

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRIGUEZ”

“*Facultad de Ingeniería*”

Trabajo de Diploma

*Diseño del Sistema de Gestión de la Energía en la Refinería de Petróleo
“Camilo Cienfuegos” de Cienfuegos*



Autoras: Dariana Castro Luaces

Dainerys Borges Soriano

Tutores: Dra. C Ing. Jenny Correa Soto

Ing. Dainery Ramos Capote

Refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos” de Cienfuegos.

Cienfuegos, 2022

Pensamiento

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad”

Albert Einstein

Dedicatoria

A nuestros padres por siempre apoyarnos y guiarnos en todo momento.

Agradecimientos

A mis padres y mi hermano por ayudarme a ser la persona que soy hoy en día, por su apoyo en todo momento, a mi esposo Ahmed por estar a mi lado todos estos años de universidad y por siempre apoyarme, a mis profesores, a mis compañeros de aula por todo el tiempo compartido y por las veces que me ayudaron y, por último, pero no menos importante a mi tutora Jenny Correa por su paciencia, apoyo, cariño y por el aprendizaje aportado durante todo este tiempo.

Dariana Castro Luaces

A mis padres por su apoyo incondicional, a mis compañeros de aula por ayudarme tantas veces, a mis profesores por aportarme todos los conocimientos necesarios para la realización de este trabajo y a mis tutoras Jenny Correa y Dainery Ramos por su paciencia y por acogerme.

Dainerys Borges Soriano

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar el Sistema de Gestión de la Energía en la Refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos” de Cienfuegos, con la particularidad de la adecuación por la norma NC ISO 50001:2019 “Sistemas de Gestión de la Energía”. Se realiza un marco teórico referencial sobre: la situación energética contemporánea, la administración de energía, uso de la energía en Cuba y su estado actual, además del sistema de gestión energética y la eficiencia energética. También se muestra la caracterización energética de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos y por último diseñar el Sistema de Gestión de la Energía en la Refinería de Petróleo. Para la proyección de acciones de mejora se utiliza la técnica 5Ws y 2Hs, quedando propuestas un conjunto de acciones de mejora que contribuyen a elevar la eficiencia energética de la Refinería de Cienfuegos.

Se utilizan en el análisis técnicas y herramientas tales como: entrevistas, revisión de documentos, trabajo en equipo, gráfico de consumo y producción, gráfico de control, análisis de capacidad y estabilidad del proceso, diagrama de dispersión y Matriz DAFO.

Palabras claves: gestión energética, petróleo, portadores energéticos, refinación.

Summary

The present investigation work has as objective to design the energy management system in the Crude Oil Refineries "Camilo Cienfuegos" from Cienfuegos, it has the particularity of adapting up to date of the same one for the NC ISO 50001: 2019 "Systems of Energy Administration ". It is carried out by a theoretical mark about the contemporary situation, the energy administration, use of the energy in Cuba and their current state, besides the system of energy administration and energy efficiency. Also shown the energy characterization of the Crude Oil Refineries "Camilo Cienfuegos" and finally design the energy management system in the Crude Oil Refineries. For the projection of actions of improvement, it is being used the technics 5Ws and 2Hs, making proposals of a group of actions which raise up energy efficiency in the Crude Oil Refineries.

It is used in the analysis, techniques and tools such as: interviews, revision of documents, team work, graph of consumption and production, graphic of control, analysis of capacity and stability of the process, dispersion diagram and SWOT Matrix.

Key Words: Energy management, petroleum, energy carriers, refinement.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Marco teórico referencial de la investigación	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Situación energética contemporánea	4
1.2.1 Reseña internacional	5
1.2.2 Situación energética de América Latina y el Caribe	6
1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual	9
1.3.1 Situación energética en Cuba	10
1.4 La eficiencia energética.....	13
1.5 Sistema de Gestión Energética	14
1.5.1 Elementos de la Gestión Energética	16
1.5.2 Gestión Total Eficiente de la Energía	17
1.6 La NC - ISO 50001: 2019	17
1.6.1 Enfoque de la NC - ISO 50001.....	20
1.7 Gestión de la energía en Refinerías de Petróleo del Mundo.....	21
1.7.1 Gestión de la energía en Cuba	24
1.8 Conclusiones parciales del capítulo.....	28
Capítulo 2: Análisis del uso y consumo de portadores energéticos en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.	29
2.1 Introducción.....	29
2.2 Características fundamentales de la Refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos”	29
2.3 Caracterización del uso de portadores energéticos en la Refinería de Petróleo de Cienfuegos.....	33
2.4 Análisis de estabilidad del proceso para el periodo 2016-2018	38
2.5 Plan de mejora de la Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos.	53

2.6 Conclusiones parciales del capítulo.....	53
--	----

Capítulo 3: Diseño del Sistema de Gestión de la Energía de la Refinería de Petróleo

Camilo Cienfuegos 55

3.1 Contexto de la Organización	55
3.1.1 Comprensión de la organización y su contexto.....	55
3.1.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.....	57
3.1.3 Alcance del sistema de gestión integrado.....	57
3.1.4 Sistema integrado de gestión.....	58
3.2 Liderazgo.....	58
3.2.1 Liderazgo y compromiso.....	58
3.2.2 Política.....	60
3.2.3 Roles de la organización, responsabilidad y autoridad.....	60
3.3 Planificación.....	64
3.3.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades.....	65
3.3.2 Objetivos del SGI y la planificación para alcanzarlos.....	66
3.3.3 Planificación de los cambios.....	67
3.3.4 Revisión energética.....	67
3.3.5 Indicadores de desempeño energético.....	68
3.3.6 Línea de base energética.....	68
3.3.7 Planificación para la recopilación de datos de la energía.....	68
3.4 Procesos de apoyo.....	69
3.4.1 Recursos.....	69
3.4.2 Competencia.....	69
3.4.3 Toma de conciencia.....	69
3.4.4 Comunicación.....	70
3.4.6 Información documentada.....	71
3.5 Operación.....	71

3.5.1 Planificación y control operacional.	71
3.5.2 Determinación y revisión de los requisitos aplicables.	74
3.5.3 Diseño de los productos y servicios.	74
3.5.4 Control de los productos y servicios suministrados externamente.	75
3.5.5 Producción y prestación de servicios.	75
3.5.6 Liberación de los productos y servicios.	76
3.5.7 Control de las salidas no conformes.	77
3.5.8 Preparación y respuesta ante emergencias	77
3.6 Evaluación del desempeño.	77
3.6.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.	77
3.6.2 Auditoría interna.	78
3.6.3 Revisión por la dirección.	79
3.7 Mejora.	79
3.7.1 Generalidades.	79
3.7.2 Incidente, no conformidad y acción correctiva.	79
3.7.3 Mejora continua	79
3.8 Plan de Mejora propuesto para el Sistema de Gestión de la energía de la Refinería de Cienfuegos.	79
3.9 Conclusiones parciales del capítulo.	80
Conclusiones Generales	81
Recomendaciones	82
Bibliografía	83
Anexos	86

Introducción

En la actualidad aproximadamente el 79% de la población mundial que vive en países en vías desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 35% del total de la energía global consumida. Para el año 2025 se calcula que cerca del 86% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 58% del consumo total de energía (Martínez, 2021).

En las dos últimas décadas la demanda de energía en Asia se incrementó en aproximadamente 4,6% por año, en comparación con el 3% experimentado por EEUU y Europa. Debido al alza del consumo de portadores energéticos, la Organización Internacional de Normalización (ISO) se enfoca en la creación de la Familia de la norma ISO 50 001 del año 2011 actualizada en el 2018 y luego en el 2014 crea la 50 006 como complemento integrador de la antes mencionada, ambas normas relacionadas con la Gestión Energética persiguiendo cuatro objetivos fundamentales: Planificar, Hacer; Verificar y Actuar. Donde cada uno ellos abordan el establecimiento de líneas bases e indicadores de rendimiento energético, ponen en práctica el plan de acción, además de determinar operaciones y procesos claves (ISO, 2014; ISO, 2018).

Cuba no está exenta al uso e implementación de estas normas, por lo que en 2011 adopta la ISO 50 001 como una norma opcional, pero que en los próximos años puede convertirse en un Sistema de Gestión (SG) obligatorio para cualquier empresa que busca competitividad en el mercado, como por ejemplo la implementación las ISO 9 001 y 14 001 ambas del año 2015 relacionadas con el Sistema de Gestión de la Calidad y Sistema de Gestión Ambiental respectivamente (Castellón, 2017).

En el 2011 en el VI Congreso del Partido, se ponen en marcha los lineamientos para la actualización del modelo económico y social de Cuba, queda oficialmente implantada una política energética para lograr un buen uso y consumo de los portadores, buscando lograr un cambio significativo en la matriz energética (Partido, 2017)

En 2014, se aprueba la "Política para el desarrollo perspectiva de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía" con énfasis en elevar la eficiencia energética y un cambio de la matriz energética actual (Correa et al., 2016) sustentada en el 95,7 % de combustibles fósiles (Melo, Sánchez y Piloto, 2017; Correa et al., 2021; Gómez et al, 2021) y su relación con la competitividad de la economía nacional; disminuyendo la dependencia de 6 estos combustibles importados, sus costos energéticos y el impacto medioambiental (Puig, 2014; Correa, González y Hernández, 2017). El Decreto-Ley No. 345/ 2017 "Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente

de la energía”, si como la instrucción y resoluciones complementarias al respecto establecen la obligatoriedad de certificación por la NC-ISO 50001: 2019 de las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos dígame aquellas que tienen un promedio mensual mayor o igual que treinta (30) MWh o cien mil (100 000) litros de combustibles (Consejo de Estado, 2019; Correa et al, 2021).

En la provincia de Cienfuegos los organismos que representan el sector industrial para el cumplimiento de su objeto social consumen energía que se desglosa en energía eléctrica, gas, gasolina motor, combustible diésel, aceites, grasas, lubricantes, petróleo crudo y petróleo combustible, donde los organismos mayores consumidores pertenecen al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio de la Construcción (MICONS) y el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) (ONEI, 2019). La energía eléctrica representa el 62% de la estructura de consumo y las empresas mayores consumidoras son: (1) Cementos Cienfuegos S.A (MICONS), (2) Refinería de Cienfuegos (MINEM) y (3) Molino de Trigo (MINAL), con un consumo promedio mensual de 6991,51 MWh/mes, 3885,02 MWh/mes y 1431,31 MWh/mes respectivamente, Cementos Cienfuegos actualmente está certificado por la NC ISO 50 001:2011 y está realizando su migración hacia la del 2019; otra industria certificada en el año 2022 fue la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos “Carlos Manuel de Céspedes”, sin embargo resulta insuficiente por la complejidad y necesidad de gestionar eficientemente la energía en el sector industrial . La Refinería de Cienfuegos participa en la Red de Aprendizaje de Eficiencia Energética cuyo objetivo principal es certificar el Sistema de Gestión de la Energía, sin embargo, no consta con un estudio que permita conocer el estado de este sistema de gestión.

Todo lo anterior constituye la **situación problemática** de la investigación de la que se deriva el siguiente **Problema de Investigación**.

¿Cómo diseñar el Sistema de Gestión de la Energía en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos?

Por lo que se declara como **Objetivo General**: Diseñar un Sistema de Gestión de la Energía en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.

Objetivos Específicos.

1. Construir un marco teórico referencial sobre la administración de la energía, el Sistema de Gestión Energética (SGE), la estructura energética, el uso y consumo de energía en Cuba.
2. Realizar un análisis del uso y consumo de portadores energéticos en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.
3. Proponer el Sistema de Gestión de la Energía en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos

Justificación de la Investigación

Dado que la economía cubana ha hecho una reestructuración del modelo económico a partir de los lineamientos aprobados en los Congreso del PCC, la obligatoriedad de certificación por la NC ISO 50001:2019 y la adopción por Cuba de la norma NC- ISO 50 006:2014 referida a los indicadores y líneas bases energéticas, además de los resultados obtenidos en el análisis realizado en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.

El trabajo se estructura, en resumen, *abstract*, introducción y dos capítulos donde: Capítulo I: Marco teórico referencial relacionado con la situación energética mundial, la administración de la energía y sistemas de gestión energética. Capítulo II: Caracterización energética de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos, el análisis energético y se proponen acciones de mejora. Capítulo III: Diseño del Sistema de Gestión de la Energía de la Refinería de Petróleo ‘‘Camilo Cienfuegos’’.

Además de conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos.

