

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS”**

Realizado por:

JOSÉ ALEJANDRO ARTEAGA NAVARRETE

Director del proyecto:

Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD.

Como requisito para la obtención del título de:

**MAGÍSTER EN ECOEFICIENCIA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN EFICIENCIA
ENERGÉTICA**

Quito, junio 2020

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, JOSÉ ALEJANDRO ARTEAGA NAVARRETE, con cédula de identidad # 1719042499, 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.



José Alejandro Arteaga Navarrete

1719042499

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A
LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE
CRUDOS PESADOS”**

Realizado por:

JOSÉ ALEJANDRO ARTEAGA NAVARRETE

Como Requisito para la Obtención del Título de: MASTER EN ECOEFICIENCIA
INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA ha sido dirigido por
el profesor

Ing. Edilberto Antonio Llanes Cedeño, PhD

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



FIRMA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

MSc. Rodolfo Jefferson Rubio Aguiar

MSc. Paolo Salazar Alvear

Después de revisar el trabajo presentado,

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



FIRMA



FIRMA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

DEDICATORIA

A Dios, por darme la gracia de vivir y disfrutar esta etapa de mi vida, por estar conmigo en cada paso que doy, 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.

A mis padres, Mariana y Guillermo, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaron, por sus valiosas enseñanzas, pilares fundamentales en mi vida, todo esto se los debo a ustedes.

A mi ñaño Ricardo, por ser más que un hermano, por su ejemplo fundamental en mi vida, por darme la confianza, su apoyo, y enseñarme a ser mejor cada día.

A mis sobrinos queridos Emily y Gabriel, por su amor y ternura que me dan, llenado mi vida de felicidad en cada momento, los quiero mucho.

Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto, pero son parte valiosa de este proceso de mi vida y los llevo en el corazón.

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a mis queridos padres por el sacrificio y apoyo incondicional, por su Santa bendición de todas las mañanas, por su gran amor. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir objetivos en mi vida.

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, transmitiéndome 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 UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ÍNDICE

DECLARACIÓN JURAMENTADA	2
DECLARATORIA	3
LOS PROFESORES INFORMANTES	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE	7
Resumen	9
Abstrac.....	10
Introducción.....	11
Objetivo General	15
Específicos	15
Materiales y Métodos	16
Área de Estudio	16
Sistema de bombeo de crudo.....	18
Sistema de generación eléctrica.....	20
Sistema de Aire comprimido ACO.....	20
Materiales	22
Analizador de energía eléctrica	22
Ultraprobe 100, manómetro de verificación.....	23
Metodología.....	24
Sistema de Gestión Energético- SGEN	24
ISO 50001.....	24
Requerimientos ISO 50001	25
Etapas del Procedimiento	26
Requisitos Generales	27
Formación del equipo de trabajo	27
Alta gerencia.....	27
Política energética.....	28
Planificar- Revisión energética.....	28
Revisión energética.....	28
Determinación de ahorros potenciales.....	30
Determinación de la línea base LBEn.	31
Determinación de indicadores.	32
Hacer- implementación y operación.....	33

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Competencia, formación y toma de conciencia.....	33
Comunicación.....	34
Documentación.....	34
Control operacional.....	35
Diseño y adquisiciones.....	36
Verificar- Evaluación del desempeño del SGen.....	36
Auditoría interna al SGen.....	36
Tratamiento de no conformidades.....	37
Actuar- Revisión por la gerencia.....	37
Resultados y Discusiones	38
Compromiso de la alta gerencia.....	38
Política energética.....	39
Funciones y responsabilidades.....	39
Requisitos legales.....	40
Planificación Energética.....	40
Consumos energéticos.....	¡Error! Marcador no definido.
Usuarios significativos.....	42
Equipos de calentamiento de crudo.....	42
Equipos de combustión.....	42
Equipos de energía eléctrica.....	43
Revisión Energética.....	43
Línea Base.....	45
Línea meta.....	47
Línea Límite.....	48
Indicadores de desempeño IDEn.....	49
Evaluación del sistema ACO.....	50
Objetivos Energéticos.....	63
Implementación y operación.....	64
Evaluación del Desempeño Energético.....	65
Auditoría interna.....	65
Seguimiento y evaluación de indicadores.....	65
Conclusiones.....	67
Recomendaciones.....	69
Bibliografía	71
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Resumen

Este documento presenta el diseño de un sistema de gestión energética SGen en la Estación de Crudos Pesados PS3, con el objetivo de mejorar el desempeño energético y minimización del impacto ambiental. El proyecto se fundamentó bajo los requerimientos establecidos en la norma ISO 50001. En el que se desarrolló los procedimientos y documentos necesarios para la implementación e integración de esta normativa con los sistemas de gestión de la calidad y ambiental en la organización. Se realizó una revisión energética, en el que determinó la participación de los energéticos en los procesos, estableciendo que el crudo calentamiento, crudo generación y diésel no están relacionados con la producción ya que son consumos constantes de los procesos auxiliares y su funcionamiento es independiente. Se determinó que el “Crudo Combustible” es inherente a la los barriles de crudo transportados por tanto se definió las Línea Base, que nos da un 15% de ahorro potencial como Meta, y una tolerancia de 11% como límite de consumo. Esto nos permitió establecer los IDEn como BCC/KBT, también se identificaron usuarios significativos, en el que se evaluó al sistema de aire comprimido que presenta oportunidades de mejora, con un ahorro energético del 5.58% por reducción de presión de generación, 14% por reducción de fugas y 6% por reducción de caída de presión. Estas oportunidades de mejora fueron evaluadas y estimadas en función de su impacto técnico, económico, ambiental, social y fiabilidad del sistema.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Abstrac

This document presents the design of a SGen energy management system at the PS3 Heavy Crude Station, with the aim of improving energy performance and minimizing environmental impact. The project was based on the requirements established in ISO 50001. The procedures and documents necessary for the implementation and integration of this regulation with the organization's quality and environmental management systems were developed. An energy review was carried out, in which the participation of energy companies in the processes was determined, establishing that heating crude oil, generation crude oil and diesel are constant consumption and are not related to production. It was determined that the "Crude Fuel" is inherent to the barrels of crude oil transported, therefore the Baseline was defined, which gives us a 15% potential saving as a Goal, and a tolerance of 11% as a consumption limit. This allowed us to establish the IDEn as BCC / KBT. Significant users were also identified, in which the compressed air system that presents opportunities for improvement was evaluated, with an energy saving of 5.58% due to reduction in generation pressure, 14% due to reduction of leaks and 6% for reduction of pressure drop. These opportunities for improvement were evaluated and estimated based on their technical, economic, environmental, social, and system reliability impacts.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Introducción

En la actualidad 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 y Gas Producers*, y la IPIECA -*International Petroleum Industry Environmental and Conservation Association*, destacan la importancia de la implementación de un sistema de gestión energética, (IPIECA, 2013). La tendencia al alza del costo energético y su impacto directo en las operaciones marcan la necesidad de la implementación de un SGEN que busca mejorar la competitividad de las empresas como resultado de manejo eficiente de los recursos energéticos, y minimizando el impacto ambiental (IPIECA, 2013). La OLADE en sus publicaciones menciona, que las políticas de eficiencia energética en el sector industrial y petrolero son necesarias para que el país tenga una mejora del medio ambiente, con acciones sustentables en el tiempo. (Poveda, 2007).

Los sistemas de gestión energética dentro de la industria del gas y petróleo hacen referencia como modelo a seguir a la normativa ISO50001. Sin embargo, también se identifican varios modelos como: la EN-16001 que es un standard europeo (Bunse, Vodicka, Schönsleben, Brühlhart, y Ernst, 2011), DIN EN 16001, (DIN, n.d.; Uribe Martínez, 2013), UNE 216301: 2007(A. A. C. Peña, 2008), ANSI/MSE 2000: 2008 (A. A. C. Peña, 2008). Todos estos modelos tienen objetivos comunes como, elevar la competitividad reduciendo costos y consumos energéticos y por consecuencia disminuir el impacto ambiental(Cooper, 2016) .

Esta normativa ISO-50001 puede ser adecuada a las necesidades y requisitos propios de la empresa, y está determinada por el grado de complejidad, documentación y recursos que se disponga (Correa Soto, Borroto Nordelo, González Álvarez, Curbelo Martínez, y Díaz Rodríguez, 2014). Dentro de ello se toma como referencias a empresas de la

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

industria petrolera del Medio Oriente quienes han sido los pioneros en la adopción de un SGen acreditado bajo los requisitos de esta norma. Esa experiencia permite definir los fundamentos y requerimientos que deben ser aplicados para este tipo de proyecto (Daoud, Zamzam, Helmy, & Rageh, 2014);(Carrasco Pacheco, 2017). En estos se determina como requerimientos fundamentales: 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 incluyen recursos humanos, habilidades especiales, tecnología y finanzas. 3) 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 indicadores energéticos 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 e indicadores energéticos.

La industria del gas y petróleo en gran parte han establecido, implementado y mantenido objetivos energéticos. El propósito de estos dentro de un SGen es hacerlos consistentes con una política energética empresarial. Para su éxito, estos objetivos y metas de eficiencia energética deben tener ser resultado de una evaluación en la que se determina una proyección real a la cual se quiere llevar a la organización, con el fin de ser alcanzables, y objeto de seguimiento y evaluación periódica (Daoud et al., 2014) Para su cumplimiento se considera que la gerencia es el factor determinante a través de la implementación de políticas, objetivos, y metas energéticas, que se traducen en apoyo con recursos, económicos, técnicos y tecnológicos. (Campos Avella, Prías Caicedo, Quispe Oqueña, Vidal Medina, & Lora Figueroa, 2008). Estas políticas deben ser

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

enfocadas en provocar cambios en la cultural de los empleados, metodologías de procesos, hasta el tecnológico e industrial (A. C. Peña & Sánchez, 2012).

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). Es por eso que el objetivo de un SGEN no termina con la implementación como tal, empiezan con la obtención de resultados y seguimiento en el tiempo. Mantener una mejora continua del proceso incide directamente en la mejora de los indicadores energéticos (Thollander & Maria, 2015).

En el caso de estudio, se considera que los primeros pasos del proceso previos al cambio tecnológico sean resultado de actividades de control operacional (Mahla, 2011), mantenimiento y optimización, en base al concepto de una política de ser eficientes con lo disponible (Greening, Greene, & Difiglio, 2000).

Como parte fundamental en la norma ISO 50001 en el punto A4.3 Revisión Energética, se determina la importancia en definir una metodología para la identificación y evaluación de los usos significativos de la energía e identificar oportunidades de mejora (Energía, 2017). Este requerimiento se define en un flujo de 6 pasos con 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 (Castrillón Mendoza, Monteagudo Yanes, Borroto Nordelo, & Quispe Oqueña, 2015). En el que se debe identificar sistemas y procesos de mayor consumo, con ello evaluar el desempeño energético (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. Estos se

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

deben analizar mediante mediciones de consumo pasado y presente, identificando y priorizando oportunidades de mejora (Chiu et al., 2012). Para el análisis y auditoría de estos sistemas se hace referencia a la norma ISO-50002 (A. C. Peña & Sánchez, 2012), la cual define los requisitos para la identificación de oportunidades en la reducción de los consumos energéticos significativos y 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 resulta más atractiva al analizar sus impactos y huella de carbono al mejorar al reducir sus consumos energéticos (Rodríguez, 2003). Pese a que la norma ISO 50001 no abarca el tema de impactos ambientales, como parte del plan estratégico en la institución, el tener la certificación en las normativas ISO-9000 e ISO-14000 permiten incluir en complemento esos aspectos de calidad y ambiente. Esto es importante ya que permite conocer a detalle el ciclo de vida del producto mediante su evaluación energética - ambiental como tal en cada una de sus etapas: diseño de las estaciones de bombeo, desarrollo, tipo de crudo transportado, proceso de transporte, mantenimiento, (Marimon Viadiu, Casadesús Fa, & Heras Saizarbitoria, 2006). En su desarrollo es importante determinar los costos asociados con estos impactos con el objetivo de priorizar las mejoras en los procesos (Cerrón Ruiz, 2010).

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 poco eficientes de las empresas que no practican la producción

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

limpia obligarán a las empresas a priorizar la gestión energética (Díaz & Montserrat, 2002).

Se considera importante para las organizaciones conocer, el mayor detalle posible, de los efectos y beneficios directos e indirectos que podría causar la eficiencia energética en: sus procesos, servicios y actividades, en especial los que provoquen impactos ambientales significativos adversos, para atender las responsabilidades legales, sociales y políticas que eso implican, además de las pérdidas económicas y de imagen empresarial (Pehnt, 2006) .

Objetivo General

Diseñar un sistema de gestión energética en una estación de bombeo de crudos pesados mediante la aplicación de la norma ISO 50001, para el mejoramiento del desempeño energético y minimización del impacto ambiental

Específicos

- Establecer los procedimientos y documentos necesarios basándose en los requisitos estructurales y medulares de la ISO 50001, para la implementación del sistema de gestión en la estación PS3.
- Establecer las Líneas, Base, Meta, Limite del consumo energético de la estación mediante el análisis de los registros históricos, para la evaluación y seguimiento de indicadores.
- Determinar oportunidades de ahorro de acuerdo a la revisión energética estarcida en la ISO 50001, para el mejoramiento de la eficiencia operativa y productiva de la estación.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Materiales y Métodos

Para el desarrollo de este estudio se ha definido por su naturaleza de aplicación, una metodología con análisis cuantitativo, que requiere el uso de herramientas de medición de energéticos y diagnóstico. La información recopilada es procesada matemáticamente, con uso de la estadística y cálculo, para esto es necesario herramientas computacionales y softwares. Los objetos de estudio serán considerando los de mayor consumo energético como tal.

Área de Estudio

El oleoducto de crudos pesados atraviesa las tres regiones geográficas en la zona norte del país desde el oriente ecuatoriano hasta el puerto en Esmeraldas. Tiene un recorrido de 485 km. Cuenta con 4 estaciones de bombeo para poder sobre pasar la cordillera de los Andes desde los 305 msnm en la amazonia hasta los 4064 msnm de la cordillera oriental en el sector de “La Virgen- Papallacta”, y llegar a la costa del Pacífico. Cuenta con dos estaciones reguladoras de presión en las estribaciones de la cordillera occidental para contener la energía potencial hasta llegar al terminal marítimo, como se puede ver en la figura 1. Desde la estación Quito se controla y operan 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 UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

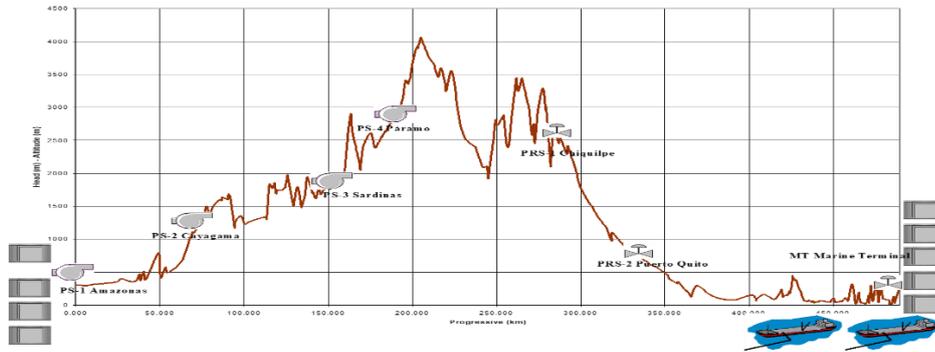


Figura 1. Perfil oleoducto desde el oriente ecuatoriano, sierra y terminal marítimo

Fuente: (ESTACION-PS3, 2019)

El presente proyecto se realizó en la estación PS3 ubicada el sector en la estribación de la cordillera oriental en el Valle de Quijos provincia de Napo. Tiene una capacidad máxima de transporte de 450.000 barriles por día de crudo pesado.

La estación es la tercera infraestructura de bombeo del recorrido del oleoducto ubicada a los 1806 msnm y es la encargada de dar el impulso al crudo para superar los 2800 msnm de la siguiente estación PS4 en el páramo de la cordillera oriental



Figura 2. Estación de bombeo PS3

Fuente: (ESTACION-PS3, 2019)

Se ha seleccionado esta estación por contar con complejos procesos, sistemas para el bombeo de crudo. Lo que permitirá aplicar los resultados de metodología de forma similar en las otras estaciones de la cadena. La estación tiene 17 años de servicio, por ello se presenta como una oportunidad un SGen, que les permita mantener las operaciones

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

fiables y eficientes, que generen una imagen corporativa que demuestre el uso responsable de la energía y cuidado ambiental.

Por estas razones, el estudio tiene un gran impacto al ser replicable en estaciones de bombeo crudo pesado. Por esto es un referente de estudio con el cual la empresa en general se enfoca como plan piloto.

Sistema de bombeo de crudo.

La estación de bombeo además de elementos propios de este tipo de instalaciones, como filtros, separadores, válvulas de seguridad etc., también cuenta con 3 hornos, 6 grupos motor bomba (combustión a crudo), un sistema de intercambiadores de calor, sistema contra incendio de agua y espuma, sistema de abierto y cerrado para controlar los fluidos que salen de la estación, sistemas ACO, sistemas de motores eléctricos, sistemas auxiliares.

La estación cuenta con 4 procesos macro que se permiten llevar a cabo el proceso de bombeo de crudo, como son el proceso de recepción, filtrado, calentamiento y bombeo como se grafica en la figura 3

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

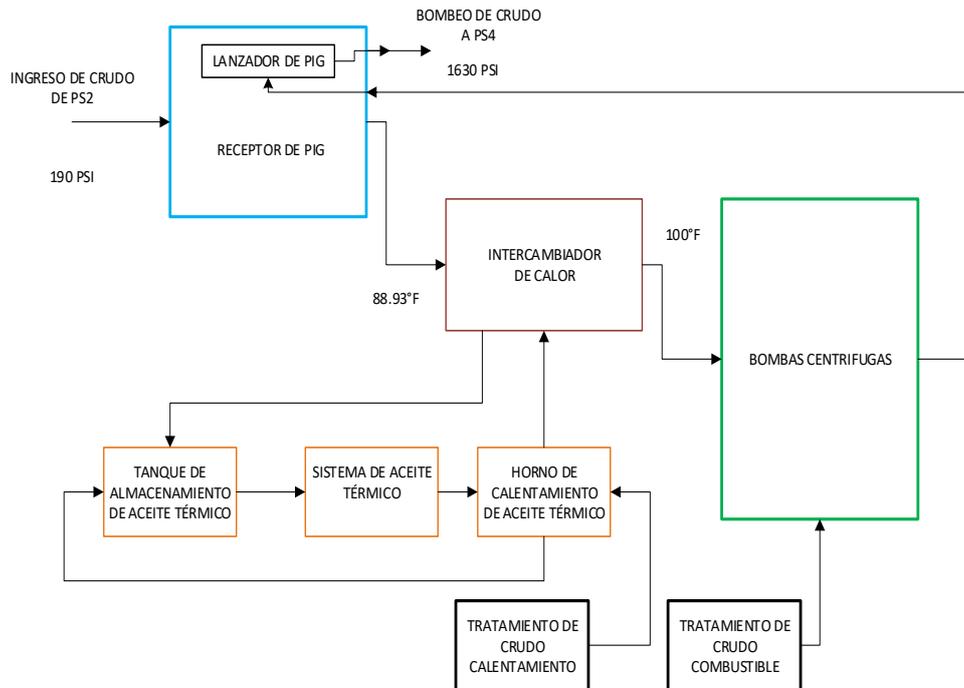


Figura 3. Diagrama de bloques, estación de bombeo PS3

Fuente: autor.

- Proceso de recepción de crudo

El proceso de bombeo en la estación inicia con la recepción del crudo desde PS2 a una presión de 190 psi. A una calidad entre 16° API a 24° API.

- Proceso de filtrado

El crudo recibido en la estación de bombeo pasa inicialmente por un proceso de filtrado en el cual los sólidos que trae consigo el fluido no afecte a los diferentes equipos con los que entrara en contacto en su recorrido.

- Proceso de calentamiento del crudo

El calentamiento del crudo se lo hace con la ayuda de calentamiento de un aceite térmico, el cual se clienta en 3 hornos verticales de crudo / Diesel de 32648 kW total. Este aceite térmico pasa por 5 intercambiadores de tubo y coraza. Estos pueden calentar el caudal de crudo a través de la carcasa de 131 °F a 165.2 °F, por medio de 152.2 kg/s

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

de aceite de calentamiento. Con esto el crudo pesado reduce su viscosidad para ser bombeado.

- Proceso de bombeo

El bombeo se lo realiza con la ayuda de 6 bombas centrifugas (1702 psi para 18°API, 4531 BPH), accionadas por motores de crudo/diesel de 5060 HP cada una. El crudo ingresa a las bombas centrifugas, las mismas que le dan la energía necesaria para que el fluido sea desplazado hasta la siguiente estación de bombeo PS4 a 1630psi. Estas bombas centrifugas funcionan a través de motores de combustión interna que usan crudo combustible.

Sistema de generación eléctrica

La estación PS3 no se encuentra conectada con red eléctrica pública, es por ello que cuenta con cuatro grupos electrógenos con una capacidad de potencia de 7.5 MWh, para el abastecimiento de energía eléctrica a todas las áreas y sistemas que tiene la estación. Estos grupos electrógenos funcionan con crudo combustible y diésel, cuentan con un sistema de control automatizado y sincronismo para aumentar la capacidad de generación en fusión de la carga.

Sistema de Aire comprimido ACO.

El conjunto de ACO está compuesto por 5 sub sistemas que corresponden a: generación, almacenamiento, tratamiento, líneas de distribución y consumidores finales.

Generación

La generación de ACO cuenta con un grupo de dos compresores de tornillo, que funcionan alternadamente en periodos promedio de 7 días cada uno. Estos proporcionan aire para instrumentación, y planta. Cada equipo tiene una potencia de 125HP (93 kW), con una capacidad de 260 cfm y una presión de descarga de 175PSIg.

Almacenamiento, tratamiento y distribución

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

El sistema cuenta con dos tanques pulmón principal que suministran aire a las líneas de aire de instrumentos y planta.

- El tanque A alimenta a la línea de Aire de Instrumentos (IA) con una presión promedio 141 PSIG.
- El tanque B alimenta a la línea de Aire de Planta (PA) con una presión promedio 150 PSIG.

Tratamiento

- Pre-filtrado: 2 filtros de 1 micrón
- Filtro de vapor de Aceite: 2 filtros 0.01 micrón
- Secado de Aire: 2 secadores con punto de rocío de -40°C
- Post filtrado: 2 filtros de 1 micrón

Distribución

- Aire de Instrumentos (IA) con una presión de suministro promedio de 141 PSIG. Esta línea provee de aire tratado a los principales sistemas y consumidores, válvulas, tableros de control, sistemas auxiliares de bombas y planta de nitrógeno.
- Aire de Planta (PA) con una presión promedio 150 PSIG. Esta línea es aire sin tratamiento es utilizado para servicios auxiliares y secundarios como limpieza y herramientas neumáticas.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

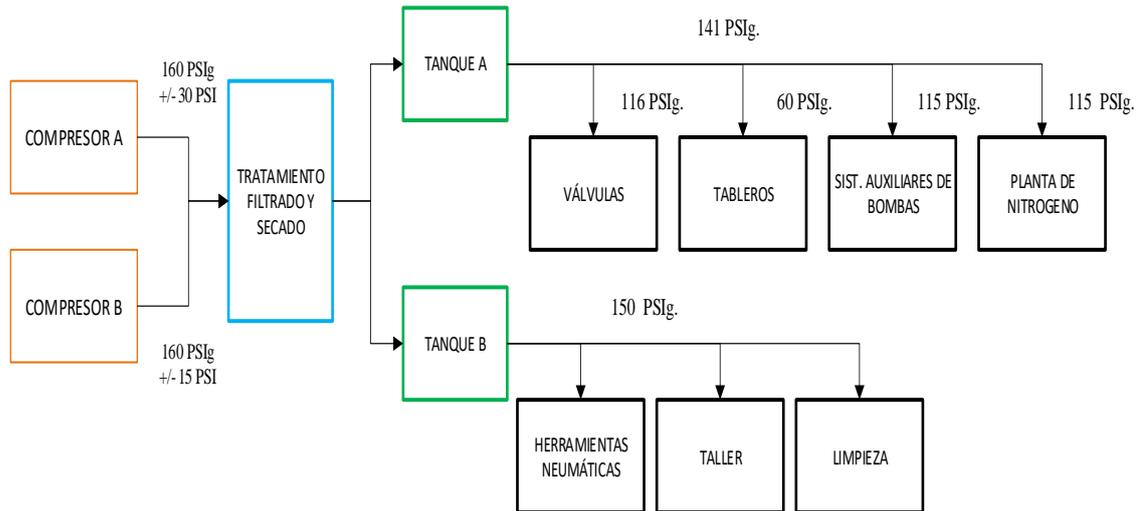


Figura 4. Diagrama de bloques ACO PS3

Fuente: autor.

Materiales

Para el desarrollo e identificación de oportunidades, 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.

Analizador de energía eléctrica



Figura 5. Fluke 434 Serie II

Fuente: (Fluke, 2015)

Es una herramienta utilizada para el registro de variables de energía eléctrica. Que permiten identificar el comportamiento del sistema así determinar y cuantificar ahorros y

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

oportunidades de mejora. Esta herramienta se complementa con el sistema de gestión de información, como los programas FlukeView, Power Log 4.0.2.

