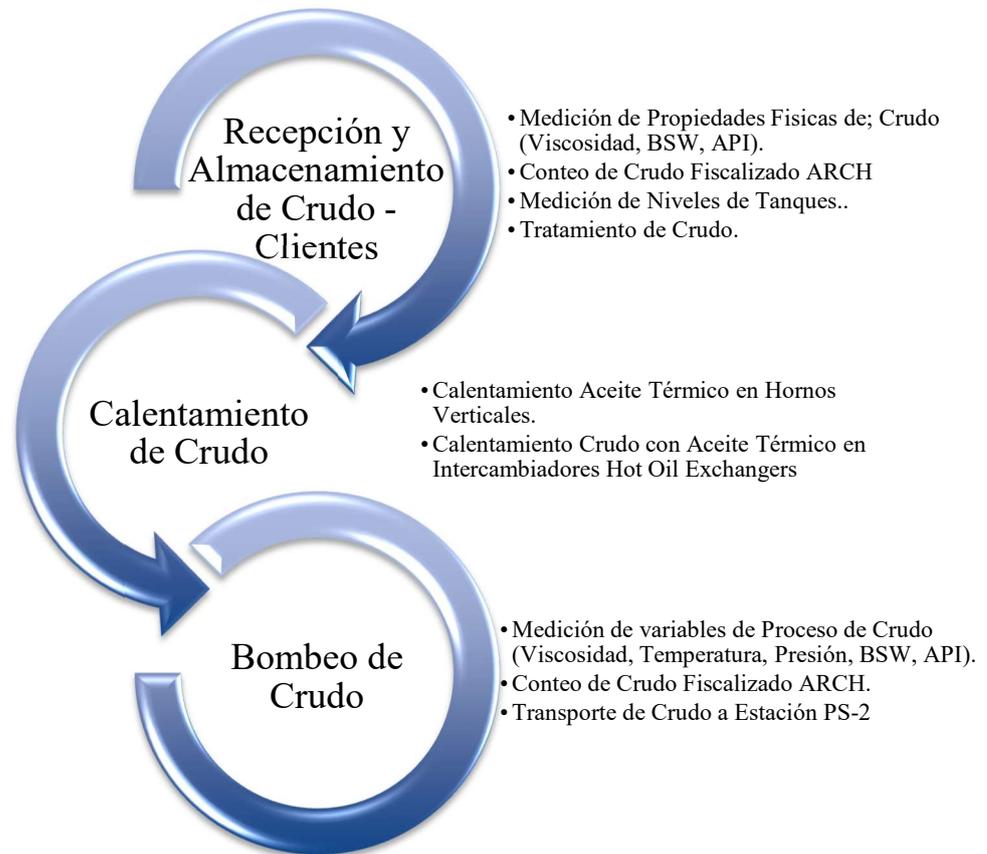
ANEXO IV

SGEn-PS-1-MP-MAPA DE PROCESOS DE ORGANIZACIÓN.



ANEXO V

SGEn-PS-1-MPTC-MAPA DE PROCESOS TRANSPORTE DE CRUDO.



DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO VI

SGEn-PS-1-RR-ROLES & RESPONSABILIDADES.

NORMA ISO 50001	DESCRIPCION		CARGOS SGEn	RESPONSABILIDADES	He/Mes
4.1	REQUISITOS GENERALES		Administrador SGEn	Implementar NORMA ISO 50001	160
			Supervisor Estación PS-1	Coordinar reuniones de socialización con responsables de Areas Elaborar, documentar, implementar y mejorar SGEn, definidos en alcances y metas	4
			Comite de energia SGEn	Coordinar horarios de trabajo, visitas a campo, planificación de reuniones, verificación disponibilidad de medios y documentos. El Administrador del SGEn, establecerá de acuerdo al tipo de actividad a realizar, un comite con el personal a fin de evaluar el estado y la gestión.	40
4.2	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION	ALTA DIRECCION REPRESENTANTE DE LA DIRECCION	Presidente Ejecutivo	Dar el apoyo económico, disponer del apoyo de Gerencias, Superintendencias, y entes de control de la organización	4
			Gerente de Oleoducto	Coordinar, Revisar los requerimientos para la implementación SGEn.	4
4.3	POLITICA ENERGETICA		Comite de energia SGEn Administrador SGEn Presidente Ejecutivo	Definir y establecer la Política Energética, que es una declaración de compromiso de todo el personal, así como proporcionar los recursos necesarios, para cumplir con las metas y objetivos propuestos.	4
4.4	PLANIFICACION	GENERALIDADES	Comite de energia SGEn Administrador SGEn Supervisor Estación PS-1	Revisar las actividades que afectan al Desempeño Energético.	40
		REQUISITOS LEGALES	Consultores	Identificar e Implementar los Requisitos Legales y su implicación en el Uso de la Energía. Realizar una revisión periódica de estos requisitos.	8
		REVISION ENERGETICA	Supervisor Estación PS-1 Operadores M&E	Recopilar información histórica de los parámetros de Consumo de Energía (CE) Analizar el uso eficiente de la energía. Identificar los Usos Significativos de Energía. (USEn). Identificar Oportunidades de Mejora.	16
		LINEAS DE BASE ENERGETICAS (LBEEn)	Administrador SGEn	Generar Lineas de Base Energética (LBEEn).	40
		INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGETICO (IDEn)	Supervisor Estación PS-1	Generar Indicadores Energéticos (IDEn).	40
		OBJETIVO, METAS ENERGETICAS Y PLANES DE ACCION	Comite de energia SGEn Consultores	Definir metas y planes de acción. Definir responsables de cumplimiento, cronogramas. Dar a conocer el metodo mediante el cual se va a verificar a mejoras del desempeño energético.	4
4.5	IMPLEMENTACION Y OPERACION	GENERAL	Comite de energia SGEn Administrador SGEn Supervisor Estación PS-1	Documentar un proceso de planificación energética. Revisión de las actividades de la organización que pueden afectar del desempeño energético.	20
		COMPETENCIA, FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA	Administrador SGEn Supervisor Estación PS-1 Departamento RRHH	Programar capacitaciones al personal considerando habilidades y experiencia. La capacitación debe tener como objetivo concientizar al personal la importancia del SGEn y las responsabilidades de cada uno de ellos en los procesos de la Estación PS-1. Los beneficios a conseguir y las consecuencias del NO cumplimiento de los procedimientos y estándares asociados.	32
		COMUNICACION	Supervisor Estación PS-1 Departamento RRHH	Informar efectivamente a nivel interno de la organización sobre el avance de logros, alcances obtenidos, así como las metas que cumplir. Buscar la retroalimentación desde todas las áreas que intervienen en el proceso y departamentos soporte, para ir continuamente mejorando el SGEn. Publicar, difundirlas Políticas, objetivos, planes, alcances y metas asumidas por la organización.	15
		DOCUMENTACION	Administrador SGEn	Registrar todas las modificaciones, o cambios en los procedimientos o inclusión de nuevos de ser el caso. Verificación de versiones y revisiones de documentos.	20
		CONTROL OPERACIONAL	Supervisor Estación PS-1 Operadores M&E Departamento Ingeniería	Identificar y planificar las operaciones que estén asociadas con los USEn, como consecuencia de una operación eficaz y mantenimiento de los USEn, la comunicación de controles operacionales implementados.	40
		DISEÑO	Consultores Supervisor Estación PS-1 Departamento Ingeniería	Identificación de oportunidades de mejora. Evaluación de Indicadores Desempeño Energético (IDEn).	20
		COMPRA DE SERVICIOS DE ENERGIA, PRODUCTOS Y EQUIPOS	Administrador SGEn Supervisor Estación PS-1 Departamento Compras Departamento Ingeniería	Realizar la adquisición de servicios de energía, productos y equipo; informando a los proveedores que las compras serán evaluadas continuamente. Generar criterios para evaluar el uso, consumo y eficiencia de la energía durante la vida útil de los productos, equipos, y servicios. Para el uso eficaz de la energía, servicios, productos y equipos; se debe colocar todas las especificaciones técnicas para la compra.	20
4.6	VERIFICACION	SEGUIMIENTO, MEDICION Y ANALISIS	Consultores	Seguimiento, medir, y analizar el desempeño de las características claves de la operación, relacionadas con los USE, las variables relevantes de las mismas, los IDEn, la eficiencia de los planes propuestos, y evaluación del Consumo de Energía Real vs Consumo Esperado.	16
		EVALUACION DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS	Consultores Administrador SGEn	Verificar el cumplimiento Legal u otras requerimientos legales.	4
		AUDITORIA INTERNA	Administrador SGEn Supervisor Estación PS-1	Realizar auditorias internas para verificar el cumplimiento de la Norma, para verificar si se cumplen con los objetivos y metas trazados. Verificar que las implementaciones sean las adecuadas, y proporcionar informacion a la dirección.	20
		NO CONFORMIDADES, ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	Comite de energia SGEn	Revisar NO Conformidades, determinar sus causas y proponer acciones para corregirlas. Determinar la implementación de Acciones Predictivas, Preventivas y Correctivas, apropiadas para la estación PS-1.	10
		CONTROL DE REGISTROS	Consultores	Mantener un registro del cumplimiento de la Norma y los resultados obtenidos. Definir controles para la identificación, recuperación y retención de los registros de manera legible y trazable.	5
4.7	REVISION POR LA DIRECCION	INFORMACION DE ENTRADA	Consultores	Reciben informes de Auditorias Internas y evaluaciones del SGEn. Recibe informes externos, cumplimiento de objetivos y metas, las acciones correctivas, evolución de los aspectos legales o nuevos retos o requisitos asumidos por la organización.	5
		RESULTADOS DE LA REVISION	Presidente Ejecutivo Gerente de Oleoducto	Mantener la Política Energética y mantener la Certificación del SGEn. Assumir nuevos objetivos y metas energéticas en la organización.	2

ANEXO VII

SGEn-PS-1-AL-ALCANCE.

La aplicación del SGEN, será implementado en los procesos de Almacenamiento, productivo, transporte e instalaciones, de la Estación de Bombeo de Crudo Pesado PS-1, en las siguientes áreas:

- Recepción y Almacenamiento de Crudo.
- Calentamiento de Crudo.
- Generación Eléctrica.
- Bombeo de Crudo.
- Sistemas Aire Comprimido y Ventilación.
- Sistemas Eléctricos de Control y Sistemas Auxiliares.

Presidente Ejecutivo

Supervisor Estación PS-1.

ANEXO VIII

SGEn-PS-1-PE-PLANIFICACION ENERGETICA.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-PE-PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	4.4	1/3
Fecha: 2020	Procedimiento de Planificación Energética		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1			

2. Objetivo.

Registrar las actividades del proceso de planificación energética.

Elaborar, difundir el seguimiento y control de la Planificación Energética de la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL-ALCANCE”.

4. Definiciones

La ISO e IEC mantienen bases de datos terminológicas para su utilización en normalización en las siguientes direcciones:

Plataforma de búsqueda en línea de documentos ISO: disponible en el siguiente

<https://www.iso.org/obp/ui>

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Electro pedía de IEC: disponible en <http://www.electropedia.org/>

4.1. Términos relacionados con la organización.

- Alta Dirección: Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización a su más alto nivel, teniendo el poder para delegar autoridad y proporcionar recursos dentro de la organización.
- Límites: Límites físicos u organizacionales. La organización define los límites de su SGEEn.
- Campo de aplicación del sistema de gestión de la energía; campo de aplicación del SGEEn: Conjunto de actividades que una organización trata a través de su sistema de gestión de la energía.
- Partes Interesadas: Persona u organización que puede afectar, verse afectada o sentirse afectada por una decisión o actividad.

4.2. Términos relacionados con el sistema de gestión.

- Sistema de Gestión de la Energía, SGEEn: Sistema de gestión para establecer una política, planes y procesos de acción, objetivos, y metas energéticas,
- Política: Intenciones y dirección de una organización, según lo expresa formalmente su alta dirección.
- Política Energética: Declaración de la organización sobre sus intenciones, su dirección y sus compromisos generales con respecto al desempeño energético, según los expresa formalmente su alta dirección.
- Comité de energía: Personas con la responsabilidad y autoridad para la implementación eficaz de un sistema de gestión de la energía y para la consecución de una mejora del desempeño energético.

4.3. Términos relacionados con los requisitos.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Requisito: Necesidad o expectativa establecida, obligatoria o generalmente implícita.
- Conformidad: Cumplimiento de un requisito.
- No conformidad: Incumplimiento de un requisito.
- Acción correctiva: Acción para eliminar la causa de una no conformidad y para prevenir que vuelva a suceder.
- Información documentada: Información que la organización requiere controlar y mantener, y el medio en el que está contenida.
- Proceso: Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan entre sí que transforman las entradas en salidas.
- Seguimiento: Determinación del estado de un sistema, un proceso o una actividad.
- Auditoría: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de auditoría y evaluarlas objetivamente a fin de determinar el grado en el que se han cumplido los criterios de auditoría.