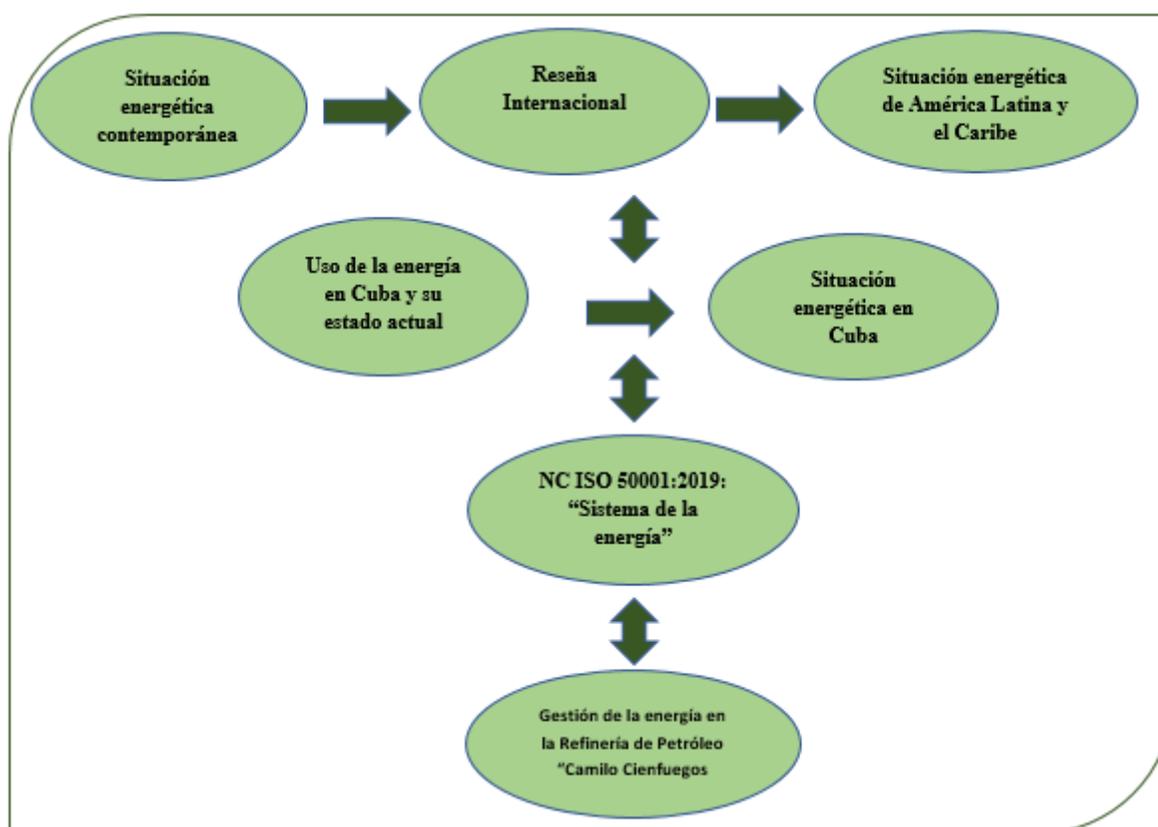
Capítulo 1: Marco teórico referencial de la investigación

1.1 Introducción

En la elaboración de este capítulo se abordan temas relacionados con la situación energética contemporánea, la administración de la energía, el uso de la energía en Cuba y su estado actual, además del sistema de gestión de la energía (SGEn). La figura 1.1 muestra el hilo conductor para la confección de este capítulo.

Figura 1.1

Hilo Conductor



Nota: Elaboración Propia

1.2 Situación energética contemporánea

El mundo está en crisis por haber explotado el petróleo y otros combustibles fósiles. Como la población mundial crece y la sociedad se desarrolla, la demanda mundial de energía tiende a aumentar exponencialmente. De este modo la contaminación por gases de emisión y otros 9 contaminantes se descargan en la atmósfera provocando daños al equilibrio ecológico, a la salud humana y la extinción de la flora y la fauna

1.2.1 Reseña internacional

En el 2011, aproximadamente el 79% de la población mundial que vive en países en vías desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 35% del total de la energía global consumida. Para el año 2025 se calcula que cerca del 86% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 58% del consumo total de energía (Salinas, 2017).

A partir de los acontecimientos de los primeros años de la década del 2000 al 2010 con la reducción de los suministros de petróleo y la duplicación del precio de los crudos, adquiere un nuevo interés la situación energética que se pone de manifiesto en el desarrollo de lo que ha venido en llamarse el "análisis energético" (Salinas, 2017). Desde entonces, este análisis ha prestado su mayor atención en la evaluación de las posibilidades futuras de suministro y en la utilización de todos los tipos de energía en su conjunto. Más recientemente, el desarrollo sostenible, como nuevo concepto del desarrollo económico, se presenta como un proceso en que la política energética, entre otras muchas, debe formularse de manera de lograr un desarrollo que sea sostenible desde el punto de vista económico, social y ecológico. Debido a esto y de acuerdo con un estudio realizado, los miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) serán los más importantes suministradores de petróleo del mundo, representando un tercio del petróleo mundial (Salinas, 2017).

El mundo en el 2017 consumió un total de 94,04 millones de barriles de crudo al día (mbd), cifra récord impulsada en parte por el propio abaratamiento del petróleo, según los cálculos publicados por la OPEP (Martínez, 2021). La aparición en los últimos años de economías emergentes que demandan grandes partidas de portadores energéticos, como China, la India y Brasil, etc., agrava aún más el panorama energético mundial. Muchos estudiosos del tema prevén que para el 2050 se habrán agotado las fuentes tradicionales de energía, sin embargo, no existirán otras fuentes capaces de remplazarlas (Martínez, 2021).

Según Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) el año 2003, fue un año que se caracterizó por una gran volatilidad e incertidumbre en los mercados energéticos, situación reflejada principalmente en el incremento en los precios del petróleo los cuales fueron los más altos de los últimos 20 años. Por otro lado, cabe destacar, que las reservas mundiales de energía continuaron en ascenso y se cuenta con reservas de petróleo para cubrir la demanda actual de energía por 40 años y de gas natural por 60 años. Existen indicios para sostener que los descubrimientos continuarán en los años venideros por lo cual la seguridad energética de los

países pasa más por un análisis de la distribución y geopolítica de las mismas que por una escasez en la oferta (Salinas, 2017).

Finalmente, se espera que en los siguientes años el consumo de energía siga liderado por la demanda de petróleo, aunque seguida muy de cerca por la demanda de gas natural, que pasará a ser el segundo energético más demandado. Para este escenario será determinante el crecimiento de la demanda de gas natural que registre el Asia, continente que guiará la tasa a la cual crezca este mercado (Salinas, 2017).

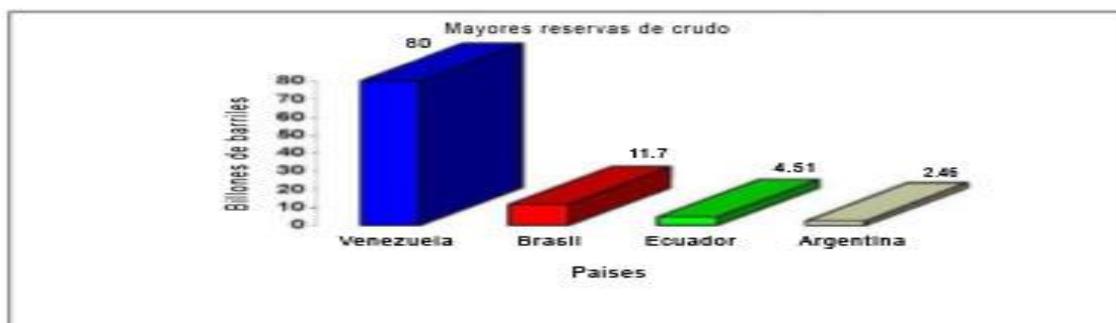
1.2.2 Situación energética de América Latina y el Caribe

En América Latina la pobreza energética es generalizada, en 2012 en la Cumbre de las Américas se estableció el acuerdo de eliminar la pobreza energética en los 10 años siguientes, hasta 2022. Además de la imposibilidad de pagar los gastos energéticos, en América Latina unos 30 millones de habitantes, el 5% de la población, no puede acceder a energía eléctrica. En la década del 70 nace la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), esta organización está conformada por 26 países del área (incluida Cuba), y tiene entre sus objetivos desarrollar los recursos energéticos, además de atender conjuntamente los aspectos relativos a su eficiente y su racional aprovechamiento, a fin de contribuir al desarrollo económico y social de la región (Martínez, 2021).

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la OPEP, la región cuenta con más del 10 % de las reservas mundiales de petróleo y con más de 14 % de la producción mundial de ese hidrocarburo. En la figura 1.2 se muestran los países de mayores reservas de crudo en el área.

Figura 1.2

Mayores reservas de crudo del área



Nota: El gráfico muestra los países con mayores reservas de crudo en el área. Tomado de (Martínez, 2021)

En este sentido, Venezuela, país anfitrión de la Cumbre Energética, posee las mayores reservas probadas de crudo del mundo, las cuales alcanzan los 80 billones de barriles. En la actualidad, es el quinto productor de petróleo del mundo. Brasil, el país con mayor extensión territorial de la región, cuenta con 11,7 billones de barriles de crudo, Ecuador alcanza los 4,51 billones y Argentina 2,46 billones de barriles de reservas probadas.

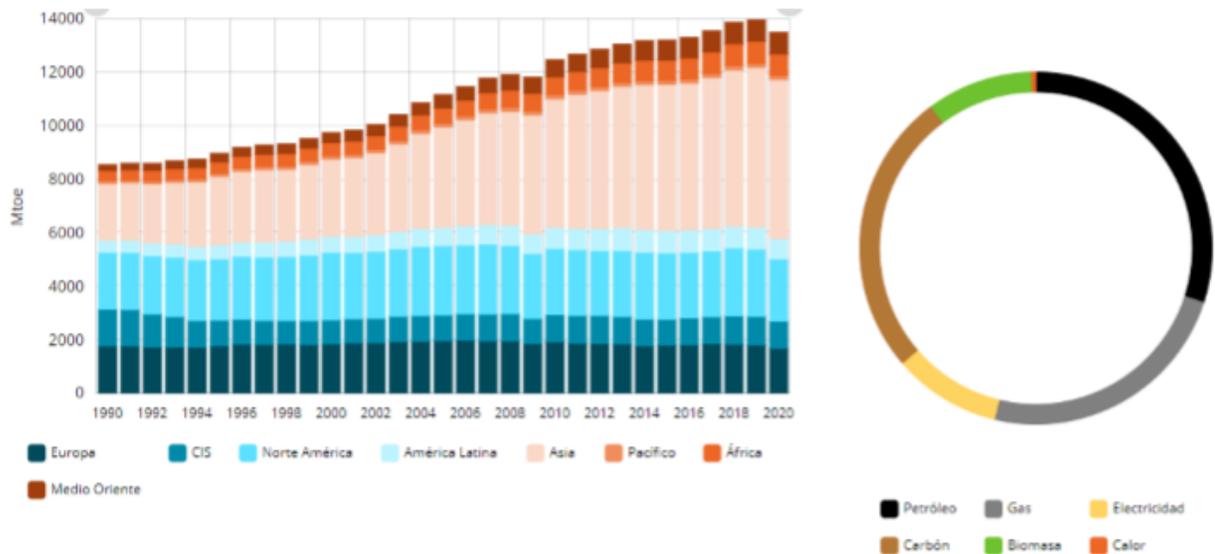
Entre los países de la región con mayores reservas están Bolivia, Perú y Venezuela. Además de petróleo y gas, el continente suramericano es rico en grandes reservas minerales, recursos naturales. Según Márquez (2011) teniendo en cuenta estos datos relacionados con la situación energética del área, y debido al acecho de los Estados Unidos a que estas naciones formen parte del Área de Libre Comercio para las Américas (ALCA), con el objetivo de anexarse energética y económicamente a esta región; es que se da surgimiento a la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA), como necesidad de contrapartida al ALCA. Esta es una propuesta de integración enfocada para los países de América Latina y el Caribe que pone énfasis en la lucha contra la pobreza y la exclusión social, se concreta en un proyecto de colaboración y 14 complementación política, social y económica entre países de América Latina y el Caribe, promovida inicialmente por Cuba y Venezuela. Dando nacimiento a:

- PETROSUR: Integrada por Argentina, Brasil, Venezuela y Uruguay.
- PETROCARIBE: Compuesta por 14 países de la región caribeña, incluida Cuba.
- PETROANDINA: Integrada por Ecuador, Colombia, Bolivia, Perú y Venezuela.
- PETROAMÉRICA: Impulsada por el gobierno venezolano para redefinir las relaciones existentes en cuanto a recursos y potencialidades, aprovechar la complementariedad económica, social y cultural a fin de reducir las asimetrías de la región. Su objetivo fundamental es lograr y estimular la política de cooperación energética de Venezuela con los países de América Latina y el Caribe en el sector energético, incluyendo petróleo y sus derivados (Salinas, 2017).