Ultraprobe 100, manómetro de verificación



Figura 6. Ultraprobe 100

Fuente: Ultraprobe

El Ultraprobe-100 es equipo utilizado en la detección de fugas de aire comprimido en las tuberías e instrumental, su funcionamiento se basa en el ultrasonido unidireccional. Al detectar cambios en el ultrasonido proporciona una alerta visible en la pantalla LED que muestra la intensidad de la fuga de aire en decibeles, que debe ser cotejada con una tabla de equivalencia para su cálculo en función del diámetro de la fuga presión de la línea, y decibeles marcados.

Metodología

Sistema de Gestión Energético- SGen

El diseño para la planificación energética del SGen tiene en cuenta los requerimientos de la ISO 50001 como se muestra en la figura 7, mediante la aplicación de herramientas técnicas y administrativas con las que ya cuenta la organización. Además, la empresa actualmente ya cuenta con los sistemas de gestión la calidad y ambiental, lo que facilita la incorporación y aceptación rápida en las actividades diarias. Estos procedimientos corresponden a acciones de mejora continua establecidos en el PHVA - Planificar- Hacer- Verificar- Actuar del *Ciclo de Deming* (Energía, 2017).

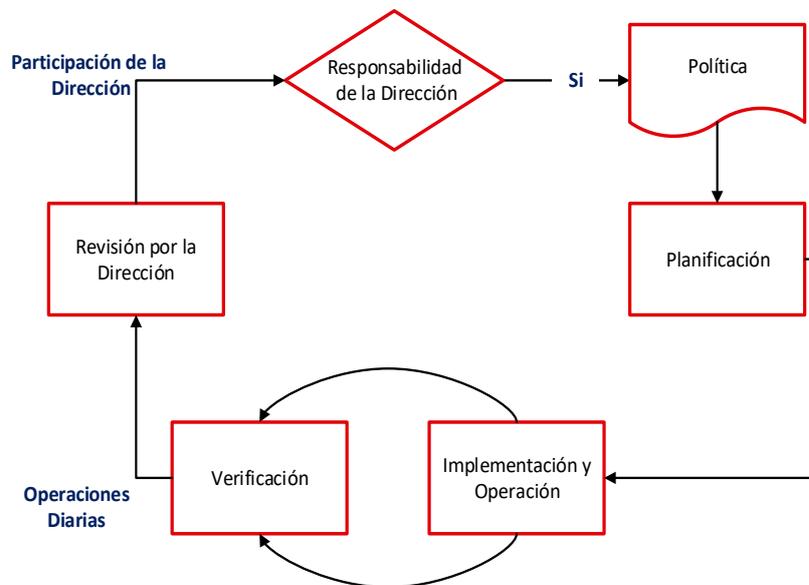


Figura 7. Enfoque PHVA

Fuente: (Uribe Martínez, 2013)

ISO 50001

La ISO 50001 es una normativa que permite a las organizaciones obtener la mejora continua de su propio desempeño energético, siguiendo un enfoque sistemático. Contempla los requisitos para hacer un uso eficiente de los energéticos, incluye la medición, adquisición, documentación, diseño, equipos, control operacional y el

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

compromiso del personal y alta gerencia. Por consiguiente, se tiene la minimización del impacto del ambiental, entre otros.

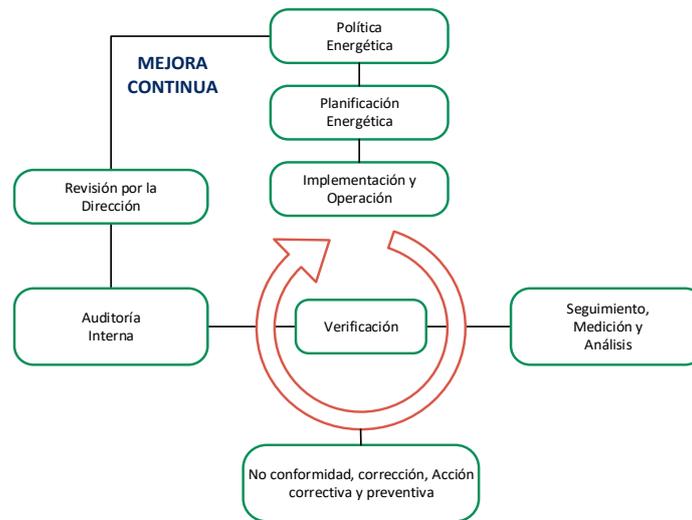


Figura 8. Modelo de gestión de la norma

Fuente: (Energía, 2017)

Requerimientos ISO 50001

La norma ISO 50001 presenta una lista de requerimientos para la adopción del SGen. Estos son clasificados como medulares y estructurales.

- Los requerimientos medulares son los procedimientos inherentes para, observar, evaluar y mejorar el desempeño energético. (requisitos sombreados - tabla 1)
- Los requerimientos estructurales proveen la estructura alrededor de los requerimientos medulares (requisitos no sombreados - tabla 1). Estos convierten a la gestión energética en un proceso controlado y sistemático.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Tabla 1.

Requerimientos ISO 50001

Requisitos generales	4.1. Requisitos generales
	4.2. Responsabilidad de gerencia
	4.2.1. Alta gerencia
P - Planificar	4.2.2. Representante de la gerencia
	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 energética
	4.4.5. Indicadores de desempeño energético
	4.4.6. Objetivos energéticos, metas y planes de acción
	H - Hacer
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 y energía.	
V - Verificar	4.6. Verificación
	4.6.1. Seguimiento, medición y análisis
	4.6.2. Evaluación de cumplimiento con los 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: (Energía, 2017)

Etapas del Procedimiento

En cada etapa se plantean técnicas y herramientas que se pueden aplicar teniendo en cuenta los recursos ya existentes propios de la empresa. Funcionalmente se requiere que la implementación del SGEN tenga compatibilidad y puntos en común, con las otras normas ISO que la organización cuenta como ISO 9000 y 14000. De esta forma tener un alto nivel de integración con los procedimientos de revisión administrativa existentes. Esto resulta ventajoso ya que la organización ya tiene una cultura ISO.

Es importante resaltar en esta parte que, toda actividad o acción relacionada con el SGEN debe estar debidamente documentada, esta debe tener corresponsabilidad, trazabilidad, y estar acoplada con las otras normas ISO ya en funcionamiento.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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 un análisis cultural de la empresa y establecer planes de acción para su integración. De acuerdo a este planteamiento es necesario establecer tres fundamentos: formación del equipo de trabajo, compromiso de la alta gerencia, y la creación de una política energética.

Formación del equipo de trabajo

Es recomendable conformar el equipo con integrantes que puedan compartir y desarrollar sus conocimientos dentro de un comité de gestión energética, con el fin de compartir experiencias en el campo de la ingeniería relacionada con la energía, procesos, o sistemas de gestión.

En este requerimiento se debe definir un organigrama con los roles y responsabilidades de cada miembro participe dentro del comité, y actores directos en el SGEN.

Alta gerencia

El compromiso y liderazgo de la alta gerencia son elementos claves para alcanzar los objetivos del SGEN. Esto se afianza con la asignación de recursos, financieros, humanos, técnicos, y equipamientos requeridos en el proceso.

Es importante la designación de un representante de la dirección ante el comité de energía, quien será el encargado de generar los canales de comunicación entre la presidencia y los accionistas con el comité de energía, así como realizar la revisión y seguimiento al SGEN.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Política energética

La estación de bombeo está en la posición única de ser tanto un proveedor como un consumidor de energía. En función de esto la gerencia tiene el compromiso de establecimiento de una política, objetivos y planes de energía corporativos. Las políticas energéticas pueden expresarse en documentos independientes o integrarse en políticas medioambientales, salud, seguridad, medioambiente o de sostenibilidad existente.

Planificar- Revisión energética.

La revisión energética debe identificar los tipos de energéticos utilizados en cada uno de los procesos de la estación, evaluar su uso y consumo basándose en el historial de registros pasados, y actuales. Con esta información se determina el desempeño energético de USEn. Este proceso involucra al grupo trabajo encargado del SGEN para la aplicación de las técnicas y herramientas en correspondencia con la ISO 50001.

La planificación debe conducir a acciones que resulten en la mejora del desempeño energético. La organización debe evaluar los riesgos y priorizar las oportunidades para: que el SGEN pueda alcanzar los resultados deseados, prevenir o reducir los efectos no deseados para alcanzar la mejora continua del SGEN.

Revisión energética

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.

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

Dentro de la revisión bibliográfica se recopiló entre varios criterios un diagrama de flujo de lo que corresponde la revisión energética a nivel general como se muestra en la

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

figura 9, que para el caso particular puede ser aplicable. En este se expone 6 pasos aplicables a este tipo de industria y cada uno de ellos contiene las actividades a realizarse.

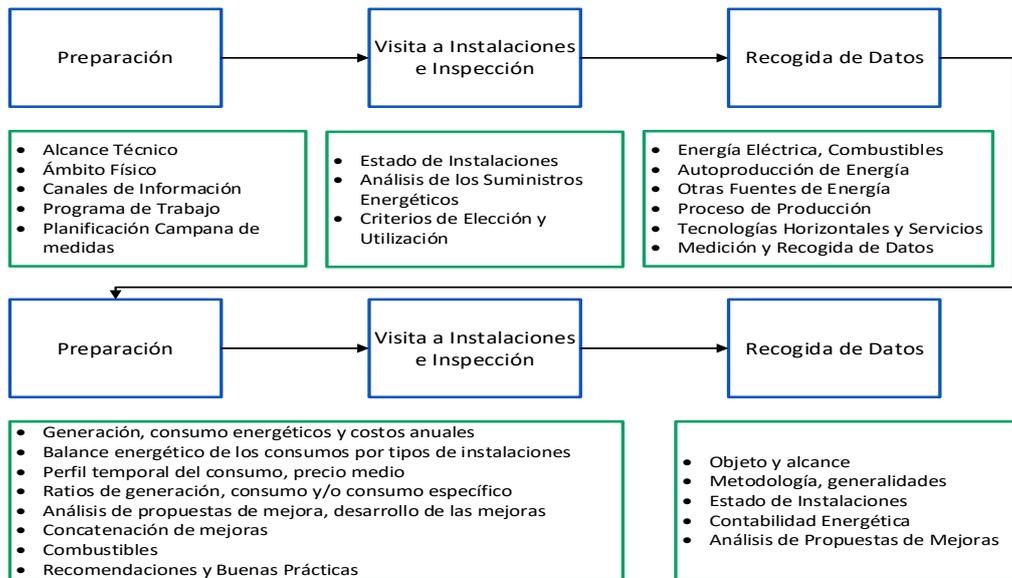


Figura 9. Flujo del proceso de la Revisión energética - ISO 50001

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 de este requerimiento se puede aplicar la norma ISO-50002 la cual define los requisitos mínimos que conduce a la identificación OPMs y de eficiencia energética en una empresa (Villegas Vallejo, n.d.).

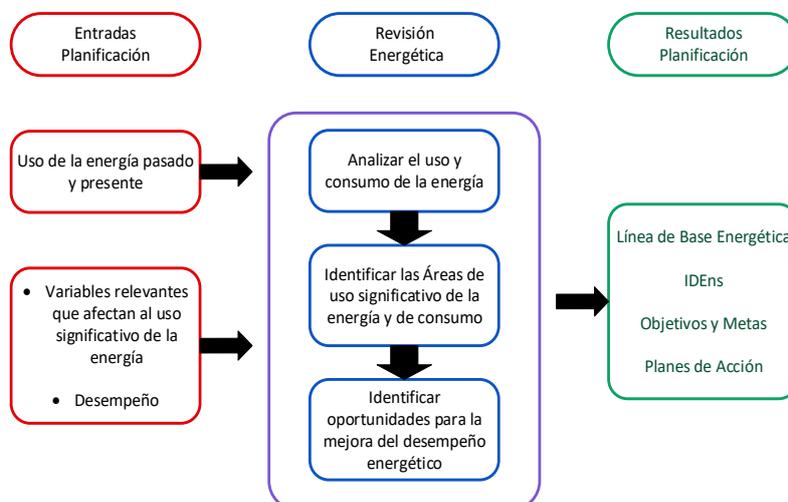


Figura 10. Revisión energética

Fuente: (ONUUDI, 2015)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Parte fundamental de la revisión energética es establecer indicadores apropiados para monitorear y medir su desempeño energético (Campos Avella et al., 2008).

Determinación de ahorros potenciales

Los ahorros económicos, los beneficios ambientales y sociales resultado de las oportunidades de mejoras identificadas deben ser determinados tomando en consideración los valores energéticos y equivalencias:

Para el cálculo del impacto económico se debe considerar el costo del energético (ESTACION-PS3, 2019)

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

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: 136.82kW 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 Ecuador

Tabla 2.
Equivalencia energética en BEP – OLADE

UNIDAD	FACTOR	UNIDAD EQUIVALENTE
1 bbl diesel=	1,002	BEP
1 bbl petroleo=	1,002	BEP

Fuente: (OLADE, 2017)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Determinación de la línea base LBEn.

La LBEn tiene la finalidad de determinar el punto de referencia para la evaluación del desempeño y comportamiento energético de los procesos dentro la estación. Estas representan a través de una ecuación matemática el comportamiento y relación entre producción y consumos energéticos que conlleva a la generación de indicadores. (Aníbal, 2001)

El uso de estos diagramas nos permite determinar:

- Variaciones de consumos energéticos ante variaciones de producción.
- Si el indicador esta correlacionado con la producción, si es válido o no para representar el comportamiento del proceso
- 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 considera apropiado seguir el modelo de REGRESIÓN LINEAL como se aprecia en la figura (11), asociado con coeficiente de correlación R de PEARSON . El R^2 es un índice de similitud para analizar la dependencia con respecto al modelo lineal determinado.

Con los datos de registros de consumo diarios de energía y de las variables productivas, nos permite realizar un procedimiento de regresión lineal. Esto nos presenta la ecuación (1) de una recta que representa el comportamiento del proceso de producción vs energía.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

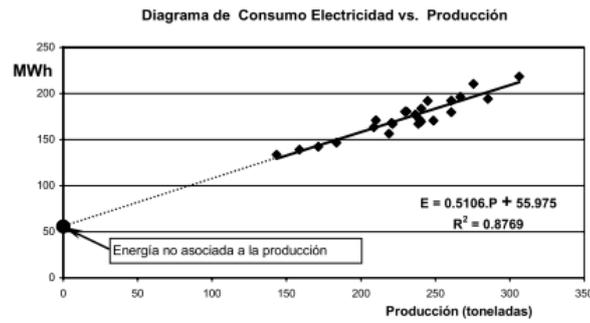


Figura 11. Diagrama de consumo Producción vs Consumo

Fuente: (Aníbal, 2001)

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

Para:

y = consumo esperado de energía

a = energía no asociada a la producción

x = variable independiente

b = pendiente de la recta

Si el coeficiente de correlación de la regresión lineal, también conocido como R^2 , está dentro de 0,7 y 1 se puede decir que el modelo encontrado representa el comportamiento de producción y energía consumida. De esta forma se evalúa el desempeño energético real y esperado mediante graficas de diagramas de dispersión, índices de consumo y producción.

Determinación de indicadores.

Los datos de la producción obtenidos como resultado de la utilización de los energéticos primarios como: barriles de crudo transportado, galones de diésel, barril de crudo combustible, que son consumidos en la estación de bombeo, tienen un registro diario y de manera automática desde el sistema de control SCADA. Este periodo de

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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

Hacer- implementación y operación.

En este requerimiento es importante desarrollar charlas y capacitaciones antes y durante el proceso, para socializar los fundamentos de la normativa ISO 50001 con los trabajadores de la estación.

Competencia, formación y toma de conciencia

Es necesario garantizar que el personal tenga una formación en el desempeño energético especialmente al personal operativo y mantenimiento de los USEn. Con esto el personal interno y externo encargado de la operación y desempeño de los USEn sea competente y sea consciente de sus funciones. Como de lo desarrolla en el Anexo XIX SGEN-PS3-IO - FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA

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. En la que se debe resaltar el impacto de sus actividades o de su comportamiento con respecto al desempeño energético.

Se debe documentar información de evidencia de la competencia como:

- Procedimiento para identificar necesidades de capacitación
- Plan de capacitación y registros de:
 - Charlas, capacitaciones para empleados y subcontratos.
 - Material de capacitación y evaluaciones del personal

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Contratos de externos (vinculados a UEn.).

Comunicación

Para la comunicación interna sobre el SGen se debe hacer uso de los sistemas y medios de comunicación existentes para temas ambientales y de seguridad. Se debe llevar a cabo una campaña de comunicación centrada únicamente en cuestiones energéticas e informar al personal sobre el SGen, Políticas, objetivos y planes de acción establecidos.

Se debe establecer e implementar mecanismos para que todas las personas que realicen trabajos dentro de la organización puedan hacer comentarios y sugerir mejoras para el SGen y para el desempeño energético. La organización debe mantener esta información documentada. Como se lo establece en el Anexo XXI: SGen-PS3-COM-COMUNICACIÓN EN EL SGEN

Documentación

La documentación del SGen debe ser clara e interrelacionada. Debe tener trazabilidad, y ser de fácil acceso. La modificación 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 adaptar la documentación con los sistemas de gestión existentes con la finalidad de mantener un sistema gestión integrado. Para lo cual es necesario la implementación de un procedimiento. (Ver Anexo: XXII SGen-PS3-CD - CONTROL DE DOCUMENTACIÓN)

Se debe documentar:

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Control operacional.

La definición de criterios de operación de los USEn son determinantes en el ahorro de energía en los procesos y están asociados a los aspectos operacionales de los equipos que los componen. Los indicadores de nivel operativo son importantes para mantener el enfoque en el uso de la energía y la eficiencia energética, garantizar que la energía se controle e identificar las desviaciones en el rendimiento en una etapa temprana.

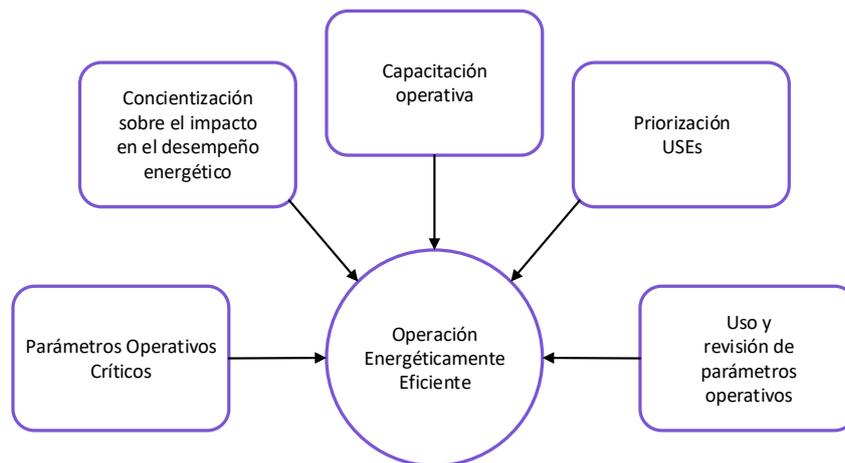


Figura 12. Estrategias de control operacional eficiente.

Fuente: (ONUDI, 2015)

En esta etapa es importante la participación del personal de mantenimiento, los cuales deben estar en todo momento conscientes que el desempeño de los USEn están relacionados con las acciones de su trabajo. De igual forma, estas actividades y planes de mantenimiento que aseguran el consumo eficiente de los USEn y confiabilidad del proceso, están dentro del mismo sistema que ya tiene la empresa en la ISO 9001.

Para cada actividad y uso energético se debe tener en consideración, manuales, procedimientos o instructivos para así poder especificar:

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

Se debe documentar:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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

Diseño y adquisiciones.

Las actividades diseño y adquisiciones, debe 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

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 evaluar el desempeño energético y la eficacia del SGEN, comparando los valores de los indicadores energéticos con respecto a su línea base. Ante desviaciones notables generar una respuesta y soluciones plausibles.

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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 corresponden al incumplimiento de algún requisito, ya sea por especificaciones generales, de proyecto o lo establecido en el SGEN como se establece en Anexo XXXIII SGEN-PS3-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 XXXIV SGEN-PS3-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.
- 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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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.

Compromiso de la alta gerencia

La estación de bombeo PS3 consiente de los beneficios que representa la gestión energética dentro de los procesos que tienen, se ha comprometido en adoptar el SGen ISO50001 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. 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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

(ver Anexo VII SGen-PS3-PE- PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA Anexo XXXV:

SGEN-PS3-RD-REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN)

Política energética

Se estableció una política acorde a los principios y valores de la organización. En esta política la organización y la estación PS3 demuestra su compromiso al SGen, pretendiendo que esta sea difundida en toda la organización y adoptada en las otras estaciones. En esta política se muestra una clara intención de apoyo y compromiso, para la asignación de recursos humanos, económicos y tecnológicos. Así también, el compromiso para la evaluación de los indicadores energéticos y su corrección en caso no conformidades, como se establece en el documento Anexo II: SGen-PS3-PE- POLÍTICA ENERGÉTICA.

Funciones y responsabilidades

Para la conformación del equipo de SGen se convocó a diferentes actores dentro de la estación, y a la organización en general. En la estación todo el personal que labora en ella está directamente involucrado, desde la supervisión hasta las operaciones y servicios; ellos son los responsables de dar cumplimiento y acción de todo el SGen. Desde la organización se da el soporte administrativo, y su delegado de administrador del SGen. La organización como tal, está comprometida en brindar el respaldo desde sus diferentes departamentos y todo el personal tiene el compromiso de acatarlo como se define en el Anexo V: SGen-PS3-RR- ROLES Y RESPONSABILIDADES. Desde las diferentes áreas y departamentos como son, ingeniería y proyectos, financiero, legal, comunicaciones, riesgos, y compras tienen delegados que conformaran los equipos necesarios en alguna etapa del SGen. Todos ellos aprobados por la Presidencia Ejecutiva y Gerencia de Oleoducto, son parte complementaria y vital dentro del proceso de SGen y de acuerdo a la necesidad o demanda, serán llamados a participar.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Requisitos legales

Los requisitos y aspectos legales son elementos regulatorios, para que en su cumplimiento se evite sanciones y obtenga incentivos de ser el caso. Como eje fundamental se encuentra la “Ley de Eficiencia Energética”, publicada en marzo del 2019. En sus 22 artículos, esta ley define conceptos de eficiencia energética en el país, asigna competencias y responsabilidades tanto a los sectores públicos como promotores y fiscalizadores, y a los sectores privados como entes de cumplimiento. De forma similar la ley de medio ambiente, entre otras. Así también, dar cumplimiento a las disposiciones como los organismos estatales como el Ministerio de Energía y Recursos no Renovables. 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 al Anexo VII: SGEN-PS3-RL-REQUISITOS LEGALES.

Planificación Energética

En este requerimiento se realizó el análisis de la energía para conocer el uso de los energéticos en la estación, para conocer su origen y distribución con objetivo de distinguir los de mayor importancia y mayor consumo. (Ver anexo X: SGEN-PS3-FE- FLUJO ENERGÉTICO)

Esta información fue proporcionada por el área de control del oleoducto, que lleva el registro del SCADA. Los datos que se registran diariamente gracias a la medición de sensores de nivel y caudal consumos distribuidos en cada punto de consumo.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

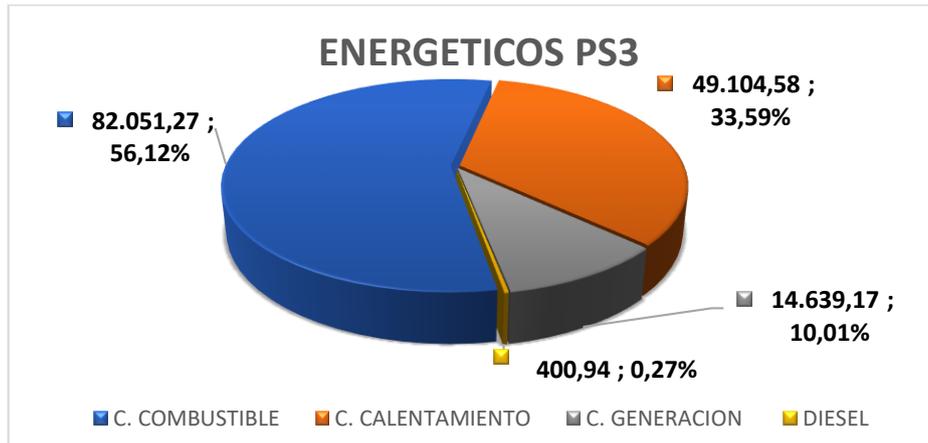


Figura 13. Distribución Energéticos -BEP

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

Como es notorio el crudo combustible para las bombas con el 56% es el de mayor consumo, el crudo para el calentamiento le sigue con un 35%, mientras que el crudo combustible para generación eléctrica ocupa el tercer lugar el 10% y con menos del 1% el Diesel que es utilizado para arranques y paradas de los sistemas.