4.4. Términos relacionados con el desempeño.

- Medición: Proceso para determinar un valor.
- Desempeño energético: Resultados medibles relacionados con el uso de la energía y el consumo de energía.
- Indicador de desempeño energético, IDEn: Medida o unidad del desempeño energético según lo define la organización, los IDEn pueden expresarse usando una métrica simple, una proporción o un modelo dependiendo de la naturaleza de las actividades que se miden.
- Oportunidad de Mejora, OPM: Mejora en los resultados de la eficiencia energética, comparadas con la línea de base energética.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Línea de Base Energética, LBEn: Referencias cuantitativas que proporcionan una base para la comparación del desempeño energético, es decir está basada en datos de un periodo de tiempo o de unas condiciones específicas.
- Variable pertinente: Factor cuantificable que tiene un impacto significativo sobre el desempeño energético y cambia de manera rutinaria.
- Riesgo: Efecto de la incertidumbre, un efecto es la desviación con respecto a lo esperado – positiva o negativa.
- Competencia: Capacidad para aplicar conocimiento y habilidades para alcanzar los resultados previstos.
- Objetivo: Resultados a alcanzar, un objetivo puede ser estratégico, táctico u operacional.
- Eficacia: Grado en el que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados previstos.
- Meta energética: Objetivo cuantificable de la mejora del desempeño energético.
- Mejora continua: Actividad recurrente para mejorar el desempeño energético y con el sistema de gestión de la energía.

4.5. Términos relacionados con la energía.

- Energía: Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.
- Consumo de energía: Cantidad de energía aplicada.
- Eficiencia energética: Proporción u otra relación cuantitativa entre un resultado del desempeño, del servicio, de los bienes, de las materias prima, o de la energía y una entrada de energía. (Tanto la entrada como la salida deberían de estar claramente especificadas en términos de cantidad y calidad).

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Uso de la energía: Aplicación de la energía.
- Revisión energética: Análisis de la eficiencia energética, del uso de la energía y del consumo de energía basado en los datos y en otra información, que conduce a la identificación de USEn. y a oportunidades para la mejora del desempeño energético.
- Uso significativo de la energía, USEn: Uso de la energía que supone un consumo de energía sustancial y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

5. Responsabilidades.

5.1. Comité de Energía SGEN:

Debe estar conformado por los responsables de los procesos de fiabilidad, transporte, el Supervisor de la Estación PS-1, Gerente Oleoducto y Administrador del SGEN.

- Es el encargado de la revisión semestral de la planificación, y cumplimiento de los objetivos.
- Dar control y seguimiento de las acciones ejecutadas

5.2. Administrador SGEN:

Encargado de la integración de la información, gestión de procesos, asignación de responsabilidades. Debe coordinar reuniones para la elaboración de la planificación energética, objetivos, metas, planes de acción.

5.3. Supervisor Estación de Bombeo PS-1.

Encargado de trasladar la planificación energética a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1, conjuntamente con integración del personal.

6. Procedimientos.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

El Administrador SGEEn debe coordinar con los diferentes involucrados, para la generación de la planificación energética. Conjuntamente con el Comité de Energía y el Superintendente de la Estación PS-1, se debe establecer los objetivos y metas energéticas en concordancia con la Política Energética y SGEEn.

Los objetivos y las metas energéticas deben:

- Ser coherentes con la Política Energética (ver ANEXO II: SGEEn-PS-1-PE-POLÍTICA ENERGÉTICA).
- Ser medibles cuando sea posible. (SMART).
- Tener en cuenta los requisitos aplicables.
- Considerar los IDEn (ver: SGEEn-PS-1-LBM-LÍNEA BASE META LIMITE)
- Considerar las OPM el desempeño energético de los USEn. (ver ANEXO: SGEEn-PS-1-RE- REVISIÓN ENERGÉTICA).
- Ser objeto de seguimiento.
- Ser comunicados e informados.
- Actualizarse según sea apropiado.

7. Documentos.

Como resultados se debe generar los siguientes documentos (bajo control de registros y archivo- Administrador del SGEEn) que den ser divulgados y socializados para su ejecución:

- Acta de Reunión del Comité de Energía.
- Planificación Energética.
- Objetivos Energéticos.

ANEXO IX

SGEn-PS-1-RE-REVISION ENERGETICA.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-RL-REQUISITOS LEGALES	4.4.3	
Fecha:2020	Procedimiento -Evaluación y Cumplimiento de Requisitos Legales		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1			

2. Objetivo

Establecer el proceso para definir criterios generales y reglas para, identificar, evaluar, y controlar los requisitos legales, internos y externos sobre la utilización de los energéticos en las instalaciones de la Estación de Bombo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento se aplica todos los requisitos legales de control ya sean estos: públicos, gubernamentales, internacionales, así como a los internos de la organización.

4. Definiciones.

SGEn.: Sistema de Gestión Energética.

5. Responsabilidades.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Los responsables o coordinadores de los diferentes procesos y departamentos de la organización también serán responsables de aportar cuanta información sea requerida para el seguimiento y evaluación del cumplimiento legal.

5.1. Administrador del SGEN.

- Identificar las disposiciones legales aplicables, así como los compromisos corporativos y energéticos voluntariamente asumidos.

5.2. Departamento legal.

- Obtener y compilar los textos completos de la legislación aplicable (ver: Ley Orgánica de Eficiencia Energética del Ecuador – Registro Oficial N° 449, 19-marzo-2019).
- Realizar la actualización de las disposiciones legales aplicables.
- Considerar las resoluciones del Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables Ecuador. (MEER).

6. Procedimientos.

6.1. Identificación de legislación, requisitos legales y otros compromisos.

La identificación de las normativas es realizada por el Administrador SGEN, el que se encarga de identificar permisos, informes, revisiones, que tengan relación con el funcionamiento de las actividades de la Estación de Bombeo PS-1.

6.2. Evaluaciones de Normativas y Requisitos Legales.

El Departamento Legal en conjunto con el Administrador SGEN es el encargado de la evaluación pertinente de la documentación y aplicabilidad de acuerdo a los intereses de la organización. Por consiguiente, en coordinación con el Supervisor de la Estación PS-1, una vez identificados y evaluados las normativas aplicables debe velar por su cumplimiento.

7. Documentación.

El Administrador SGen debe comunicar a todos los involucrados y responsables de las modificaciones y actualizaciones de las leyes vigentes.

- Registro Legislación, requisitos legales y otros compromisos.
- Archivado por Administrador SGen.
- Conservación actualizada.

ANEXO X

SGEn-PS-1-RE-REVISION ENERGETICA.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-RE-REVISION ENERGÉTICA	4.4.3	
Fecha:2020	Procedimiento - Revisión Energética		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1			

2. Objetivo.

Establecer el proceso para definir criterios generales y reglas para, definir la metodología para la Revisión Energética, definición de indicadores, oportunidades de mejora, proyectos de Eficiencia Energética en las instalaciones de la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de Recepción /Almacenamiento, Calentamiento, Transporte de Crudo de la Estación de Bombeo PS-1, que inciden en la Gestión Energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Definiciones.

SGEn.: Sistema de Gestión Energética.

OPM: Oportunidad de Mejora.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

USEn: Usuario Significativo de Energía.

IDEn: Indicador de Desempeño Energético.

Desempeño Energético: Resultado medible – Eficiencia Energética.

5. Descripción.

5.1.1 Energéticos Utilizados.

En el SGEN-PS-1-FE- FLUJO ENERGÉTICO se determina: las entradas y salidas de los energéticos, y relaciones entre procesos conexiones. En este diagrama se tiene la relación de los “*Energéticos*”, con los procesos de la Estación de Bombeo PS-1. Se tiene como principales energéticos:

- Crudo combustible (CC).
- Crudo generación (CG).
- Diesel (D).

La energía secundaria utilizada como resultante es el Aire Comprimido -ACO.

Responsables.

El Supervisor de la Estación PS-1, es el encargado de la recolección de todos los registros energéticos y ponerlos en formato de acuerdo a la hoja SGEN-PS-1-HREn-HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS.

El Administrador SGEN es el responsable de dar seguimiento de estos registros y evaluarlos de acuerdo con la Línea Base, Meta y Limite. De identificar variaciones debe comunicar al Supervisor de la Estación para tomar acciones correctivas, de ser necesario convocar a una reunión con el Comité de Energía SGEN. Las resoluciones adoptadas deben ser documentadas y socializadas a través de los canales de comunicación interna.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Los Operadores Mecánicos y Eléctricos (OM&E) deben evaluar periódicamente de acuerdo con los manuales de calibración, los instrumentos de medición, para garantizar que los registros corresponden al comportamiento real del proceso.

5.2 Consumo de Energéticos.

Determinados los tipos de energéticos utilizados en la estación, es necesario determinar los valores de consumo en cada proceso.

Este análisis para los sistemas que no tienen medidor o registro se debe realizar mediante estimaciones y cálculos considerando los criterios:

- Datos de placa de los equipos (considerar factores de carga).
- Evaluación puntual.
- Mediciones por Auditorias Previas.
- Mediciones indirectas.
- Consultar en manuales técnicos de los equipos y maquinaria.

5.2.1. Consumo- Crudo Combustible.

Los registros del consumo de crudo combustible (CC) utilizado en las bombas principales, se guardan automáticamente a las 6:00am diariamente por el sistema SCADA. Los registros provienen de elementos de medición ubicados en los tanques de almacenamiento TK-0105 con capacidad de 29500 barriles. Usa para la medición de nivel sensores ultrasónicos toman la medición volumétrica de consumo diario por diferencia de nivel T01193 (ver certificado de calibración). Para el SGEN se obtiene los registros diarios del SCADA, estos son procesados en la hoja de Registro energéticos. La unidad de control es BCC - Barriles Crudo Combustible. (ver anexo- SGEN-PS-1-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS).

5.2.2. Consumo – Crudo generación.

Los registros del consumo de crudo utilizado para la generación eléctrica utilizado en el grupo electrógeno, se guardan automáticamente a las 6:00am diariamente por el sistema SCADA. Los registros provienen del elemento de medición ubicado en el tanque de almacenamiento **U-0109** con capacidad de 1000 barriles. Este sensor tipo ultrasónico toma la medición volumétrica de consumo diario por diferencia de nivel TLU001(ver certificado de calibración).

Para el SGEN se obtiene los registros diarios del SCADA, estos son procesados en la hoja de registro energéticos. La unidad de control es BCG - Barriles Crudo Generación (ver anexo- SGEN-PS-1-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS)

5.2.3. Consumo – Crudo calentamiento

Los registros del consumo de crudo utilizado para el calentamiento del crudo utilizado en los hornos verticales se guardan automáticamente a las 6:00am diariamente por el sistema SCADA. Los registros provienen del elemento de medición ubicado en el tanque de almacenamiento **TK-0105** con capacidad de 1000 barriles. Este sensor tipo ultrasónico toma la medición volumétrica de consumo diario por diferencia de nivel TLU001(ver certificado de calibración).

Para el SGEN se obtiene los registros diarios del SCADA, estos son procesados en la hoja de registros energéticos. La unidad de control es BCH - Barriles Crudo Calentamiento (ver anexo- SGEN-PS-1-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS)

5.2.4. Consumo – Diesel

El Diesel es utilizado como energético auxiliar en los sistemas de bombeo, generación eléctrica, y calentamiento de crudo. En estos tres sistemas el Diesel se utiliza para el encendido ya apagado de los equipos, con ello se limpia las tuberías y mecanismos

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

del crudo. Si n embargo es un energético que al igual de todos debe ser a las 6:00am diariamente por el sistema SCADA. Los registros provienen del elemento de medición ubicado en el tanque de almacenamiento **TK-0116** con capacidad de 33600 galones. Este sensor tipo ultrasónico toma la medición volumétrica de consumo diario por diferencia de nivel LAHH/LALL - 01057(ver certificado de calibración).

Para el SGEN se obtiene los registros diarios del SCADA, estos son procesados en la hoja de registros energéticos. La unidad de control es GLD – Galones de Diesel (ver anexo-SGEN-PS-1-HREN- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS).

5.3. Medición de producción.

5.3.1. Medición de crudo transportado.

La medición del crudo transportado es una unidad que la registra la estación PS1. Al igual que los otros registros esta es tomada por un elemento de medición **U-0106**, que generan datos de medición diario en el SCADA.

Para el SGEN se obtiene los registros diarios del SCADA, estos son procesados en la hoja de registros energéticos. La unidad de control es BCT– Barriles Crudo-Transportados (ver Anexo- SGEN-PS-1-HREN- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS).

5.4. Variables Energéticas.

5.4.1. Variable Independiente.

Barriles de Crudo Transportados diarios: **BCT**.

5.4.2. Variable Dependiente.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Barriles de Crudo Combustible Equivalentes: **BCE**, corresponde a los barriles de petróleo consumidos para la transportación de crudo en la estación de bombeo PS-1.

Índice de consumo energético- **ICE**

5.5. Usos Significativos Energéticos- USEn.

Para determinar los usos significativos es necesario enlistar todos los equipos por cada energético y sistema, con el respectivo dato de placa y ciclo de trabajo. Esta documentación se puede obtener de la lista de equipos y mantenimiento de la estación. (Ver Anexo SGen-PS-1-USEn-USOS ENERGÉTICOS).

5.6. Línea Base Energética (LBE).

Para determinar la línea base que representa el modelo matemático entre la variable significativa Producción vs Consumo energético. Es necesario identificar la variable significativa, de acuerdo al Pareto de energéticos es la de mayor relevancia, del proceso de mayor consumo como tal. Para la elaboración de las gráficas y la ecuación correspondiente, es necesario considerar los siguientes puntos:

- Todos los datos deben corresponder al mismo periodo de medición, consumo de crudo y barriles de crudo bombeados.
- Descartar los datos con registros erróneos identificados.
- Descartar datos atípicos al proceso normal.