El consumo total de energía en todo el mundo se ha duplicado en los últimos 40 años y se estima que aumente aún más, hasta un 30% para el año 2030 (International Organization for Standardization, (ISO), 2016 p.27). Este aumento en la demanda está directamente relacionado con el incremento de la población y a que a medida que un país y su gente se enriquece se utiliza mucha más energía en el día a día. En la Figura 1.3 se puede demostrar la tendencia de aumento en el consumo de energía por regiones desde el año 1990 hasta el año 2020 y el respectivo desglose por tipo de energía puntualmente para el año 2020.

Figura 1.3

Tendencia en el consumo de energía global desde el año 1990 hasta el año 2020



Nota: La figura representa el crecimiento del consumo energético global desde al año 1990 hasta el año 2020 y el desglose por tipo de energía para el año 2020. Tomado de: (Salcedo, 2022)

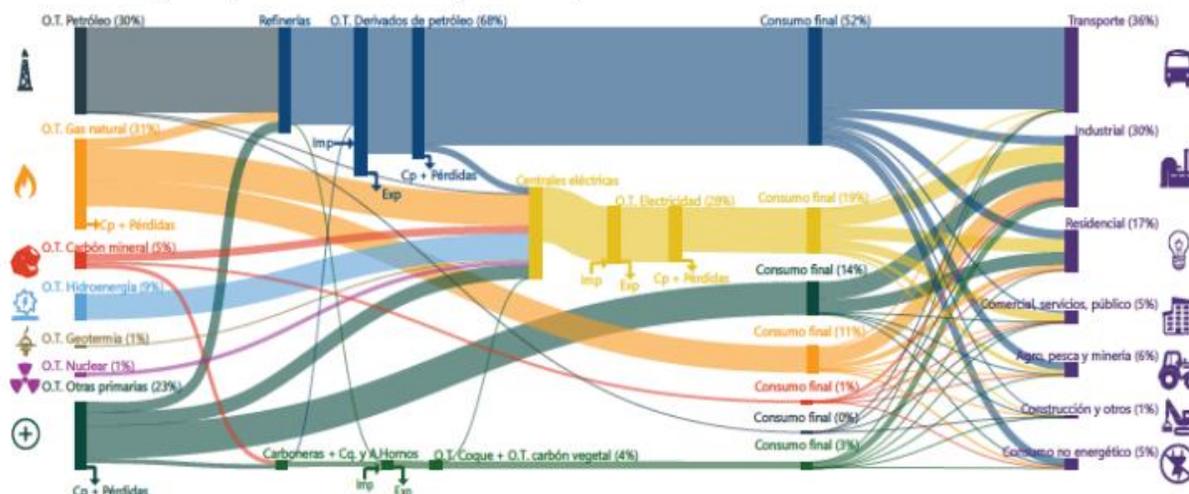
De la Figura 1.3 se extraen datos importantes, el primero de ellos es que para el año 2020 se produjo una reducción de más o menos un 4% en el consumo energético global debido al contexto de pandemia a causa de la COVID-19. Por otro lado, y con un porcentaje de aproximadamente el 80%, se observa que los combustibles fósiles aún siguen siendo el tipo de energía de mayor consumo a nivel global (petróleo: 30%, gas: 24% y carbón: 26%). El patrón de producción y de consumo actual relacionado con la quema de combustibles fósiles ha provocado que las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) aumenten desmesuradamente, ya que según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA) y pese al parcial congelamiento social a raíz de la COVID-19, en mayo de 2021 se superó la barrera de carga atmosférica de CO₂, alcanzando un histórico de 419 partes por millón (ppm), en donde la mayor contribución a estas emisiones está ligada a la combustión de energías fósiles utilizadas principalmente en transporte o electricidad (Diario Portafolio, 2021). (Salcedo, 2022)

Hoy por hoy muchos gobiernos alrededor del mundo están enfocando sus esfuerzos para incursionar dentro de sus políticas energéticas un mayor uso de energías renovables que mitiguen el impacto ambiental, además de penetrar el campo de la eficiencia energética, fomentando principalmente la reducción en el consumo y otras acciones que son fundamentales para lograr la sostenibilidad que tanto afronta el planeta. Particularmente para el año 2018, el porcentaje de energía proveniente de fuentes de energía no convencionales (biomasa, solar

eólica, biogás y geotérmica) fue de aproximadamente un 5% en América Latina y el Caribe, mientras que el promedio global fue del 4% (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020), aun así, todavía queda mucho camino por recorrer para lograr una dependencia menor de los combustibles fósiles. En términos sectoriales y particularmente para Latinoamérica, el mayor consumidor de energía final es el sector de transporte (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020), y tal como se puede observar en la Figura 1.4 la cual esquematiza y resume el balance energético para la región de América Latina y El Caribe, el segundo sector que demanda mayor energía es el sector industrial (Organización Latinoamericana de Energía [OLADE, 2021]). (Salcedo, 2022)

Figura 1.4

Balance energético para América Latina y el Caribe, 2020



Nota: La figura esquematiza el balance energético para la región de América Latina y el Caribe en el año 2020, especificando desde las fuentes de energía hasta los sectores de consumo final. Tomado de: (Salcedo, 2022)

1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual

En el mundo se evidencia como una realidad inevitable el alto consumo energético, lo que afirma que la energía es primordial en el actual modo de vida, donde el modelo energético, basado fundamentalmente en los combustibles fósiles, es completamente inviable en un futuro no muy lejano ya que conduce a un alto precio ecológico (efecto invernadero), al mismo tiempo que los combustibles fósiles son finitos. Partiendo de estas premisas, es que se le concede tanta importancia al estudio de la gestión energética en Cuba. (García O. P., 2013)

El petróleo es un recurso que aún tiene poca producción en Cuba, por lo que según datos estadísticos son extraídas y procesadas aproximadamente 3000 000 de toneladas anuales equivalentes de petróleo y gas (70.000 b/d sobre el 48% del consumo interno) (Martínez, 2021; Salinas, 2017).

1.3.1 Situación energética en Cuba

Las reservas probadas están en torno a los 243 millones de barriles de petróleo y de 67.890 millones de metros cúbicos de gas (estimados del 2015). Este rubro tiene grandes perspectivas de crecimiento: debido a recientes estudios sísmológicos se estiman grandes reservas en el Golfo de México y Cuba ha concedido licencias a grandes transnacionales para la búsqueda del preciado mineral, lo que ha despertado grandes expectativas de desarrollo y a la vez protestas de grupos ecologistas. Se extraen fundamentalmente en las provincias de La Habana (Canasí, Yumurí, Jaruco, Puerto Escondido) y Matanzas (Cárdenas y Varadero). Según (Martínez, 2021; Salinas, 2017) Cuba no está exenta de la crisis energética internacional, y en torno a esto arrastró una de las peores crisis electro energética de su historia, ya que se contaba con una serie de plantas termoeléctricas con una capacidad instalada de 2 588MW; donde el 72,77 % le correspondía a 15 las termoeléctricas, los auto productores de Níquel y MINAZ con el 16,52 %, la hidroenergía con el 1,48 %, las turbinas de gas con el 7,28 %, plantas de diésel 1,94 % y el resto pertenecía a la eólica (Salinas, 2017).

Por su parte la demanda de energía eléctrica en Cuba, se redujo de 2 500 MW en el año 1989 a 950 MW en el 2005, debido al gran número de industrias paralizadas, así como a una baja en el consumo agrícola y doméstico. Los efectos del "Período Especial" fueron súbitos. Los envíos de petróleo crudo pactados con la Unión Soviética dejaron de ser recibidos por Cuba después de 1991, y durante el siguiente año la economía cubana sufrió importantes restricciones en la importación, y se redujo la importación de petróleo a un 10% del que se estaba importando normalmente, unido al brutal bloqueo norteamericano. Bajo estas condiciones las importaciones del combustible para la generación de electricidad llegaron a valores muy bajos y la caída de generación de electricidad fue abrupta, decidiéndose iniciar el proceso de asimilación paulatina del crudo nacional en las plantas, a pesar de que sus características (alto contenido de azufre, alta viscosidad y otros componentes) no eran las especificadas en el diseño (Salinas, 2017).

La política energética está orientada a alcanzar la independencia energética. Para ello se encuentra fomentando la exploración petrolera a través de contratos de riesgo compartido entre la empresa estatal Cuba petróleo y las empresas privadas, principalmente costa afuera. Por otro lado, y como parte de la estrategia de alcanzar la independencia energética, se apoya en el desarrollo de energías renovables, siendo Cuba el mayor país productor del Caribe de estos tipos

de energías, en este sentido, se pretende continuar apoyando la utilización de la biomasa como principal recurso energético alternativo. En medio de esta situación se lograron algunos convenios con la República Bolivariana de Venezuela y otras entidades exportadoras de combustibles (Martínez, 2021).

Fue así que entre los convenios establecidos y sumado a esto el descubrimiento de un yacimiento de petróleo de calidad, a escasos kilómetros de Santa Cruz del Norte, con reservas probadas de 14 millones de toneladas de crudo, promete restaurar e incrementar los niveles de extracción y dar un alivio importante al apetito energético de Cuba (Martínez, 2021).

La política energética cubana ha estado encaminada, desde el triunfo de la Revolución, a la satisfacción de las necesidades de todos los cubanos, sin ninguna excepción. Ya que la energía ha sido y es un instrumento de poder, causa de todas las guerras contemporáneas. Por esta razón, la política energética de Cuba se basa en los factores siguientes (Salinas, 2017):

- Proliferación de una cultura energética encaminada al logro de un desarrollo independiente, seguro, sostenible y en defensa del medioambiente.
- Prospección, conocimiento, explotación y uso de las fuentes nacionales de energía, ya sean convencionales o no convencionales, con el objetivo primario de lograr la independencia energética.
- Uso racional de la energía con el máximo ahorro en su uso final y la utilización de tecnologías de alta eficiencia.
- Producción distribuida de la electricidad y cerca del lugar de consumo.
- Desarrollo de tecnologías para el uso generalizado de las fuentes renovables de energía, con un peso progresivo en el balance energético nacional.
- Participación de todo el pueblo en la Revolución Energética en Cuba.

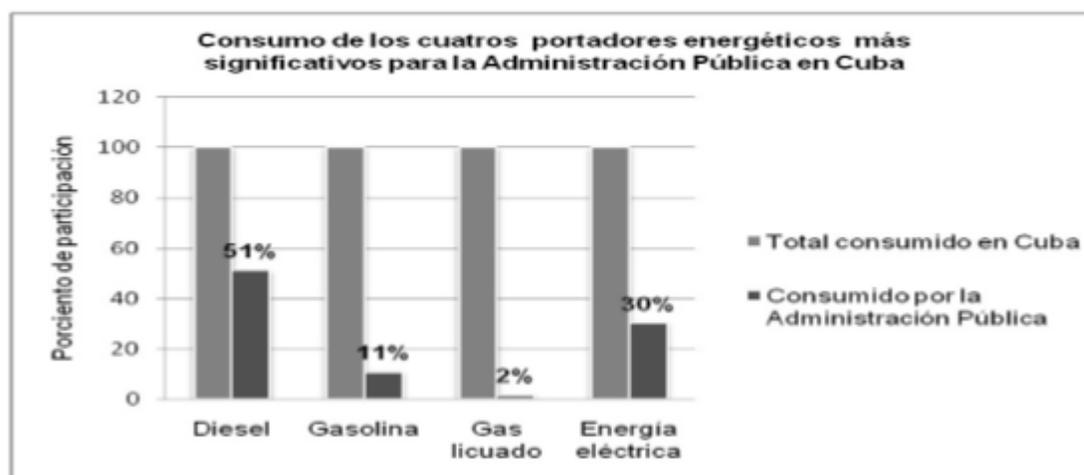
En conclusión, el desafío de Cuba para su futura independencia energética y crecimiento económico comienza con un plan nacional de energía que abarque:

- Ahorro y uso eficiente de la energía.
- Desarrollo sustentable de los combustibles fósiles a través de su cadena de valor agregado.
- Desarrollo económico de fuentes renovables de energía.
- Protección del medio ambiente. Donde se manifiesta que no habrá sector social o económico que no se verá directamente impactado por una política energética integral necesaria para el futuro crecimiento económico dentro de un modelo descentralizado y de libre gestión (Martínez, 2021).