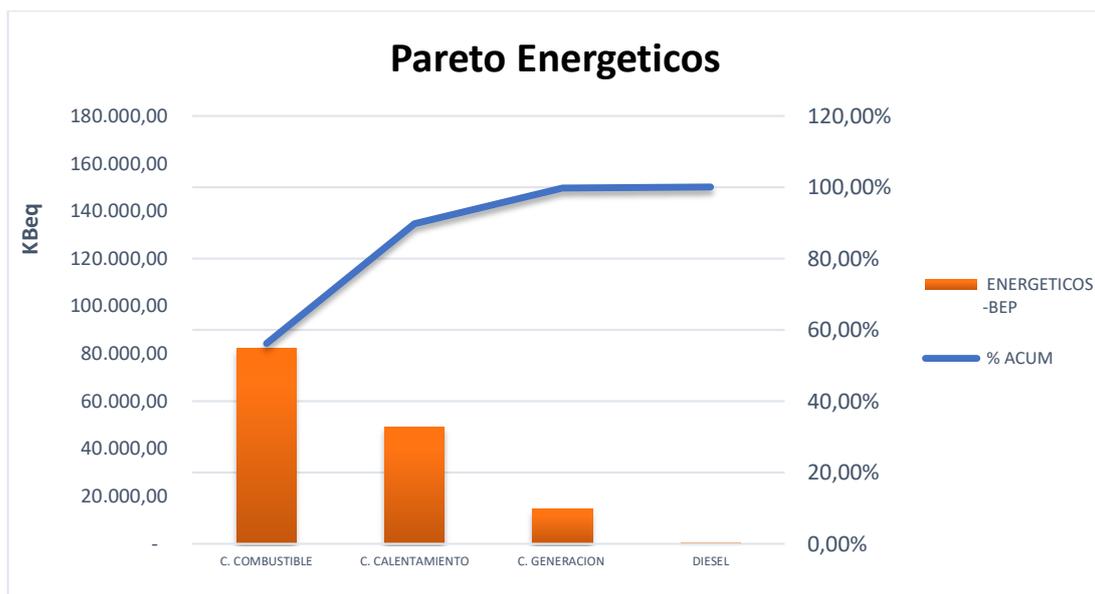


Figura 14. Pareto uso de energéticos -BEP

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

Esto determina que el energético que en proporción rige el sistema y comportamiento de la planta es el crudo combustible utilizado en las bombas de combustión interna.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Usuarios significativos

Para la identificación los USEn se utilizó el criterio de Pareto 80-20 de cada proceso como tal, calentamiento, crudo combustible y energía eléctrica. Para lo cual se extrajo los datos de los manuales de operación, y datos de placa en el campo.

Equipos de calentamiento de crudo

En este sistema solo existe un tipo de USEn que corresponde a los 3 hornos con una potencia total del 32648 kW que calientan alrededor de 152.2 kg/s de aceite térmico. Que a su vez pasan por los 5 intercambiadores.

Equipos de combustión

Los equipos de mayor consumo de crudo combustible corresponden a los motores de combustión interna – bombas centrífugas, seguido por los generadores eléctricos, por esto es importante la identificación de oportunidades de mejora en estos equipos que corresponderían planes-oportunidades de mejora con alto impacto de ahorro energético.

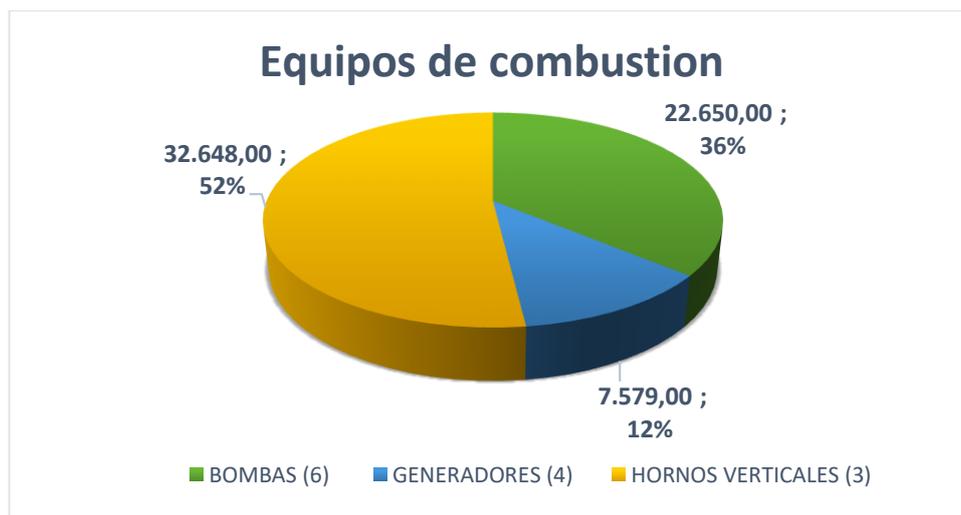


Figura 15. Pareto uso de equipos de combustión de crudo

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

Las bombas, así como los generadores eléctricos se encuentran en funcionamiento de acuerdo a la demanda, en caso de mayor demanda ingresan al sistema en forma sincronizada para abastecer la necesidad de trabajo. Estos quipos también tienen su

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

se evidencia que ante incrementos en el régimen de bombeo crudo este se acompaña de un aumento en el consumo energético y viceversa.

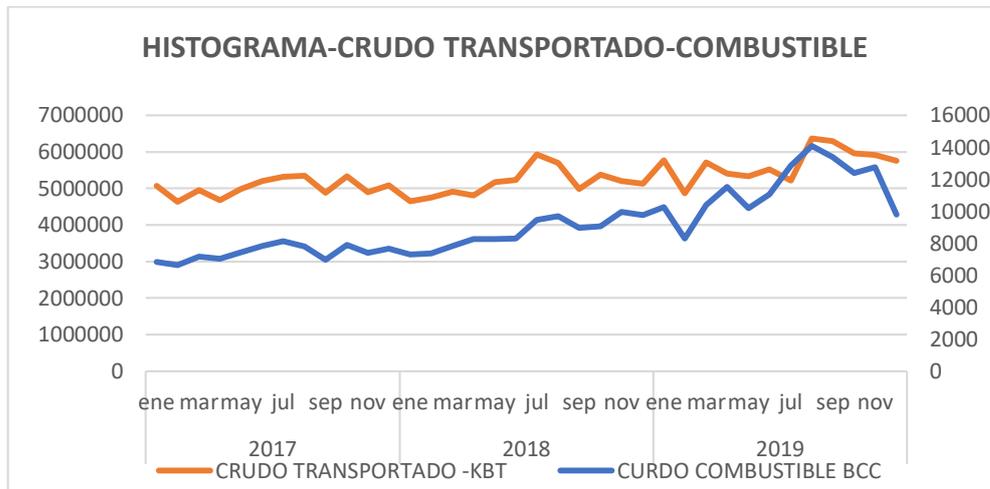


Figura 17. Histograma Crudo Transportado- Crudo Combustible

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

En la figura 17 se muestra la sumatoria de los registros diarios por mes, tanto en producción como en consumo de los últimos tres años que tiene la estación PS3. En esta se observa que existe un consumo constante con relación a la producción en el periodo 2017-2018, que responde una calidad del crudo entre 17 y 18 .5 API, y a partir del 2019 el consumo energético aumenta notablemente con una variable de calidad de crudo entre 16 y 17 API. Esto nos indica que la calidad de crudo incide directamente al consumo energético, ya que al ser de menor calidad API este sube su viscosidad y hace que las bombas requieran más energía para impulsar el crudo. A diferencia de la industria petrolera de Medio Oriente donde la calidad del Petróleo es constante y muy baja viscosidad, estos parámetros no son considerados determinantes en el consumo de energía en sus redes de oleoductos, y solo consideran variaciones en los procesos operativos.

Es por ello que, para el análisis, se toma como datos base el periodo 2019, el cual ha tenido una constante de producción con una calidad de crudo fija dentro de este rango, y

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

se estima que el 2020 tenga las mismas condiciones de trabajo. (Ver Anexo XIII SGEN-PS3-LBM-LÍNEA -BASE -META- LÍMITE)

Línea Base

Para desarrollar la relación entre la producción y energéticos fue necesario definir el periodo del año 2019 como registros base, que de acuerdo al apartado anterior muestra el último periodo estable delimitado por la calidad de crudo. Los registros fueron filtrados de tal manera que demuestren el comportamiento natural del proceso excluyendo datos fuera los procesos normales de operación de la estación.

Los registros del proceso de producción son diarios, se toman los datos del crudo transportado y consumo de combustibles todos los días a las 6:00am. Estos datos son registrados automáticamente por el SCADA y copiados manualmente a la hoja de cálculo. (Ver Anexo XII: SGEN-PS3-HREn- HOJA DE INGRESO DE REGISTROS ENERGÉTICOS y Anexo XII: SGEN-PS3-HREn- HOJA DE REGISTROS ENERGÉTICOS).

De la calidad de la información inicial depende la correcta evaluación que evidencie de la gestión energética para la actividad de transporte de crudo. Por esta razón debe procesar y validar escrupulosamente el procesamiento de los registros de consumo de combustible, descartando datos con posibles errores, injerencia externa o manipulación. Los datos que correspondan a acciones fuera de las condiciones normales operativas, que no demuestren relación con el proceso directamente, es decir, todos los datos con algún cambio importante en el proceso deben ser corregidos o excluidos.

Relación entre consumo de energéticos y crudo transportado

En el análisis realizado con el consumo de los diferentes energéticos utilizados para la operación de transporte de crudo como son: crudo combustible, crudo calentamiento, y

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Diesel y la variable significativa que viene a ser los KBT (Barriles de crudo transportados por día) se determina las siguientes relaciones:

- **Consumo Crudo Combustible**

El consumo de Crudo Combustible utilizado en las bombas, si tiene una relación directa con los KBT, con una correlación R^2 igual a 0.76. Esto significa que el modelo matemático encontrado representa muy bien la relación entre el consumo de crudo combustible y la producción obtenida KBT.

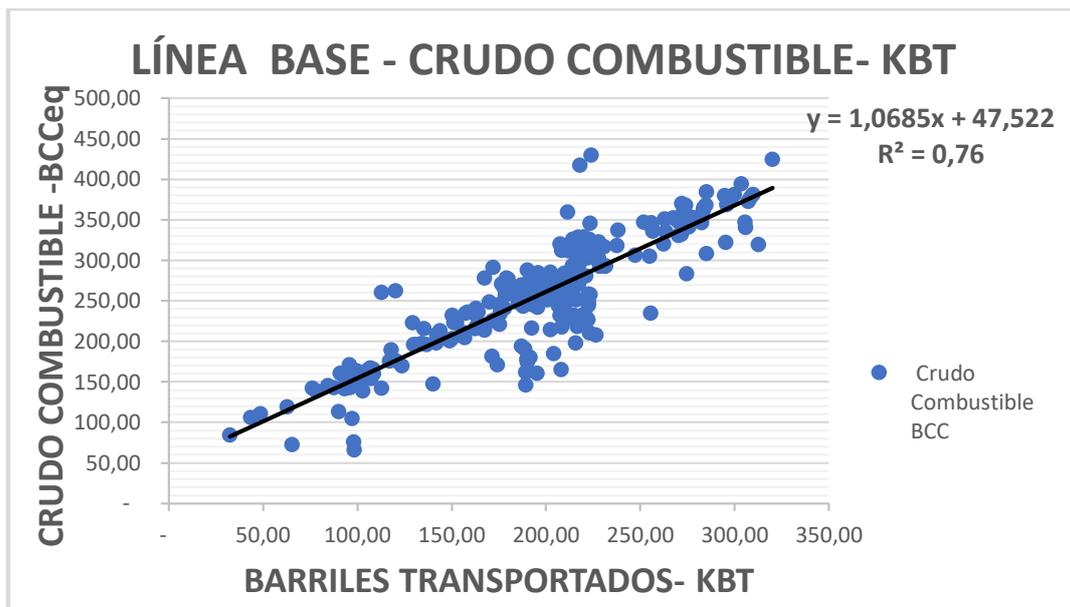


Figura 18. Línea Base LBE en BCC - KBT

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

La ecuación (2) de LBE en corresponde a:

$$BCC = 1,0685 * KBT + 47,522 \quad (2)$$

El término independiente de la línea base obtenida igual a 47.2 BCC representa un consumo fijo diario de energía que el proceso necesita, el cual es independiente de los KBT. Es decir, bajo las condiciones de operación actual, la seguridad del proceso, el tipo de tecnología, etc. Este valor fijo se presenta como una oportunidad de ahorro y es ahí donde se debe analizar opciones de eficiencia.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

De acuerdo a estudios previos, se establece que, para una mejor evaluación del consumo energético en una estación de bombeo de crudo pesado, se debe realizar una función multi variable, en la cual se considere la viscosidad como una tercera variable por tener correlación al incidir directamente en la capacidad de bombeo, con ello se podría obtener hasta un 0.92 de correlación. Sin embargo, el Modelo determinado en este estudio responde al comportamiento real del sistema de bombeo actual. Ya que el crudo es calentado previamente al paso por las bombas, haciendo que la viscosidad se mantenga constante en este proceso. De no haber calentamiento debería considerarse el modelar la fusión multi variable, crudo combustible vs. Crudo transportado y viscosidad.

Línea meta

La ecuación de línea meta es obtenida a partir de la línea base mediante el método de mínimos cuadrados se indica a continuación

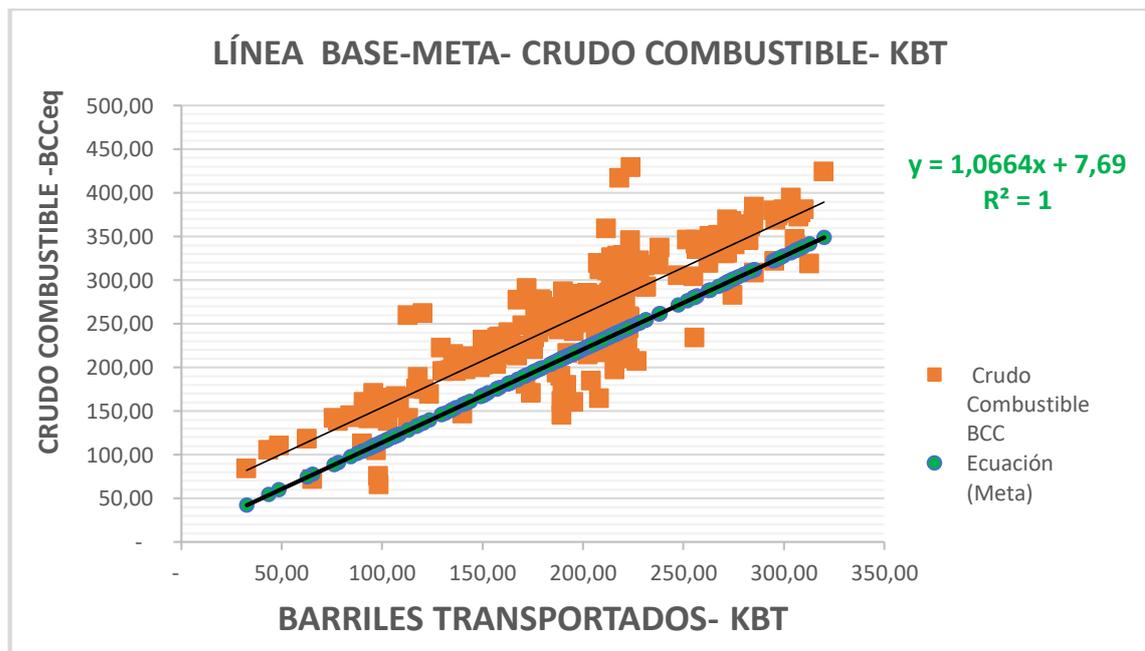


Figura 19.Línea Meta: BCC - KBT

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

La ecuación (3) de LBEEn Meta corresponde a:

$$BCC = 1,0664 * KBT + 7,69 \quad (3)$$

La ecuación de línea meta que se obtuvo muestra un término independiente igual a 7,69 BCC valor el cual es menor que el termino independiente de la ecuación de línea. La diferencia entre es dos valores indica que existe un 15 % de ahorro potencial diario que presenta el proceso generalmente atribuido al tipo de proceso y buenas prácticas operacionales.

Línea Límite

Para determinar la línea limite se considera todos los valores sobre la base, entre los cuales se genera una nueva línea, esta nos delimita en promedio máximo admisible para el proceso en condiciones normales.

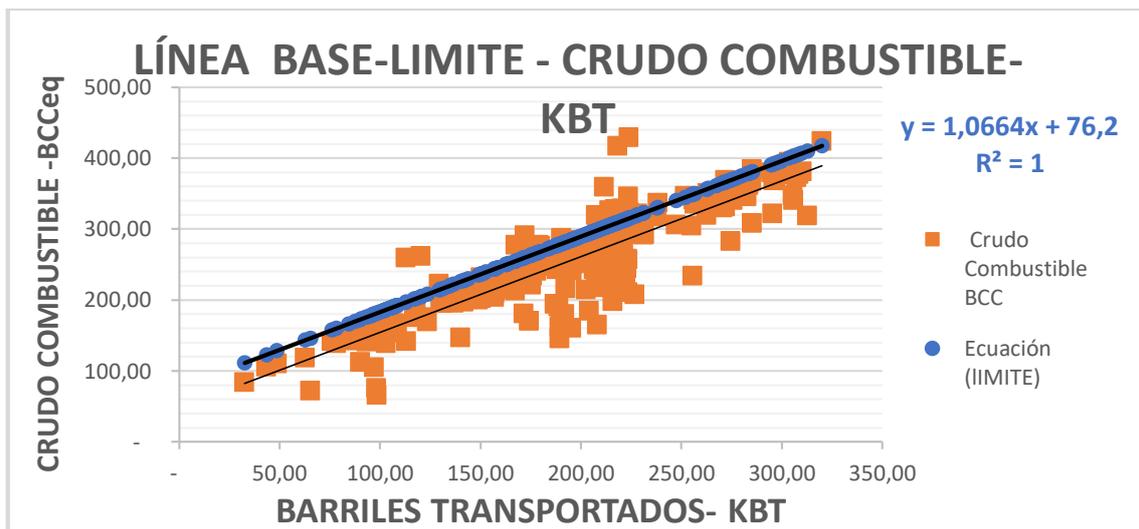


Figura 20. Línea -Limite: BCC - KBT

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

La ecuación (4) de LBEEn Meta corresponde a:

$$BCC = 1,0664 * KBT + 76,2 \quad (4)$$

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

La línea límite que se obtiene considera un 11% como rango aceptable como valor límite de consumo de Crudo Combustible producción.

El establecer una línea límite es poco común dentro de los sistemas de gestión energética, pero en este caso en particular se considera importante y necesario establecer un límite como margen de tolerancia que permita contemplar acciones propias del proceso productivo.

Indicadores de desempeño IDEn

Las curvas a de la figura 21 muestran como el índice de consumo aumenta al disminuir el nivel crudo bombeado KBT. En la medida que el nivel de bombeo disminuye el consumo de combustible también disminuye, y se expresa como $BCC=f(KBT)$. Sin embargo, aumenta el consumo de la energía no asociada a la producción. Por el contrario, si, la producción aumenta, el gasto relativo por unidad de KBT disminuye llegar al valor límite definido por la capacidad de bombeo.

Los índices de consumo obtenidos a partir de las ecuaciones de línea base y línea meta son los que determinarán la gestión y cumplimiento de objetivos. (Ver Anexo XIV SGen-PS3-IDEn- DIAGRAMA DE IDEn)

Tabla 3.
Índice de consumo Base -Meta -Limite

Ecuación IC Base	Ecuación IC Meta	Ecuación IC Límite
1,0664+ 47,708/KBT	1,0664 + 7,69/KBT	1,0664x + 76,20/KBT

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

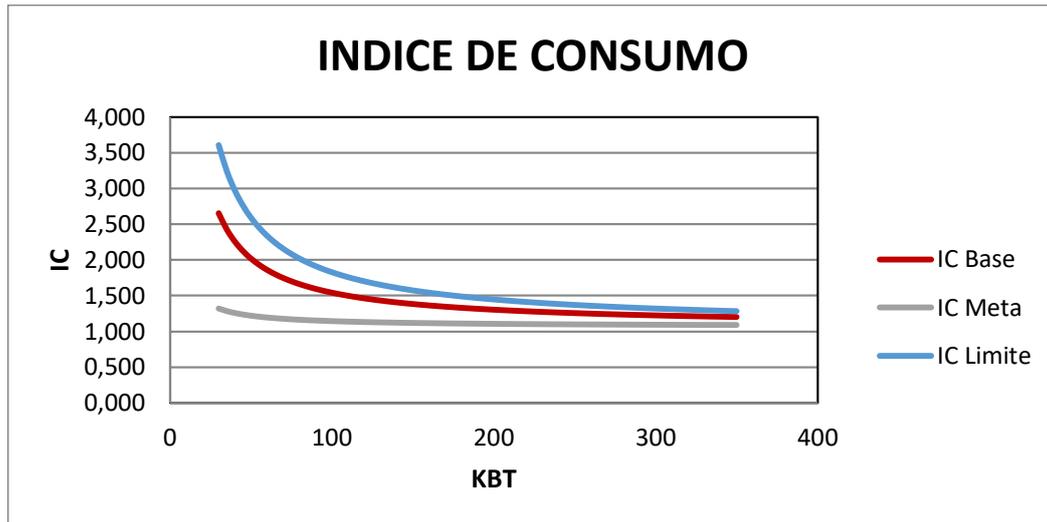


Figura 21. Índice de consumo Base, Limite y Meta

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019

El indicador de desempeño IDEn que se obtuvo para el proceso como tal es barriles de crudo combustible equivalentes sobre kilo barriles de petróleo transportados BCC/KBT

Evaluación del sistema ACO

La estación de bombeo PS3 dentro del proceso de SGen ISO50001 determinó que el USEn- Sistema de Aire Comprimido sea evaluado dentro programa de reducción y optimización de los recursos energéticos utilizados en las operaciones diarias de transporte de crudo. Razón por la que se requiere una Auditoria Energética al sistema de generación, distribución y consumo de Aire Comprimido (ACO) para identificar y valorar oportunidades de mejora, resultado de la aplicación de actividades de mantenimiento, optimización y procesos control operacional,

Para la revisión energética del sistema de aire comprimido se realizó varias actividades de acuerdo al procedimiento del Anexo XVI SGen-PS3-DE- DIAGNOSTICO ENERGETICO

- Revisión de los equipos generadores de ACO, recopilación de datos técnicos, manuales operación y control, registros de actividades de mantenimiento.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Revisión tanque pulmón de almacenamiento y líneas de distribución, caídas de presión y fugas.
- Identificación de los usuarios de ACO, con sus especificaciones de calidad de aire, presión y caudal requeridos para cada uno de ellos.
- Determinación de ahorros potenciales de acuerdo con las instalaciones físicas, las actividades de operación y mantenimiento y los consumidores de aire.

Está demostrado que en la industria en general el aire comprimido es el energético más costoso y dentro de las buenas prácticas de la industria petrolera estiman que se puede mejorar hasta un 10% en el consumo de energía mediante la implementación de controles adecuados para los compresores de aire. (Worrell & Galitsky, 2005)

Usuarios y consumidores de aire comprimido

En el levantamiento de información de los usuarios y consumidores de ACO se identifica que las válvulas de seguridad son los elementos de accionamiento neumático con mayor presión de trabajo según dato de placa con 116 PSIG, mientras que los tableros de control y vibraciones son los sistemas con mayor consumo constante de flujo de aire con 450 l/min a 60 PSIG. La planta de nitrógeno trabaja a una presión de 120 PSIG, pero según datos de placa puede trabajar entre 80 y 150 PSIG.

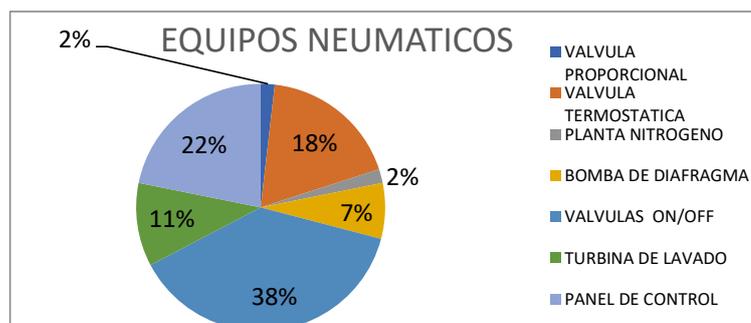


Figura 22. Equipos neumáticos ACO

Fuente: Autor – Datos PS3

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Determinación de oportunidades de mejora OPM

El cálculo de los ahorros potenciales de reducción de consumos energéticos se realiza considerando la información proporcionada por el personal de la estación respecto a los ciclos de trabajo de cada equipo. Los ciclos de trabajo son considerados como continuos de 24 horas al día, 7 días a la semana y 365 días al año. Por tal razón los datos pueden variar de acuerdo con condiciones no contempladas.

Muy importante considerar que los cálculos presentados son una fotografía bajo las cuales se encontraron las instalaciones en los días de la inspección. Estas condiciones van a variar en el tiempo ya que el trabajo de la estación es dinámico; sin embargo, es una referencia importante a tomar en cuenta sobre el potencial que existe de reducción en los consumos energéticos.

Ajuste y reducción de la presión de generación

De acuerdo con la revisión de las presiones de los consumidores en las en la figura 21 se analiza la factibilidad de reducir la presión de generación de aire comprimido, lo cual daría como resultado una reducción del consumo de energía eléctrica.