La gráfica correspondiente es: BCT vs BCE.

La actualización de las Líneas Base y Meta debe ser cuando existan:

- Cambios operativos o cambios en el proceso productivo.
- Cuando los IDEn estén fuera del rango y es constante.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Si la organización lo determina.

5.7. Línea Meta.

La línea meta muestra el potencial ahorro energético que puede existir, esta se determina en función los mejores datos de consumo energético para una misma producción.

5.8. Línea limite.

La línea limite debe ser considerada como un margen de tolerancia de variación del proceso, este criterio debe ser en función de la desviación estándar que tienen estos registros. Este margen de ser evaluado periódicamente, con las mejoras implementadas, hacer los ajustes necesarios.

6. Indicadores y Desempeño Energéticos.

La organización debe determinar los indicadores de desempeño IDEn en función de su línea base.

El IDEn del proceso de transporte de crudo es: BCE/BCT

La evaluación del desempeño energético también está en función de las metas y objetivos energéticos. para determinar si hay mejora o mal desempeño.

Si el IDEn es mayor al 100 % quiere decir que existe mejora.

Si el IDEn es menor a 100% significa que hay una desmejora en el proceso

Si el IDEn supera al margen de línea limite este debe ser objeto de atención prioritaria.

Responsables.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

El Administrador SGen en conjunto con el Supervisor de la Estación PS-1, deben definir los datos de los registros de medición de los energéticos en los que se determine que representan al funcionamiento. Generar las líneas base, meta y límite.

El Comité de Energía SGen debe aprobar el modelo establecido y apoyar en la gestión y evaluación. Se debe documentar en actas y publicar las resoluciones.

Formatos.

SGEn-PS-1-DFE- FLUJO ENERGÉTICO.

SGEn-PS-1-USEn-USOS ENERGÉTICOS.

SGEn-PS-1-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS.

SGEn-PS-1-LBM-LÌNEA -BASE -META- LÌMITE.

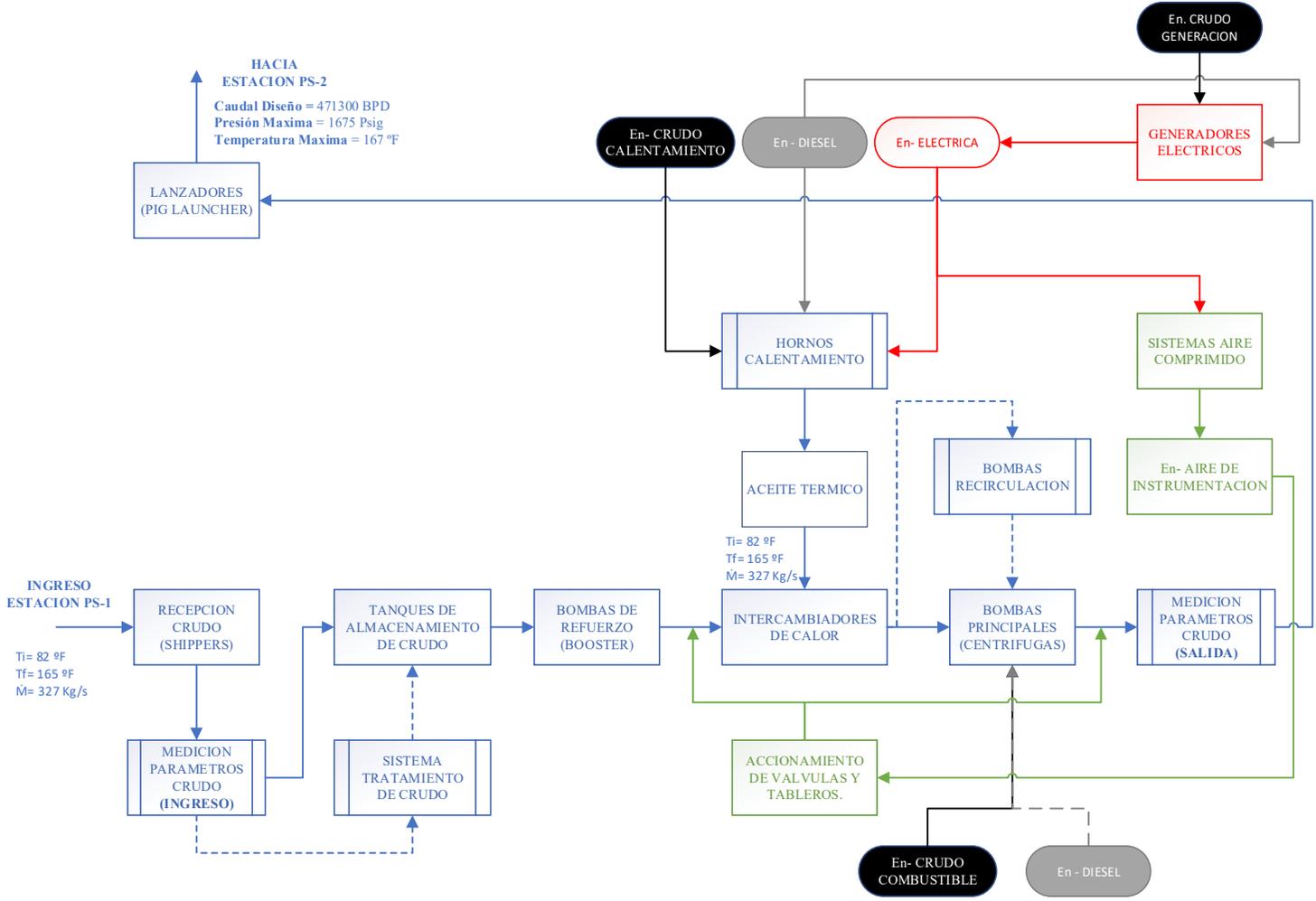
SGEn-PS-1-IDEn- DIAGRAMA DE IDEn.

SGEn-PS-1-DSMC- DIAGRAMA SUMACUM.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO X.

SGEn-PS-1-DFE-DIAGRAMA DE FLUJO ENERGETICO.



DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XI.

SGEn-PS-1-USEn-USOS ENERGETICOS.

DATOS DE PLACA DE EQUIPOS A COMBUSTION POR CRUDO COMBUSTIBLE ESTACION PS-1									
DESCRIPTION	VENDOR	EQUIPMENT TYPE	MODEL	SERIAL No.	RATED FLOW	S.P. GR.	HEAD	RPM	DRIVE POWER
HEATING CIRCULATION PUMP	BORNEMANN	SCREW	E H 1024 X.1	83748	70 BPH (11.13 m ³ /H) (49 GPM)	0.9309	30.2 m	299	4.6KW (6.2HP) ELECTRIC MOTOR
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	171532701	720.4 M ³ /H (4531 BBOH) (108748)	0.9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	171532702	720.4 M ³ /H (4531 BBOH) (108748)	0.9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	171532703	720.4 M ³ /H (4531 BBOH) (108748)	0.9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	171532704	720.4 M ³ /H (4531 BBOH) (108748)	0.9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	171532705	720.4 M ³ /H (4531 BBOH) (108748)	0.9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	171532706	720.4 M ³ /H (4531 BBOH) (108748)	0.9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
HEATER FUEL OIL PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W2.1K-24	83746	37 BPH (5.88 m ³ /H) (25.9 GPM)	0.902	120.8 m	1750	6.3KW (8.4HP) ELECTRIC MOTOR
HEATER FUEL OIL PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W2.1K-24	83747	37 BPH (5.88 m ³ /H) (25.9 GPM)	0.902	120.8 m	1750	6.3KW (8.4HP) ELECTRIC MOTOR
TREATED FUEL OIL TRANSFER PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W2.1-34	83764	64.8 BPH (10.3 m ³ /H) (45.36 GPM)	0.885	14.3 m	1750	6.3KW (8.4HP) ELECTRIC MOTOR
TREATED FUEL OIL TRANSFER PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W2.1-34	83765	64.8 BPH (10.3 m ³ /H) (45.36 GPM)	0.885	14.3 m	1760	6.3KW (8.4HP) ELECTRIC MOTOR
DIESEL OIL HEATERS TRANSFER PUMP	LEISTRITZ	SPUR GEAR			44.7 BPH (7.1 m ³ /H) (31.3 GPM)	0.848	108 m		5.5KW (7.4HP) ELECTRIC MOTOR
DIESEL OIL HEATERS TRANSFER PUMP	LEISTRITZ	SPUR GEAR			44.7 BPH (7.1 m ³ /H) (31.3 GPM)	0.848	108 m		5.5KW (7.4HP) ELECTRIC MOTOR
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL	SCE	02AB0507	100 BPH (15.9 m ³ /H) (70 GPM)		21.1 m	1780	3KW (4HP) ELECTRIC MOTOR
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL	SCE	02AB0508	100 BPH (15.9 m ³ /H) (70 GPM)		21.1 m	1780	3KW (4HP) ELECTRIC MOTOR
FIRE WATER PUMP	COMPANÍA SUDAMERICANA DE BOMBAS ARG.	CENTRIFUGAL			1497 BPH (238 m ³ /H) (1048 GPM)		92 m	1800	82.7KW (HP) ENGINE
FIRE WATER PUMP	COMPANÍA SUDAMERICANA DE BOMBAS ARG.	CENTRIFUGAL			1497 BPH (238 m ³ /H) (1048 GPM)		92 m	1800	82.7KW (HP) ENGINE
JOCKEY PUMP	COMPANÍA SUDAMERICANA DE BOMBAS ARG.	CENTRIFUGAL	MEGANORM 40-315	58035/1/561	94 BPH (14.94 m ³ /H) (65.8 GPM)	0.999	36 m	1750	11 KW (15 HP) ELECTRIC MOTOR
JOCKEY PUMP	COMPANÍA SUDAMERICANA DE BOMBAS ARG.	CENTRIFUGAL	MEGANORM 40-315	58035/2/561	94 BPH (14.94 m ³ /H) (65.8 GPM)	0.999	36 m	1750	11 KW (15 HP) ELECTRIC MOTOR
SUMP PUMP	BORNEMANN	VERTICAL SCREW			75 BPH (11.92 m ³ /H) (52.5 GPM)	0.9465	59.4 m	1800	11.2 KW (15 HP) ELECTRIC MOTOR
HOT OIL CIRCULATION PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL			2771 BPH (440 m ³ /H) (1940 GPM)	0.694	104 m	3550	140 KW (188 HP) ELECTRIC MOTOR
HOT OIL CIRCULATION PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL			2771 BPH (440 m ³ /H) (1940 GPM)	0.694	104 m	3550	140 KW (188 HP) ELECTRIC MOTOR
HOT OIL CIRCULATION PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL			2771 BPH (440 m ³ /H) (1940 GPM)	0.694	104 m	3550	140 KW (188 HP) ELECTRIC MOTOR
RELIEF TANK PUMP	BORNEMANN	SCREW			409 BPH (65m ³ /H) (286 GPM)	0.9465	156m		90 KW (121 HP) ELECTRIC MOTOR
RELIEF TANK PUMP	BORNEMANN	SCREW			409 BPH (65m ³ /H) (286 GPM)	0.9465	156m		90 KW (121 HP) ELECTRIC MOTOR
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W3.1Z-30	83760	80 BPH (12.72m ³ /H) (56 GPM)	0.885	21.4 m	1750	6.3 KW (8.4 HP) ELECTRIC MOTOR
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W3.1Z-30	83761	80 BPH (12.72m ³ /H) (56 GPM)	0.885	21.4 m	1750	6.3 KW (8.4 HP) ELECTRIC MOTOR
LUBE OIL TRANSFER PUMPS	LEISTRITZ				38 BPH (6.04m ³ /H) (26.6 GPM)	0.877	24.5 m		3.7
COOLING WATER PUMP FOR MAIN LINE PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL	D-1000	5820020401	81.8 BPH (13m ³ /H) (57.26 GPM)	0.999	20 m	3490	2.2 KW (3 HP) ELECTRIC MOTOR
COOLING WATER PUMP FOR MAIN LINE PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL	D-1000	5820020401	81.8 BPH (13m ³ /H) (57.26 GPM)	0.999	20 m	3490	2.2 KW (3 HP) ELECTRIC MOTOR
COOLING WATER PUMP FOR GENSET	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL			40.9 BPH (6.5 m ³ /H) (28.63 GPM)		20 m		1.5