En el Anuario Estadístico de Cuba 2015 se evidencia que la Administración Pública, que reúne a los sectores educacionales, de salud, deporte, los servicios comunales y servicios a la población y que tienen subordinación local; tiene una incidencia significativa en el consumo de los cuatro portadores energéticos de mayor consumo en el país, particularmente en consumo de combustible Diesel y energía eléctrica es donde tiene una mayor representatividad con un 51% y un 30% respectivamente, como se muestra en la figura 1.5 (Soto, 2017)

Figura 1.5

Consumo de los cuatro portadores energéticos más significativos



Nota: Consumo de portadores energéticos de la Administración Pública en Cuba. Tomado de: (Soto, 2017)

Autores como Lápido Rodríguez, M et all (2012) hacen referencia a varias insuficiencias en la gestión energética empresarial como los principales problemas que afectan la eficiencia energética y el ahorro en Cuba. Entre estas se destacan el insuficiente análisis de los índices de eficiencia energética, el desconocimiento de la incidencia de cada portador energético en el consumo total, la falta de identificación de índices físicos y su ordenamiento por prioridad, la falta de identificación de los trabajadores que más inciden en el ahorro y la eficiencia energética, la insuficiente divulgación de las mejores experiencias, las insuficiencias en los sistemas de información estadística y la falta de apreciación de la eficiencia energética como una fuente de energía importante.

Además, los análisis realizados en varias empresas cubanas por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), de la Universidad de Cienfuegos, ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación de las capacidades técnico-organizativas

para administrar eficientemente la energía. Esto puede ser logrado si se aplica con eficacia un sistema de gestión energética.

Por otra parte, se considera que la gestión energética es una metodología o sistema organizado de previsión y control del consumo de energía, con el fin de obtener el mayor rendimiento energético posible sin disminuir el nivel de producción o prestaciones de servicios. Es un proyecto permanente, continuo y cíclico, que comienza por la dirección y es tarea de todos, debe ser medible, donde el resultado óptimo se logra mediante la formación y el éxito reside en el aporte de todo el personal. (Rodríguez, 2008). (García O. P., 2013)

1.4 La eficiencia energética

La eficiencia energética y la conservación de la energía son dos conceptos muy relacionados entre sí, pero diferentes. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía, medido en sus términos físicos. Es el resultado, por ejemplo, del incremento de la productividad o el desarrollo de tecnologías de menores consumos de energía. La eficiencia energética es obtenida, sin embargo, cuando se reduce la intensidad energética de un producto dado (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida. Eficiencia energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto (Nordelo, 2006).

El país en los últimos años ha incrementado el indicador global de intensidad energética. El incremento de la eficiencia energética tiene un beneficio ambiental inmediato y directo, ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO₂. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada. Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan dos indicadores básicos:

- La intensidad energética.
- El consumo específico de energía o índice de consumo.

Es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, según muchos de los estudiosos del ambiente, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son muy serios y porque, a mediano plazo, no podemos seguir basando nuestra forma de vida en una fuente de energía no renovable que se va agotando (Nordelo, 2006) (Martínez, 2021).

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

Por una parte, aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de fuentes alternativas. Pero más importante aún, es aprender a usar eficientemente la energía.

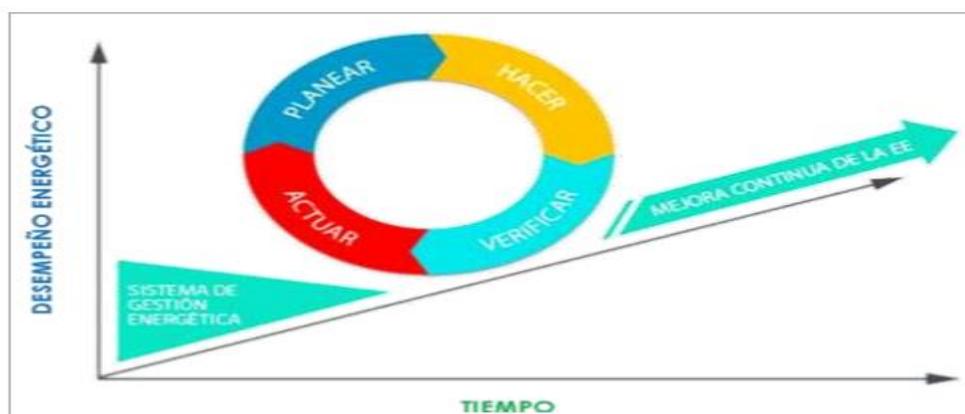
1.5 Sistema de Gestión Energética

Es parte del sistema de gestión de una organización en forma de ciclo continuo de planificación, implantación, verificación y mejora de las acciones que se llevan a cabo para el cumplimiento de sus obligaciones energéticas. El ámbito energético se enfrenta actualmente a tres grandes retos: la competitividad directamente relacionada con la disminución de la intensidad energética (desacoplamiento del aumento del consumo energético con el desarrollo económico), el cambio climático y la seguridad de suministro. En cualquiera de las soluciones estudiadas para resolver estos desafíos se encuentra la optimización de la demanda, mediante la eficiencia y el ahorro energético, por ser la más inmediata y barata de aplicar y porque aporta reducciones de costes y ahorro de recursos a corto plazo (Albavera, 2013).

Además, la eficiencia energética es la principal opción para alcanzar el objetivo de emisiones de gases de efecto invernadero. Entre los beneficios de la eficiencia energética a nivel global pueden citarse reducción de fuentes contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable, a nivel de nación, la conservación de los recursos energéticos límites, la mejora de la seguridad energética, la reducción de las importaciones de portadores energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo y a nivel de empresa, el incremento de la eficiencia energética que reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias (Albavera, 2013).

Figura 1.6

Gestiona energía 2016. Sistema de gestión de la energía



Nota: La figura muestra la forma sistemática de una mejora continua del desempeño energético. Tomado de: (Guerra, 2018)

El sistema de gestión referenciado a la energía permite que las organizaciones desarrollen de forma sistemática una mejora continua del desempeño energético, tal y como se refleja en la Figura 1.6. Así mismo fomenta el desarrollo de una política energética para que a partir de la identificación de los consumos energéticos pasados y presentes, fijen los objetivos de esa mejora hacia el futuro, cuyo cumplimiento será supervisado a través de planes de seguimiento adecuado.

Un sistema de gestión de la energía puede ser implementado en cualquier tipo de organización, no sólo para la industria petrolera, sino también para organizaciones que quieren tener acceso privilegiado en el mercado, además de mejorar su imagen y las relaciones con los clientes o partes interesadas, por tanto, Fernández (2012), expresa que un (SGEn) tiene beneficios energéticos y ambientales, de liderazgo e imagen empresarial y socio-económico:

- a. Energéticos y ambientales
 - Optimización del uso de la energía (consumo eficiente de la energía)
 - Fomento de la eficiencia energética en las empresas
 - Disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera
 - Reducción de los impactos ambientales
 - Adecuada utilización de los recursos naturales
 - Impulso de energías alternativas y renovables
- b. De Liderazgo e imagen empresarial
 - Imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible
 - Refuerzo de la imagen de empresa comprometida frente al cambio climático
 - Cumplimiento de los requisitos legales
- c. Socio-económicos
 - Disminución sobre el impacto del cambio climático
 - Ahorro en la factura energética
 - Reducción de la dependencia energética exterior
 - Reducción de los riesgos derivado de la oscilación de los precios de los recursos energéticos

Un Sistema de Gestión de la Energía, permite a las organizaciones generar ahorros de consumo y mantener dichos ahorros en el tiempo, este se presenta como aliado en la lucha de los cambios climáticos que actualmente se han agudizado a nivel mundial, además asegura el cumplimiento de la política energética declarada en cualquier tipo de empresa u organización. (Guerra, 2018)

1.5.1 Elementos de la Gestión Energética

La gestión energética tiene como base abordar temas fundamentales como se mencionan a continuación (Martínez, 2021; Albavera, 2013):

- Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética el mejoramiento continuo.
- Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada.
- Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria.
- El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
- Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.

Los Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética son los siguientes (Martínez, 2021) :

- Manual de Gestión Energética: establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
- Planeación Energética: Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.
- Control de Procesos: Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa.
- Proyectos de Gestión Energética: Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión.
- Compra de Energía: Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.
- Monitoreo y Control de consumos energéticos: Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
- Acciones Correctivas/Preventivas: Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.
- Entrenamiento: Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.

- Control de documentos: Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.
- Registro de energía: Establece la base de datos requerida para el funcionamiento del sistema.

1.5.2 Gestión Total Eficiente de la Energía

Hasta el momento el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha abordado en las empresas de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o 25 proyectos de ahorro o conservación energética.

Estudios realizados por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos (CEEMA) en más de 100 empresas cubanas para caracterizar la situación actual de su capacidad técnico-organizativa para la administración eficiente de la energía existente arrojan los siguientes resultados: (CEEMA, 2006)

- La capacidad técnico-organizativa de las empresas no es similar, pero las que han avanzado en este sentido constituyen minoría respecto al resto.
- Existe interés y preocupación por la eficiencia energética, pero la gestión empresarial para lograrla ocupa un lugar secundario en las prioridades de las empresas industriales y de servicios y se limita generalmente a lo que le exigen sus organismos nacionales y provinciales.
- La puesta en práctica de medidas de ahorro de energía, detectadas por las capacidades técnicas de la propia empresa o por la inspección Estatal Energética, depende de las prioridades que tenga la empresa o el ministerio a que pertenecen al decidir el uso del pequeño capital disponible.
- Existe un alto potencial de incremento de la eficiencia energética a partir de la capacitación del personal en prácticas eficientes del consumo y técnicas de administración eficiente de la energía, la implantación de sistemas técnico -organizativos de gestión, el uso de programas de concientización, motivación (estimulación) y capacitación del personal involucrado en los índices de consumo y de eficiencia, el desarrollo de auditorías energéticas sistemáticas de diferentes grados y otras, que requieren de pequeñas inversiones y responden a cortos períodos de recuperación de la inversión.

1.6 La NC - ISO 50001: 2019

El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos para mejorar continuamente el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso

y el consumo de energía. Esta norma especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) para una organización. Esta norma se aplica a las actividades que están bajo el control de la organización. Su utilización se puede adaptar a los requisitos específicos de la organización, incluyendo a la complejidad de sus sistemas, el grado de información documentada y los recursos disponibles. Esta norma sí aplica al diseño y la adquisición de instalaciones, 27 equipos, sistemas o procesos que utilizan energía dentro del alcance y los límites de SGEn. El desarrollo y la implementación de un SGEn incluyen una política energética, objetivos, metas energéticas, y planes de acción relacionados con su eficiencia energética, uso y consumo de energía, cumpliendo simultáneamente con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. El SGEn permite a la organización establecer y alcanzar las metas y los objetivos energéticos, tomar acción según lo necesite para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad de su sistema con los requisitos de este documento. (Martínez, 2021)

Esta Norma se basa en el marco de mejora continua “planificar-hacer-verificar-actuar”. En el contexto de la gestión energética, el enfoque PHVA se puede resumir de la siguiente manera (Martínez, 2021).

- Planificar: comprender el contexto de la organización, establecer la política energética y el equipo de gestión de la energía, considerar las acciones para abordar los riesgos y las oportunidades, realizar una revisión energética, identificar los usos significativos de la energía (USE) y establecer indicadores de desempeño energético (IDEn), líneas de base energética (LBEn), metas y objetivos energéticos y los planes de acción necesarios para entregar los resultados que mejorarán el desempeño energético, de acuerdo con la política energética de la organización.
- Hacer: implementar planes de acción, controles operacionales y de mantenimiento, y la comunicación, asegurar la competencia y considerar el desempeño energético en el diseño y la adquisición.
- Verificar: realizar el seguimiento, medir, analizar, evaluar, auditar y dirigir las revisiones por la dirección del desempeño energético y del SGEn.
- Actuar: tomar acción para abordar las no conformidades, y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEn. La base de este enfoque se muestra en la Figura.1.7

Figura1.7

Modelo de la gestión de la energía



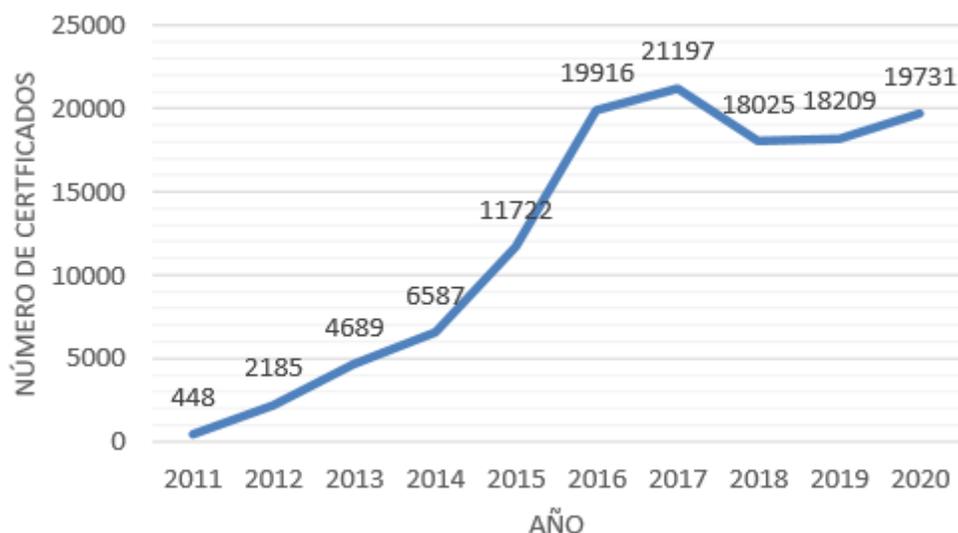
Nota: La Figura muestra el modelo del Sistema de Gestión de la Energía que se basa en el marco de mejora continua “planificar-hacer-verificar-actuar”. Tomado de (ISO, 2019)

La característica principal de un ciclo PHVA es que no tiene fin, es decir, una vez se fijan objetivos y bien sea que se alcancen o no los resultados esperados, se establecen nuevos objetivos y así sucesivamente, generando de esta forma el proceso de mejora continua. Este ciclo es la forma más sencilla de obtener soluciones casi que inmediatas a problemas de cualquier tipo al interior de una organización, por ello, actualmente todas las normas de gestión ideadas por la ISO emplean esta herramienta como base de sus planteamientos, razón por la cual resulta fácil la integración del modelo ISO 50001 con cualquier otro modelo de la familia ISO. (Salcedo, 2022)

Anualmente la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) realiza una encuesta global llamada “ISO Survey” a través de la cual se conocen el número de certificaciones vigentes a nivel mundial en los diferentes estándares de gestión (ISO 90001, 14001, 45001, 50001, entre otros). Particularmente los datos presentados en la Figura 20. y en todo este capítulo competen al comportamiento en el número de certificados expedidos para la ISO 50001 desde la publicación de su primera versión en el año 2011 hasta el año 2020, datos que confirman la creciente demanda por parte de las organizaciones por controlar su desempeño energético en aras de optimizar el uso de energía, asegurar el suministro y mitigar el impacto ambiental. La figura 1.8 ofrece la visión más completa disponible a la fecha sobre las certificaciones en la ISO 50001.