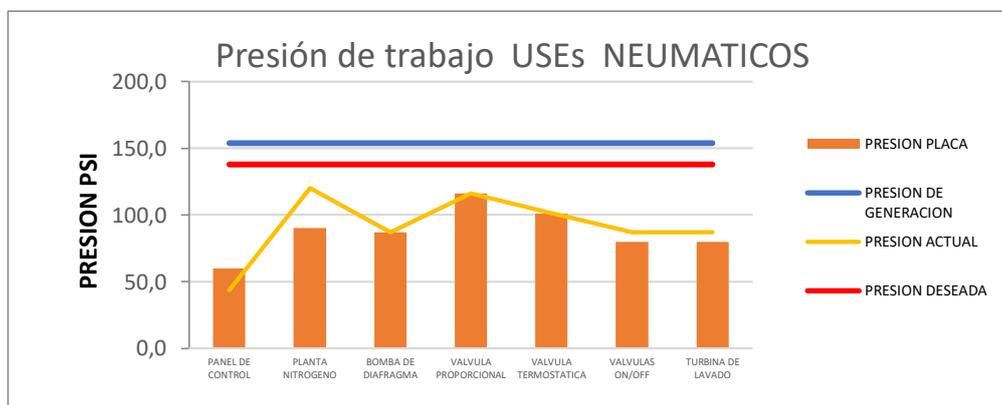


Figura 23. Presión de trabajo Equipos neumáticos

Fuente: Autor – Datos PS3

Los consumidores de mayor presión son las válvulas proporcionales cuyo trabajo está ajustado mediante un regulador a 116 PSi que es igual a la presión de dato de placa.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

Con esta premisa se plantea la oportunidad de mejora que consiste en reducir la presión de generación de aire de 154 PSIG (actual) hasta 138 PSIG, garantizando así que se cubriría al usuario de aire de mayor presión.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo:

Tabla 4.

Calculo ahorro reducción de presión ACO.

**Reducción de presión de generación de aire comprimido de 154 PSIG
hasta 138 PSIG**

Presión actual =	154,0	PSIG
Presión nueva =	138,0	PSIG
Caída de presión =	0,0	PSI
Presión nueva + Caída de presión =	138,0	PSIG
Presión de aire entrada al compresor absoluta (Pa. In.)=	14,5	PSIa
Presión actual absoluta (Pa. Act.) =	168,5	PSIa
Presión nueva + Caída de presión absoluta (Pa. Nue.)=	152,5	PSIa
Porcentaje de Ahorro por Reducción de Presión P% =	5.58%	
<hr/>		
<i>Potencia Nominal de compresor Sullair =</i>	93,25	kW
<i>Potencia Carga de compresor Sullair =</i>	77,64	kW
<i>factor de carga =</i>	83%	%
<i>Potencia total de generación de aire =</i>	77,64	kW
<hr/>		
<i>Horas de Operación al año =</i>	8.760	h/año
<i>Consumo de energía en generación de aire =</i>	680 117	kWh / anual
<i>Ahorro de energía por Reducción de Presión (-5.58%)=</i>	37 950	kWh / anual

Fuente: Autor – Datos PS3

Con esta reducción de presión de trabajo hasta aproximadamente 138 PSIG se obtendría una reducción del consumo de energía en los compresores del 5.58% siendo conservadores que equivale a 37 950 kWh al año aproximadamente.

Tabla 5.

Impacto de ahorro por ajuste de presión de trabajo ACO

IMPACTO AHORRO - AJUSTE DE PRESIÓN DE GENERACIÓN

Ahorro en consumo anual de electricidad	37.950	kWh/año
Ahorro económico por reducción de consumo de electricidad	3.871	USD/año
Costo energía	0,102	USD/kWh
Factor de emisión	0,7079	tCO ₂ eq/MWh
Reducción de emisiones anuales de CO ₂ - electricidad	26,86	tCO ₂ eq/año
Impacto social - equivalencia de consumo 136,62kw/familia	23,15	Familias
Costo de inversión	0,00	USD

Fuente: Autor – Datos PS3

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Eliminación de Fugas

Las fugas de aire comprimido es un desperdicio permanente de energía en los sistemas de ACO, por ello su corrección es imperativa ya que el ahorro en consumo de energía es inmediato. Bajo esta premisa se establece la eliminación de fugas del sistema de ACO como una oportunidad de eficiencia energética.

Para estimar la potencia por fugas de aire se debe aplicar la siguiente ecuación (5)

$$V(\text{scfm}) = 14.485 * ID^2 * C * P \quad (5)$$

Donde:

ID = diámetro del orificio en pulgadas

C= Constante 0.61

P= Presión de la línea PSI

4.2 scfm/hp

En la revisión y evaluación de los usuarios de ACO a lo largo de las líneas de IA y PA se detectaron fugas con el equipo “Ultraprobe 100”. De acuerdo a la metodología de cálculo de la ecuación 8, se evaluaron cuantificaron en pérdidas de caudal y energía. Con ello se busca evidenciar cuan beneficioso es la corrección de fugas por más pequeñas que estas parezcan

Las fugas detectadas el sistema se indican a continuación:

Tabla 6.
Calculo de ahorro por corrección de fugas

Fuga	Tipo	Presión En Línea	Diámetro	Caudal	Perdida De Potencia	Perdida De Energía
		PSI	IN	SCFM	KW	KWH/AÑO
A	Permanente	154	0,11811	12,67	2,25	19 712,82
B	Permanente	154	0,15748	35,82	6,36	55 727,33
C	Permanente	154	0,07874	8,95	1,59	13 931,83
D	Permanente	154	0,11811	20,15	3,58	31 346,62

Fuente: Autor – Datos Ultraprobe 100

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Como se observa en la tabla anterior las pérdidas por fugas en el sistema tienen un fuerte impacto en la eficiencia, con base a ello y para evidenciar los cálculos con la práctica, se realizó pruebas en las cuales se trató de obstruir una de las fugas B.

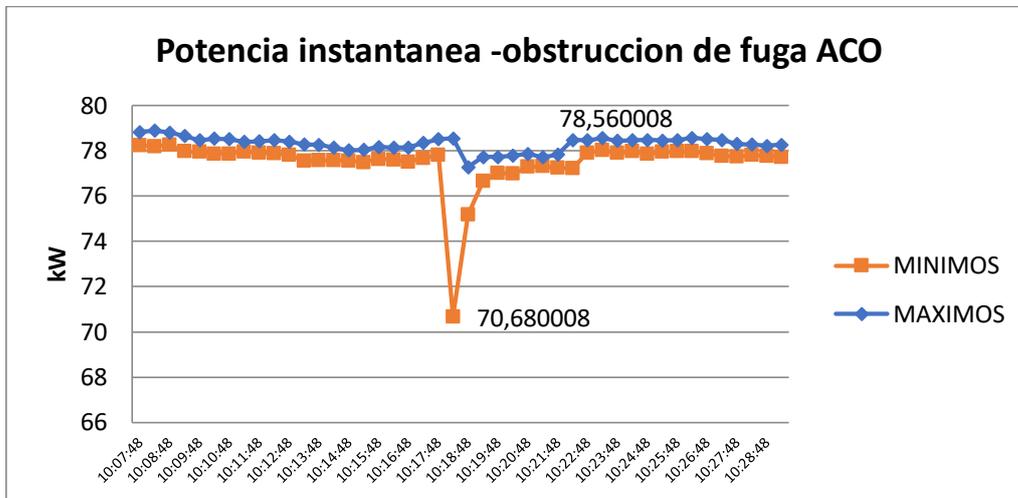


Figura 24. potencia instantánea obstrucción de fuga ACO

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Los resultados fueron evidentes en las pruebas realizadas, al tratar de obstruir una de las fugas, se observa que la potencia instantánea del motor del generador que inicialmente se mantenía en un promedio de 78 kW, en el momento que se tapó la fuga y se estabiliza el sistema la potencia bajo en alrededor de 8 kW, siendo estos resultados más de lo esperado. Y su corrección trae beneficios al sistema general, como se muestra en la tabla de ahorros a continuación.

Tabla 7.

Impacto de ahorro por corrección de fugas

AHORRO - PÉRDIDAS POR FUGAS		
Ahorro en consumo anual de electricidad	120 178	kWh/año
Ahorro económico por reducción de consumo de electricidad	12 313	USD/año
Costo energía	0,102	USD/kWh
Factor de emisión	0,7079	tCO ₂ eq/MWh
Reducción de emisiones anuales de co2 - electricidad	85,46	tCO ₂ eq/año
Impacto social - equivalencia de consumo 136,62kw/familia	73,63	Familias
Costo de inversión	0,00	USD

Fuente: Autor

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

Reducción de caídas de presión

El sistema de ACO tiene en su segunda etapa, el filtrado y secado del aire para su posterior almacenamiento y distribución. Los filtros por su naturaleza tienen una caída de presión mínima y máxima de tolerancia, la que está determinada por su obstrucción en consecuencia de su vida útil. Estos parámetros nos permiten identificar el tiempo óptimo para poder hacer mantenimiento o cambio de filtros,

Tabla 8.
Caídas de presión ACO

Descripción	Caída de Presión Mínima	Caída de Presión Máxima	Capacidad Nominal
	PSI	PSI	scfm
Sistema de pre filtrado y filtrado	5,5	20	276

Fuente: Autor – Datos PS3

De acuerdo con estos datos tomados del dato de placa, el valor mínimo de caída de presión con los elementos limpios sería de 5.5 PSIg y el valor máximo con los elementos sucios sería de 20 PSIg, se plantean tres escenarios de caída de presión a reducir, 2, 4, 6 PSI y se calcula en la siguiente tabla.

Tabla 9.
Calculo de ahorro por corrección de caída de presión

CALCULO DE AHORRO POR CAÍDA DE PRESIÓN DE ACO -ETAPA DE FILTRADO Y SECADO

	Lectura 1	Lectura 2		
Presión generación (display) =	154,0	152,0	PSIg	
Δp caída de presión total =	13,0	15,0	PSIg	
Reducción de caídas de presión =	2,0	4,0	6,0	
Porcentaje de ahorro por reducción de presión =	1,0%	2,0%	3,0%	%
Potencia nominal de compresor sullair =	93,25	93,25	93,25	kW
Factor de carga =	84%	84%	84%	%
Potencia total de generación de aire =	78,00	78,00	78,00	kW
Horas de operación al año =	8.760	8.760	8.760	h/año
Consumo de energía en generación de aire =	683.280	683.280	683.280	kWh / anual
Ahorro de energía por reducción de presión =	6.833	13.666	20.498	kWh / anual

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

Para estos cálculos se considera los manuales de Auditoria energética y buenas prácticas en las que se considera que por cada 2 PSI de corrección por caída de presión se puede mejorar el 1% en eficiencia eléctrica del sistema de generación. Como se observa en cualquier de los escenarios tiene un impacto importante.

Tabla 10.

Calculo de ahorro por reducción de caídas de presión

AHORRO - REDUCCIÓN DE CAÍDAS DE PRESIÓN	2 PSI	4 PSI	6 PSI	
Ahorro en consumo anual de electricidad	6.833	13.666	20.498	kWh/año
Ahorro económico por reducción de consumo de electricidad	697	1.394	2.091	Usd/año
Costo energía	0,102	0,102	0,102	Usd/kWh
Factor de emisión	0,7079	0,7079	0,7079	Tco ₂ eq/MWh
Reducción de emisiones anuales de co ₂ - electricidad	4.837	9.674	14.511	Tco ₂ eq/año
Impacto social- equivalencia de consumo 136,62kw/familia	4,17	8,34	12,50	Familias
Costo de inversión	0,00	0,00	0,00	Usd

Fuente: Autor

Mediciones de consumo energético ACO

Se aprecia en la ilustración las formas de onda de voltaje de fases en el tablero- de alimentación de los compresores, estando en funcionamiento el compresor A y B.

- **Compresor A**

En la figura 25 se ilustra las formas de onda de corriente de la alimentación hacia los compresores, estando en funcionamiento el compresor A. No se observa deformaciones de la forma de onda por distorsión armónica en ninguna de las fases, los valores de frecuencia están dentro de los parámetros normales un valor de -0.0166% de error (el valor máximo tolerable es +-2%); con respecto al balance de carga se tiene un máximo de 4.8% de diferencia con respecto la línea A-C (Color azul). (el valor máximo tolerable +-10% de la media)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

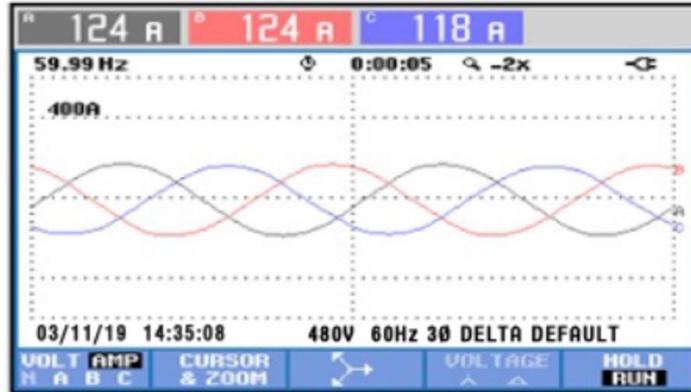


Figura 25. Forma de onda - Corriente de fase - Compresor A

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Tabla 11.

Valores A- índice de calidad de registros de voltaje por fase

	L12	L23 V	L31 V
PROMEDIO	482,32	478,48	482,17
MÍNIMO	464,60	459,12	453,32
MÁXIMO	490,90	487,38	490,42
ΔV %	0,48	- 0,32	0,45
PROM.			
ΔV % MIN	- 3,21	- 4,35	- 5,56
ΔV % MAX	2,27	1,54	2,17

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Registro de potencia en tiempo real compresor A

El gráfico muestra un comportamiento irregular y no periódico a lo largo del tiempo de registros de potencia activa. Este comportamiento irregular se debe a las fugas de aire que tiene el sistema en sus accesorios. Se puede distinguir en este gráfico que los picos de potencia no sobre pasan los 81 kW, y el menor valor registrado es de 67.16 kW, este último valor corresponde a un evento de prueba de obstrucción de fuga en el compresor.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

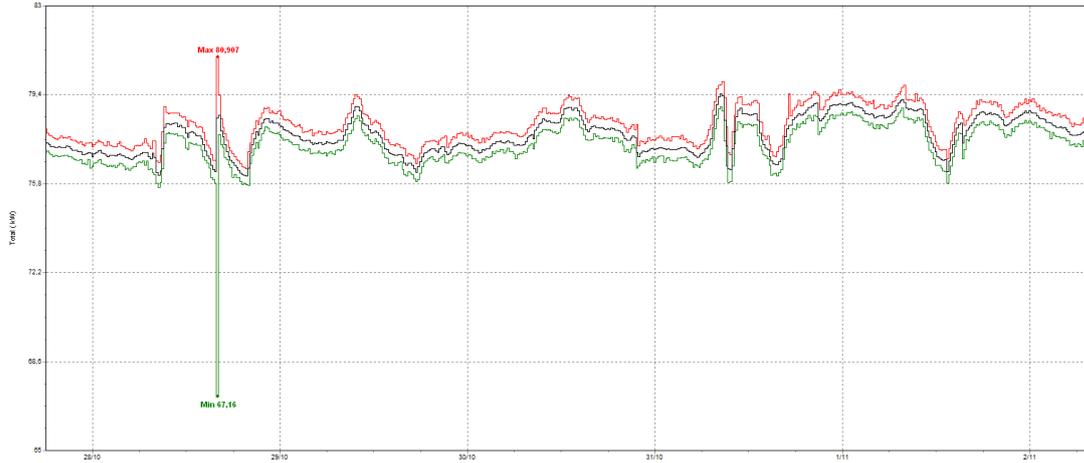


Figura 26. Registros de potencia eléctrica en tiempo real compresor A

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Como resultado se aprecia que la potencia promedio de consumo está en alrededor de los 77.7kW, de acuerdo a los datos estadísticos de los eventos registrados en el analizador.

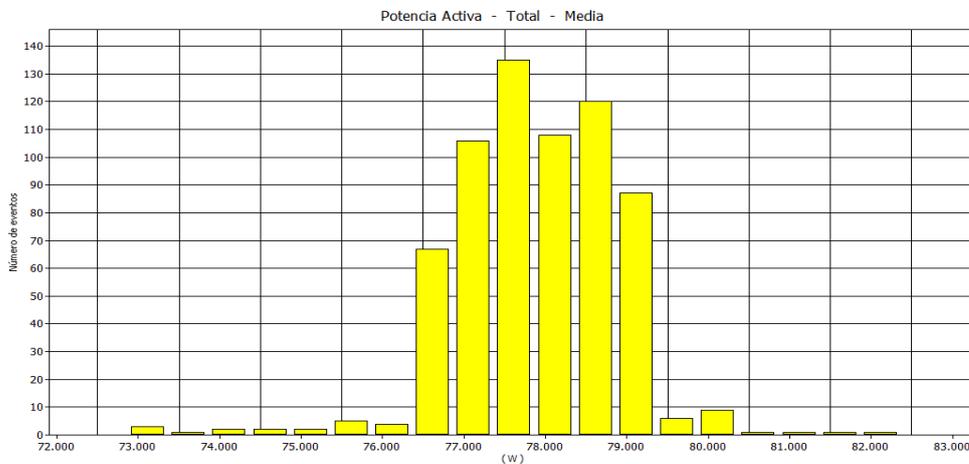


Figura 27. Estadística de eventos potencia activa compresor A

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Tabla 12.

Valores estadísticos Potencia activa, reactiva, aparente y FP compresor A

	KW	KVA	KVAR	FP
PROMEDIO	77,77	101,75	66,48	0,76
MÍNIMO	67,16	92,03	57,27	0,73
MÁXIMO	80,91	107,35	72,72	0,81
ΔV % MIN	- 13,64	- 9,56	- 13,86	- 20,65
ΔV % MAX	4,04	5,50	9,38	11,96

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

• Compresor B

No se observa deformaciones de la forma de onda por distorsión armónica en ninguna de las fases, los valores de frecuencia están dentro de los parámetros normales un valor de -0.017% de error (el valor máximo tolerable es +-2%), con respecto al balance de carga se tiene un máximo de 4.5% de diferencia con respecto la línea A-C (Color azul).

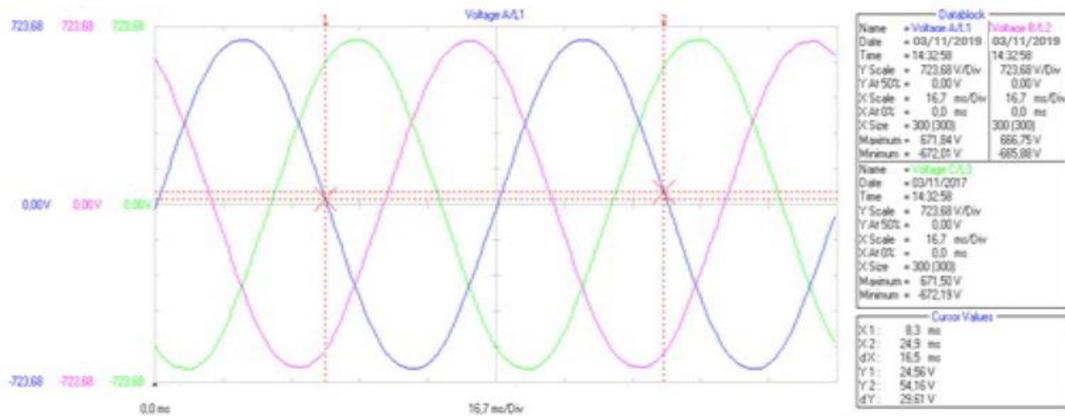


Figura 28. Forma de onda - voltaje de fase -Compresor B

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Tabla 13.

Valores B- índice de calidad de registros de voltaje por fase.

	L12	L23 V	L31 V
PROMEDIO	484,72	480,95	484,32
MÍNIMO	459,88	477,20	458,16
MÁXIMA	488,98	485,32	488,40
ΔV % PROM.	0,98	0,20	0,90
ΔV % MIN	- 4,19	- 0,58	- 4,55
ΔV % MAX	1,87	1,11	1,75

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Registro de potencia en tiempo real compresor B

El gráfico muestra un comportamiento más estable con relación al Compresor A durante el tiempo de registros de potencia activa. Se puede distinguir en este gráfico que los picos de potencia no sobre pasan los 84.48kW, y el menor valor registrado es de 70.68 kW, este último valor corresponde a un evento de prueba de obstrucción de fuga en el compresor.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

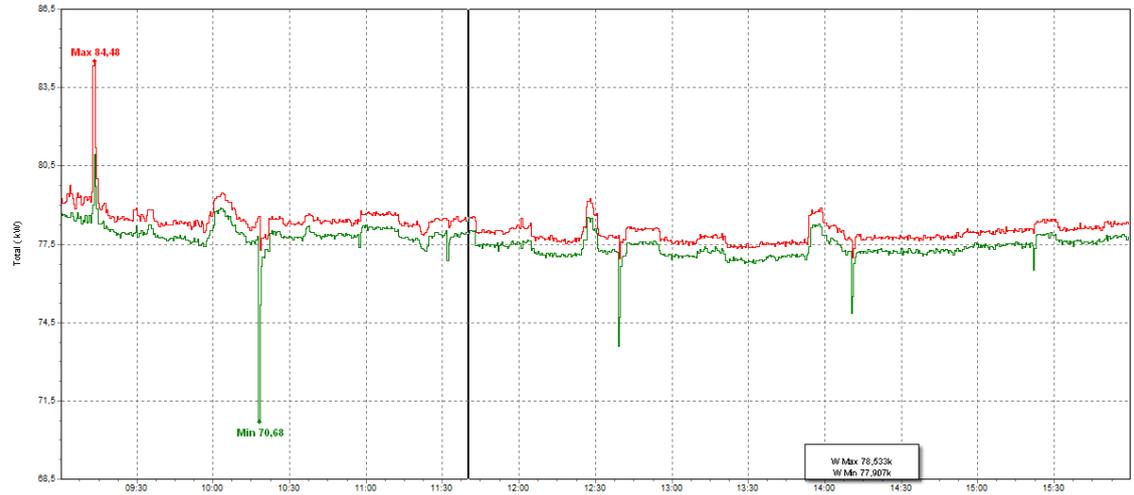


Figura 29.Registros de potencia eléctrica en tiempo real compresor B

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Como resultado se aprecia que la potencia promedio de consumo está en alrededor de lo 78kW en forma similar al compresor A, de acuerdo a los datos estadísticos de los eventos registrados en el analizador.

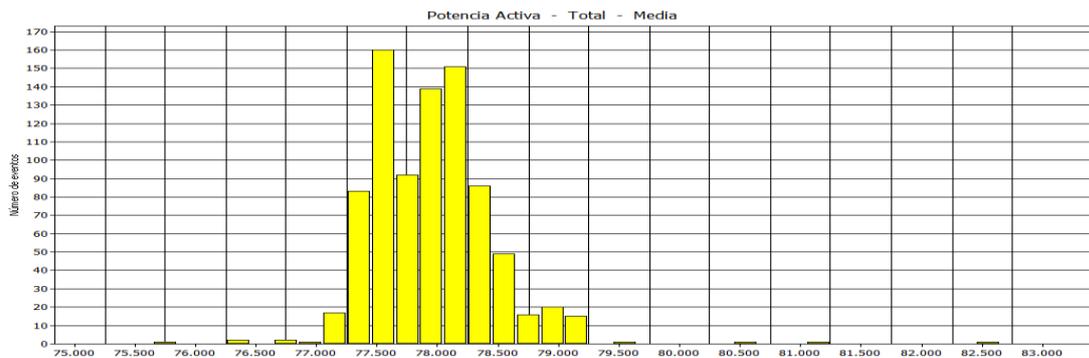


Figura 30. Estadística de eventos potencia activa compresor B

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

Tabla 14.

Valores estadísticos Potencia activa, reactiva, aparente y FP compresor B

	KW	KVA	KVAR	FP
PROMEDIO	78,04	103,08	67,96	0,77
MÍNIMO	68,91	94,01	64,51	0,69
MÁXIMO	89,95	114,17	69,61	0,83
ΔV % MIN	- 11,70	- 8,79	- 5,08	- 25,00
ΔV % MAX	15,26	10,77	2,42	- 9,78

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Mediciones y pruebas – Presión generación vs Potencia

En esta medición se hace el comparativo de presión generada vs potencia demandada en el mismo periodo de tiempo de las pruebas antes descritas, los registros de presión fueron tomados del LHMI de la estación y comparados con los registros del analizador de energía durante el mismo periodo. Para ello se simularon escenarios de pruebas con obstrucción de fugas, accionamiento de usuarios, y poder determinar el comportamiento y ahorros potenciales.

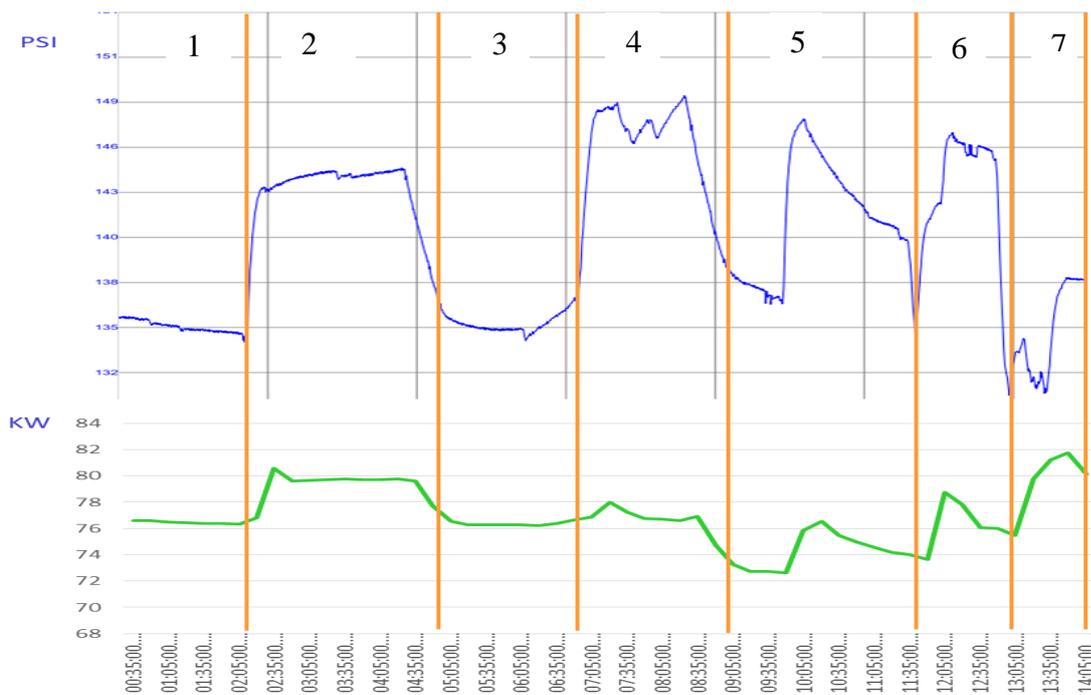


Figura 31. Comparativo Presión generada vs Potencia demandada

Fuente: Autor – Datos FLUKE 434- LHMI PS3

La grafica nos muestra muy claramente el comportamiento del sistema de ACO ante perturbaciones. Lo que nos permite identificar los potenciales de ahorro que tiene un sistema de ACO cuando se varían las condiciones de trabajo. Seguidamente se realiza un análisis de esta curva.