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

DATOS DE PLACA DE EQUIPOS ELECTRICOS ESTACION PS-1										
DESCRIPTION	VENDOR.	SERIAL No.	PH	VOLT	HZ	KW	HP	AMP	COS FI	RPM
HEATER FUEL OIL PUMP MOTOR		1LA9130-4KA60-Z	3	460	60	6.3	8.4	10.6	0.84	1755
HEATER FUEL OIL PUMP MOTOR		1LA9130-4KA60-Z	3	460	60	6.3	8.4	10.6	0.84	1755
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	0235799015112H	3	480	60	0.55	0.75	1.25	0.79	3410
TREATED FUEL OIL TRANSFER PUMP MOTOR		1 LA 91304KA60-Z	3	460	60	5.5	7.5	9.5	0.81	1760
TREATED FUEL OIL TRANSFER PUMP MOTOR		1 LA 91304KA60-Z	3	460	60	5.5	7.5	9.5	0.81	1760
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP MOTOR		BD53852	3	460	60	3	4	5.15	0.84	1765
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP MOTOR		BD53844	3	460	60	3	4	5.15	0.84	1765
JOCKEY PUMP MOTOR		BC53844	3	480	60	11	15	18		1755
JOCKEY PUMP MOTOR		BC53844	3	480	60	11	15	18		1755
HEATING CIRCULATION PUMP MOTOR		1LA9113-4KA61-Z	3	460	60	4.6	6.2	8.1	0.81	1740
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER		1LA9130-4KA60-Z	3	460	60	6.3	8.4	10.6	0.84	1755
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER		1LA9130-4KA60-Z	3	460	60	6.3	8.4	10.6	0.84	1755
M/L PUMP STARTING AIR COMPRESSOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	CSN01-126660	3	480	60	22	29.5	39	0.82	1180
M/L PUMP STARTING AIR COMPRESSOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	CSN01-126661	3	480	60	22	29.5	39	0.82	1180
STARTING AIR UNIT FOR GENERATORS	WÄRTSILÄ FINLAND OY	LSN02-131026	3	24HP (18KW)	60	18	24HP	30.5	0.85	1750
STARTING AIR UNIT FOR GENERATORS	WÄRTSILÄ FINLAND OY	LSN02-131026	3	24HP (18KW)	60	18	24HP	30.5	0.85	1750
COOLING WATER PUMP FOR MAIN LINE PUMP	FLOWERVE	1LA7090-2YA90	3	480	60	2.2	3	4.15	0.84	3490
COOLING WATER PUMP FOR GENSET MOTOR	FLOWERVE									
CRUDE OIL GENSET	WÄRTSILÄ FINLAND OY	168509-3	3	480 (Y)	60	2136	2863	3008	0.85	720
CRUDE OIL GENSET	WÄRTSILÄ FINLAND OY	168509-4	3	480 (Y)	60	2136	2863	3008	0.85	720
DIESEL OIL GENSET	WÄRTSILÄ FINLAND OY	168508-2	3	480 (Y)	60	2026	2716	2868	0.85	1200
BLACK START GENSET	SES	22030	3	480/277	60	135	180			1800

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

DATOS DE PLACA EQUIPOS NEUMATICOS & VENTILACION ESTACION PS-1								
DESCRIPTION	VENDOR.	EQUIPMENT TYPE	SERIAL No.	DRIVE	RATED FLOW	DISCH. PRESS.	MAX. PRESS.	RPM
HOT BOX VENTILATION FAN	WÄRTSILÄ FINLAND OY		20104010	1.5HP (1.1KW)				3370
HOT BOX VENTILATION FAN	WÄRTSILÄ FINLAND OY		20104010	1.5HP (1.1KW)				3370
HOT BOX VENTILATION FAN	WÄRTSILÄ FINLAND OY		20104010	1.5HP (1.1KW)				3370
HOT BOX VENTILATION FAN	WÄRTSILÄ FINLAND OY		20104010	1.5HP (1.1KW)				3370
HOT BOX VENTILATION FAN	WÄRTSILÄ FINLAND OY		20104010	1.5HP (1.1KW)				3370
HOT BOX VENTILATION FAN	WÄRTSILÄ FINLAND OY		20104010	1.5HP (1.1KW)				3370
AIR COMPRESSOR SKID	WÄRTSILÄ FINLAND OY	INSTRUMENTS/UTILITY AIR COMPRESSORS	6588	125HP (93KW)	244 SCFM@1ATM, 20C, 36% REL HUM.	12 BAR (175PSI)	12KG/cm2	
AIR COMPRESSOR SKID	WÄRTSILÄ FINLAND OY	INSTRUMENTS/UTILITY AIR COMPRESSORS	6589	125HP (93KW)	244 SCFM@1ATM, 20C, 36% REL HUM.	12 BAR (175PSI)	12KG/cm2	
STARTING AIR COMPRESSOR FOR M/L PUMPS	WÄRTSILÄ FINLAND OY	RECIPROCATING	160569	29.5HP (22KW)	87 M3/H (51.2 SCFM)	30 BAR (435PSI)		1180
STARTING AIR COMPRESSOR FOR M/L PUMPS	WÄRTSILÄ FINLAND OY	RECIPROCATING	160570	29.5HP (22KW)	87 M3/H (51.2 SCFM)	30 BAR (435PSI)		1180
STARTING AIR UNIT FOR GENERATORS	WÄRTSILÄ FINLAND OY	RECIPROCATING	1051556	24HP (18KW)	47 M3/H (27.67 SCFM)	30 BAR (435PSI)		1750
STARTING AIR UNIT FOR GENERATORS	WÄRTSILÄ FINLAND OY	RECIPROCATING	1051556	24HP (18KW)	47 M3/H (27.67 SCFM)	30 BAR (435PSI)		1750
AIR COMPRESSORS FOR ATOMIZATION		COMPRESSOR		E	1194 kg/h			
AIR COMPRESSORS FOR SOOTBLOWER		COMPRESSOR		E	1450 kg/h			

ANEXO XII.

SGEn-PS-1-HREn-HOJA DE REGISTROS DE ENERGETICOS.

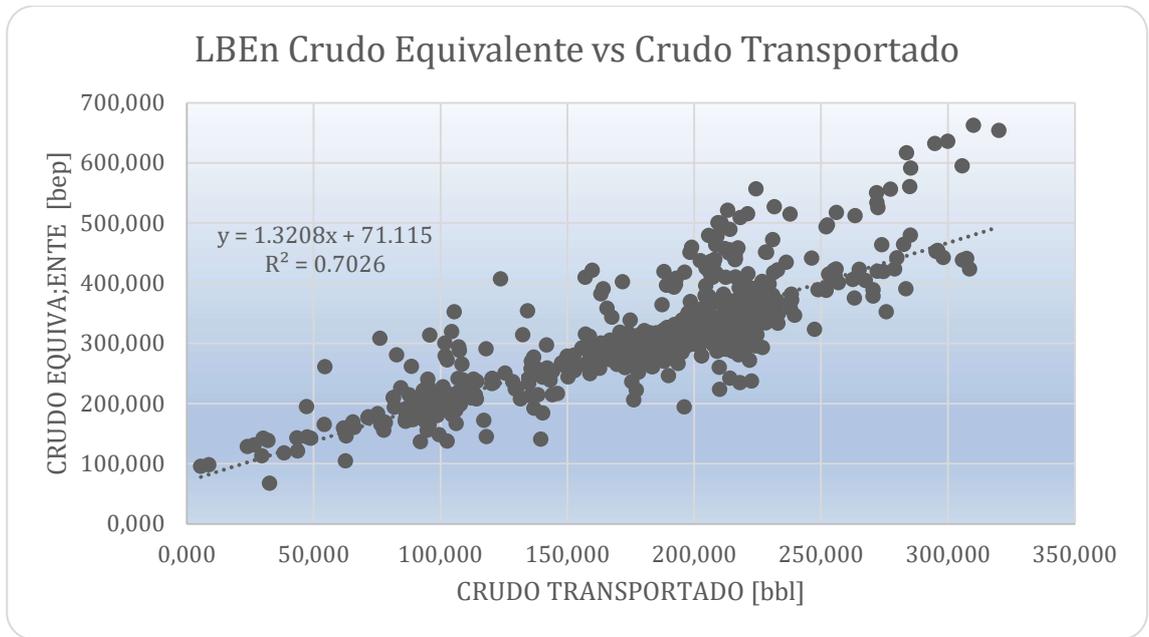
INGRESO DATOS DIARIOS	
ESTACION DE BOMBEO PS-1	
<i>Fecha d/m/aaaa</i>	1/7/2020
Energía Consumida	
<i>Crudo Combustible [CC]:</i>	0.00 [BBL]
<i>Crudo Generación [CG]:</i>	0.00 [BBL]
<i>Crudo Calentamiento [CH]:</i>	0.00 [BBL]
<i>Diesel [GLD]:</i>	0.00 [Gal]
<i>Energía Eléctrica Comprada:</i>	0.00 [kWh]
Crudo Transportado	
<i>Barriles:</i>	0.00 BBL
<i>Densidad:</i>	0.00 °API
Datos Actuales :	CARGAR
Datos Históricos:	RESULTADOS

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

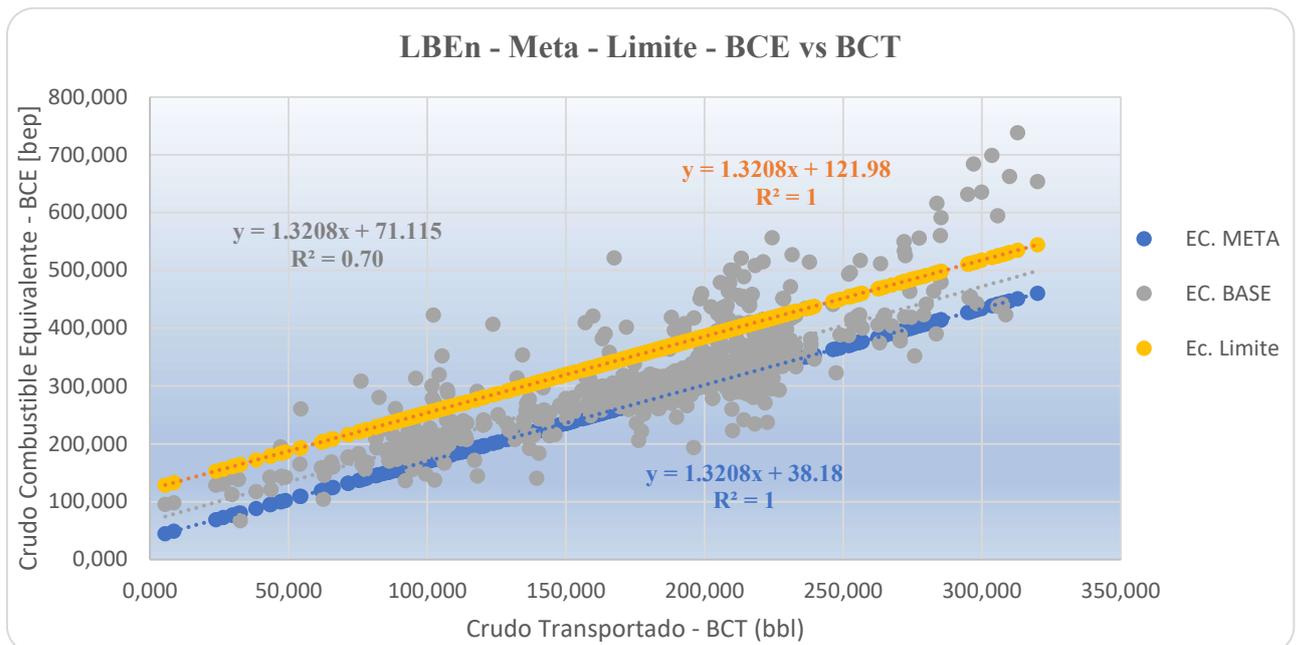
ANEXO XIV.

SGEn-PS-1-LBM-LINEA BASE – META – LIMITE.