Figura 1.8

Evolución anual de la ISO 50001 a nivel global



Nota: La figura representa el comportamiento que ha presentado la norma ISO 50001 a nivel global en relación al número de certificaciones expedidas anualmente a partir del año 2011. Tomado de: (Salcedo, 2022)

Esta tendencia de crecimiento se verá acentuada en los próximos años a raíz de la preocupación y el compromiso que ha surgido a nivel global respecto al cambio climático, dado que el estándar ISO 50001 es considerado como una herramienta decisiva para alcanzar las metas encaminadas a la reducción de emisiones de dióxido de carbono. Desde el año 2011 al año 2020 se expidieron alrededor de 122.700 certificaciones en ISO 50001 alrededor del mundo y, contemplando la Figura 20, se pueden notar algunos aspectos sobresalientes como el salto que se presentó del año 2014 a 2016 aumentando en más del 300% el número de certificaciones expedidas y por otra parte, el comportamiento casi lineal del año 2018 a 2019 el cual fue posiblemente a causa de la actualización realizada a la norma en el año 2018. (Salcedo, 2022)

1.6.1 Enfoque de la NC - ISO 50001

Esta Norma proporciona los requisitos para un proceso sistemático, orientado a la información y basado en hechos, focalizado en la mejora continua del desempeño energético. El desempeño energético es un concepto que está relacionado con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) y las líneas de base energética (LBEEn) son dos elementos interrelacionados que se abordan en esta Norma para permitirle a las organizaciones demostrar la mejora del desempeño energético. Esta Norma

especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGEn). El resultado previsto es permitir a la organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del desempeño energético y del SGEn.

Esta Norma:

- a) es aplicable a cualquier organización, sin importar su tipo, tamaño, complejidad, ubicación geográfica, cultura organizacional, o los productos y servicios que suministra;
- b) es aplicable a las actividades que afectan el desempeño energético, gestionadas y controladas por la organización;
- c) es aplicable, sin importar la cantidad, uso o tipos de energía consumida;
- d) requiere demostración de la mejora continua del desempeño energético, pero no define los niveles que se deben alcanzar de esa mejora;
- e) se puede utilizar en forma independiente, alinear o integrar con otros sistemas de gestión.

1.7 Gestión de la energía en Refinerías de Petróleo del Mundo

La industria de refinación de petróleo ha sido ampliamente estudiada a nivel mundial para determinar los consumos eficientes de energía ya que estos representan gran parte de los costos totales de las plantas. El consumo energético depende en gran medida del nivel de complejidad de la refinería, el diseño y la antigüedad de la misma. Existe un alto potencial de ahorro en energía térmica y para ello buenas prácticas para replicar en cada operación de la refinería. Mientras que todos los proyectos incurren en costos de operación y requieren recursos de ingeniería para desarrollar e implementar, las experiencias de varias compañías petroleras han mostrado que la mayoría de las inversiones son relativamente modestas. Cada refinería es única, por lo que la selección más favorable de las oportunidades de eficiencia energética debe hacerse sobre una base de plantas específicas. Con la disminución del consumo energético se genera la reducción de emisiones contaminantes que afectan el ambiente (Martínez, 2021).

En Colombia, el sector de hidrocarburos tiene un impacto significativo en la economía ya que representa el 50% de las exportaciones del país, la tercera parte de la inversión extranjera directa y el 25% de los ingresos corrientes del gobierno. El objetivo de esta industria es suplir las necesidades con energéticos de manera rentable, confiable, de calidad y además que contribuyan con la mitigación del cambio climático teniendo en cuenta los compromisos adquiridos por nuestro país en el COP21. De acuerdo a las proyecciones de la Administración de Información Energética del Departamento de Energía de Estados Unidos (EIA, 2011), se espera que, aunque el petróleo puede llegar a enfrentar la competencia del gas no convencional y de las energías renovables, la

demanda de crudo crecerá entre 2011 y 2035 a una tasa anual del 1% para llegar a 110 millones de barriles diarios, mientras el gas y el carbón lo harán al 1,4% y 2,6% respectivamente. Por lo tanto, en 2035 el crudo concentrará el 30% de la energía consumida. (Sánchez, 2018)

El proceso de refinado del petróleo es considerado altamente energointensivo, en forma de combustible aplicado en numerosos hornos y calderas y en forma de energía eléctrica utilizada para accionamiento de motores y en menor medida en el alumbrado de las plantas. Los costos energéticos representan 40% de los costos totales, incluyendo amortizaciones, y el 80% de los costos variables. Lo anterior implica una oportunidad para implementar medidas de eficiencia energética con el fin de reducir los costos y a su vez cumplir con las metas de disminución de emisiones contaminantes formadas durante la combustión, SO_2 y NO_x , responsables de la lluvia ácida y CO_2 principal causante del cambio climático. (Sánchez, 2018)

En las refinerías, el crudo se procesa en una amplia gama de productos. El primer paso es separar el crudo en fracciones por destilación atmosférica. Estas fracciones son entonces mejoradas y mezcladas para producir diferentes productos derivados del petróleo. Se convierte petróleo crudo en combustibles y otros productos como aromáticos, lubricantes, azufre, entre otros (Yepes, 2017).

Existe una gran variedad de oportunidades en las refinerías de petróleo para reducir el consumo de energía, manteniendo o mejorando la productividad de la planta, como lo demuestran los estudios de varias compañías en las industrias de refinación de petróleo. Los datos de benchmarking competitivos indican que la mayoría de las refinerías de petróleo pueden mejorar económicamente la eficiencia energética en un 10% a 20%. Las principales áreas para la mejora de la eficiencia energética son las utilidades (30%), los calentadores (20%), la optimización del proceso (15%), los intercambiadores de calor (15%), las aplicaciones motoras (10%) y otras áreas (10%). Estas mejoras potenciales pueden llegar a ahorrar costos anuales de millones a decenas de millones de dólares para una refinería, dependiendo de su eficiencia y tamaño. La mejora de la eficiencia energética también genera co-beneficios que superan con creces el ahorro de costos energéticos y puede conducir a una reducción de las emisiones a la atmósfera (Yepes, 2017).

Dada la compleja característica de las instalaciones de refino de petróleo, existen varios sistemas de indicadores para cuantificar el desempeño energético de las instalaciones de una refinería, por ejemplo: indicadores de consumos y mermas e indicador de ahorro de energía. Los consumos de energía en una refinería son muy diversos, corresponden a varios tipos de combustibles (vectores) que incluyen entre otros: fuel oil, fuel gas, gas natural, propano, etc. El valor de energía de cada vector se establece utilizando el Poder Calorífico Intrínseco (PCI) de cada producto/vector. El consumo de energía se debe expresar en unidades homogéneas (por

ejemplo: GJ). A su vez, existen otro tipo de consumos (vectores energéticos) que transportan energía generada a partir de esos combustibles (por ejemplo: electricidad, agua y vapor para intercambiadores, etc.) y que en ocasiones es importada desde fuera de los límites de la refinería. Las mermas se refieren a las pérdidas de productos energéticos en las instalaciones por la existencia de fugas, emisiones fugitivas, quema de gas en antorcha, etc. Existen muchas oportunidades en Colombia para determinar indicadores significativos para el seguimiento al desempeño de eficiencia energética en las refinerías. Teniendo los datos específicos de la refinería y mediante balances de materia y energía se puede calcular el siguiente indicador (Yepes, 2017).

Indicador de ahorro energía= (Consumo energía real) / (Consumo energía teórico)

La eficiencia energética en el sector de refinación de petróleo es de gran relevancia debido a los consumos significativos de energía y el impacto que genera al medio ambiente. Existen estadísticas y lineamientos ampliamente estudiados a nivel mundial para aplicar las mejores prácticas en cada una de las operaciones que se presentan en las refinerías (destilación, reformado catalítico, utilidades, etc.). El potencial de ahorro energético es atractivo tanto a nivel de control operacional, cambios tecnológicos y recuperación de desechos. El análisis Pinch para la integración energética de procesos es una herramienta útil para disminuir los costos de calentamiento y enfriamiento en las refinerías. Se dice que realizar comparaciones a nivel país o mundial en términos de eficiencia energética no es posible para este sector debido a las diferencias entre los complejos. El sector de refinería en Colombia tiene grandes oportunidades para gestionar la energía de sus facilidades y con esto mejorar la eficiencia de sus procesos, ser más rentables, competitivos y a su vez reducir la huella de carbono. (Yepes, 2017)

A nivel internacional, existen también ejemplos exitosos de instalación y certificación de sistemas de gestión de energía ISO 50001 en empresas petroleras y específicamente en refinerías, entre los cuales se pueden mencionar (Sánchez, 2018):

Repsol, en el año 2011 logró certificar el sistema de gestión energética de su Refinería A Coruña, España, convirtiéndose en la primera del mundo en obtener la certificación ISO 50001, contando con un sistema de gestión energética que mejora el control de consumos y costes energéticos, y facilita una implementación ágil de oportunidades de ahorro, contribuyendo por tanto a la reducción de emisiones de CO₂. Posteriormente en el año 2012, la refinería Puertollano obtuvo igualmente la certificación ISO 50001, permitiendo sistematizar y optimizar el SGE de la refinería y ha implicado la participación de todas las áreas del complejo, mejorando además su posición competitiva. Por último, en el 2014 la refinería de Repsol en Cartagena, España, recibió la certificación internacional ISO 50001 de gestión energética, cerrando un proceso de más de un

año en la que toda la organización trabajó para adecuarse a los requisitos de la norma, que centra su atención en el control exhaustivo y sistemático del consumo energético de las instalaciones. Además de la labor de adecuación técnica, la refinería de Repsol en Cartagena desarrolló un gran esfuerzo en formación y concientización de toda la plantilla, llegando a impartirse más de 1.300 horas de formación en la norma ISO 50001 de sistemas de gestión energética. En el caso específico de la refinería de Repsol de Cartagena, uno de los objetivos de la compañía era disminuir sus emisiones de CO₂ y hasta 2013, gracias a las inversiones y a cambios en las operaciones de las plantas, el complejo industrial había conseguido ahorrar 214.000 toneladas de CO₂/año.

Variación de demanda de productos petrolíferos, por periodo, a nivel Mundial y Europeo. Dos factores principales que reducirán el consumo de petróleo, el efecto de COVID-19 y la transición energética. (García M. A., 2020)

CEPSA, por su parte, en el año 2014 logró certificar ISO 50001 el sistema de gestión de energía de todas sus refinerías en España, el organismo certificador: la Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR, avaló la correcta implantación del nuevo sistema de gestión de recursos energéticos de sus refinerías de Palos de la Frontera, San Roque, Palos y Tenerife (Sánchez, 2018).