Condiciones normales

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Se observa en el 2° recuadro, la presión no supera los 144 PSIg demandando una potencia de 79 kW.
- Son las condiciones tal cual se encontraba funcionando el sistema
- El compresor no logra llegar al set point.
- La generación es 6.5% menos eficiente con respecto recuadros 4°, 5° y 6°. (relación PSI/kW)

Usuarios cerrados

- En el 4° recuadro se observa que la presión supera los 149 PSIg con una demanda no mayor a los 77 kW
- En el 5° recuadro la presión llega a 148 PSI con una demanda de 76 kW
- El compresor trabaja más aliviado y puede llegar al set point
- La generación podría ser más eficiente si se aplicara a todos los usuarios esta condición

Usuarios abiertos -Válvulas de compensación y purga abiertas

- En el 7° recuadro no supera los 138 PSI con una demanda de 82kW
- La caída de presión en la generación es evidente
- El compresor no avanza a llegar al valor de set point.
- Para compensar requiere de gran demanda de potencia y energía.
- La generación es 15.35 % menos eficiente con respecto a los usuarios cerrados que se representa en los recuadros 4°, 5° y 6°. (relación PSI/kW)

Objetivos Energéticos

Para los usuarios significativos se establecieron metas y reducción de consumo energéticos, estas metas son establecidas a partir del análisis de las LBE de cada energético y aplicación de medidas de control.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- EL USEn bombas centrifugas, utilizadas en el proceso de transporte de crudo; se establece como meta una reducción del 7.5% en el consumo de crudo primer semestre del 2020.
- El USEn Hornos verticales, utilizados en el sistema de calentamiento de crudo; se establece como meta una reducción del 10% en la utilización de crudo calentamiento en el primer semestre del 2020.
- El USEn Aire comprimido, utilizado en los sistemas auxiliares; se establece como meta una reducción del 20 % del consumo de energía eléctrica equivalente al 3% de la generación, en el primer semestre del 2020.

Estos objetivos van acordes con la tendencia a nivel mundial, de acuerdo a la información de la *SPE International*, las empresas de Gas y Petróleo se impone objetivos retadores con miras al 2025, con una mejora de hasta el 25% de ahorro energético con respecto a la base 2010, y un uso de al menos 2% de energías renovables.

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. Para ello se tiene los energéticos asociados a la producción y los no asociados a la producción. 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 5W+H. (*What, Why, When, Where, Who + How*). Esta regla fue creada por Lasswell en 1979, es aplicada en la organización y se considera como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. 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 XXV: SGen-PS3-CO - CONTROL OPERACIONAL).

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

La industria del Gas y Petróleo considera que la mejor oportunidad de mejora es hacer que los equipos trabajen bajo las condiciones de operación de eficiencia, que debe estar establecido ya sea por el fabricante o por la experiencia del operador. En este caso la experiencia operativa y de funcionamiento les permite identificar con mayor facilidad el punto óptimo de eficiencia energética.

Evaluación del Desempeño Energético

Auditoria interna

La organización es la encargada de llevar a cabo la auditoria interna dentro de la estación PS3, con la finalidad de identificar puntos de observación y oportunidades de mejora en el desempeño del SGen. 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 al procedimiento en el Anexo XXXI SGEN-PS3-AI- AUDITORIA INTERNA. Para su ejecución se tiene una lista de chequeo realizada por el MEER -Ministerio de Electricidad y Energía Renovable dentro del programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). (Ver Anexo XXXII: SGen-PS3-FA-FORMULARIO AUDITORIA ISO 50001)

Seguimiento y evaluación de indicadores

Para la evaluación y seguimiento de Indicadores de Desempeño Energético IDEn que demuestran la eficiencia en la actividad de bombeo de crudo se lo realiza en base a la LBen-BCC-KBT- 2019 con los registros del 2020 de enero hasta marzo. Para esto se utiliza el gráfico de tendencia de sumas acumuladas (SUMACUM). Como se evidencia, en la figura, se mantiene la pendiente de ahorro ascendente, lo que corresponde a ciertas medidas de control operacional adoptadas en este año. Este acumulado de ahorro hasta la

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

fecha de registro corresponde al 4% aprox del consumo total. (Ver Anexo XV SGen-PS3-SMC- DIAGRAMA SUMACUM)

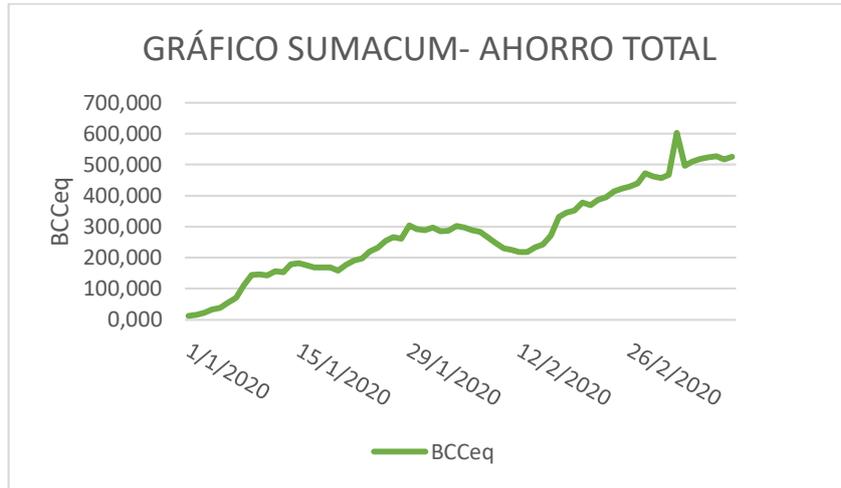


Figura 32. Grafica SUMACUM

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019-2020

Como se muestra en la figura 36 de índice de consumo, las ecuaciones generadas en base 2019, modelan acertadamente el comportamiento de la estación hasta la fecha de registro marzo 2020.

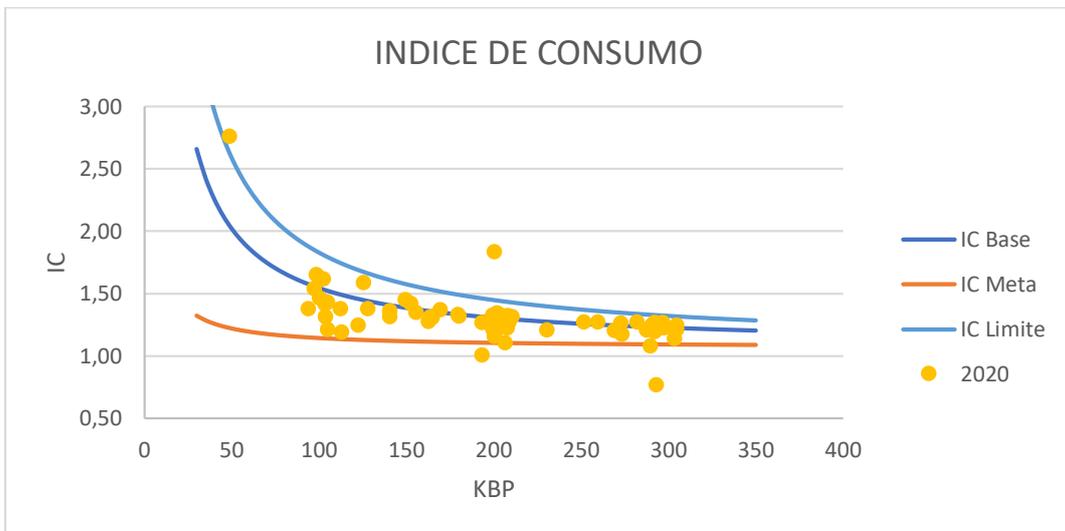


Figura 33. Índice de consumo base 2019 datos 2020

Fuente: Autor – Datos PS3- 2019-2020

Conclusiones

1. Se estableció una metodología para crear un sistema de gestión energética en cumplimiento de los requerimientos estructurales y medulares de la norma ISO 50001 para una estación de Crudos Pesados PS3. Para lo cual se elaboraron procedimientos y documentos específicos para la ejecución de las acciones de y cumplimiento de cada uno de estos requerimientos de la norma.
2. El diseño del SGen ISO 50001 se complementa en la organización generando un sistema de gestión integrado, en el que comparten algunos aspectos y requerimientos en común. Por un lado, el sistema de calidad asegura la conformidad del proceso de transporte de crudo como producto, el sistema de gestión ambiental asegura la reducción del impacto que tiene en la naturaleza, y complementa el sistema de gestión energética que asegura el uso adecuado de los recursos energéticos, mejorado el impacto ambiental con un proceso eficiente, seguro y confiable.
3. Los principales usos significativos de energía en potencia instalada en la estación PS3 son, los hornos con el 51% y un consumo del 34% de la energía total de la estación, las bombas centrífugas con el 35% de potencia instalada consume alrededor del 56% de energía de la estación, y los grupos electrógenos con el 12%, sistemas ACO 1% y menos del 1% equipos complementarios, consumen el 10% de la energía total de la estación.
4. Para el establecimiento de la Línea -base – Meta- Limite del Crudo Combustible BCC, se trabajó con los datos de registro del periodo 2019. Se obtuvo como ecuación base $BCC = 1,0685 * KBT + 47,522$ con una correlación de 0.76 demostrando que el modelo matemático encontrado representa muy bien la relación entre el consumo y producción. Con el método de mínimos

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

cuadrados se determinó la Línea Meta: $BCC = 1,0664 * KBT + 7.69$, lo que nos da como referencia aproximadamente un 15% de ahorro con respecto a la media de consumo. Como Línea Límite se tiene $BCC = 1,0664 * KBT + 76,2$, que es trazada con la media de los valores superiores a la base que nos da un margen de tolerancias de 11% con respecto a la base.

5. Los índices de consumo energéticos están en función de las ecuaciones IC Base $= 1,0664 + 47,708 / KBT$, IC Meta $= 1,0664 + 7,69 / KBT$, IC Límite $= 1,0664 + 76,20 / KBT$. De acuerdo. Con un índice de consumo 2019 de 1.32 BCC/KBT y en lo que va del 2020 con un 1.27 BCC/KBT. Lo que representa un ahorro del 4% de BCC equivalente a una reducción de 290 tCO₂ de emisiones de gases de efecto invernadero.
6. En el sistema de aire comprimido de la estación PS3 luego de su revisión energética, se ha identificado oportunidades de mejora con ahorros potenciales y mejora de eficiencia como, reducción de presión de generación con un 5.58%, reducción de fugas con un 14%, reducción de caída d presión 6% de ahorro energético.
7. En base a la revisión energética se establecieron objetivos para los usos significativos energéticos para el primer semestre del año 2020 en el que establece una reducción del 7.5% de consumo de crudo combustible en el USEn Bombas centrifugas; en el USEn Hornos verticales reducción del el 10% de crudo calentamiento; el USEn Aire comprimido una reducción del 20 % del consumo de energía eléctrica equivalente al 3% de la generación.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

Recomendaciones

1. En cuanto exista desviaciones de datos en desmejora que afecten a los indicadores se recomienda analizarlos para encontrar la causa raíz, tomar acciones correctivas para eliminarlas y en el caso de desviaciones en mejora replicar esas actividades y volverlas parte de las actividades diarias de la gestión y operación
2. Las líneas base pueden cambiarse cada cierto tiempo como la organización lo considere. Se recomienda actualizarlas cada año de tal manera que la gestión realizada en un año será la base para evaluar el año siguiente mostrando así una mejora continua en la gestión
3. Como parte del proceso de mejora continua del SGE_n, se presenta como oportunidad el realizar un estudio del proceso de calentamiento de crudo en el que se determine la eficiencia y oportunidades de mejora ya que es un gran consumidor energético, y representa un consumo fijo en el proceso de transporte de crudo.
4. Se recomienda realizar la evaluación del cambio tecnológico de bombas de combustión interna, por bombas con motor eléctrico.
5. Se plantea como proyectos futuros el estudio del cambio de matriz de generación eléctrica para la estación, que actualmente está como auto generación por grupos electrógenos a un sistema de conexión con la red eléctrica pública en alta tensión.
6. Gestionar la instalación de medidores registradores de energía fijos en los consumidores de energía más importantes (ejem. Sist. Compresores de ACO, o motores eléctricos de bombas, sistemas eléctricos auxiliares. Tableros de uso general e iluminación) bajo la premisa de “lo que no se puede medir no se puede

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

controlar” los cuales servirán para la evaluación permanente y continua de los consumos en los equipos y poder detectar desviaciones o incrementos para tomar acciones correctivas inmediatas.

Bibliografía

- Aníbal, B. N. (2001). *Gestión Energética Empresarial*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., y 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., y Lora Figueroa, E. D. (2008). El MGIE, un modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El Hombre y La Máquina*, (30).
- Carrasco Pacheco, B. N. (2017). Propuesta de plan de eficiencia y ahorro energético para oleoductos trasandinos Chile SA Planta Central, Hualpén, que permita disminuir los costos en consumo de energía eléctrica. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Castrillón Mendoza, R. P., Monteagudo Yanes, J. P., Borroto Nordelo, A., y Quispe Oqueña, E. C. (2015). Línea de Base Energética en la implementación de la norma ISO 50001. Estudios de casos. *El Hombre y La Máquina*, (46).
- 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., y 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., y 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.
- CAT-FLIR. (2019). <https://www.catphones.com>.
- Daoud, M., Zamzam, M., Helmy, A., y Rageh, A. (2014). ISO 50001-Energy Management Systems Accreditation, ADCO Safeguards the Environment with Efficient Energy Utilization. Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference. Abu Dhabi, UAE: Society of Petroleum Engineers. <https://doi.org/10.2118/171886-MS>
- Díaz, L., y Montserrat, M. (2002). Marketing ecológico y sistemas de gestión ambiental: conceptos y estrategias empresariales. *Revista Galega de Economía*, 11(2).

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- DIN, E. N. (n.d.). 16001: Energy Management Systems In Practice A guide for Companies and Organizations, 2010, Federal Ministry for the Environment. Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).
- Energía, I. (2017). Norma ISO-50001.
- ESTACION-PS3. (2019). www.ocpecuador.com/es.
- Fernández, S. A. (1997). El reto del medio ambiente: conflictos e intereses en la política medioambiental europea. Alianza.
- Fluke. (06 de 08 de 2015). Fluke. Obtenido de <http://www.fluke.com/fluke/mxes/products/>
- Greening, L. A., Greene, D. L., y Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption—the rebound effect—a survey. *Energy Policy*, 28(6–7), 389–401.
- ISO. (2011). ISO 19011: 2011–Guidelines for Auditing Management Systems. International Organization for Standardization Geneva.
- Laire, M. d. (2018). Guía Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001. Chile.
- Mahla, I. (2011). Aspectos tecnológicos en la implementación de sistemas de gestión de energía.
- Marimon Viadiu, F., Casadesús Fa, M., y Heras Saizarbitoria, I. (2006). ISO 9000 and ISO 14000 standards: an international diffusion model. *International Journal of Operations y Production Management*, 26(2), 141–165.
- OLADE. (2017). Manual de estadística energética 2017 olade. Quito: OLADE.
- ONUDI. (2015). Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía. QUITO.
- Peht, M. (2006). Dynamic life cycle assessment (LCA) of renewable energy technologies. *Renewable Energy*, 31(1), 55–71. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2005.03.002>
- Peña, A. A. C. (2008). Norma UNE 216301: 2007 Sistema de gestión energética. Aplicación práctica. In *Forum calidad* (Vol. 20, pp. 25–29). Forum Calidad.
- Peña, A. C., y 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.
- 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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Thollander, P., y 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 del desempeño ambiental en la operación y mantenimiento de oleoductos. Facultad de Ingeniería.
- Worrell, E., & Galitsky, C. (2005). Energy efficiency improvement and cost saving opportunities for petroleum refineries.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

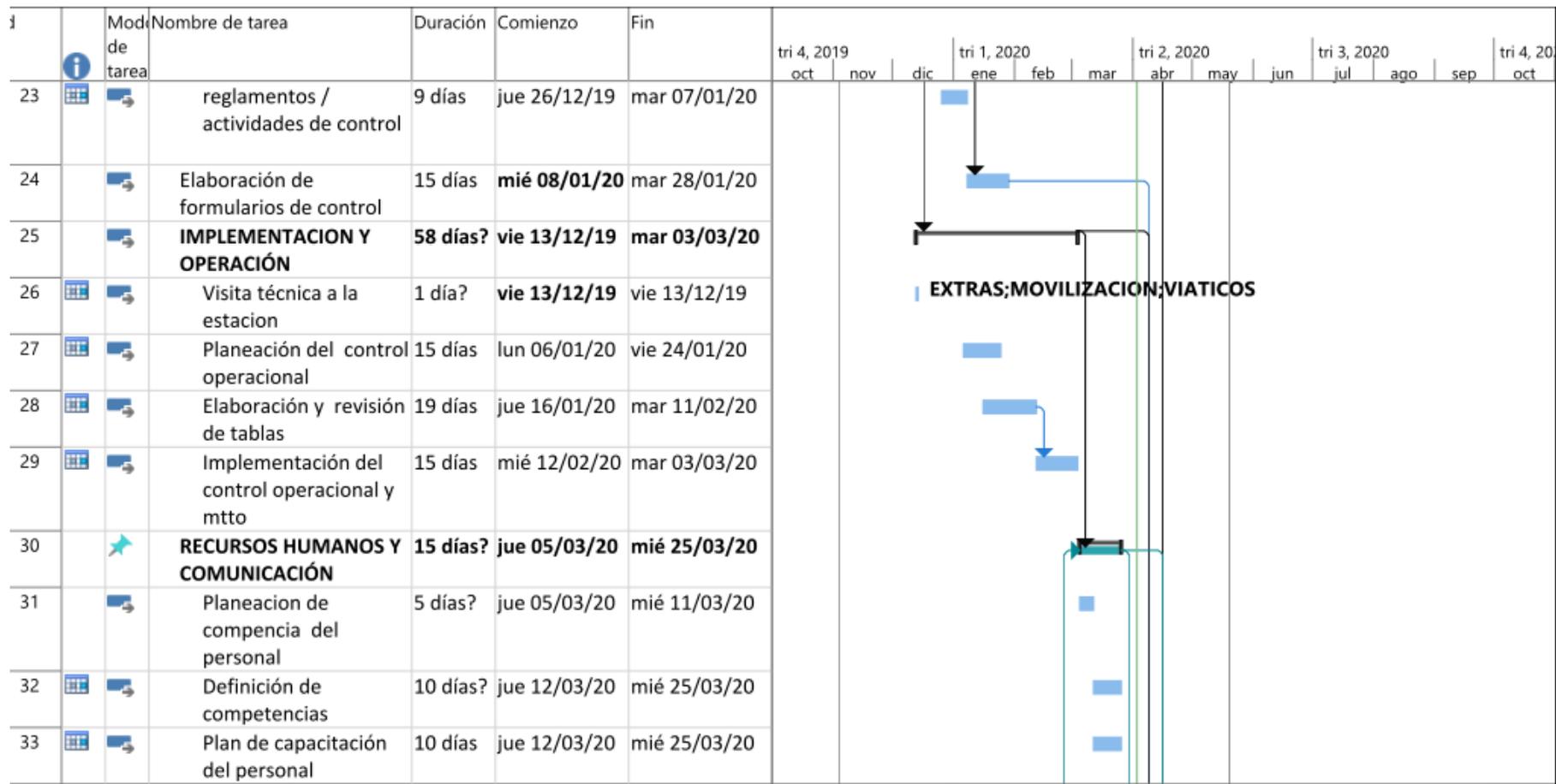
ANEXO I

SGEn-PS3-CI- CRONOGRAMA

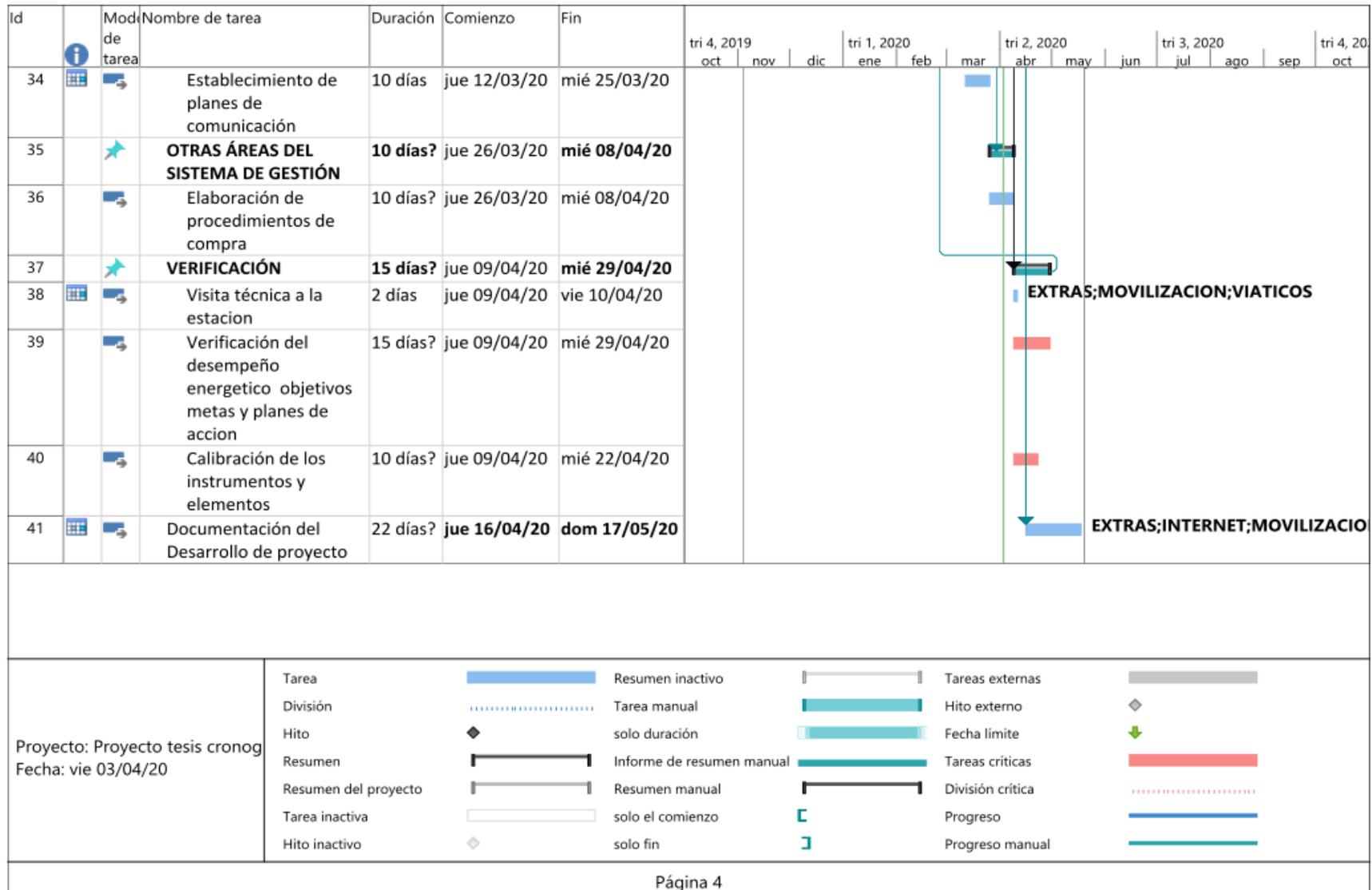
d	Modi de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 4, 2019															
						oct	nov	dic	tri 1, 2020			tri 2, 2020			tri 3, 2020			tri 4, 20			
1		TESIS SGEn PS4 OCP	139 días?	jue 07/11/19	mar 19/05/20																
2		Reunion inicial	1 día	jue 07/11/19	jue 07/11/19																
3		Documentación inicial	10 días?	vie 08/11/19	jue 21/11/19																
4		PLANEACION DEL SISTEMA DE GESTION	4 días	jue 07/11/19	mar 12/11/19																
5		Motivacion de la alta direccion	1 día	jue 07/11/19	jue 07/11/19																
6		Reunión- roles y responsabilidades/proc y recursos	1 día	jue 07/11/19	jue 07/11/19																
7		Definicion de politica energetica	4 días	jue 07/11/19	mar 12/11/19																
8		Desarrollo de metodología	15 días	jue 21/11/19	mié 11/12/19																
9		PLANEACIÓN ENERGÉTICA	19 días?	lun 18/11/19	jue 12/12/19																
10		Visita técnica a la estacion	1 día?	jue 12/12/19	jue 12/12/19																
11		Preparación del diagnostico	2 días	lun 18/11/19	mar 19/11/19																
12		identificación de USEs / variables significativas	6 días	jue 21/11/19	jue 28/11/19																

EXTRAS;MOVILIZACION;VIATICOS

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS



ANEXO II

SGEn-PS3-PE-POLÍTICA ENERGÉTICA

ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS PS3

La Estación de Bombeo de Crudos Pesados PS3 se compromete a hacer un uso eficiente de la energía en sus instalaciones y durante sus actividades, con el propósito de preservar los recursos naturales, reducir las emisiones gases contaminantes y ayudar a mitigar los efectos del cambio climático.