Ecuación BASE
$BCE = 1.3208x + 71.115$



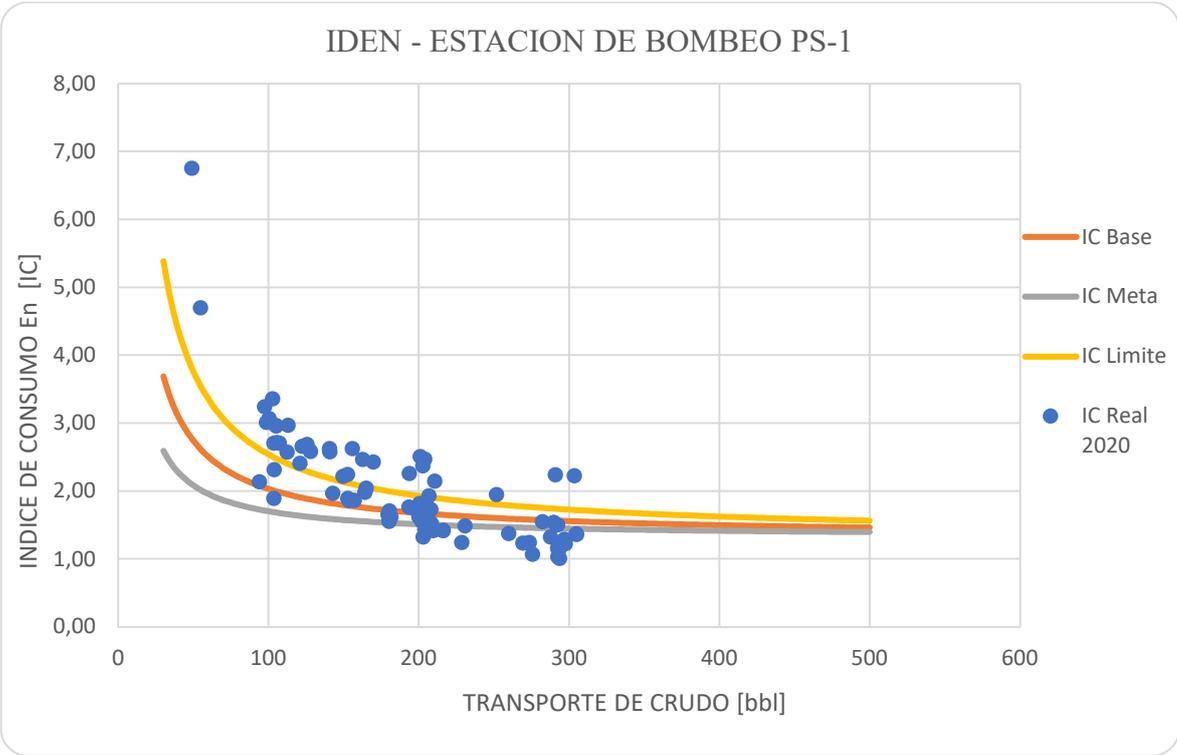
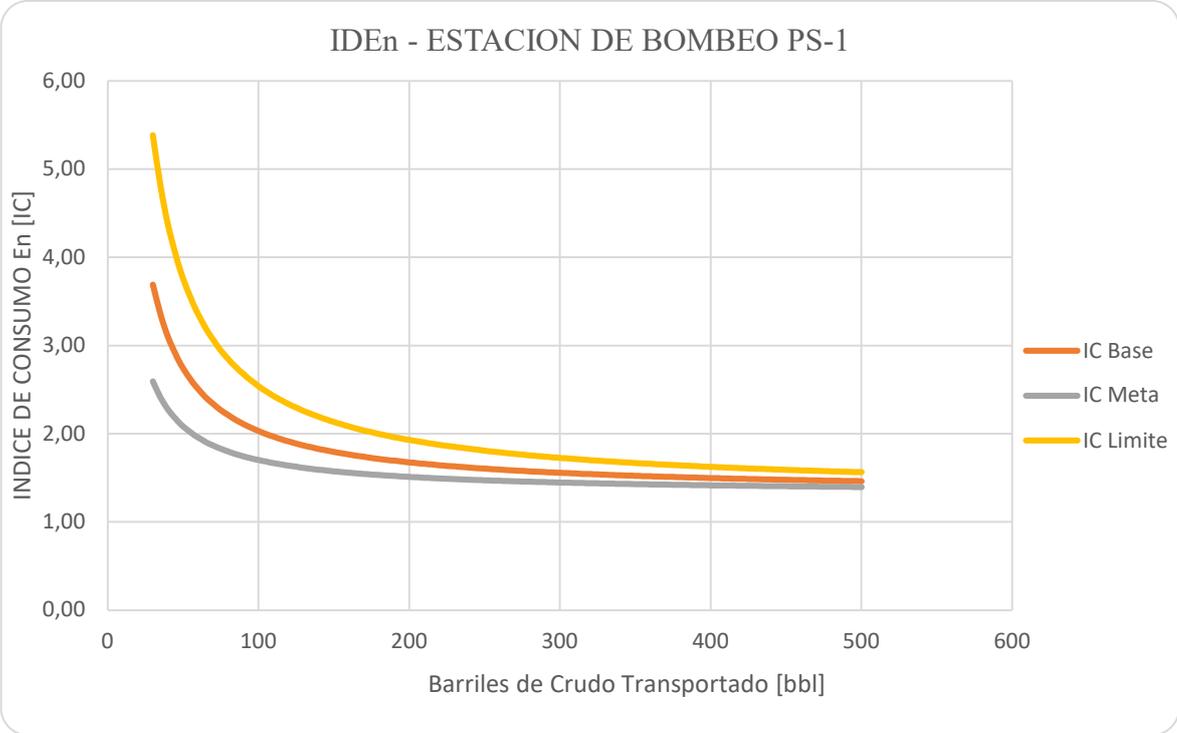
Ecuación META	Ecuación LIMITE
$BCE = 1.3208x + 38.18$	$BCE = 1.3208x + 121.98$



DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XV.

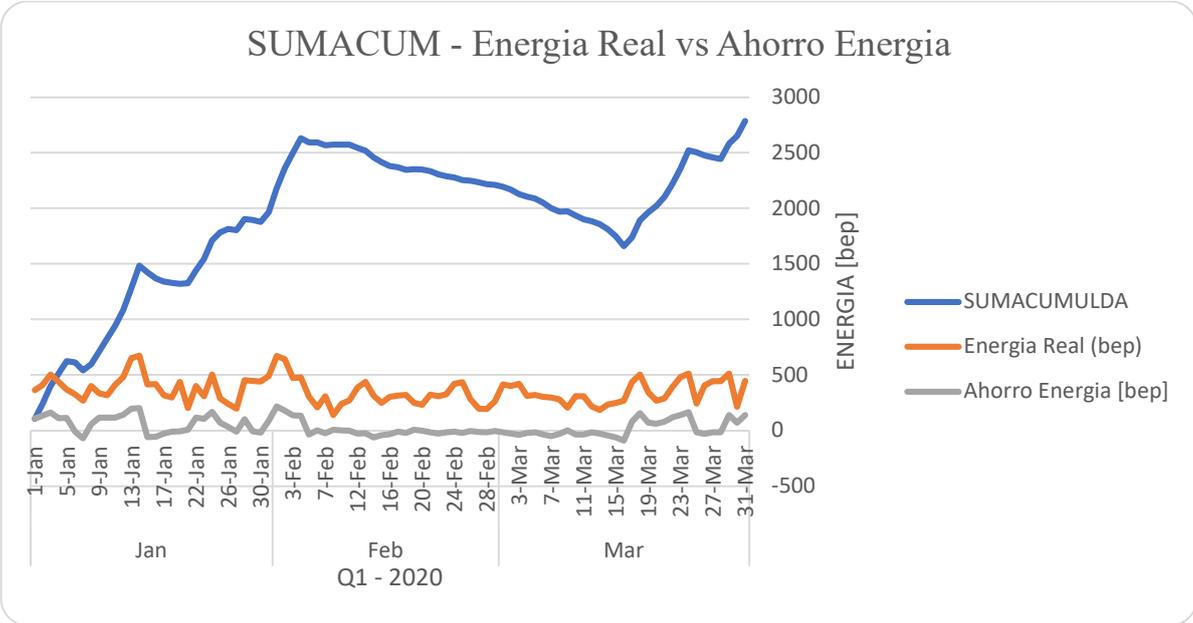
SGEN-PS-1-IDEn-DIAGRAMA DE INDICES CONSUMO ENERGETICO.



DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XVI.

SGEn-PS-1-DSMC-DIAGRAMA DE SUMACUM.



ANEXO XVII.

SGen-PS-1-DE-DIAGNOSTICO ENERGETICO.

ESTACIÓN PS-1	SGen-PS-1-DE-DIAGNOSTICO ENERGÉTICO	4.4.3	
Fecha:2020	Procedimiento - Revisión Energética		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1			

2. Objetivo

Establecer el proceso para definir criterios generales y metodológicos para las actividades de diagnóstico energético, y determinación de oportunidades de mejora, para mejorar el uso eficiente de la energía en las instalaciones de la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Definiciones.

SGEn. Sistema de Gestión Energética.

OPM: Oportunidad de Mejora.

USEn: Usuario Significativo de Energía.

IDEn: Indicador de desempeño Energético.

Desempeño Energético: Resultado medible – eficiencia energética.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

5. Descripción.

El personal Operadores MyE, deben tener las habilidades y competencias para identificar si un sistema está o no dentro de su rango operativo de acuerdo al manual y datos y datos de fábrica. Determinar si existe, perdidas de energía, eléctrica, mecánica, térmica, ACO.

El Supervisor de la Estación en conjunto con los Operadores MyE, deben establecer oportunidades de mejora, ya sea por cambio tecnológico, mejora del proceso, o acciones correctivas por deterioro. Estas a su vez deben ser establecidas bajo criterios tercios, así como su análisis en el que se exponga lo económico, impacto ambiental, y reducción de energía.

El Administrador SGEEn debe elaborar una lista de las con las oportunidades de mejora planteadas. Esta lista se debe coordinar a través del proceso de Administración del cambio M.O.C. Dentro de este proceso en conjunto con el Comité de Energía se debe evaluar su factibilidad técnica, económica y administrativa.

Como resolución positiva a la propuesta el comité deberá designar responsabilidades para la ejecución, posterior fiscalización, y seguimiento y evaluación tecnológica. En caso de una resolución negativa el comité deberá exponer las causas y alternativas.

6. Documentar.

- Proyecto de oportunidad de mejora con análisis energético, técnico, económico, ambiental.
- Resoluciones de factibilidad en conceso con el Comité de Energía

7. Anexos.

SGEn-PS-1-OPM- DIAGRAMA DE FLUJO OPORTUNIDAD DE MEJORA MOC

SGEn-PS-1-FOPM- FORMATO DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XVIII.

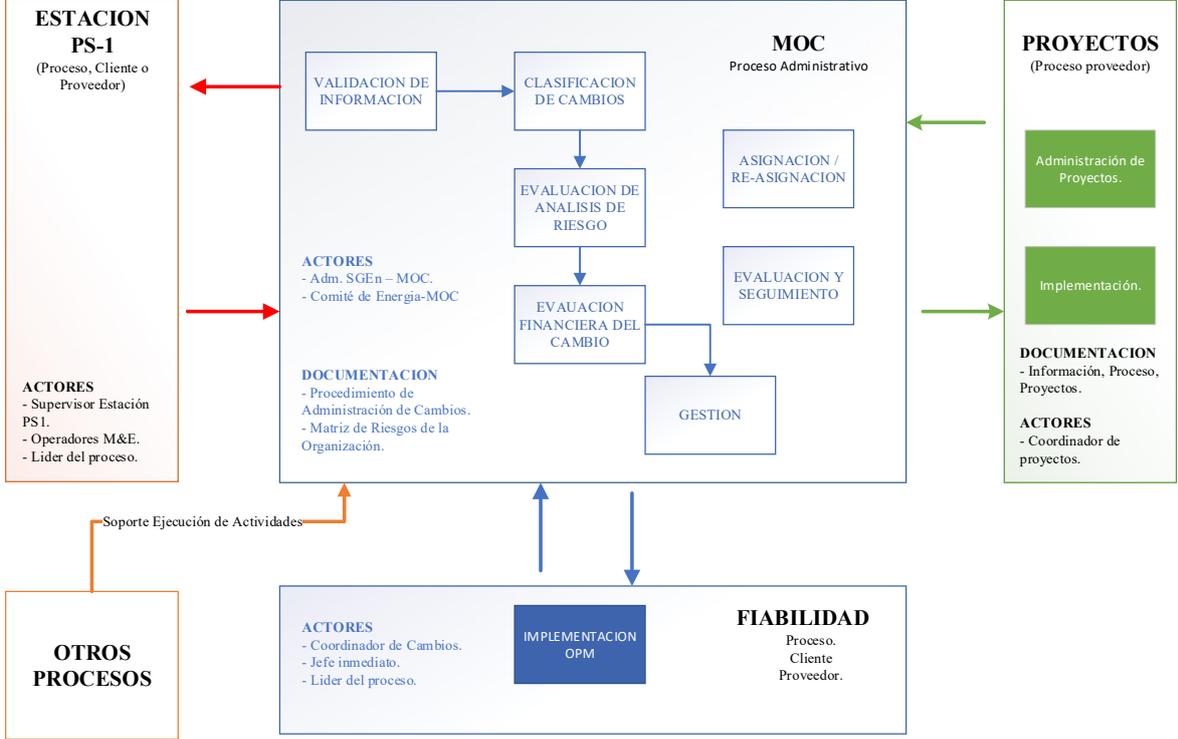
SGEn-PS-1-FOPM- FORMATO DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.

FORMATO DE OPORTUNIDADES DE MEJORA - OPS						
ESTACION DE BOMBEO PS-1						
PRIORIDAD	OPORTUNIDADES	ENERGETICO	ECONOMICO	AMBIENTAL	SOCIAL	AHORRO PROYECTADO
		Consumo - Anual [bbl/año]	Costo de Diesel [USD/gl]-año	Emisiones de CO2 [TonCO2/año]	Impacto social # familias	%
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XIX.

SGEn-PS-1-DIAGRAMA DE FLUJO DE OPORTUNIDADES DE MEJORA.



ANEXO XX.

SGEn-PS-1-FTC-FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-FORMACION Y TOMA DE CONCIENCIA	4.5.2	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer y gestionar las acciones formativas para que el personal dentro del proceso de SGEn desarrolle criterios para identificar de acuerdo a sus funciones, mejoras en el uso energético, reducción de impacto ambiental. Todo el personal relacionado debe tener las competencias formativas, así como una sensibilización sobre la importancia de sus actividades dentro de la estación.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”. También están involucrados los departamentos de comunicación y formación. Las actividades deben contemplarse dentro del plan de capacitación actual de la organización.

4. Responsabilidades.

4.1. Gerencia.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Identificación de necesidades de formación y sensibilización

Aprobación de requisitos profesionales necesarios.

Aprobación de plan de capacitación

4.2. Comité de energía SGen.

Elaboración de plan de capacitación y sensibilización del personal.

4.3. Administrador SGen y Supervisor de la Estación PS-1.

Identificar las necesidades de formación y sensibilización para cada una de las áreas de trabajo.

Determinar la competencia necesaria de las personas que trabajan bajo su control que afectan a su desempeño energético y al SGen.

Documentación, registro y almacenamiento de capacitaciones e información relacionada.

4.4. Recursos Humanos- RRHH.

Gestionar las actividades formativas.

Coordinación de recursos y comunicación organizada y oportuna para la gestión de las actividades de capacitación.

Asegurarse de que el personal es competente, basándose en una educación, formación, habilidades o experiencia apropiadas.