1.7.1 Gestión de la energía en Cuba

La economía cubana sufre de las embestidas de la crisis en el suministro energético, lo cual se extiende en mayor o menor grado en todos los sectores de la actividad económica. En virtud de las prioridades asignadas a las empresas exportadoras y a los servicios sociales básicos, en cuanto al suministro energético, el impacto sobre el resto de las empresas es severo. Esta situación obliga a la dirección del país a tomar medidas y programas para enfrentar esta crisis, cuyo alcance es global y sectorial. (García O. P., 2013)

La producción de energía en Cuba se clasifica en producción de energía primaria y secundaria, la energía primaria se refiere al proceso de extracción, captación o producción (siempre que no conlleve transformaciones energéticas) de portadores energéticos naturales (o primarios), independientemente de sus características, mientras que la energía secundaria son los productos resultantes de las transformaciones o elaboración a partir de portadores energéticos naturales (o en determinados casos a partir de otro portador ya elaborado). (ONEI, 2021)

Los portadores energéticos naturales son aquellos “provistos por la naturaleza”, ya sea en forma directa, como la energía hidráulica, eólica y solar, o después de atravesar un proceso minero, como el petróleo, el gas natural, el carbón mineral, los minerales fusionables y la geotermia, o a

través de la fotosíntesis, como es el caso de la leña y los otros combustibles vegetales y de origen animal. (ONEI, 2021)

Los secundarios, son portadores energéticos elaborados a partir de la electricidad, toda la amplia gama de derivados del petróleo, el carbón vegetal, el alcohol desnaturalizado y el gas manufacturado (o gas de ciudad). (ONEI, 2021)

En la Tabla 1.1 se muestran los portadores naturales que se producen en Cuba y los principales productos derivados del petróleo que se obtienen a partir de su procesamiento en las refinerías, mientras que la Tabla 1.2 muestra como se ha desarrollado la extracción de petróleo y gas natural en el período 2013-2018, evidenciándose la estabilidad de la misma, sin embargo, la extracción de petróleo no satisface las necesidades de las actividades económicas del país, el sector privado y los hogares; haciéndose necesaria su importación, estructura que se muestra en la Figura 1.12. (Mena E. M., 2020)

Tabla 1.1

Portadores naturales y principales productos que se obtienen en Cuba

Portadores naturales	Principales productos derivados del petróleo
<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo • Gas natural • Hidroenergía • Leña • Productos de caña (en lo fundamental bagazo) 	<ul style="list-style-type: none"> • Asfaltos • Coque de petróleo y gas de refinería • Diésel • Fuel oil • Gas licuado (GLP) • Gasolinas y nafta (distintos tipos) • Queroseno • Solventes • Turbocombustible

Nota: Portadores naturales y principales productos que se obtienen. Tomado de: (Mena E. M., 2020)

Tabla 1.2

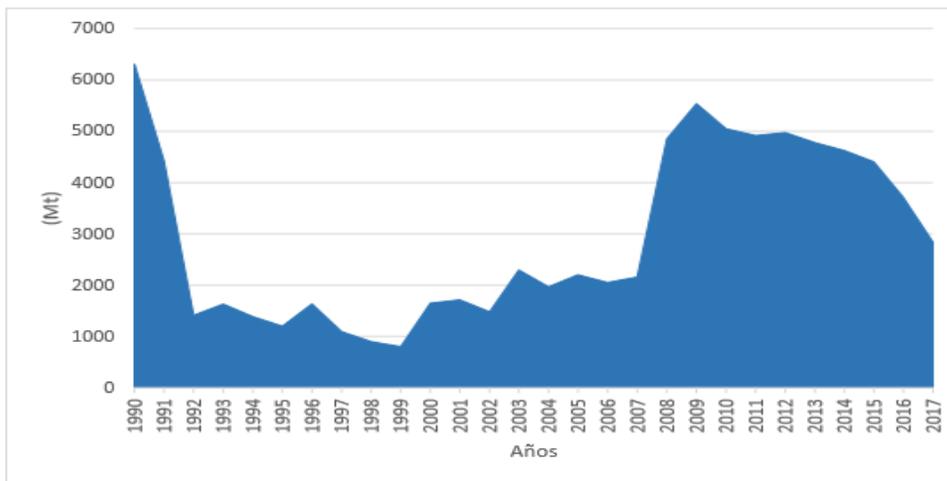
Extracción de petróleo crudo y de gas natural	UM	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Gas natural	MMm³	1 066,0	1 199,9	1 244,5	1 185,4	1 050,8	970,1
Petróleo crudo	Mt	2 897,1	2 905,3	2 822,0	2 619,2	2 522,2	—

Nota: Extracción de petróleo crudo y de gas natural en Cuba. Tomado de: (ONEI, 2021)

La importación de petróleo a partir de 1990 se redujo debido a que provenía de la extinta URSS, a partir del 2007 aumenta al firmarse convenios de colaboración con la República Bolivariana de Venezuela. (Mena E. M., 2020)

Figura 1.12

Importación de petróleo en Cuba período 1990-2017



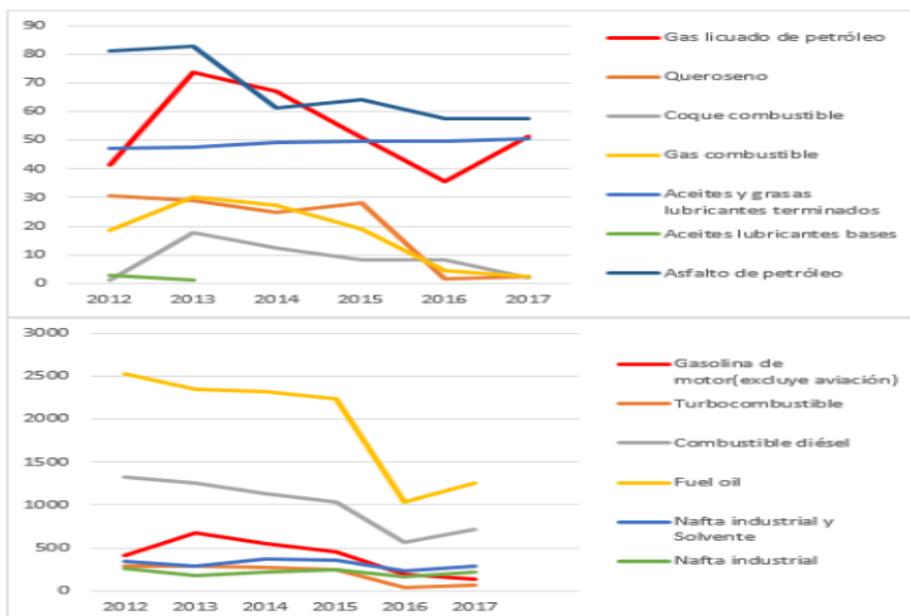
Nota: Importación de petróleo en Cuba período 1990-2017. Tomado de: (Mena E. M., 2020)

Entre los portadores naturales que se producen en Cuba está el petróleo, el gas natural, la hidroenergía producida por las centrales hidroeléctricas del país operadas en la actualidad por la Unión Eléctrica. Al realizar un análisis del comportamiento de los portadores energéticos naturales, se evidencia que el bagazo tiene una tendencia al aumento, la generación de energía por la leña se mantiene constante. En el 2018 se evidencia un descenso en la generación por el gas natural mientras que la Hidroenergía presenta una producción no significativa en el período de análisis.

En cuanto a los productos derivados del petróleo, se observa en la Figura 1.13 que la producción de manera general ha disminuido en el transcurso de los años, con una ligera recuperación en la producción de fuel oíl, combustible diésel y puntualmente el Gas licuado a partir del año 2017, el Turbocombustible, nafta industrial y solvente, nafta industrial no sufren cambios bruscos en su obtención, el asfalto de petróleo a partir del año 2013 muestra un declive en su realización, los aceites y grasas lubricantes mantienen una estabilidad con ligero crecimiento, por su parte el gas combustible y la gasolina de motor muestran un descenso a partir del año 2014, mientras que el queroseno a partir del año 2015 tienen un declive en su obtención al igual que el coque combustible en el año 2014 ; por último están los aceites lubricantes cuya producción es insignificante y la misma vez en descenso. (Mena E. M., 2020)

Figura 1.13

Producción de derivados del petróleo en miles de toneladas



Nota: Producción de derivados del petróleo en miles de toneladas. Tomado de: (Mena E. M., 2020)

Las refinerías de petróleo son una de las industrias más grandes y tienen un altísimo impacto en la economía, sociedad y medioambiente de los países, por eso la gran importancia que se les da en Cuba.

La refinería “Sergio Soto Valdés”, ubicada en el municipio de Cabaiguán, provincia Sancti Spiritus se dedica a la refinación del crudo nacional originario de la cuenca central (Jatibonico, Pina-Cristales y Majagua), además del crudo Varadero, yacimiento localizado en Matanzas, y crudo Santa Cruz proveniente de la Habana. (Pérez, 2019)

La industria del refinado del petróleo es consumidora intensiva de energía, tanto en forma de combustible directamente aplicado en los hornos y calderas que la integran, como en forma de energía eléctrica, utilizada esencialmente para accionamiento de motores eléctricos y en menor medida, aunque en cantidades nada despreciables en el alumbrado de las plantas. La energía es un recurso que se ha de gestionar adecuadamente. La gestión energética se considera uno de los mejores caminos para conseguir los objetivos de conservación de energía, tanto desde el punto de vista de la propia empresa como a nivel nacional. (Pérez, 2019).

Ahorrar energía eléctrica constituye prioridad en centros estratégicos para la economía cubana. Uno de ellos es la Refinería Níco López, ubicada al noreste del puerto de La Habana. El reto en

esa industria es procesar unos 32 mil barriles de petróleo diariamente, sin sobregirar su plan energético. (Cutíño, 2018)

1.8 Conclusiones parciales del capítulo

1. Las mejoras en cuanto a eficiencia energética constituyen el elemento más importante para conducir al mundo hacia un desarrollo sostenible, lo que podría reducir la intensidad energética mundial en más de un 3% cada año, contribuyendo al mismo tiempo a reducir las emisiones.
2. La NC ISO 50001:2019 mantiene el espíritu de mejorar la eficiencia energética de los procesos de forma sistemática, mejorando los resultados empresariales mediante la identificación de soluciones técnicas precisas
3. Cada refinería es única, por lo que la selección más favorable de las oportunidades de eficiencia energética debe hacerse sobre una base de plantas específicas; con la disminución del consumo energético se genera la reducción de emisiones contaminantes que afectan el ambiente.
4. La eficiencia energética en el sector de refinación de petróleo es de gran relevancia debido a los consumos significativos de energía y el impacto que genera al medio ambiente.

Capítulo 2: Análisis del uso y consumo de portadores energéticos en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.

2.1 Introducción

En la elaboración de este capítulo se abordan temas como el consumo de los principales portadores energéticos de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos, así como una caracterización general y del punto de vista energético de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos y sus portadores energéticos.

2.2 Características fundamentales de la Refinería de Petróleo “Camilo Cienfuegos”

La Refinería “Camilo Cienfuegos, se ubica en la Finca Carolina, al norte de la Bahía de Cienfuegos, en un área que ocupa 380 hectáreas. Diseñada para procesar 65.000 barriles/día de crudo “Soviet Export Blend”, fue construida a partir de 1977 con la participación de la desaparecida Unión Soviética por un período de 13 años. Su puesta en marcha inicial se produjo en 1991, y años más tarde, en 1995 sobreviene la paralización de la Refinación. Gracias al nacimiento del ALBA y PETROCARIBE, se crea la Empresa PDV CUPET, S.A. y, en consecuencia, el 21 de diciembre de 2007 ocurre la reactivación de la Refinería “Camilo Cienfuegos”, procesando la mezcla de los crudos venezolanos: Mesa 30 y Merey 16.

Las producciones principales que emergen en la Refinería de Petróleo son:

- Diesel
- Gasolina
- GLP
- Turbocombustible
- Fuel oil

La principal materia prima que utiliza es el crudo.

La misión y la visión son postulados mediante los cuales una empresa u organización plantea los objetivos que desea alcanzar a mediano y largo plazo. La Refinería de Petróleo de Cienfuegos tiene una misión, visión y valores que la caracterizan, las cuales se detallan a continuación:

Misión de la Empresa

Refinar y comercializar hidrocarburos de forma eficiente y segura, garantizando que se satisfagan los requisitos del cliente, con un capital humano competente, motivado y comprometido; con alta responsabilidad social y ambiental e introducción de mejoras tecnológicas.

Visión

Ser una empresa reconocida nacionalmente en el campo de la refinación de hidrocarburos, con márgenes de refinación competitivos, reconocida por la elevada preparación de su capital humano, su alta responsabilidad social, ambiental y su contribución al desarrollo sostenible del país.

Valores

Figura 2.1

Valores de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos



Nota: Elaboración Propia

- FIDELIDAD

Actuar con constancia, devoción y lealtad ante el trabajo, nuestros dirigentes y la Sociedad Socialista que construimos, manteniendo la unidad en torno al Partido Comunista de Cuba y las ideas de Fidel.