Nos comprometemos a:

- Cumplir con los requisitos de nuestros accionistas.
- Cumplir con Leyes, Reglamentos y Normativas nacionales e internacionales, en términos del uso eficiente de energéticos.
- Mejorar continuamente le desempeño energético en los procesos de bombeo de crudo.
- Generar una cultura organizacional y productiva que incorpore la eficiencia energética en todos sus aspectos.
- Asegurar la disponibilidad de recursos necesarios para lograr los objetivos y metas del SGen.

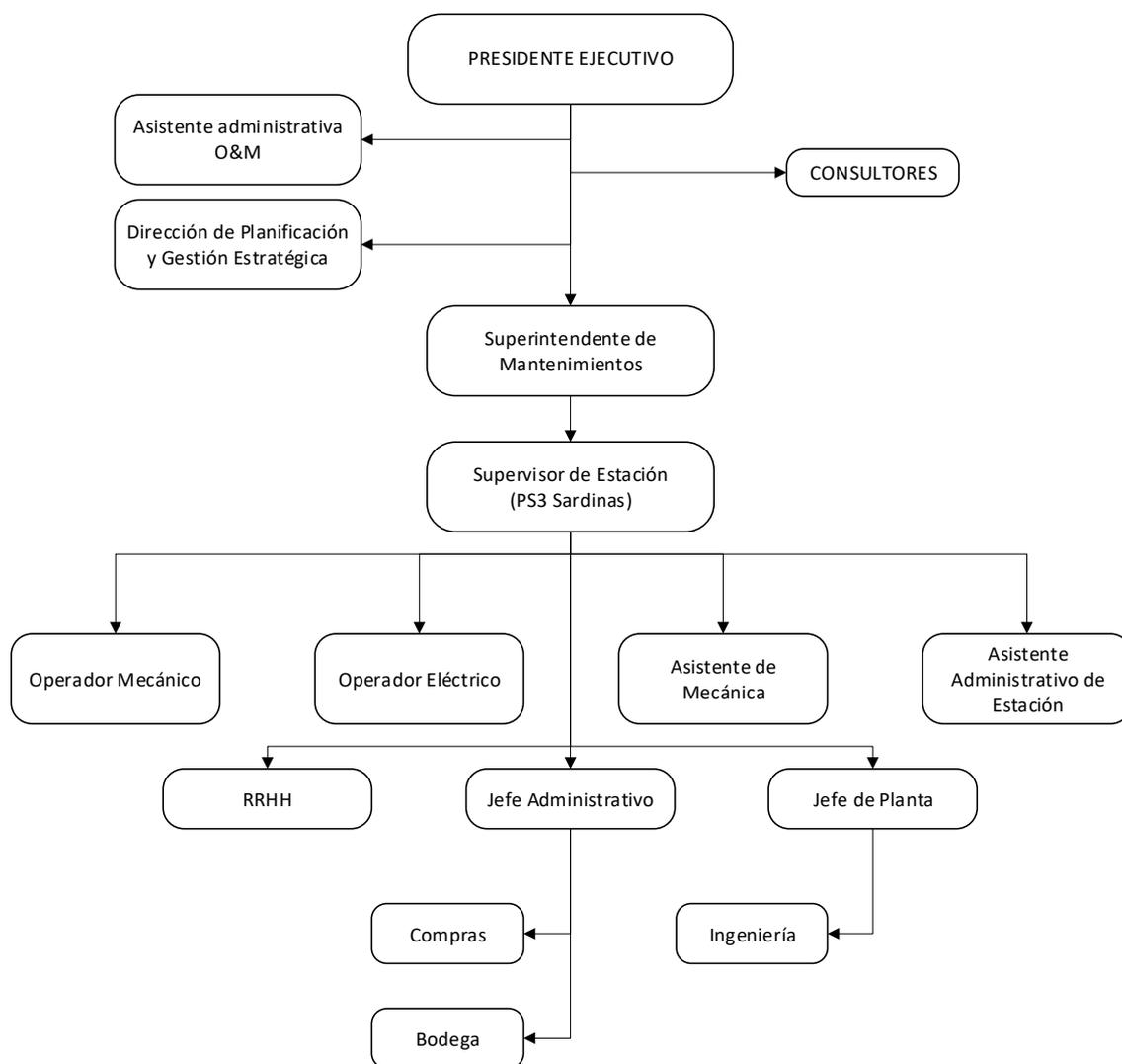
La Estación de Bombeo de Crudos Pesados PS3 considera que el cumplimiento de esta política es corresponsabilidad de todos sus empleados y colaboradores que participan en ella.

Presidente Ejecutivo

Supervisor de la Estación

ANEXO III

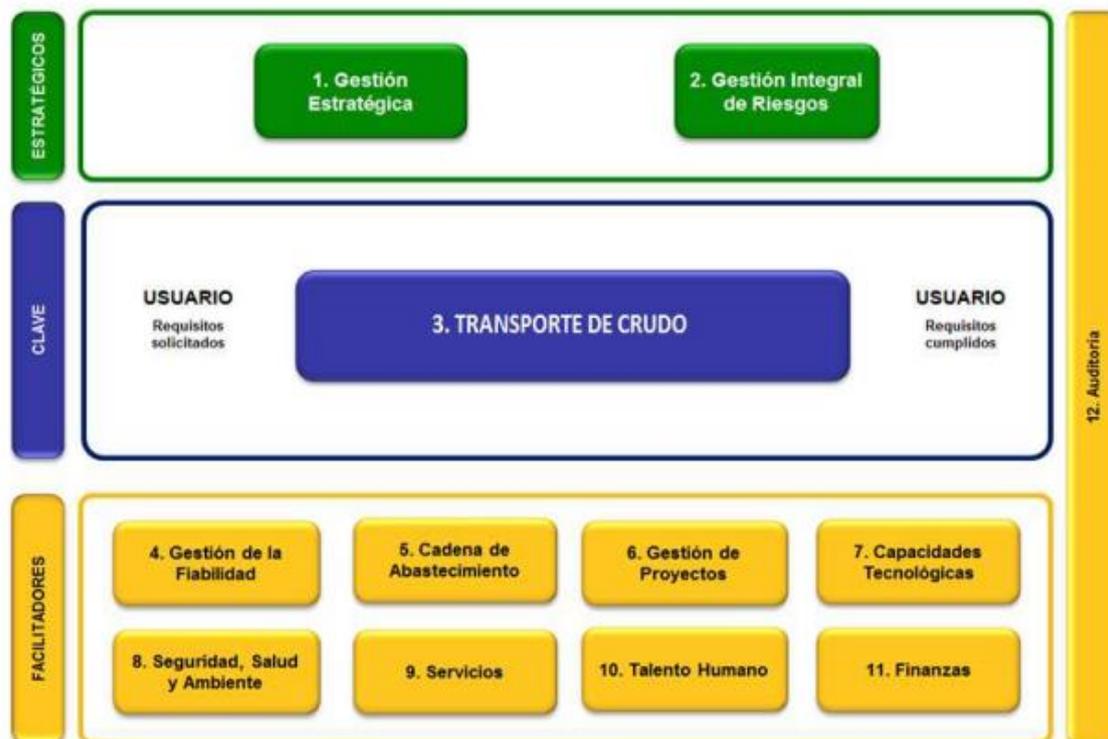
SGEn-PS3-EO-ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

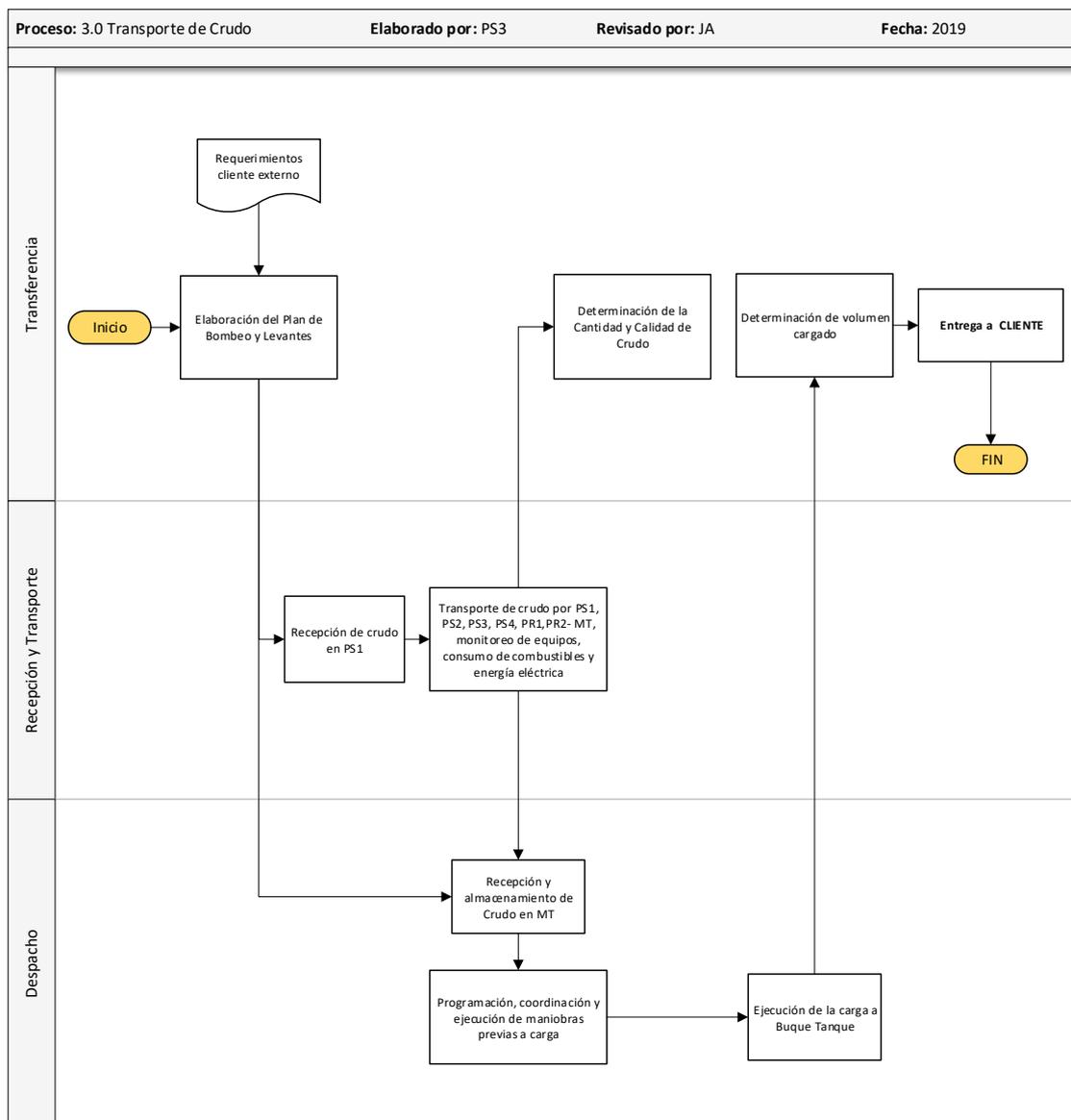
ANEXO IV

SGEn-PS3-MP-MAPA DE PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

SGEn-PS3-MP- MAPA DE PROCESOS TRANSPORTE DE CRUDO



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

ANEXO V

SGEn-PS3-RR- ROLES Y RESPONSABILIDADES

NORMA ISO 50001	DESCRIPCIÓN		CARGOS SGEN.	RESPONSABILIDAD	H/MES
4.1	REQUISITOS GENERALES		Administrador SGEN.	Implementar norma ISO 50001. Coordinar con todos los responsables de área, planificar actividades, reuniones de socialización. Establecer, documentar, implementar y mejorar un SGEN. Definir alcance y metas	160
			Supervisor estación	Coordinación de horarios de trabajo, visitas a campo, planificación de reuniones, verificar disponibilidad de medios y documentos.	
			Comité de energía SGEN	El administrador del SGEN. Establecer de acuerdo a la actividad a realizar, un comité con el personal a fin de evaluar el estado y gestionar afín. Presidente ejecutivo, Gerente de oleoducto, superintendentes, Administrador SGEN, Supervisor estación, Operadores M&E, Dpto. compras, Dpto. Ingeniería, Dpto. RRHH, Dpto. compras, Dpto. de Evaluación de riesgos, Consultores entre otros.	40
4.2	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	ALTA DIRECCIÓN	Presidente Ejecutivo	Brindar apoyo económico, disponer el apoyo de gerencias, superintendencias y entes de control de la empresa	4
		REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN	Gerente de Oleoducto	Coordinar, Revisar los requerimientos para la implementación del SGEN	4
4.3	POLÍTICA		Comité de energía SGEN Administrador SGEN Presidente Ejecutivo	Establecer la política, que consiste en una declaración de compromiso de cooperación de todo el personal, así como proporcionar los recursos necesarios para poder cumplir con los objetivos y metas propuestas	4
4.4	PLANIFICACIÓN	GENERALIDADES	Comité de energía SGEN Administrador SGEN Supervisor estación	Revisar las actividades que afectan el desempeño energético	40
		REQUISITOS LEGALES	CONSULTORES	Identificar e implementar los requisitos legales y su implicación en el uso de energía. Realizar una revisión periódica de estos requisitos	8
		REVISIÓN ENERGÉTICA	Supervisor estación Operadores M&E	Recopilar información histórica de todos los parámetros de consumo energético. Analizar el uso de la energía. Identificar los usos significativos Identificar opciones de mejora.	16
		LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICAS INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO	Administrador SGEN Supervisor estación Comité de energía SGEN Consultores	Generar líneas de base Generar indicadores	40 40
		OBJETIVOS METAS ENERGÉTICAS Y PLANES DE ACCIÓN	Comité de energía SGEN Consultores	Plantear metas y planes de acción. Definir responsables de cumplimiento cronogramas. Dar a conocer el método mediante el cual se verificará a las mejoras del desempeño energético	4
4.5	IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	GENERAL	Comité de energía SGEN Administrador SGEN Supervisor estación	Documentar un proceso de planificación energética Revisión de las actividades de la organización que pueden afectar el desempeño energético	20
		COMPETENCIA FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA	Administrador SGEN Supervisor estación Dpto. RRHH	Programar capacitaciones considerando las habilidades y experiencia. La capacitación debe buscar concientizar de las responsabilidades e importancia de todo el personal en este proceso. Los beneficios a conseguir y las consecuencias de no cumplir con los nuevos procedimientos o estándares.	32
		COMUNICACIÓN	Supervisor estación Dpto. RRHH	Informar internamente sobre el avance y logros obtenidos, así como las metas por cumplir, Buscar la retroalimentación desde todos los campos del proceso y administrativo para que mejoren la implementación del SGEN. Publicar, difundir las Políticas, objetivos, planes, alcances y metas	15
		DOCUMENTACIÓN	Administrador SGEN	Registrar todas las modificaciones, o cambios en los procedimientos o inclusión de nuevos de ser el caso. Verificar versiones de documentos.	20
		CONTROL OPERACIONAL	Supervisor estación Operadores M&E Dpto. Ingeniería	Identificar y planificar las operaciones que estén asociadas con el uso significativo de la energía por medio de una operación eficaz y un mantenimiento de los usos significativos de la energía, la comunicación de todos los controles operacionales implementados.	40
		DISEÑO	CONSULTORES Supervisor estación Dpto. Ingeniería	Identificación de oportunidades de mejora Evaluación de desempeño energético	
4.6	VERIFICACIÓN	SEGUIMIENTO MEDICIÓN Y ANÁLISIS	CONSULTORES ING. CUENCA ING. SANCHEZ	Realizar el seguimiento, medir y analizar el desempeño de las características claves de la operación relacionado con los usos significativos de la energía, las variables relevantes de los mismos, los indicadores, la eficiencia y eficacia de los planes propuestos, y la evaluación del consumo real frente al esperado	16
		EVALUACIÓN DE REQUISITOS LEGALES Y OTROS	CONSULTORES, Administrador SGEN	Verificar el cumplimiento legal u otras implicaciones legales	4
		AUDITORIA INTERNA	Administrador SGEN Supervisor estación Comité de energía SGEN Consultores	Realizar auditorías internas para verificar el cumplimiento de la norma, para verificar si se cumplen con los objetivos y metas trazadas, verificar que las implementaciones son adecuadas y proporcionar información a la dirección. Revisar No conformidades, determinar sus causas y proponer acciones para corregirlas Determinar la implementación de las Acciones correctivas y Acciones Predictivas apropiadas	20 10
		CONTROL DE REGISTROS		Mantener un registro del cumplimiento de la norma y los resultados obtenidos. Definir controles para Identificación, Recuperación y retención de los registros de manera legible y trazable.	5
4.7	REVISIÓN DE LA DIRECCIÓN	INFORMACIÓN DE ENTRADA	CONSULTORES	Recibe informe de Auditorías y evaluaciones. Recibe informes externos, cumplimiento de objetivos y metas, las acciones correctivas, evolución de los aspectos legales, nuevos retos o requisitos	5
		RESULTADOS DE LA REVISIÓN.	Presidente ejecutivo Gerente de oleoducto	Mantener la Política y mantener la Certificación. Nuevas metas y Objetivos.	2

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

ANEXO VI

SGen-PS3-AL- ALCANCE

La aplicación y desarrollo del Sistema de Gestión de Energía- SGen será implementado en los procesos productivos e instalaciones de la “Estación de Bombeo de Crudos Pesados PS3” en las áreas de:

- Bombeo de crudo.
- Calentamiento
- Generación eléctrica.
- Sistemas de aire comprimido.

Presidente Ejecutivo

Supervisor de la Estación

ANEXO VII

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-PE- PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	4.4	1/3
Fecha:2020	Procedimiento - Planificación Energética		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1			

2. Objetivo

- Documentar las actividades del proceso de planificación energética
- Elaborar, difundir el seguimiento y control de la Planificación Energética de la estación.

3. Alcance

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

4. Definiciones

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

Plataforma de búsqueda en línea de ISO: disponible en <http://www.iso.org/obp>

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

4.1. Términos relacionados con la organización

- **Organización:** Persona o grupo de personas que tiene sus propias funciones con responsabilidades, autoridades y relaciones para alcanzar sus objetivos.
- **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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- **Límites:** Límites físicos u organizacionales. La organización define los límites de su SGEN.
- **Campo de aplicación del sistema de gestión de la energía; campo de aplicación del SGEN:** 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, SGEN:** 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

- **Requisito:** Necesidad o expectativa establecida, obligatoria o generalmente implícita.
- **Conformidad:** Cumplimiento de un requisito.
- **No conformidad:** Incumplimiento de un requisito.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- **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.
- **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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- **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).
- **Uso de la energía:** Aplicación de la energía.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- **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, 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

Encargado de trasladar la planificación energética a los procesos de su estación conjuntamente con integración del personal

6. Procedimientos

El Administrador SGEN 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, se debe establecer los objetivos y metas energéticas en concordancia con la Política SGEN.

Los objetivos y las metas energéticas deben:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Ser coherentes con la política energética (ver: SGen-PS3-PE-POLÍTICA ENERGÉTICA)
- Ser medibles -cuando sea posible.
- Tener en cuenta los requisitos aplicables
- Considerar los IDEn (ver: SGen-PS3-LBM-LÍNEA BASE META LIMITE)
- Considerar las OPM el desempeño energético de los USEn. (ver: SGen-PS3-RE- REVISIÓN ENERGÉTICA)
- Ser objeto de seguimiento.
- Comunicarse.
- Actualizarse según sea apropiado.

7. Documentos

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

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

ANEXO VIII

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-RL-REQUISITOS LEGALES	4.4.3	
Fecha:2020	Procedimiento -Evaluación y Cumplimiento de Requisitos Legales		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
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 PS3.

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

Los responsables o coordinadores de los diferentes proceso 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 SGen

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

5.2. Departamento legal

- Obtener y compilar los textos completos de la legislación aplicable (ver: Ley Orgánica De Eficiencia Energética del Ecuador)
- Realizar la actualización de las disposiciones legales aplicables.
Considerar las resoluciones del Ministerio De Energía Y Recursos Naturales No Renovables Ecuador

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.

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, 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 IX

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-RE-REVISION ENERGÉTICA	4.4.3	
Fecha:2020	Procedimiento - Revisión Energética		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

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

4. Definiciones

- SGen. Sistema de gestión energética
- OPM: Oportunidad de Mejora
- USE: Usuario Significativo de Energía
- IDEn: Indicador de desempeño Energético
- Desempeño Energético: Resultado medible – eficiencia energética.

5. Descripción

5.1. Energéticos Utilizados

En el SGEN-PS3-FE- FLUJO ENERGÉTICO se determina: las entradas y salidas de los energéticos, y relaciones entre procesos conexiones. En este diagrama se tiene la

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

relación de los *utilities*, con los procesos de la estación. Se tiene como principales energéticos:

- Crudo combustible
- Crudo calentamiento
- Crudo generación.
- Diesel.

La energía secundaria utilizada como resultante es el aire comprimido -ACO.

Responsables

El Supervisor de la estación es el encargado de la recolección de todos los registros energéticos y ponerlos en formato de acuerdo a la hoja SGen-PS3-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS.

El administrador SGen es el responsable de dar seguimiento de estos registros y evaluarlos de acuerdo a 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

Responsables

Los Operadores MyE deben evaluar periódicamente de acuerdo a 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:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Datos de placa de los equipos (considerar factores de carga).
- Evaluación puntual puntuale.
- 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 utilizado en las bombas, 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 T-306, T-307, T-321 con capacidad de 1000 barriles cada uno. Estos sensores ultrasónicos toman 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 BCC - Barriles Crudo Combustible. (ver anexo- SGEN-PS3-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 **T-308** 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-PS3-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

5.2.3. Consumo – Energía Electricidad

Para la medición del consumo de energía eléctrica la estación dispone de contadores energéticos en los tableros de distribución principal. Los cuales transmiten al SCADA.

Para el SGEN se obtiene los registros diarios del SCADA, estos son procesados en la hoja de registro energéticos. La unidad de control es kWh – Kilo Watts hora (ver anexo-SGEN-PS3-HREN- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS)

5.2.4. 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 **T-308** 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-PS3-HREN- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS)

5.2.5. 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 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 **T-310** con capacidad de 10000 galones. Este sensor tipo ultrasónico toma la medición volumétrica de consumo diario por diferencia de nivel TLU010(ver certificado de calibración).

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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-PS3-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, que genera un reporte 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 KBT– Kilo Barriles Transportados (ver anexo- SGEN-PS3-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS)

5.3.2. Medición de Energía -ACO

El sistema de aire comprimido ACO, no cuenta con un contador energético, por tanto, para determinar su consumo energético es necesario el uso del equipo Analizador de Energía -Fluke 434, el cual nos permite una medición puntual. El periodo de registro de medición debe ser de al menos 7 días, para estimar el consumo promedio del sistema.

5.4. Variables Energéticas.

5.4.1. Variable Independiente.

Kilo Barriles de petróleo de transportados diarios: **KBT**.

5.4.2. Variable Dependiente.

- Barriles de crudo combustible equivalentes: **BCCEq**, corresponde a los barriles de petróleo consumidos para la transportación de crudo en la estación de bombeo.
- Índice de consumo energético- **ICE**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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 quipos y mantenimiento de la estación. (Ver Anexo SGen-PS3-USEn-USOS ENERGÉTICOS)

6. Línea Base

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 grafica correspondiente es: KBT vs BCCeq.

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.
- Si la organización lo determina.

6.1. 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.

6.2. 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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

registros. Este margen de ser evaluado periódicamente, con las mejoras implementadas, hacer los ajustes necesarios.