Tomar acciones para la adquisición personal con competencia necesaria, y evaluar la eficacia de las acciones tomadas.

4.5. Operadores Mecánicos y Eléctricos. (M&E).

Acudir a las capacitaciones y campañas de formación y sensibilización.

Comprometerse para la adquisición de competencias criterios energéticos.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Crear conciencia en que el impacto de sus actividades o de su comportamiento tiene relación directa con el desempeño energético.

5. Desarrollo.

5.1. Identificación de competencias.

Para cada uno de los USEn identificados se realiza una lista con las actividades operativas y de mantenimiento principales. De acuerdo a ello, y su nivel de complejidad se debe determinar si el operador requiere: conocimientos, básicos, intermedios o avanzados. De esto dependerá la capacidad del Operador M&E para identificar OPMs en el proceso a su cargo.

5.2. Identificación del personal.

Se debe enlistar las áreas y posesos de la estación, y el personal encargado de cada una de estas, así también como a los proveedores de servicios externos que forman parte de las actividades dentro de la estación.

5.3. Plan de Formación Energética.

Con las necesidades de formación al personal identificadas, se debe desarrollar un plan de actividades de capacitación, la cual debe ser aprobada por el Comité de Energía SGEN y las gerencias. En consecuencia, el departamento de RRHH, deberá coordinar de acuerdo a la disponibilidad de los participantes en función de los turnos de trabajo y planificación anual de actividades.

Las acciones formativas y capacitaciones que se realicen deben cubrir los objetivos básicos del SGEN como son:

- Socializar la Política Energética de la organización y la Estación de Bombeo PS-1.
- Conocer los procedimientos y requisitos del SGEN. así como transmitir la importancia de su cumplimiento y sus consecuencias negativas.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Informar sobre roles y responsabilidades, actividades de cada operador, en el cumplimiento de la política para alcanzar los objetivos energéticos y respuesta ante alguna acción necesaria en el SGEN.
- Socialización la influencia de comportamiento como potenciales asociados a sus actividades, y los beneficios para el medio ambiente.
- Para los proveedores y contratistas de servicios en la estación es necesario incluir en las charlas de socialización del SGEN y deben estar obligados a acatarlas de igual forma a las otras disposiciones de la organización.

5.4. Registros.

Es necesario el registro sin formato específico de:

- Plan de capacitación y sensibilización anual, que debe ser aprobado por el Comité de Energía SGEN y Gerencias.
- Documentación y material de capacitación.
- Lista de asistentes y compromiso de cumplimiento.
- Evaluaciones y seguimientos de conocimientos.

6. Anexos.

SGEn-PS-1-PCFP-PLAN DE CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN PERSONAL.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXI.

SGEn-PS-1-PC&FP-PLAN DE CAPACITACION & FORMACION DE PERSONAL.

PLAN DE CAPACITACION Y FORMACION PERSONAL					
ESTACION BOMBEO PS1					
FORMACION	FECHA	LUGAR	PARTICIPANTES	EXPOSITOR	REGISTRO
Sociabilización del SGEN	Convocatoria Reunión	Estación MPCC	Presidente Ejecutivo, Gerente de Oleoducto, Superintendentes, Administrador SGEN	Administrador SGEN	Hoja de Registro Asistencia.
Roles, Responsabilidades y Funciones		Estacion PS1	Supervisor Estación PS1		
Concientización y Ventajas del SGEN	Reunión Mensual	Estación MPCC	Administrador SGEN	Administrador SGEN	Hoja de Registro Asistencia.
		Estación PS1	Supervisión de Estación PS1, Operadores M&E	Consultores	
USEn y Consumos Energéticos	Reunión Trimestral	Estación PS1	Administrador SGEN,	Administrador SGEN	Hoja de Registro Asistencia.
			Supervisor Estación PS1, Operadores M&E	Consultores	
IDEn, Registro de datos Diarios, LBEn Base - Meta - Limite.	Reunión Trimestral	Estación MPCC	Administrador SGEN,	Administrador SGEN,	Hoja de Registro Asistencia.
		Estación PS1	Supervisor Estación PS1, Operadores M&E	Consultores	
Actividades de Control Operacional, Mantenimiento y Desempeño Energético.	Reunión Trimestral	Estación PS1	Administrador SGEN, Supervisor Estación PS1, Operadores M&E, Dpto. Ingeniería, Dpto. Evaluación de Riesgos.	Consultores	Hoja de Registro Asistencia.
Requerimientos SGEN - (Compras - Proveedores)	Reunión Mensual	Estación MPCC	Administrador SGEN, Dpto. Compras, Dpto. Ingeniería.	Consultores	Hoja de Registro Asistencia.
		Estación PS1	Supervisor Estación PS1.		
Evaluación Desempeño Energético	Reunión Trimestral	Estación MPCC	Presidente Ejecutivo, Gerente de Oleoducto, Superintendentes, Administrador SGEN	Administrador SGEN	Hoja de Registro Asistencia.
Auditoria SGEN		Estacion PS1	Supervisor Estación PS1	Consultores	

ANEXO XXII.

SGEn-PS-1-COM-COMUNICACIÓN DEL SGEN.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-COMUNICACIÓN DEL SGEN	4.5.3	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

- Establecer el proceso para definir mecanismos de comunicación para todos los involucrados en el del SGEN en la organización, proveedores y actores relacionados al manejo y control de USEn. en la estación.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”. También están involucrados los proveedores de servicios energéticos y de actividades relacionadas a los USEn.

4. Responsabilidades.

4.1. Administrador SGEN y Supervisor de Estación Bombeo PS-1.

- Establecer que información debe ser publicada.
- Establecer parámetros de la información.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Establecer interesados que deben recibir la comunicación.

4.2. Departamento de Comunicación.

- Establecer los canales y mecanismos de comunicación.
- Generar impacto en el mensaje impartido.
- Asegurarse que la información sea coherente y fiable.

5. Proceso.

5.1. Plan de comunicaciones.

El Administrador SGEN en conjunto con el Supervisor de la Estación de Bombeo PS-1, deben establecer un proceso de comunicación por el cual, cualquier persona pueda acceder ella, así generar criterios de SGEN. El personal podrá generar retro alimentación como OPM, la cual debe ser documentada y registrada.

El departamento de Comunicaciones de la organización debe aportar con las herramientas comunicacionales para llegar tanto al personal interno, proveedores, y como imagen externa. Toda información debe ser revisada periódicamente para tomar en consideración las actualizaciones pertinentes.

Internamente se debe difundir la información de:

- Política, objetivos y metas energéticas.
- Planes de acción y oportunidades de mejora.
- IDEn de la estación.

Externamente de debe difundir:

- Política Energética.
- Compromiso con el Medio Ambiente.
- Responsabilidad Energética.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Requerimientos de los proveedores de servicios.

6. Anexos.

SGEn-PS-1-PC-PLAN DE COMUNICACIÓN DEL SGEN.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXIII.

SGEn-PS-1-PCSGEn-PLAN DE COMUNICACIÓN SGEn.

PLAN DE COMUNICACION DEL SGEn.					
ESTACION DE BOMBEO PS-1					
TIPO COMUNICACION	INFORMACION	METODO DE COMUNICACION	OBJETIVOS	DEPARTAMENTO RESPONSABLE	TIPO DE REGISTRO
Interno - Empleados	Generalidades del SGEn	Inducción	Conciencia de participación.	Departamento Comunicaciones	Listado de Asistencia
	Beneficios Técnicos, Energéticos, Ambientales y Económicos.	Carteleras	Empoderamiento de responsabilidades	Departamento Comunicaciones	Publicaciones
	Indicadores de Desempeño	Boletines Informativos	Cumplimiento de Objetivos y Metas	Departamento Comunicaciones	Publicaciones
Externo - Proveedores	Conocimientos del SGEn	Cartas Informativas.	Conciencia y Apoyo	Departamento Comunicaciones	Carta
	Requisitos que deben cumplir Proveedores	Lista de Requisitos	Compromiso y Cumplimiento del personal	Departamento Comunicaciones	Lista
General	Responsabilidad Energética y Ambiental	Campañas publicitarias	Referente de Responsabilidad Social	Departamento Comunicaciones	Publicidad

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXIV.

SGEn-PS-1-CD-CONTROL DE DOCUMENTACION.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-CONTROL DE DOCUMENTACION.	4.5.4	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.	Rev. 1	

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer los parámetros para la generación, codificación, almacenamiento, distribución de los documentos, relacionados al SGEn en la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades

4.1. Administrador SGEn.

Documentar toda actividad relacionada al SGEn.

Aprobación de documentos generador.

Almacenar la información acorde a los ítems de SGEn.

Actualización de documentación.

Localización de documentación.

Generación y actualización de documento maestro de registro SGEn.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

4.2. Supervisor de Estación de Bombeo PS-1.

Documentar toda actividad realizada con respecto al SGen. Estas pueden ser relacionadas con las OTs de la organización.

Receptar reportes de OPM, IDEn, y manejo de USEn.

4.3. Procedimiento.

4.3.1. Formatos.

Todo documento que se genere dentro del SGen debe contener:

Membrete de encabezado con: nombre de la estación, título del documento, fecha, numero de revisión, código del SGen, paginación.

Membrete con control de cambios que debe contener: Fecha, Revisión, Razón, Responsable, Aprobado.

Firmas de responsabilidad de acuerdo sea las competencias.

Para actas y registros: membrete de encabezado, tipo de documento, firmas de responsabilidad.

4.3.2. Codificación.

La codificación para todos los documentos Es la siguiente:

NOMBRE DEL PROCESO	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	INICIALES DEL DOCUMENTO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
SGEn	PS-1	XX	XX

Ejemplo:

SGEn-PS-1-RMD-REGISTRO MAESTRO DOCUMENTACIÓN

4.3.3. Modificación de documentos.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Las propuestas de modificación de los documentos deben ser acorde a lo estipulado en los requerimientos de la ISO50001 y sus actualizaciones pertinentes, así como, guías de aplicación referentes.

Las modificaciones propuestas deberán ser analizadas por el Administrados SGEN, y puestas en consideración del Comité de Energía SGEN. La aprobación debe tener en el registro de control de cambio el responsable y la razón por la cual se ha realizado.

Las actualizaciones deberán ser divulgadas a través del proceso de comunicación (ver: SGEN-PS-1-PC- PROCEDIMIENTO PARA COMUNICACIÓN DEL SGEN).

4.3.4. Almacenamiento.

Los documentos del SGEN, deben ser almacenados tanto de manera física como digital, manteniendo el nombre de origen del documento. Deben estar registrados de en el documento de registro. (ver Anexo SGEN-PS-1-RM-REGISTRO MAESTRO DOCUMENTACIÓN).

Los documentos descartados u obsoletos deben ser almacenados por separado, identificable. Para vitar confusión con la duplicidad de la información, y en caso de referencia ter ubicado su almacenamiento.

5. Anexos.

SGEn-PS-1-RM-REGISTRO MAESTRO DOCUMENTACIÓN.

ANEXO XXVI.

SGEn-PS-1-CO-CONTROL OPERACIONAL.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-CONTROL OPERACIONAL.	4.5.5	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer el proceso para identificar y evaluar variables de control operación y mantenimiento relacionados al manejo de los USEn. en la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades.

4.1. Administrador SGEn.

El Administrador SGEn en conjunto con el Supervisor de Estación de Bombeo PS-1 y Operadores M&E, deben determinar las variables de operación y mantenimiento que afectan al consumo energético de los USEn.

Para esto es necesario basar la información en:

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Información técnica sobre el Uso Eficiente de Energía en equipos, basándose en la experiencia del personal esta puede ser también suministrada por el proveedor mediante manuales de operación y condiciones nominales de funcionamiento.

Para la determinación de las variables significativas y USEn. se debe basar en el proceso SGEN-PS-1-RE-REVISION ENERGÉTICA, SGEN-PS-1-USEn-USOS ENERGÉTICOS y USEn.

4.2. Comité de Energía SGEN.

Debe desarrollar los instructivos con los controles operacionales de los USEn. en los que se debe considerar:

- Métodos de control y variables del proceso,
- Monitoreo, operación y mantenimiento.
- Responsables de ejecución.

Esta información debe ser registrada y documentada de acuerdo al SGEN-PS-1-PCO-PARAMETROS DE CONTROL OPERACIONAL.

Si se termina que el USEn esta fuera de los parámetros de control, es importante tomar medidas correctivas, y de acuerdo al SGEN-PS-1-DE- DIAGNOSTICO ENERGÉTICO, determinar OPMs.

5. Documentar.

Documentar en acta: acciones correctivas ante variaciones del desempeño energético.

6. Anexos.

SGEN-PS-1-PCO-PARAMETROS DE CONTROL OPERACIONAL.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXVII.

SGEn-PS-1-PCO-PARAMETROS DE CONTROL OPERACIONAL.

Estación	BPH efectivos	BPD efectivos	No. de bombas	Frecuencia Monitoreo	Registro	Responsable
PS-1 & PS-2	12900-20000	309600-480000	4	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	9675-15000	232200-360000	3	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	5000-10000	120000-240000	2	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	3,750-5000	90,000-120000	1	Continuo	SCADA	Operadores M&E
PS-3 & PS-4	15000-21500	360000-517000	5	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	11200-18000	268800-432000	4	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	7800-13500	187200-324000	3	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	4580-9000	109920-216000	2	Continuo	SCADA	Operadores M&E
	3,750-4500	90,000-108000	1	Continuo	SCADA	Operadores M&E

API		18	19	20	21	22	23	24	18
Caudal		450000	450000	450000	450000	450000	450000	450000	90000
Estación PS-1 Salida	Presión [Psi]	1526	1472	1477	1463	1420	1408	1502	1102
	Temperatura [F]	167	167	140	140	140	131	86	167

ANEXO XXVIII.