- COMPROMISO CON LA ORGANIZACIÓN Y SENTIDO DE PERTENENCIA

Colaborar proactivamente con la organización, para contribuir a que la misma cumpla con su estrategia a partir del cumplimiento de nuestras funciones y nuestros resultados, convirtiendo esta relación en sinérgica y beneficiosa

- **COMPROMISO CON EL CLIENTE**

Permanente actitud de respeto y preocupación por satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes y consumidores finales.

- **PROFESIONALIDAD**

Ser competente en el desempeño de las actividades, con un comportamiento ético moral acorde con los principios de la organización enfocado a la satisfacción del cliente.

- **SEGURIDAD**

Actuar con firmeza, serenidad, certeza y confianza en lo que hace y dice, evitando peligros, daños y pérdidas para la organización.

- **TRABAJO EN EQUIPO Y CONVERGENCIA DE ESFUERZOS**

Mantener una actitud colaborativa de todos los miembros de la organización en función del cumplimiento de la estrategia, a través de la buena comunicación, transparencia e intercambio.

- **LIDERAZGO**

Actuar con motivación y creatividad en todos los niveles para establecer la unidad de propósito y dirección, creando las condiciones para que las personas se impliquen en el logro de los objetivos de la organización.

- **CREATIVIDAD**

Buscar lo nuevo y útil, innovar en aras de perfeccionar el trabajo, para ser más eficientes, buscando una visión de objetivos más abarcadores.

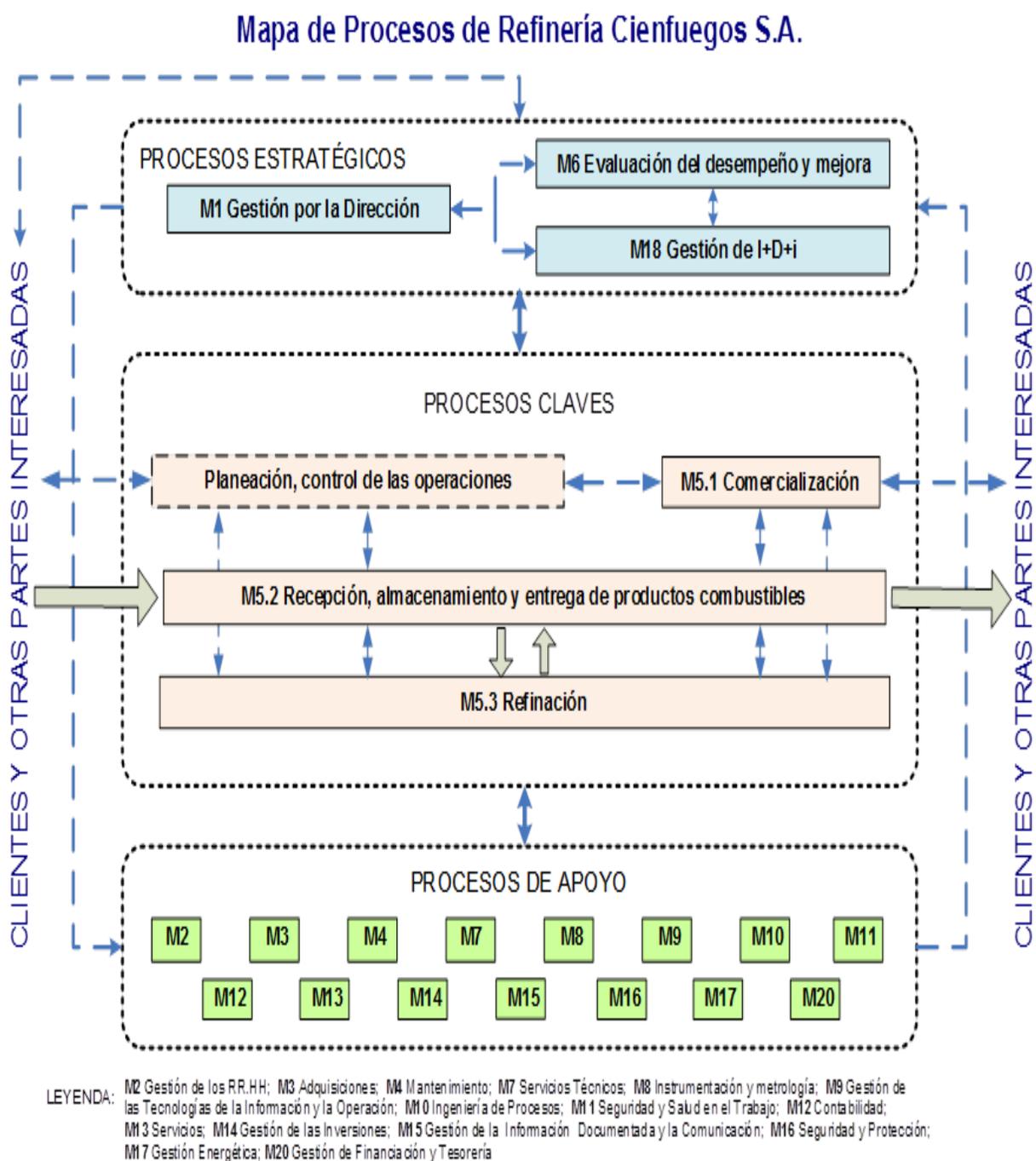
La Refinería Cienfuegos, S.A, desde el mismo comienzo de las operaciones de refinación en diciembre del 2007 ha emprendido la implementación de su sistema integrado de gestión sustentado en el enfoque de procesos para la gestión, orientado a satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes, maximizar la seguridad de los trabajadores e instalaciones y minimizar el impacto al medio ambiente.

La Refinería de Petróleo de Cienfuegos tiene definidos sus procesos estratégicos, claves y de apoyo como se muestra en el mapa de proceso en la figura 2.2

El proceso M17 se clasifica como uno de los procesos de apoyo de esta entidad al cual se procede a realizar el análisis del uso y consumo de portadores energéticos en la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.

Figura 2.2

Mapa de proceso de la Refinería de Petróleo "Camilo Cienfuegos"



Nota: Refinería de Petróleo de Cienfuegos

2.3 Caracterización del uso de portadores energéticos en la Refinería de Petróleo de Cienfuegos.

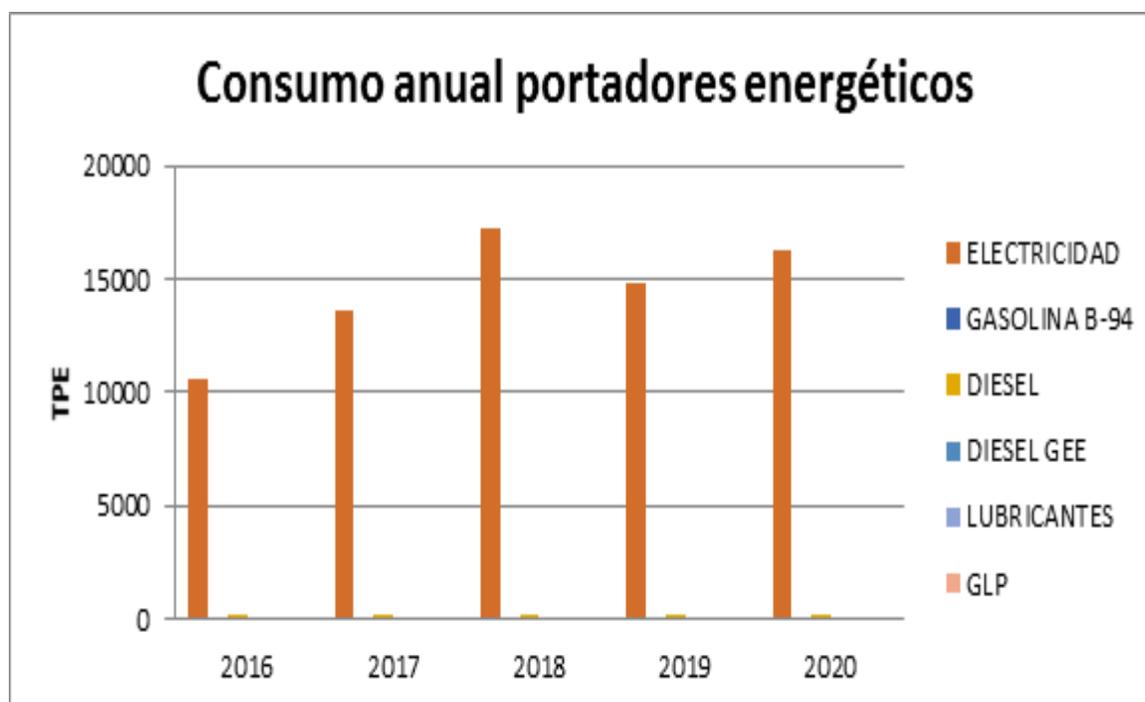
La Refinería de Petróleo tiene como principales portadores energéticos para lograr cumplir con su objeto social:

- Electricidad
- Fuel oil
- Gas combustible
- Agua
- Diesel automotor
- Gasolina Especial
- Gasolina Regular
- Lubricantes
- Diesel tecnológico

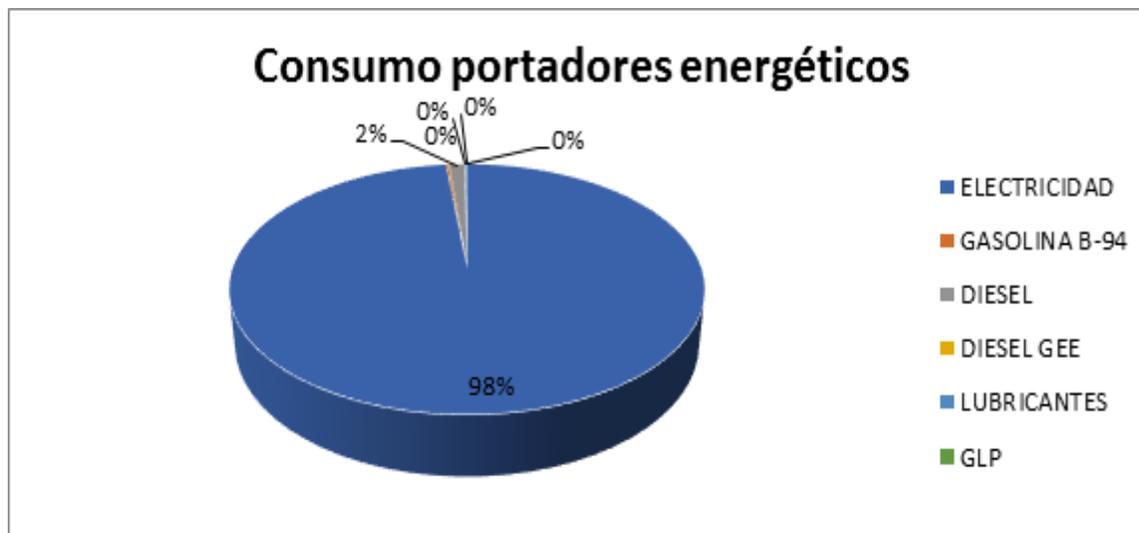
De estos portadores el que más se consume en el periodo de análisis 2016-2020 es la electricidad representando el 98% de ese consumo según se muestra en las figuras 2.3 y 2.4