6.3. 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: $BCCEq/KBT$

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

El Administrador SGen en conjunto con el Supervisor de la estación, deben definir el los datos de los registros de medición de los energéticos en los que se termine que representan al funcionamiento. Generar las lianas 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

7. Formatos

SGEN-PS3-FE- FLUJO ENERGÉTICO

SGEn-PS3-USEn-USOS ENERGÉTICOS

SGEn-PS3-HREn- HOJA DE REGISTRO ENERGÉTICOS

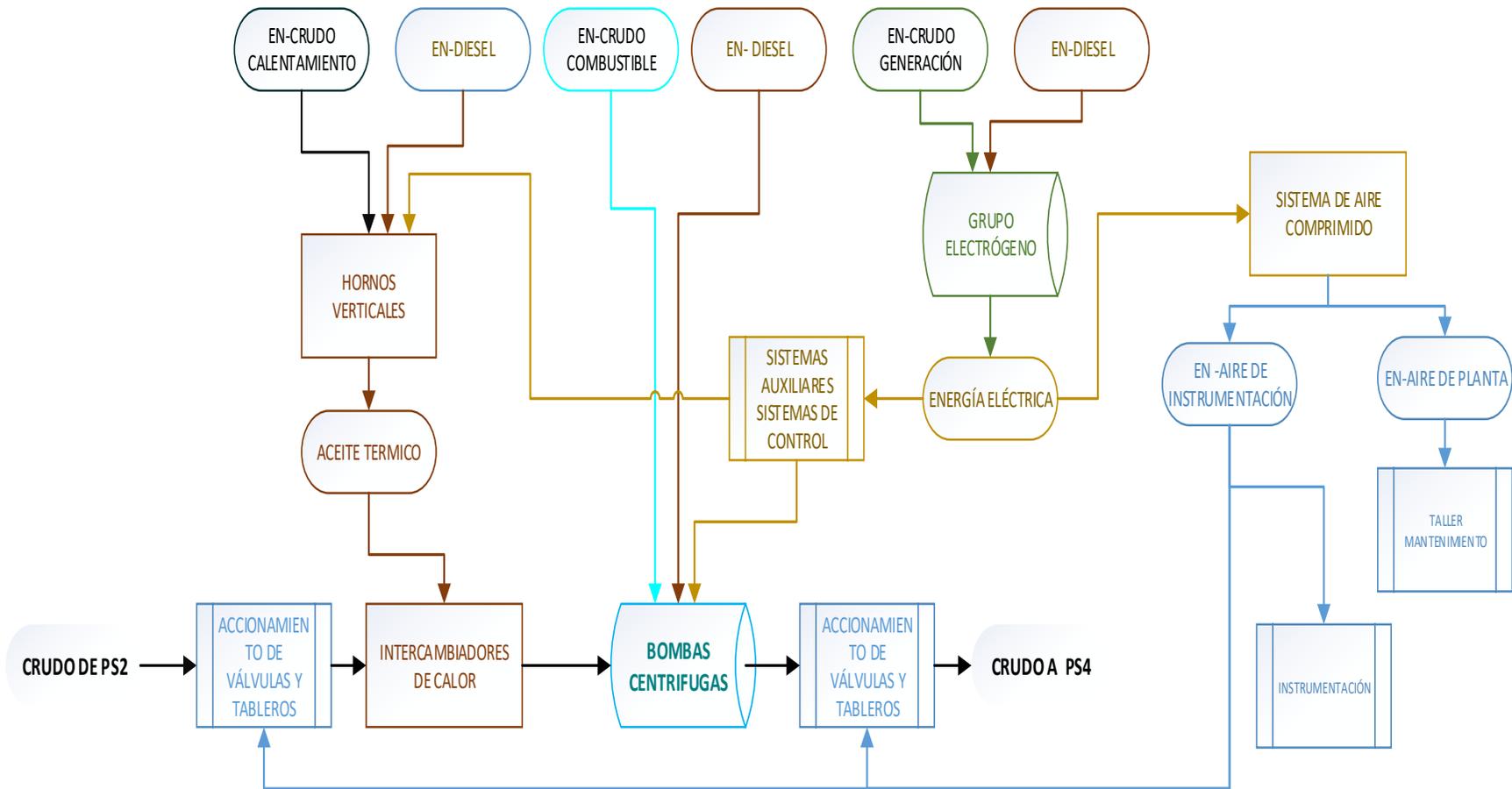
SGEn-PS3-LBM-LÌNEA -BASE -META- LÌMITE

SGEn-PS3-IDEn- DIAGRAMA DE IDEn

SGEn-PS3-SMC- DIAGRAMA SUMACUM

ANEXO X

SGEN-PS3-FE- FLUJO ENERGÉTICO



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXOS XI

SGEn-PS3-USEn-USOS ENERGÉTICOS

EQUIPOS NEUMATICOS					
PS3					
Nombre de equipo / maquina	Cant.	Tipo de Consumo	Observación	Presión Dato de Placa	Presión de Trabajo Actual
				PSIg	PSIg
PANEL DE CONTROL	12	Permanente	Valvula purga ON	60,0	43,5
PLANTA NITROGENO	1	Permanente		90,0	120,0
BOMBA DE DIAFRAGMA	4	Intermitente	Indicación de trabajo 87 PSI (6 Bar)	87,0	87,0
VALVULA PROPORCIONAL	1	Intermitente		116,0	116,0
VALVULA TERMOSTATICA	10	Intermitente	Indicación de trabajo 101.5 PSI (7 Bar)	101,0	101,5
VALVULAS ON/OFF	21	Intermitente		80,0	87,0
TURBINA DE LAVADO	6	Intermitente		80,0	87,0

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

DATOS TECNICOS EQUIPOS COMBUSTION A CRUDO								
PS-3								
DESCRIPCION	MARCA	TIPO	MODLEO	RATED FLOW	SP. GR.	HEAD	RPM	DRIVE POWER
HEATING CIRCULATION PUMP	BORNEMANN	SCREW	EH 1024 X.1	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	720.4 M3/H (4531 BBOH) (108748 BBOD)	0,9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	720.4 M3/H (4531 BBOH) (108748 BBOD)	0,9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	720.4 M3/H (4531 BBOH) (108748 BBOD)	0,9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	720.4 M3/H (4531 BBOH) (108748 BBOD)	0,9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	720.4 M3/H (4531 BBOH) (108748 BBOD)	0,9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
MAIN LINE PUMP	WÄRTSILÄ	CENTRIFUGAL	MSD 6 STG	720.4 M3/H (4531 BBOH) (108748 BBOD)	0,9	1309 m	4197	3119KW (4182HP) ENGINE
HEATER FUEL OIL PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W2.1K-24	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	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	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	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	100 BPH (15.9 m ³ /H) (70 GPM)		2.11m	1780	3KW (4HP) ELECTRIC MOTOR
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP	FLOWSERVE	CENTRIFUGAL	SCE	100 BPH (15.9 m ³ /H) (70 GPM)		2.11m	1780	3KW (4HP) ELECTRIC MOTOR
FIRE WATER PUMP	COMP AÑIA SUDAMERICANA DE BOMBAS ARG.	CENTRIFUGAL		1497 BPH (238 m ³ /H) (1048 GPM)		92 m	1800	82.7KW (HP) ENGINE
FIRE WATER PUMP	COMP AÑIA SUDAMERICANA DE BOMBAS ARG.	CENTRIFUGAL		1497 BPH (238 m ³ /H) (1048 GPM)		92 m	1800	82.7KW (HP) ENGINE
RELIEF TANK PUMP	BORNEMANN	SCREW		409 BPH (65m ³ /H) (286 GPM)	0,9465	156m		90 KW (121HP) ELECTRIC MOTOR
RELIEF TANK PUMP	BORNEMANN	SCREW		409 BPH (65m ³ /H) (286 GPM)	0,9465	156m		90 KW (121HP) ELECTRIC MOTOR
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER PUMP	BORNEMANN	POSITIVE DISPLACEMENT	W3.1Z-30	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	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	818 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	818 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 UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

DATOS TECNICOS EQUIPOS ELECTRICOS									
PS3									
DESCRIPCION	MARCA	PH	VOLT	HZ	KW	HP	AMP	COS FI	RPM
HEATER FUEL OIL PUMP MOTOR		3	460	60	6,3	8,4	10,6	0,84	1755
HEATER FUEL OIL PUMP MOTOR		3	460	60	6,3	8,4	10,6	0,84	1755
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
HOT BOX VENTILATION FAN MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	0,55	0,75	1,25	0,79	3410
TREATED FUEL OIL TRANSFER PUMP MOTOR		3	460	60	5,5	7,5	9,5	0,81	1760
TREATED FUEL OIL TRANSFER PUMP MOTOR		3	460	60	5,5	7,5	9,5	0,81	1760
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP MOTOR		3	460	60	3	4	5,15	0,84	1765
DIESEL FUEL TRANSFER PUMP MOTOR		3	460	60	3	4	5,15	0,84	1765
JOCKEY PUMP MOTOR		3	480	60	11	15	18		1755
JOCKEY PUMP MOTOR		3	480	60	11	15	18		1755
HEATING CIRCULATION PUMP MOTOR		3	460	60	4,6	6,2	8,1	0,81	1740
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER PUMP MOTOR		3	460	60	6,3	8,4	10,6	0,84	1755
LOW SULFUR CRUDE FUEL OIL (LSCO) TRANSFER PUMP MOTOR		3	460	60	6,3	8,4	10,6	0,84	1755
M/L PUMP STARTING AIR COMPRESSOR MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	22	29,5	39	0,82	1180
M/L PUMP STARTING AIR COMPRESSOR MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480	60	22	29,5	39	0,82	1180
STARTING AIR UNIT FOR GENERATORS MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	24HP (18KW)	60	18	24HP	30,5	0,85	1750
STARTING AIR UNIT FOR GENERATORS MOTOR	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	24HP (18KW)	60	18	24HP	30,5	0,85	1750
COOLING WATER PUMP FOR MAIN LINE PUMP MOTOR	FLOWSERVE	3	480	60	2,2	3	4,15	0,84	3490
COOLING WATER PUMP FOR GENSET MOTOR	FLOWSERVE								
CRUDE OIL GENSET	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480 (Y)	60	2136	2863	3008	0,85	720
CRUDE OIL GENSET	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480 (Y)	60	2136	2863	3008	0,85	720
DIESEL OIL GENSET	WÄRTSILÄ FINLAND OY	3	480 (Y)	60	2026	2716	2868	0,85	1200
BLACK START GENSET	SES	3	480/277	60	135	180			1800

ANEXO XII

SGen-PS3-HREn- HOJA DE INGRESO DE REGISTROS ENERGÉTICOS

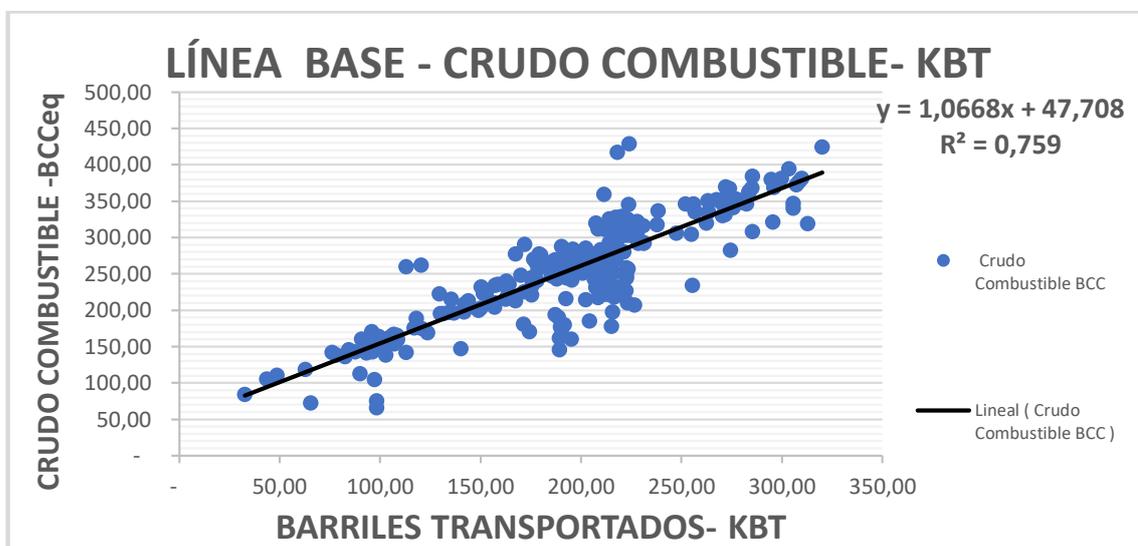
El ingreso de datos tomados del SCADA deben ser ingresados en la hoja de Excel, al cargar los registros estos pasan a una base de datos en una plantilla en Excel.

INGRESO DATOS DIARIOS	
PS3	
<input type="text" value="04/03/2020"/>	
Energía Consumida	
<i>Crudo Combustible:</i>	0,00 (BCC)
<i>Crudo Generacion:</i>	0,00 (BCG)
<i>Crudo Calentamiento:</i>	0,00 [BCH]
<i>Diesel:</i>	0,00 [kWh]
<i>Energía eléctrica:</i>	0,00 [kWh]

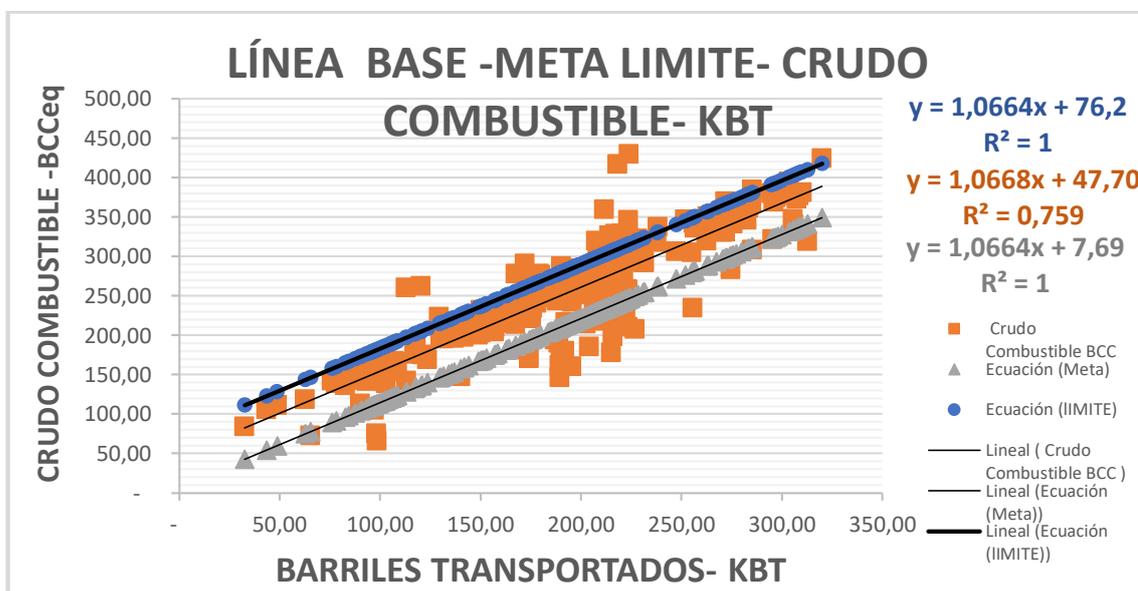
ANEXO XIII

SGEn-PS3-LBM-LÍNEA -BASE -META- LÍMITE

Ecuación (Base)
$BCC_{base} = 1,0664x + 47,708$



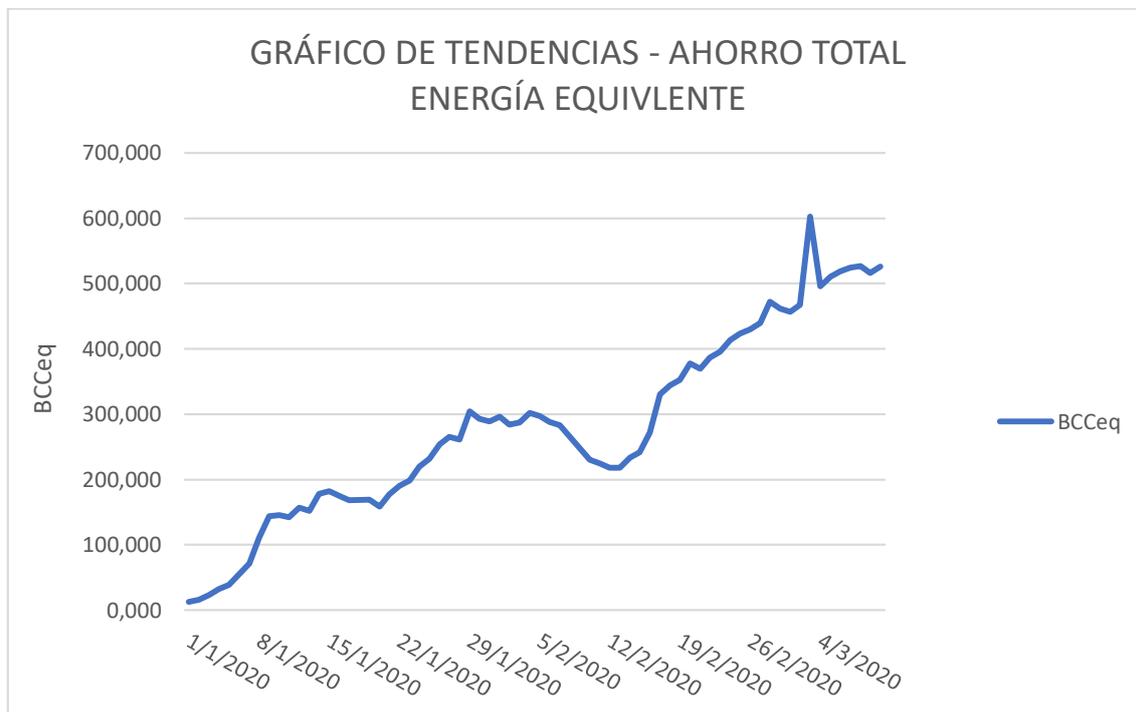
Ecuación (Meta)	Ecuación (Limite)
$BCC_{Meta} = 1,0664x + 7,69$	$BCC_{Limite} = 1,0664x + 76,20$



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXO XV

SGEn-PS3-SMC- DIAGRAMA SUMACUM



ANEXO XVI

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-DE- DIAGNOSTICO ENERGÉTICO	4.4.3	
Fecha:2020	Procedimiento - Revisión Energética		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

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

4. Definiciones

- SGen. Sistema de gestión energética
- OPM: Oportunidad de Mejora
- USE: Usuario Significativo de Energía
- IDEn: Indicador de desempeño Energético
- Desempeño Energético: Resultado medible – eficiencia energética.

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

datos y datos de fábrica. Determinar si existe, pérdidas 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 terceros, así como su análisis en el que se exponga lo económico, impacto ambiental, y reducción de energía.

El Administrador SGen 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-PS3-OPM- DIAGRAMA DE FLUJO OPORTUNIDAD DE MEJORA MOC

SGEn-PS3-LOPM- LISTADO -OPORTUNIDADES DE MEJORA

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

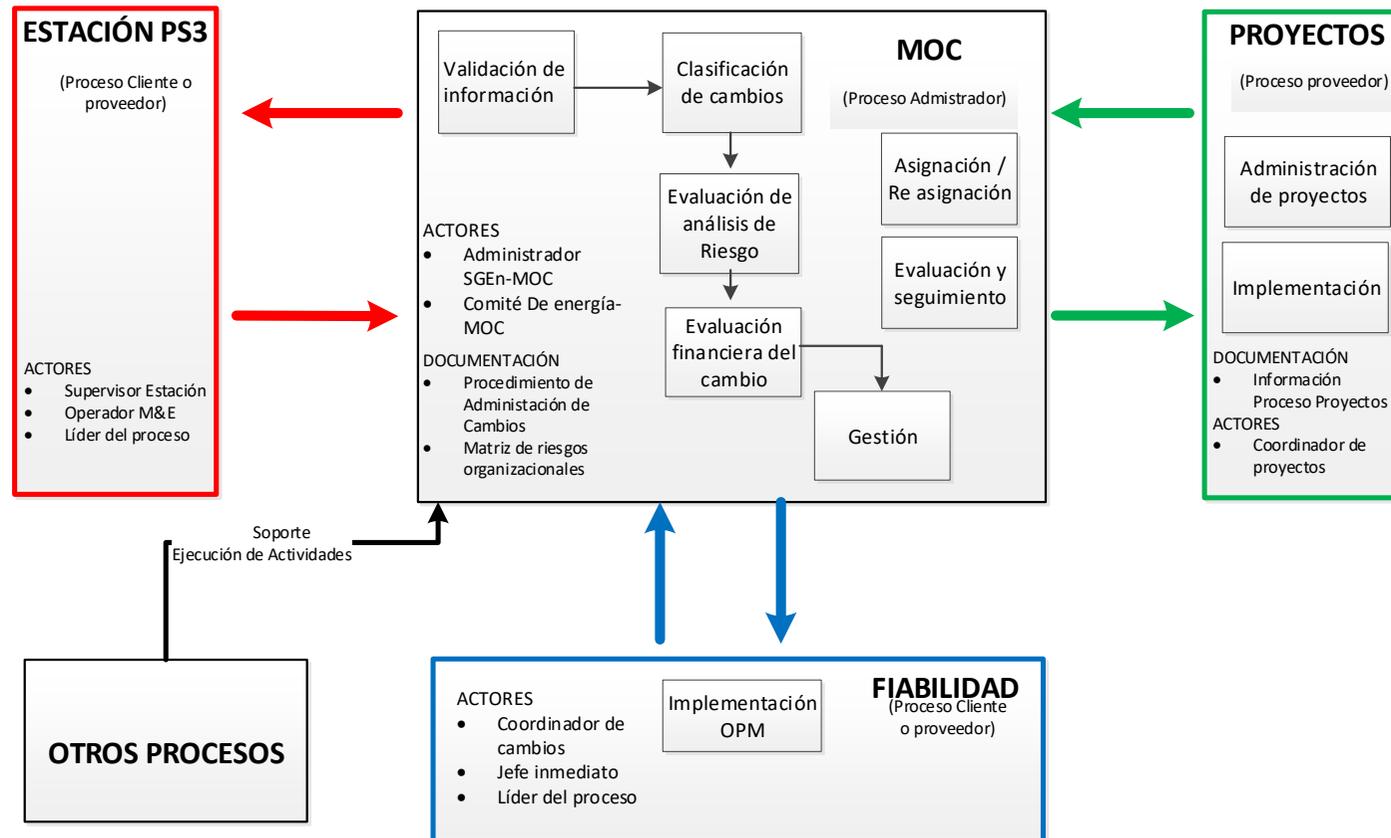
ANEXO XVII

SGEn-PS3-LOPM- LISTADO -OPORTUNIDADES DE MEJORA

LISTA DE OPORTUNIDADES DE MEJORA						
PS3						
Prioridad	Oportunidades	Energético	Económico	Ambiental	Social	Ahorro Proyectado
		Consumo/ anual	Costo de electricidad	Emisión de Carbono	Impacto social 136,82 kW	
		kWh/año	USD/año	CO ₂ eq/MW	# familias	
1		-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-
3		-	-	-	-	-
5		-	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-
	Total	-	-	-	-	-

ANEXO XVIII

SGEn-PS3-OPM- DIAGRAMA DE FLUJO OPORTUNIDAD DE MEJORA MOC



ANEXO XIX

ESTACIÓN PS3	SGEN-PS3-IO - FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA	4.5.2	
Fecha:2020	Procedimiento -Implementación y Operación para el SGEn		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

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 PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS3-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

- Identificación de necesidades de formación y sensibilización
- Aprobación de requisitos profesionales necesarios.
- Aprobación de plan de capacitación

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

4.2. Comité de energía SGEN

- Elaboración de plan de capacitación y sensibilización del personal.

4.3. Administrador SGEN y Supervisor de la estación

- 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 MyE

- Acudir a las capacitaciones y campañas de formación y sensibilización.
- Comprometerse para la adquisición de competencias criterios energéticos.
- 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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

avanzados. De esto dependerá la capacidad del Operador MyE 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 Recursos Humanos 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.
- Conocer los procedimientos y requisitos del sistema de gestión. así como transmitir la importancia de su cumplimiento y sus consecuencias negativas
- 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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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 SGE_n y Gerencias.
- Documentación y material de capacitación.
- Lista de asistentes y compromiso de cumplimiento.
- Evaluaciones y seguimientos de conocimientos.

6. Anexos

SGE_n-PS3-FC-PLAN DE CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN PERSONAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXO XX

SGEn-PS3-FC-PLAN DE CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN PERSONAL

PLAN DE CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN PERSONAL SGEn					
PS3					
FORMACIÓN	FECHA	LUGAR	PARTICIPANTES	EXPOSITOR	REGISTRO
Socialización del del SGEn	Convocatoria reunión	Estación Central MPCC	Presidente ejecutivo, Gerente de oleoducto, superintendentes, Administrador SGEn	Administrador SGEn	Hoja de registro asistencia
Roles Y Funciones		Estación PS3	Supervisor estación,		
Concientización y beneficios del SGEn.	Reunión mensual	Estación Central MPCC	Administrador SGEn	Administrador SGEn	Hoja de registro asistencia
		Estación PS3	Supervisor estación, Operadores M&E	Consultores	
USEs y Energéticos	Reunión trimestral	Estación PS3	Administrador SGEn	Administrador SGEn	Hoja de registro asistencia
			Supervisor estación, Operadores M&E	Consultores	
IDEn Registro de datos Diarios Líneas Base Meta Limite	Reunión trimestral	Estación Central MPCC	Administrador SGEn	Administrador SGEn	Hoja de registro asistencia
		Estación PS3	Supervisor estación, Operadores M&E	Consultores	
Actividades de Control Operacional , mantenimiento y desempeño energético	Reunión mensual	Estación PS3	Administrador SGEn	Consultores	Hoja de registro asistencia
			Supervisor estación, Operadores M&E Dpto. ingeniería Dpto. de Evaluación de riesgos		
Requerimientos del Sistema de Gestión de Energía (Compras - Proveedores)	Cuando sea necesario	Estación Central MPCC	Administrador SGEn Dpto. compras, Dpto. Ingeniería	Consultores	Hoja de registro asistencia
		Estación PS3	Supervisor estación		
Evaluación Desempeño energético	Reunión trimestral	Estación Central MPCC	Presidente ejecutivo, Gerente de oleoducto, superintendentes, Administrador SGEn	Administrador SGEn	Hoja de registro asistencia
Auditoria Sistema de Gestión.		Estación PS3	Supervisor estación,	Consultores	

ANEXO XXI

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-COM- COMUNICACIÓN EN EL SGEN	4.5.3	
Fecha:2020	Procedimiento Implementación y Operación para el SGen		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/OX/20XX	1	Primera edición		

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 PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS3-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.

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

5. Proceso

5.1. Plan de comunicaciones

El Administrador SGEN en conjunto con el Supervisor de la estación, 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 ambiente.
- Responsabilidad energética.
- Requerimientos de los proveedores de servicios.