SGEn-PS-1-DI-DISEÑO INSTALACIONES.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-DISEÑO INSTALACIONES.	4.5.6	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.	Rev. 1	

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer criterios energéticos en el diseño de instalaciones nuevas, que involucre proyectos de desempeño, eficiencia energética y gestión de cambios en las instalaciones existentes estación de Bombeo de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades.

4.1. Administrador SGen.

Aprobar los proyectos de ahorro energético que se le presenten, clasificándolos como tales y aprobando para el registro en el Catálogo de Proyectos de Desempeño y Eficiencia Energética

4.2. Supervisor de Estación de Bombeo PS-1.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Tramitar los proyectos de desempeño y eficiencia energética que se le presenten, filtrando aquellas en las que no se haya hecho mención a los Usos y Consumos energéticos.

Verificar la identificación de posibles requisitos de eficiencia energética en el diseño de nuevos proyectos.

Integrar con el proceso de Gestión de Cambio MOC en las especificaciones de diseño, a fin de alcanzar la mejora continua en el desempeño y la eficiencia energética de Procesos, y USEn. (ver SGEN-PS-1-OPM- DIAGRAMA DE FLUJO OPORTUNIDAD DE MEJORA MOC).

Hacer cumplir este procedimiento a los Proveedores de ingeniería contratados para la elaboración de la ingeniería de detalle y básica de cada proyecto y a las empresas contratadas para la construcción.

4.3. Departamento. de Ingeniería.

Garantizar que se cumplan con los Términos de Referencia TDRs de acuerdo al SGEN

Estimar los ahorros energéticos de las propuestas de acuerdo al SGEN-PS-1-DE-DIAGNOSTICO ENERGÉTICO.

Aportar con la información necesaria para una correcta estimación de los consumos energéticos que implique el nuevo proyecto de acuerdo al SGEN-PS-1-RE-REVISION ENERGÉTICA.

4.4. Comité de Energía SGEN.

Propone e Incluye proyectos en el Plan de Acción vigente. Se considerará que conllevan ahorro energético tanto aquellas inversiones cuya principal fuente de rentabilidad sea el ahorro energético, como aquellas que, aunque estén identificadas con otra fuente de rentabilidad, contemplen el ahorro energético como factor afectado en la Gestión del Cambio.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

5. Procedimiento.

5.1. Reunión de diseño.

Una vez detectada la necesidad el Administrador SGEN en conjunto con el Comité de Energía SGEN, Departamento. de Ingeniería y Evaluación de Riesgos, deben acordar el plan de acción. En función de ello se debe determinar si se ejecutara los trabajos con el personal interno o la contratación de servicios externos. Para el caso de contratación de servicios externos es necesario regirse de acuerdo al de acuerdo al SGEN-PS-1-ASE-ADQUISICIÓN DE SERVICIOS ENERGÉTICOS.

En los dos casos de ejecución del proyecto es importante establecer un cronograma y esquema de trabajo, responsables del seguimiento, mecanismos para hacer ajustes o alcances al proyecto inicial.

5.2. Evaluación del proyecto.

Este punto debe ser determinado por la naturaleza del proyecto en sí y debe ser periódicamente durante el periodo de ejecución de acuerdo al plan de ejecución del proyecto. Se debe incluir el detalle del impacto y desempeño energético. Todos los resultados obtenidos de la evaluación de resultados se registrarán en el informe técnico correspondiente al proyecto.

6. Documentar.

La documentación debe ser gestionada por el Administrador SGEN con la designación a quien corresponda.

- Actas de reuniones de Diseño.
- Actas de aprobaciones del proyecto.
- Informe de factibilidad técnica, económica e impacto energético y ambiental del proyecto.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Informe de entrega del proyecto, con comparativo de resultados deseados con los obtenidos.
- Evaluación energética posterior a la entrega. De acuerdo al SGen-PS-1-RE-REVISION ENERGÉTICA.

ANEXO XXIX.

SGEn-PS-1-ASE-ADQUISICION DE SERVICIOS ENERGETICOS.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-ASE-ADQUISICION DE SERVICIOS ENERGETICOS	4.5.7	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer criterios para la selección de vienes, o servicios a través de proveedores energéticos, que cumplan y se ajusten a la política energética de la organización. De esta forma dar continuidad al SGEn en la estación de Bombeo de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades.

4.1. Supervisor de Estación de Bombeo PS-1.

El supervisor de la estación en conjunto con el Operador M&E generan el requerimiento del bien o servicio bajo los criterios de la política del SGEn.

Analizar alternativas con mejor desempeño energético.

Debe documentar los términos de referencia actual y los propuestos como mejora para el desempeño energético.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

4.2. Administrador SGen.

Es el encargado de la revisión de las solicitudes, de ser necesario deberá gestionar una reunión del Comité Energético SGen y hacer la evaluación y factibilidad.

Evaluar Términos de referencia y hacer ajustes para el cumplimiento técnico y desempeño energético

4.3. Departamento de Compras.

- Es el encargado de recibir las requisiciones de compras aprobadas.
- Gestionar la búsqueda de proveedores que cumplan con estos requisitos.
- Coordinación para la revisión de requisitos energéticos para la adquisición de los bienes, servicios y energéticos.
- Evaluar a los proveedores de servicios energéticos, productos y equipos sus características, desempeño energético e integración al SGen.

5. Proceso.

El proceso de compra y adquisiciones debe ser abordado por las áreas competentes de acuerdo a sus roles y funciones dentro del SGen, y coordinarse con las distintas áreas

6. Documentar.

Se debe documentar:

- Registros de solicitudes de compra y adquisiciones, bases de licitación y diseños, procesos de adquisiciones aplicando criterios de eficiencia energética y de desempeño energético.

ANEXO XXX.

SGEn-PS-1-SMA-SEGUIMIENTO MEDICION Y ANALISIS.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-SMA- SEGUIMIENTO, MEDICION Y ANALISIS	4.6.1	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación.		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer criterios para el seguimiento, medición y análisis del desempeño energético de acuerdo al SGEn en la estación de Bombeo de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades.

4.1. Administrador SGEn.

- Evaluación periódica del desempeño energético e IDEn.
- Llevar registro y control del cumplimiento de los objetivos Energéticos.
- Notificar el nivel de cumplimiento de los objetivos energéticos.
- Generar planes de acción en conjunto con el Supervisor de la Estación PS-1.

4.2. Supervisor de la Estación de Bombeo PS-1.

- Verificación de los registros diarios de consumo de energéticos y producción,

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Reporte de registros de energéticos
- Gestionar la calibración periódica de los elementos de medición de los energéticos.
- Dirigir los planes de acción para el cumplimiento de los objetivos del SGEEn.

5. Proceso.

5.1. Indicadores energéticos IDEn

Se define los IDEn de acuerdo al SGEEn-PS-1-RE-REVISION ENERGÉTICA.

Para el monitoreo se lo sigue de acuerdo al diagrama de IDEn el que nos muestra la relación entre el consumo real de energía y la producción, BCE/BCT (ver SGEEn-PS-1-IDEn-DIAGRAMA DE IDEn).

El cuadro de sumas acumuladas nos permite visualizar y la tendencia del ahorro cuantitativamente si se disminuido el consumo de energía o se ha aumentado el consumo del energético con relación a la media calculada. (Ver: SGEEn-PS-1-SMC- DIAGRAMA SUMACUM).

5.2. Evaluación del cumplimiento.

El administrador SGEEn debe evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos legales, OPMs, USEn. Energéticos, IDEn, en conjunto con el Supervisor de la Estación PS-1. De ser necesario se debe involucrar al Comité de Energía SGEEn.

Esta evaluación debe ser periódica (mensual) o cada vez que se requiera si se detecta algún incumplimiento. De cada evaluación se debe generar un informe con las observaciones pertinentes para una mejora continua. En caso de que se determine una “No Conformidad” se deben plantear acciones correctivas y preventivas.

6. Documentar.

- Actas de reuniones y resoluciones

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Evaluaciones de los IDEn con observaciones.

7. Anexos.

SGEn-PS-1-MMA- MATRIZ DE MONITOREO Y ANÁLISIS.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXXI.

SGEn-PS-1-MMA-MATRIZ DE MONITOREO Y ANALISIS.

MATRIZ DE MONITOREO Y CONTROL DIARIO DEL SGEN.											
ESTACION DE BOMBEO PS-1											
ASPECTOS	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO	L	M	M	J	V	S	D	MEDICION	ANALISIS
Indicador de Desempeño Energético IDEn	Administrador SGEN	Control de Consumo de Crudo Combustible diario BCC- IDEn.	X					X		Registro de lecturas de consumo de BCC del tanque de almacenamiento para consumo. (Datos diarios -SCADA)	Si hay desviaciones se aplicara método de análisis de causa que la organización tenga definido.
	Supervisión de Estación	BCT/BCE	X	X	X	X	X	X	X	Registros diarios de producción.	
Variables de Control Operacional y Mantenimiento.	Operadores M&E	Variables de Operacion y Mantenimiento	X		X		X		X	Medición con instrumentos calibrados las variables de proceso (Presión, Temperatura,etc).	Analizar desviaciones fuera de limites admisibles, se debe registrar historial de eventos, paradas, etc.
	Supervisión de Estación	Cumplimiento de planes de Mantenimiento		X		X		X		Verificación de horas de trabajo de equipos para ejecución de Mto. Preventivo.	
Planes de Acción para Cumplimiento de Objetivos y Metas	Administrador SGEN	% de Cumplimiento de Actividades Planificadas Vs Ejecutadas.	X					X		% de Avance de actividades.	Revisión mensual de las actividades planificadas.

MATRIZ DE MONITOREO Y CONTROL MENSUAL DEL SGEN																
ESTACION DE BOMBEO PS-1																
ASPECTOS	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDICION	ANALISIS
Indicador de Desempeño Energético IDEn	Administrador SGEN	Control Mensual de Consumo de Energia.	X		X		X		X		X		X		Toma de lecturas de Consumo de Crudo Combustible bbl de los medidores de consumo y constar en SCADA.	Si hay desviaciones se aplicara método de análisis de causa que la organización tenga definido.
	Supervisión de Estación		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Registros mensuales de Consumo de Energia Vs Crudo Transportado..	
Variables de Control Operacional y Mantenimiento.	Operadores M&E	Variables de Operacion y Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Medición con instrumentos calibrados las variables de proceso (Presión, Temperatura,etc).	Analizar desviaciones fuera de limites admisibles, se debe registrar historial de eventos, paradas, etc.
	Supervisión de Estación	Cumplimiento de planes de Mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Verificación de horas de trabajo de equipos para ejecución de Mto. Preventivo.	
Planes de Acción para Cumplimiento de Objetivos y Metas	Administrador SGEN	% de Cumplimiento de Actividades Planificadas Vs Ejecutadas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	% de Avance de actividades.	Revisión mensual de las actividades planificadas.

ANEXO XXXII.

SGen-PS-1-AI-AUDITORIA INTERNA.

ESTACIÓN PS-1	SGen-PS-1-AI-AUDITORIA INTERNA.	4.6.3	
Fecha:2020	VERIFICACION DEL SGen.	Rev. 1	

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer criterios para la elaboración y planificación sistemática de auditorías internas en la estación de acuerdo al SGen en la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Definiciones.

- **Auditor:** persona calificada para realizar auditorías.
- **Auditoria:** evaluación independiente, sistemática, documentada, y objetiva del SGen o una de sus partes.
- **Equipo auditor:** El equipo auditor está formado por un número de auditores, dependiente de la dimensión y complejidad del área a auditar bajo la dirección del auditor líder.
- **Auditor Líder:** auditor designado para dirigir una auditoria.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- **Auditoría interna:** es aquella en la que el equipo auditor pertenece a la organización.
- **Requisito o Requerimiento:** Práctica establecida como mandatorio en la ejecución de las actividades
- **No Conformidad:** Desviación o falta de cumplimiento de un requisito establecido.
- **No Conformidad Singular:** Se consideran no conformidades singulares aquellas que:
 - Ponen de manifiesto un deficiente funcionamiento del o los sistemas de gestión, de modo que se pone en peligro el cumplimiento de la política de la organización.
 - Puedan ocasionar un accidente industrial o personal, muy grave o mortal.
- **Acción preventiva:** Son acciones que están orientadas a revertir situaciones que en el presente no representan un desvío de los requisitos del Sistema, pero que en el futuro pueden llegar a provocar no conformidades.
- **Observaciones:** circunstancias apreciadas en la auditoria que pueden llegar a dar lugar a una no conformidad.

5. Responsabilidades.

5.1. Gerencia de Oleoducto.

- Aprueba el Programa anual de auditorías y las revisiones que se realizan al procedimiento.
- Aprueba el Informe final de auditoría

5.2. Administrador SGen.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Verifica el cumplimiento del procedimiento.
- Elabora el programa anual de auditoría.
- Lleva el registro de auditores internos.
- Selecciona al auditor líder.
- Coordina las fechas y duración de la auditoría.
- Programa la formación en auditorías.
- Concientiza a los supervisores y superintendentes sobre la importancia de estar presente en la reunión de cierre.

5.3. Equipo auditor.

- Desarrolla la auditoría

5.4. Auditor Líder.

- Selecciona a los miembros del equipo auditor.
- Elabora el Plan de auditoría, elabora el informe y difunde el mismo.
- Completa la lista de verificación.
- Convoca a la reunión de apertura y cierre de la auditoría.
- Elabora Informe de auditoría e informa en la reunión de cierre.

5.5. Supervisor de la Estación de Bombeo PS-1.

- Implementan las acciones que cierre las desviaciones y ejecuta actividades correctivas y preventivas, detectadas como oportunidades de mejora.
- Asisten a las reuniones de cierre de auditorías.
- Designan responsables para atender las Auditorías Externas y/o Revisión para la Mejora o Aseguramiento de los Procesos Industriales.

6. Proceso.

6.1. Determinación de las fechas de realización.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

El Administrador SGEEn definirá las fechas precisas de las auditorias. La duración de la auditoria dependerá del objeto y alcance establecido. En general, se procurará que una auditoría interna no se extienda más allá de 15 días.

6.2. Plan de Auditoria.

Una vez revisado el alcance, los criterios e información base de la auditoria, el auditor líder deberá preparar el plan de auditoria considerando lo siguiente:

- Documentos de referencia
- Procesos a auditar
- Realizar Actividades de la auditoria establecido fecha y lugar.
- Funciones y responsabilidades del equipo auditor

La información mencionada será registrada en el formulario Plan de Auditoria y será difundida por el Administrador SGEEn.

6.3. Auditoria en sitio.

La auditoría en sitio se centra en obtener evidencias objetivas y compararlas con los criterios sujetos a verificación.

Las actividades a realizarse durante la auditoria son:

- Reunión de apertura.
- Actividades de verificación de hallazgos.
- Preparación de las conclusiones de la auditoria (Reunión de enlace).
- Reunión de cierre.

6.3.1. Reunión de apertura.

La Reunión de apertura será presidida por el Auditor Líder, quien tendrá la responsabilidad de convocar a la Dirección de la organización, Gerencia Oleoducto,

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

Administrador SGEEn, Supervisores de Estación, Operadores M&E, Coordinadores de las áreas de ingeniería, compras, riesgos, y legal, áreas cuyos procesos se van a auditar.

Durante la reunión de apertura, el auditor líder presentará el plan de auditoría, proporcionará un breve resumen de la metodología a seguir, confirmará con los asistentes cualquier modificación que se requiera y establecerá las vías de comunicación del proceso a ejecutarse.

El Auditor Líder deberá establecer claramente que la auditoría es un medio de colaboración para la mejora continua del SGEEn.

6.3.2. Actividades de verificación.

Durante la auditoría en sitio se podrán realizar las siguientes actividades de verificación:

- Recopilación de información mediante un muestreo adecuado y su verificación, esto incluye: procedimientos, registros, organigramas, normas aplicables.
- Observación de las actividades y del ambiente del trabajo, según la documentación previamente recopilada.
- Evaluación de desempeño de los procesos, a través de la verificación de las tendencias de los indicadores de gestión.
- Evaluación de cumplimiento de objetivos, metas y planes de acción de la Política Integrada.
- Revisión de bases de datos informáticos y/o la aplicación informática del SGEEn.
- Elaboración de los formularios de verificación basadas en la norma ISO 50001 tal como se muestra en el documento: SGEEn-PS-1-AB-ANALISIS DE BRECHAS ISO 50001,

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Reporte de auditorias

6.3.3. Reunión de cierre.

- Se realizará con la presencia del mismo personal que fue convocado a la reunión de apertura y será programada por el Auditor Líder.
- Durante la reunión de cierre, el Auditor líder presentará los hallazgos y conclusiones de la auditoria. En el caso de requerirse se informará de recomendaciones y/o oportunidades de mejora detectadas.

6.3.4. Solución de no conformidades

- Los puntos detectados con no conformidades deben ser priorizados de acuerdo a las estrategias de la organización y en base a esto se las trata según el procedimiento de acciones correctivas, preventivas y mejora. Cumplido este punto se puede dar el cierre de la no conformidad. (ver SGEN-PS-1-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD).

6.3.5. Frecuencia.

- Este procedimiento se debe realizar una vez al año, cuando las condiciones así lo ameriten o requerimiento de la empresa o ente regulador.

7. Documentos.

El equipo auditor debe entregar un registro completo y documentado, exacto y preciso de las actividades a realizar y resultados encontrados.

8. Anexos.

SGEn-PS-1-AB-ANALISIS DE BRECHAS ISO 50001.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXXIII.

SGEn-PS-1-AB-ANALISIS DE BRECHAS NORMA ISO 50001.

ESTACION DE BOMBEO PSI		ANALISIS DE BRECHAS					SEGUIMIENTO (dd-mm-aaaa)			
Cláusula	Requisito ISO 50001	Documentación Existente	Descripción de cumplimiento	Plan de acción o mejora	Responsable	Fecha	Estado	Fecha programada	Documentación final	% de avance
4.1	Requisitos Generales									
4.2.1	Alta Dirección									
4.3	Política Energética									
4.4	Planificación Energética									
4.4.1	Generalidades									
4.4.2	Requisitos Legales									
4.4.3	Revisión Energética									
4.4.4	Línea Base de Energía									
4.4.5	Indicadores de Desempeño Energético									
4.4.6	Objetivos, metas y planes de acción de la gestión de la energía									
4.5.1	Generalidades									
4.5.2	Competencia, formación y toma de conciencia									
4.5.3	Comunicación									
4.5.4.1	Requisitos de la documentación									
4.5.4.2	Control de los documentos									

ANEXO XXXIV.

SGEn-PS1-NC-NO CONFORMIDADES.

ESTACIÓN PS-1	SGEn-PS-1-NC—NO CONFORMIDADES.	4.6.3	
Fecha:2020	VERIFICACION DEL SGen.		Rev. 1

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer criterios para definir la metodología para controlar la recurrencia de no conformidades en los requerimientos y procedimientos del SGen en la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación de Bombeo PS-1 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades.

4.1. Administrador SGE

- Informar al comité energético y dar seguimiento las NC.
- Definir acciones correctivas.

4.2. Supervisor de estación de Bombeo PS-1.

- Reportear no conformidades u oportunidades de mejora de acuerdo a Formulario SGEN-PS-1-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Dar seguimiento de las acciones correctivas y preventivas y documentar las actividades.

4.3. Operadores M&E.

- Comunicar las No conformidades.
- Ejecutar acciones correctivas para la resolución de No conformidades.
- Documentar las acciones ejecutadas.

5. Proceso.

5.1. Detección del hallazgo

Todo el personal de la estación está llamado a identificar causas de no conformidad u oportunidades de mejora. Estas deben ser comunicadas y socializadas con al Supervisor de la estación de Bombeo PS-1.

El supervisor de la estación debe ser el encargado de la apertura de una No Conformidad-NC.

Existen motivos recurrentes por los cuales se dan las no conformidades, entre ellos se tiene:

- Falta de compromiso, capacitación y competencia en criterios operacionales del personal.
- Aplicación errónea de procesos de comunicación y prácticas de eficiencia energética.
- Fallas en el control de registros, seguimiento, medición y análisis.
- Falta de inversión o recursos necesarios
- Resultado de observaciones de Auditorías internas y externas.

5.2. Análisis de causas.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

El Administrador SGen deberá convocar al Comité de Energía SGen y el personal oportuno, para analizar las causas de NC. Todas estas actividades deben documentarse. Como herramienta para identificar el problema se puede utilizar el Diagrama de Pescado (Ishikawa), hasta encontrar la raíz del problema.

5.3. Revisión de eficacia.

Ejecutadas las acciones correctivas de las NC, estas deben ser verificadas para la conformidad. Si no se logra mostrar una mejora y el problema permanece es necesario analizar nuevamente y detectar del problema raíz.

5.4. Cierre de una No Conformidad.

El Administrador SGen en conjunto con el Supervisor de la Estación realizan el análisis de los resultados y seguimiento las acciones correctivas y se determinará:

- La satisfacción de los resultados- satisfactorio – NC cerrado- seguimiento y evaluación.
- En caso de no proceder la acción – No Procede.
- En caso de resultado no satisfactorio – No Conformidad- definir nuevas acciones correctivas.

Ejecutas las acciones correctivas de las NC, el responsable debe describir las acciones en el apartado "Observaciones" del SGEN-PS-1-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD, y debe ser registrado con firma y fecha, para su posterior verificación y archivo.

6. Documentar.

Informe de NC – No conformidad con acciones correctivas y preventivas

7. Anexos.

SGEN-PS-1-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

ANEXO XXXV.

SGEN-PS-1-FNC-FORMULARIO NO CONFORMIDAD.

ESTACION DE BOMBEO PS-1	FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD				CODIGO:			
No conformidad, Acción Correctiva y Preventiva				FECHA:	PAGINAS:			
TIPOS:								
Incumplimiento del SGE	<input checked="" type="checkbox"/>	Legal	<input checked="" type="checkbox"/>	Auditoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Comunicación Externa.	<input checked="" type="checkbox"/>	
1. DESCRIPCION:								
Fecha de detección:			Nombre:					
2. CAUSAS:								
T. ACCIONES	INMEDIATAS	<input checked="" type="checkbox"/>	CORRECTIVAS	<input checked="" type="checkbox"/>	PREVENTIVAS	<input checked="" type="checkbox"/>	OPS. MEJORA	<input checked="" type="checkbox"/>
3. ACCIONES		<u>Responsable</u>	<u>Fecha Prevista</u>	<u>Fecha Real</u>				
		_____	_____	_____				
		_____	_____	_____				
		_____	_____	_____				
4. SEGUIMIENTO Y CIERRE:								
Observaciones:		Fecha de Cierre:		Firmas Responsables:				

ANEXO XXXVI.

SGen-PS-1-RD-REVISION POR LA DIRECCION.

ESTACIÓN PS-1	SGen-PS-1-RD-REVISION POR LA DIRECCION.	4.7	
Fecha:2020	PROCEDIMIENTO ACTUAR EN EL SGen	Rev. 1	

1. Historial de modificaciones.

FECHA	REVISION	RAZON	RESPONSABLE	APROBADOR
XX-0X-20XX	1	1era Ed		

2. Objetivo.

Establecer criterios para definir la metodología para la revisión del cumplimiento de los objetivos del SGen por la dirección en la Estación de Bombeo PS-1.

3. Alcance.

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS-1-AL- ALCANCE”.

4. Responsabilidades.

4.1. Gerente de Oleoducto.

- Revisión y aprobación del procedimiento.
- Revisión y evaluación del SGen, - observaciones, conclusiones, y recomendaciones.

4.2. Supervisor de Estación de Bombeo PS-1.

Da a conocer respecto a su proceso sobre:

- Evolución y gestión de los indicadores.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Sugerencias y/o recomendaciones para la mejora.
- Gestión de oportunidades de mejora.
- Cambios que puedan afectar al sistema de gestión.

4.3. Administrador SGEN.

- Elabora el procedimiento.
- Documenta el seguimiento de los avances.
- Realiza el seguimiento de los objetivos, metas y planes de acción del SGEN.

4.4. Auditores del SGEN.

- Evalúa periódicamente el cumplimiento de los requerimientos la normativa.
- Documenta y envía la evaluación y análisis del SGEN a la Dirección para su revisión.

5. Proceso.

La Presidencia Ejecutiva y Gerencia, revisarán el SGEN una vez por año. Esta revisión se la realizará con el fin de asegurar que el sistema funciona dentro del marco de implementación de la ISO-50001, y satisface los requerimientos enunciados en la Política y Objetivos del SGEN.

La información requerida para llevar a cabo la revisión incluirá lo siguiente:

- Cumplimiento de los objetivos y metas SGEN.
- Revisión de los IDEn y LBEn, su impacto en términos de Seguridad de operaciones, Medio Ambiente alrededor de la estación, Energía y Calidad de producción, y Salud del personal.
- Estado de las acciones correctivas y preventivas.
- Comunicaciones de la organización y el personal.

DISEÑO DE SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA PARA UNA ESTACIÓN DE ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRUDOS PESADOS - ECUADOR.

- Análisis de posibles factores que podrían afectar al SGEN
- Recomendaciones para la mejora, diligenciadas por el Representante de la Gerencia.

El análisis de esta información permitirá a la Gerencia, de ser el caso, realizar modificaciones en la política, objetivos, línea de base energética y otros elementos fundamentales del SGEN.

5.1. Salidas de la Revisión.

Como resultados de esta revisión se debe considerar las decisiones relacionadas con las OPMS y cambios en el SGEN, incluyendo:

- La política energética.
- Los IDEn o las LBen.
- Los objetivos, las metas energéticas, los planes de acción u otros elementos del SGEN y las acciones a tomar si no se alcanzan.
- La asignación de recursos.
- La mejora de la competencia, la toma de conciencia y la comunicación.

5.2. Mejora continua.

La organización debe promover a sus colaboradores mejorar continuamente, de ser el caso realizar modificaciones del SGEN para mejorar el desempeño energético

6. Documentar.

Informe de resolución de la Gerencia con los puntos destacados de la reunión, acciones correctivas y observaciones del SGEN.