6. Anexos

SGEn-PS3-PC-PLAN DE COMUNICACIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXO XXII

SGEn-PS3-PC-PLAN DE COMUNICACIÓN

PLAN DE COMUNICACION SGEn					
PS3					
PUBLICO OBJETIVO	INFORMACIÓN	METODO DE COMUNICACIÓN	OBJETIVOS	RESPONSABLE	REGISTRO
Interno-Employados	Generalidades del SGEn	Inducción	Conciencia de participación	Dpto. comunicaciones	Listado de asistencia
	Beneficios Étnicos Energéticos, ambientales y económicos	Carteleras	Sentido de pertenencia y orgullo	Dpto. comunicaciones	Publicaciones
	Indicadores de desempeño	Boletines informáticos	Sentido de cumplimiento de objetivos	Dpto. comunicaciones Administrador SGEn	Publicaciones
Externo-proveedores	Conocimientos del SGEn	Cartas informativas	Conciencia y apoyo	Dpto. comunicaciones	Carta
	Requisitos que debe cumplir como proveedores	Lista de requisitos	Sentido de Compromiso y cumplimiento	Dpto. comunicaciones	Lista
General	Responsabilidad Energética y ambiental	Campañas publicitarias	Referente de responsabilidad social	Dpto. comunicaciones	Publicidad

ANEXO XXIII

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-CD - CONTROL DE DOCUMENTACIÓN	4.5.4	
Fecha:2020	Procedimiento- Implementación y Operación para el SGEn		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/OX/20XX	1	Primera edición		

2. Objetivo

Establecer los parámetros para la generación, codificación, almacenamiento, distribución de los documentos, relacionados al SGen en la estación.

3. Alcance

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

4.2. Supervisor de Estación

- Documentar toda actividad realizada con respecto al SGen. Estas pueden ser relacionadas con las OTs de la empresa.
- Receptar reportes de OPM, IDEn, y manejo de USEn.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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	PS3	XX	XX

Ejemplo:

SGEn-PS3-RMD-REGISTRO MAESTRO DOCUMENTACIÓN

4.3.3. Modificación de documentos

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-PS3-PC- PROCEDIMIENTO PARA COMUNICACIÓN EN EL SGEN)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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-PS3-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-PS3-RM-REGISTRO MAESTRO DOCUMENTACIÓN

ANEXO XXV

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-CO - CONTROL OPERACIONAL	4.5.5	
Fecha:2020	Procedimiento- Implementación y Operación para el SGen		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/OX/20XX	1	Primera edición		

2. Objetivo

Establecer el proceso para identificar y evaluar variables de control operación y mantenimiento relacionados al manejo de los USEn. en la estación.

3. Alcance

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

4. Responsabilidades

4.1. Administrador SGen

El Administrador SGen en conjunto con el Supervisor de Estación y Operadores MyE, deben determinar las variables de operación y mantenimiento que afectan al consumo energético de los USEn.

Para esto es necesario basar la información en:

- 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-PS3-RE-REVISION ENERGÉTICA, SGen-PS3-USEn-USOS ENERGÉTICOS y USEn.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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-PS3-PCO-PARAMETROS DE CONTROL OPERACIONAL.

Si se termina que el USE esta fuera de los parámetros de control, es importante tomar medidas correctivas, y de acuerdo al SGEN-PS3-DE- DIAGNOSTICO ENERGÉTICO, determinar OPMs.

5. Documentar

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

6. Anexos

SGEN-PS3-PCO-PARAMETROS DE CONTROL OPERACIONAL

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXO XXVI

SGEN-PS3-PCO-PARAMETROS DE CONTROL OPERACIONAL

PARÁMETROS DE CONTROL OPERACIONAL DE AIRE COMPRIMIDO ACO								
PS3								
Parámetro	Unidades	Set point Normal	Límite Superior	Límite Inferior	Instrumento de medición	Frecuencia de Monitoreo	Registro	Responsable
Caida de presión Pre-filtros	PSI	5	6	1	Manómetro	continuo	SCADA	Operadores M&E
Caida de presión Filtro de aceite	PSI	5	6	1,5	Manómetro	continuo	SCADA	Operadores M&E
Caida de presión Secadores de aire IA	PSI	2	2	2	Manómetro	continuo	SCADA	Operadores M&E
Caida de presión Post-filtros	PSI	5	6	1	Manómetro	continuo	SCADA	Operadores M&E
Presion de trabajo	PSIg	135	154	115	Detector Ultrasonico	continuo	SCADA	Operadores M&E
Concentración de aceite	mg/m3	5	5	0,01	Medidor de calidad de aceite	continuo	SCADA	Operadores M&E
Punto de rocío	°C		10	-70	Sensor Poliméricos	continuo	SCADA	Operadores M&E
Flujo/ caudal	m3/h				Tubo Pitot/ flujo de masa térmica	continuo	SCADA	Operadores M&E
Concentración de Particulas	um	50	0,5	0,1	Detector de partículas	continuo	SCADA	Operadores M&E
Compresor ACO	PSIg	160	175	145	Manómetro	continuo	SCADA	Operadores M&E
Potencia	kW	77,77	93,25	67,16	Analizador Fluke 434	continuo	SCADA	Operadores M&E
Tensión	V	480	481,17	453,32	Analizador Fluke 435	continuo	SCADA	Operadores M&E
Corriente	A	125	148,33	118	Analizador Fluke 436	continuo	SCADA	Operadores M&E
Factor de Potencia	%	0,76	0,81	0,73	Analizador Fluke 437	continuo	SCADA	Operadores M&E
Eficiencia	%	0,918	-	-		continuo	SCADA	Supervisor Estación
Velocidad	RPM	1775			Tacómetro	continuo	SCADA	Operadores M&E

ANEXO XXVII

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-DI-DISEÑO INSTALACIONES	4.5.6	
Fecha:2020	Procedimiento- Implementación y Operación para el SGEn		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/OX/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

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

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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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-PS3-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. Dpto. 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-PS3-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-PS3-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.

5. Procedimiento

5.1. Reunión de diseño

Una vez detectada la necesidad el Administrador SGEN en conjunto con el Comité de Energía SGEN, Dpto. de Ingeniería y 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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

necesario registrarse de acuerdo al de acuerdo al SGen-PS3-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.
- Informe de entrega del proyecto, con comparativo de resultados deseados con
los obtenidos.
- Evaluación energética posterior a la entrega. De acuerdo al SGen-PS3-RE-
REVISION ENERGÉTICA

ANEXO XXVIII

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-ASE-ADQUISICIÓN DE SERVICIOS ENERGÉTICOS	4.5.7	
Fecha:2020	Procedimiento- Implementación y Operación para el SGEn		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/OX/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

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

4. Responsabilidades

4.1. Supervisor de estación

- El supervisor de la estación en conjunto con el Operador MyE 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.

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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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

4.3. Dpto. 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 SGE.

5. Proceso

El proceso de compra y adquisiciones debe ser abordado por las áreas competentes de acuerdo a sus roles y funciones dentro del SGE, 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 XXIX

ESTACIÓN PS3	SGen-PS3-SMA- SEGUIMIENTO MEDICIÓN Y ANÁLISIS	4.6.1	
Fecha:2020	VERIFICACIÓN DEL SGen		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

2. Objetivo

Establecer criterios para el seguimiento, medición y análisis del desempeño energético de acuerdo al SGen en la estación de Bombeo PS3.

3. Alcance

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

4.2. Supervisor de la estación

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

5. Proceso

5.1. Indicadores energéticos IDEn

Se define los IDEn de acuerdo al SGen-PS3-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 y la producción, BCCeq/KBT (ver SGen-PS3-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: SGen-PS3-SMC- DIAGRAMA SUMACUM).

5.2. Evaluación del cumplimiento

El administrador SGen debe evaluar el grado de cumplimiento de los requisitos legales, OPMs, UEn. Energéticos, IDEn, en conjunto con el Supervisor de la estación. De ser necesario se debe involucrar al Comité de Energía SGen.

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
- Evaluaciones de los IDEn con observaciones

7. Anexos

SGEn-PS3-MMA- MATRIZ DE MONITOREO Y ANÁLISIS

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXO XXX

SGEn-PS3-MMA- MATRIZ DE MONITOREO Y ANÁLISIS

M+A1:L7ATRIZ DE MONITOREO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO ACO											
PS3											
ASPECTOS	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO	Lun	Mar	Mie r	Juev	Vier	Sàb	Do m	MEDICIÓN	ANÁLISIS
Indicador de Desempeño Energético IDEn	Administrador SGEn	Control de consumo de crudo combustible diario	x				x			Toma de lecturas de consumo de barriles de crudo del tanque de almacenamiento para consumo- datos diarios en SCADA	En caso de desviaciones se aplicara el método de análisis de causa que la organización tenga definido.
	Supervisor estación	BCC - IDEn KBT/BCCeq	x	x	x	x	x	x	x	Registros diarios de produccion	
Variables de Control Operacional y de Mantenimiento	Operadores M&E	variables de control parámetros de control operacional y de mantenimiento	x		x		x		x	Medición con equipos de Instrumentación (tacómetros, termocuplas etc.) de cada variable. Equipos de Instrumentación en Sistema de Calibraciones	Desviaciones fuera de los límites de control, se debe registrar las causas que lo originaron.
	Supervisor estación	Cumplimiento planes de mantenimiento	x		x		x		x	Cumplimiento de las actividades de mantenimiento de acuerdo a los planes establecidos	
Planes de acción para cumplimiento de Objetivos	Administrador SGEn	Porcentaje de cumplimiento de las actividades planificadas vs a las ejecutadas.	x				x			Porcentaje de avance de actividades	Revisión mensual de las actividades planificadas.

MATRIZ DE MONITOREO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO ACO															
PS3															
ASPECTOS	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO	Ene	Feb	Mar	Abr	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Di c	MEDICIÓN	ANÁLISIS
Indicador de Desempeño Energético IDEn	Administrador SGEn	Control mensual de Energia E.	x		x		x		x		x		x	Toma de lecturas de consumo de kWh de medidores de consumos en el SCADA	En caso de desviaciones se aplicara el método de análisis de causa que la organización tenga definido.
	Supervisor estación		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Calculo de caudal en CFM de aire comprimido generado con compresor y de tornillo	
Variables de Control Operacional y de Mantenimiento	Operadores M&E	Toma de lecturas de variables: Lista de parámetros de control operacional y de mantenimiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Medición con equipos de Instrumentación (manómetros, termómetros, etc.) de cada variable. Equipos de Instrumentación en Sistema de Calibraciones	Desviaciones fuera de los límites de control, se debe registrar las causas que lo originaron.
	Supervisor estación	Cumplimiento planes de mantenimiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Cumplimiento de las actividades de mantenimiento de acuerdo a los planes establecidos	
Planes de acción para cumplimiento de Objetivos	Administrador SGEn	Porcentaje de cumplimiento de las actividades planificadas vs a las ejecutadas.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Porcentaje de avance de actividades	Revisión mensual de las actividades planificadas.

ANEXO XXXI

ESTACIÓN PS3	SGEN-PS3-AI- AUDITORIA INTERNA	4.6.3	
Fecha:2020	VERIFICACIÓN DEL SGEN		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS3-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.
- **Auditoria 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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- **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

- Verifica el cumplimiento del procedimiento.
- Elabora el programa anual de auditoria.
- Lleva el registro de auditores internos.
- Selecciona al auditor líder.
- Coordina las fechas y duración de la auditoria.
- Programa la formación en auditorías.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- 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

- 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

El Administrador SGen definirá las fechas precisas de las auditorías. La duración de la auditoría 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 Auditoría

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

- Documentos de referencia
- Procesos a auditar
- Realizar Actividades de la auditoría establecido fecha y lugar.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- Funciones y responsabilidades del equipo auditor

La información mencionada será registrada en el formulario Plan de Auditoría y será difundida por el Administrador SGEN.

6.3. Auditoría 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 auditoría son:

- Reunión de apertura.
- Actividades de verificación de hallazgos.
- Preparación de las conclusiones de la auditoría (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, Administrador SGEN, Supervisores de Estación, Operadores MyE, 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 SGEN.

6.3.2. Actividades de verificación

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- 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 SGen.
- Elaboración de los formularios de verificación basadas en la norma ISO 50001 tal como se muestra en el documento basado en la matriz de la ONUDI: SGen-PS3-FA-FORMULARIO AUDITORIA ISO 50001,
- 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-PS3-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD)

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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-PS3-FA-FORMULARIO AUDITORIA ISO 50001

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

ANEXO XXXII

SGEn-PS3-FA-FORMULARIO AUDITORIA ISO 50001

LISTA DE VERIFICACIÓN AUDITORIA ISO 50001						
PS3						
TIPO DE AUDITORIA: Investigación Inicial				AUDITOR LÍDER:		
PROCESO: Planeación energética, control operacional, seguimiento, medición y análisis				AUDITADO (s): Admisitrador SGEn		
PROCESO: Requisitos generales, responsabilidad de la dirección, política energética, requisitos legales				AUDITADO (s): Supervisor de la estacion		
PROCESO: Documentación, competencia, comunicación				AUDITADO(s): Dpto. de ingeniería, Opeadores M&E		
DOCUMENTOS APLICABLES: ISO 50001						
AUDITORES:						
%	Ref	PREGUNTAS	CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES EVIDENCIAS <small>(causa de incumplimiento parcial y evidencia del incumplimiento)</small>
			TOT.	PARC	NULO	
	Requisitos generales	P1 ¿Cómo la industria establece, documenta, implementa, mantiene y mejora el SGE? (verificar estructura documental y de funcionamiento del SGE)				
		P2 ¿Cómo la industria define y documenta alcance y límites del SGE? (verificar documento o procedimiento formal establecido de la industria)				
		P3 ¿Cómo la industria determina como son atendidos los requisitos con el fin de lograr una mejora continua del desempeño energético y del SGE? (entender proceso de mejora continua establecido de la industria)				
	Responsabilidad de la dirección	P4 ¿ Existe evidencias del compromiso de la alta dirección en apoyar el SGE y mejorar continuamente su efectividad? Verificar de forma general: a. Existencia de una política energética b. Designación de un representante de la dirección c. Aporte de recursos para implementación e manutención del SGE d. Identificación de alcance y límites del SGE e. Existencia de comunicación de la importancia de la gestión de energía f. Definición clara de objetivos y metas g. Definición de indicadores de desempeño energético h. Existencia de planeamiento de la energía de largo termo i. Comunicación de resultados alcanzados j. Realización de análisis críticas de la dirección				
	Política Energética	P5 ¿ A alta dirección designa un representante con habilidades y competencias para asegurar el SGE? (relacionar las competencias del responsable por el SGE)				
		P6 ¿ La política energética existe y esta vinculada a los elementos: a. Apropriada a la naturaleza y uso de energía; (evaluación subjetiva) b. Incluye el compromiso con la mejora del desempeño energético c. Incluye el compromiso para garantizar la disponibilidad de la información y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y metas d. Incluye el compromiso para cumplir los requisitos legales aplicables y otros requisitos e. Aporta una estructura para establecer y revisar objetivos y metas energéticas; (¿cómo?) f. Apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y proyectos de mejora de desempeño energético g. Está documentada y es comunicada a todos los niveles de la organización; (¿cómo?) h. Es regularmente revisada y actualizada (¿cómo?).				
		P7 ¿ Cómo la organización realiza y documenta un proceso de planeación energética? (determinar flujo general de las actividades)				
		P8 ¿ Cómo la organización identifica, implementa y tiene acceso a los requisitos legales aplicables al uso de la energía?				
		P9 ¿ La organización realiza un inventario de legales en el contexto del SGE?				
		P10 ¿ Cuáles son los requisitos identificados por la industria? (existe una relación, una lista)				
		P11 ¿Cómo la organización controla el cumplimiento de los requisitos legales? (hay plazos y responsables involucrados?)				
		P12 ¿ Cómo la organización revisa y actualiza o controla sobre los requisitos legales? (hay plazos y responsables involucrados?)				
	Revisión Energética	P13 ¿ Cómo la industria desarrolla, registra y mantiene una revisión energética? (entendimiento general del proceso).				
		P14 ¿ Existe una metodología y criterios documentados para realizar la revisión energética? (cuales son los documentos y registros)				

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

	P15 ¿Cuál es la estructura general de los consumos energéticos (procesos, tipos de equipos e tipos de energía)				
	P16 ¿Cuáles son los registro de consumo de la energía que la industria tiene? (contempla todos los proceso)				
	P17 ¿La industria identifica los usos significativos de la energía (USE) con base en la revisión energética? (Cuáles son los USEs)				
	P18 ¿Cuáles son los criterios utilizados para la identificación del USEs?				
	P19 ¿La industria identifica, prioriza y registra oportunidades de mejora del desempeño energético? (cuales)				
	P20 ¿La organización actualiza la revisión energética a intervalos definidos de tiempo (o existe previsión para esta actualización)				
	P21 ¿La actualización de la revisión energética considera alteraciones de las instalaciones, equipamientos, sistemas o procesos?				
Línea de base energética	P22 ¿Cómo la industria establece líneas base utilizando la información de la revisión energética (considerando un periodo de tiempo apropiado de información)?				
	P23 ¿Cuáles son las líneas de base identificadas de las industrias?				
	P24 ¿Las líneas de base identificadas son relacionadas a los usos significativos de la energía				
	P25 ¿Las líneas de base tiene características que permitan comparación del desempeño energético en el tiempo?				
	P26 ¿Las líneas base de energía son ajustadas, mantenidas y registradas (o existe previsión para este proceso)				
Indicadores del Desempeño Energético	P27 ¿Cómo la industria identifica IDEs apropiados para el monitoreo y medición del desempeño energético?				
	P28 ¿Cuáles son los IDEs identificados de la industria?				
	P29 ¿Los IDEs identificados son relacionados a los usos significativos de la energía en líneas de base?				
	P30 ¿Los IDEs tienen características que permitan comparación del desempeño energético en el tiempo?				
	P31 ¿Existe una metodología determinada para realizar la actualización de los IDEs?				
	P32 ¿Existe una comparación entre líneas de base e IDEs de la determinación del desempeño energético de la industria al correr del tiempo?				
	P33 ¿Hay evidencia de mejora del desempeño energético de la industria?				
	P34 ¿Los métodos para cuantificar el consumo de energía de los usos significativos de la energía son adecuados y consistentes?				
	P35 ¿Existe una cantidad de medidores disponibles para un efectivo control del consumo de los USEs?				
	P36 ¿Cómo la industria establece, implementa y mantiene documentados los objetivos y metas energéticas correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones relevantes dentro de la organización?				
	P37 ¿Cuáles son los objetivos y metas energéticas de la industria?				
	P38 ¿La industria establece, implementa, mantiene planes de acción para el cumplimiento de las metas energéticas establecidas?				
	P39 ¿Cuáles son los planes de acción establecidos de la industria?				
	P40. ¿Los planes de acción establecidos determinan: a. Atribución de las responsabilidades b. Cronograma para cumplimiento de las metas c. Método de lo cual la mejora del desempeño energético es verificada d. Declaración o registro de métodos para verificación de resultados				
	P41 ¿Cómo la industria realiza la actualización de los planes de acción? (cual es la periodicidad de la actualización)				
Implementación y Operación. Generalidades	P42 ¿La organización utiliza los planes de acción en la implementación y operación? Cuales son las evidencias de esta práctica?				
	P43 ¿Cuáles son las evidencias de efectiva implementación de un SGE en la industria?				
Competencia entrenamiento y concientización	P44 ¿La organización determina las competencias requeridas de las personas vinculadas a los usos significativos de energía? Cómo?				
	P45 ¿Cuáles son las personas identificadas?				
	P46 ¿La industria identifica necesidades de entrenamiento asociadas al control de sus usos significativos de energía y a la operación del SGE? (registros)				

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

	P47 ¿La industria realiza entrenamientos y acciones vinculadas para capacitación de las personas involucradas con el SGE? (registros)				
	P48 ¿Cómo la industria asegura que su personal esta consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y su contribución para el desempeño energético? (registros)				
	P49 ¿Cuáles son los atributos utilizados para demostrar que alguien es competente?				
	P50 ¿Cuáles y cuántos son los cursos de toma de consciencia con miras a lograr SGE que cumplan con la ISO 50001?				
Comunicación	P51 ¿La industria comunica internamente sobre su desempeño energético y el SGE?				
	P52 ¿Cuáles son los elementos utilizados para comunicar la importancia del SGE en la industria? (registros)				
	P53 ¿La organización establece e implementa procesos para obtener comentarios y sugerencias de mejoras del SGE?				
	P54 ¿Existen registros de comentarios y sugerencias de mejoras del SGE?				
	P55 ¿La industria decide comunicar externamente sobre su política energética, SGE y su desempeño energético? Donde y como?				
Documentación	P56 ¿La industria tiene una estructura documental de soporte al SGE?				
Documentación	P57 ¿La estructura de documentación incluye formalización de: a. Alcance y fronteras del SGE b. Políticas energéticas c. Objetivos y metas energéticas y planes de acción d. Otros documentos definidos por la organización				
	P58 ¿La industria tiene una estructura de control de documentos y registros? Cuál?				
	P59 ¿Existe evidencia de funcionamiento del control del documento y registros?				
Control Operacional	P60 ¿La industria identifica y planea actividades de operación y mantenimiento relativas a los usos significativos de energía?				
	P61 ¿La industria establece y define criterios para operación y manutención relativas a los USEn? Cuáles?				
	P62 ¿La industria establece criterios para operación y manutención de instalaciones, procesos, sistemas y equipos? Cuáles?				
	P63 ¿La industria establece una comunicación de dos controles operacionales a los operadores? Cómo? (registros)				
Diseño	P64 ¿La industria considera oportunidades de mejora del desempeño energético y el control operacional en el diseño de instalaciones, equipamientos, sistemas y procesos? Como?				
	P65 ¿Las especificaciones y procedimientos de diseño continen evaluación sobre requisitos de eficiencia energética?				
	P66 ¿Diseño y especificaciones de instalaciones, equipos, sistemas y procesos están documentados? (donde y como)				
Adquisición de servicios de energía, productos y equipos	P67 ¿La industria informa a sus proveedores (energía, equipos, otros) que las compras son en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético? (registro de comunicación)				
	P68 ¿Las especificaciones de equipos, sistemas y procesos contienen requisitos de eficiencia energética?				
	P69 ¿La industria establece e implementa criterios de evaluación del uso y consumo de la energía, así como la eficiencia energética durante la vida útil planificada o esperada al adquirir productos, equipos, servicios que usen energía? Cuáles son los criterios?				
Monitoreo, medición y análisis (10%)	P70 ¿La organización garantiza que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético son monitoreadas, medidas y analizadas a intervalos planeados? Cómo?				
	P71 ¿La industria monitorea los USEs? Cómo?				
	P72 ¿La industria monitorea variables relevantes a los USEs? Cuáles y cómo?				
	P73 ¿La industria monitorea los IDEs? Cuáles y cómo?				
	P74 ¿La industria monitorea la efectividad de los planes de acción? Cómo?				
	P75 ¿La industria monitorea el consumo de energía real y esperado? Cómo?				
	P76 ¿La industria determina un plan de medición? Cuáles mediciones son determinadas?				
	P77 ¿La industria define y revisa periódicamente sus necesidades de medición? Cómo?				
	P78 ¿La industria mantiene registros de calibración adecuados a los procesos y equipos de medición? Cuáles?				

ANEXO XXXIII

ESTACIÓN PS3	SGEN-PS3-NC- NO CONFORMIDADES	4.6.3	
Fecha:2020	VERIFICACIÓN DEL SGen		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS3-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

- Reportear no conformidades u oportunidades de mejora de acuerdo a Formulario SGEN-PS3-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD.
- Dar seguimiento de las acciones correctivas y preventivas y documentar las actividades.

4.3. Operadores MyE

- Comunicar las no conformidades

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

- 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.

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

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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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-PS3-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-PS3-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA
NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS
PESADOS

ANEXO XXXIV

SGEN-PS3-FNC-FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD

FORMULARIO DE NO CONFORMIDAD Y SOLICITUD OPM			
PS3			
FECHA :		NOMBRE SOLICITANTE:	
TIPO DE ACCION			
CORRECTIVA		PREVENTIVA	
OPM			
IDENTIFICACIÓN DE NO CONFORMIDAD NC- OPORTUNIDAD DE MEJORA OPM			
DIAGRAMA DE IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS			
<pre> graph TD A[] --> B[] A --> C[] B --> D[] C --> D[] D --> E[] </pre>			
ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA IN	FECHA FIN
SEGUIMIENTO Y CIERRE			
OBSEVACIONES			
ADMINISTRADOR SGen	SOLICITANTE		SUPERVISOR ESTACION
FECHA:	CARGO:		FECHA:

ANEXO XXXV

ESTACIÓN PS3	SGEN-PS3-RD-REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	4.7	
Fecha:2020	Procedimiento- Actuar en el SGen		Rev. 1

1. Historial de modificaciones

Fecha	Revisión	Razón	Responsable	Aprobado
XX/0X/20XX	1	Primera edición		

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 PS3.

3. Alcance

Este procedimiento aplica a los procesos de la Estación PS3 que inciden en la gestión energética, están definidos en el documento “SGEn-PS3-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

- Da a conocer respecto a su proceso sobre:
- Evolución y gestión de los indicadores.
- Sugerencias y/o recomendaciones para la mejora.
- Gestión de oportunidades de mejora.
- Cambios que puedan afectar al sistema de gestión.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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 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.
- 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.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE ACUERDO A LA NORMATIVA ISO 50001 PARA UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE CRUDOS PESADOS

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