Figura 2.3

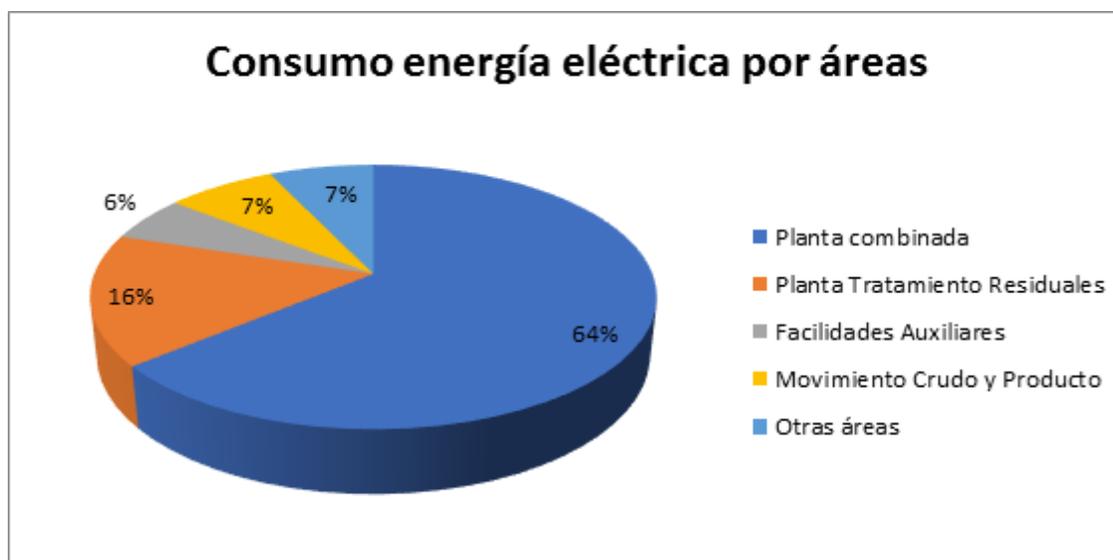
Consumo anual portadores energéticos



Nota: Elaboración propia

Figura 2.4*Consumo de portadores energéticos**Nota:* Elaboración propia

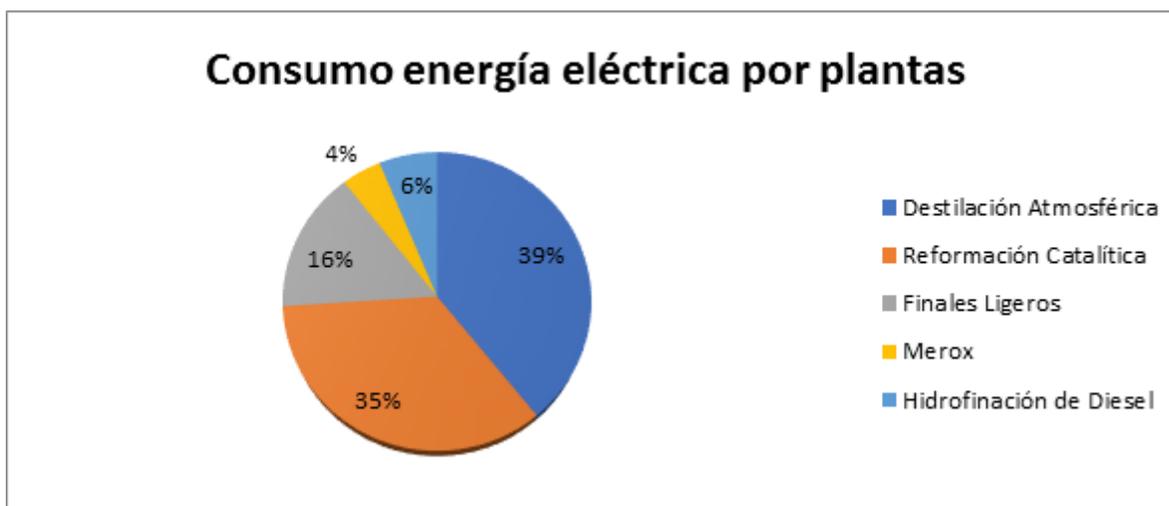
En cuanto al consumo de energía eléctrica las áreas que consumen electricidad en la refinería son: Planta combinada, Planta Tratamiento Residuales, Facilidades Auxiliares, Movimiento Crudo y Producto, y Otras áreas donde la planta combinada representa el 64% de ese consumo según se muestra en la figura 2.5.

Figura 2.5*Consumo de energía eléctrica por áreas**Nota:* Elaboración propia

En cuanto al consumo de energía eléctrica por plantas, las plantas de procesos son Destilación Atmosférica, Reformación Catalítica, Finales Ligeros, Merox y Hidrofinación de Diesel; donde se concentran la mayor parte de estos portadores en la planta de Destilación Atmosférica, en la Reformación Catalítica y Finales Ligeros con un 39%, 35% y 16% respectivamente como se muestra en la figura 2.6.

Figura 2.6

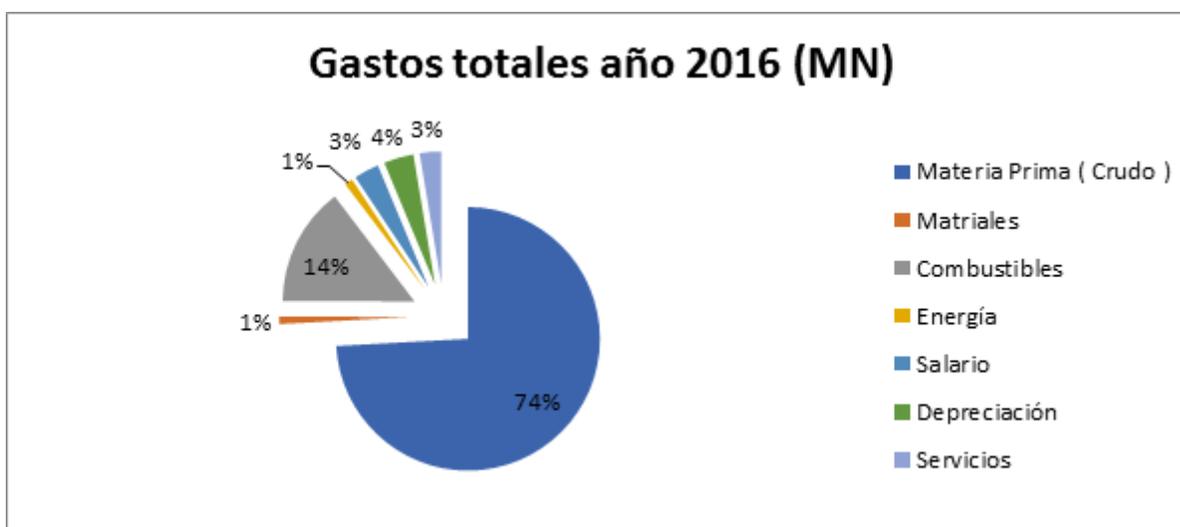
Consumo de energía eléctrica por plantas



Nota: Elaboración propia

Figura 2.7

Gastos totales año 2016 (MN)

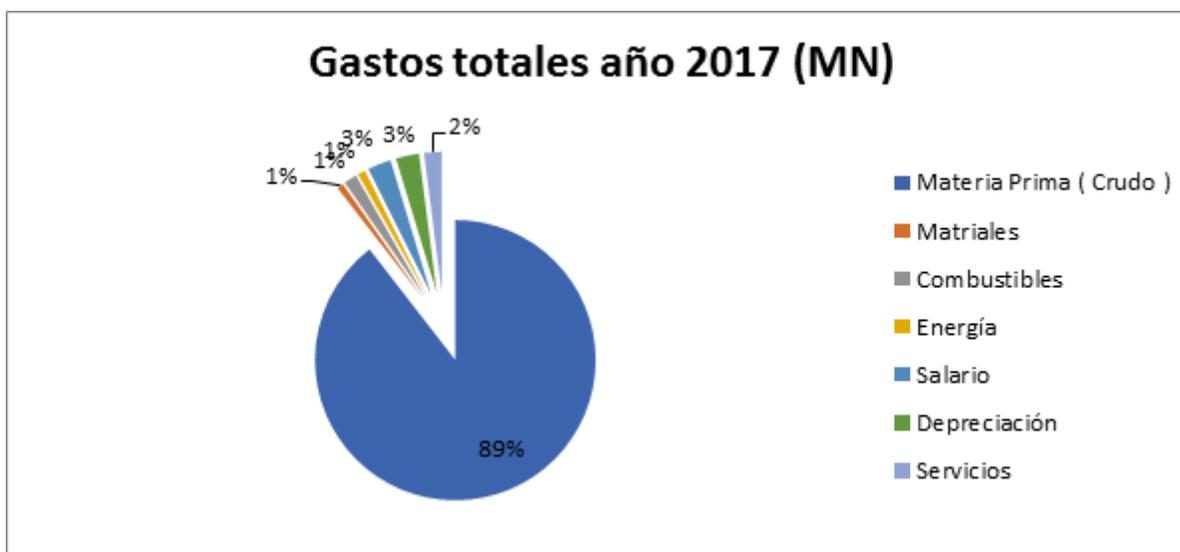


Nota: Elaboración propia

En el análisis del periodo 2016-2018 la estructura de gastos totales en MN en cuanto a materias primas (crudo), materiales, combustibles, energía, salario, depreciación y servicios se aprecia que el mayor gasto ocurre en materias primas representando entre el 74% y el 90% con una tendencia creciente como se muestra en las figuras 2.7, 2.8 y 2.9.

Figura 2.8

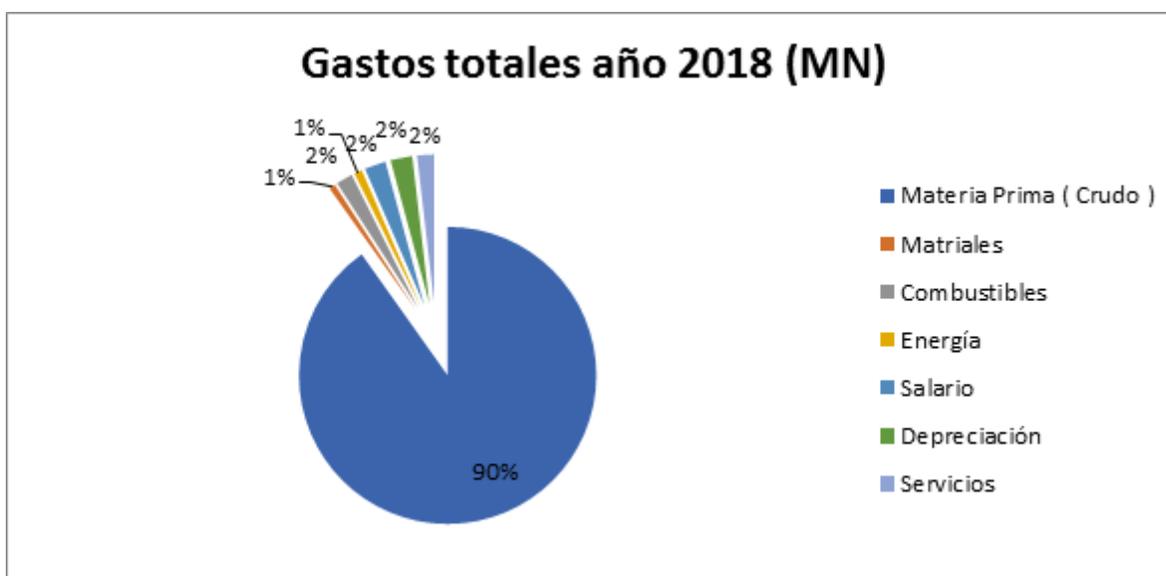
Gastos totales año 2017 (MN)



Nota: Elaboración propia

Figura 2.9

Gastos totales año 2018 (MN)

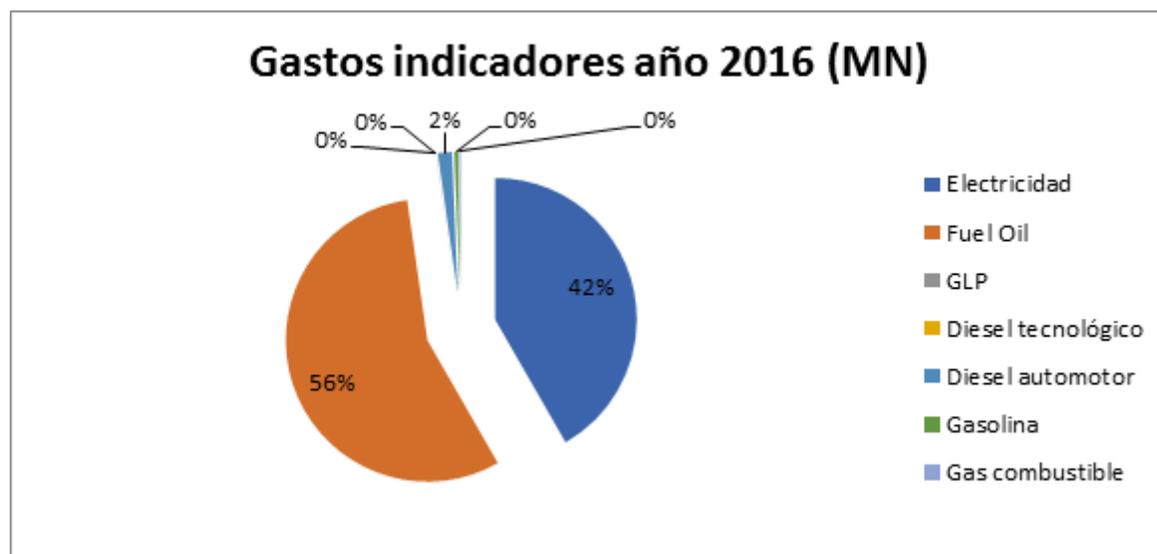


Nota: Elaboración propia

La estructura de gastos por indicadores en el periodo 2016-2018 en cuanto a electricidad, fuel oil, GLP, diésel tecnológico, diésel automotor, gasolina y gas combustible, el mayor gasto se concentra en la electricidad y el fuel oil siendo el fuel oil el más representativo que está alrededor del 56 al 67% con una tendencia creciente y la Electricidad con un 48% en el 2016 decreciendo hacia el 2018 con un 32% como se muestra en las figuras 2.10, 2.11 y 2.12.

Figura 2.10

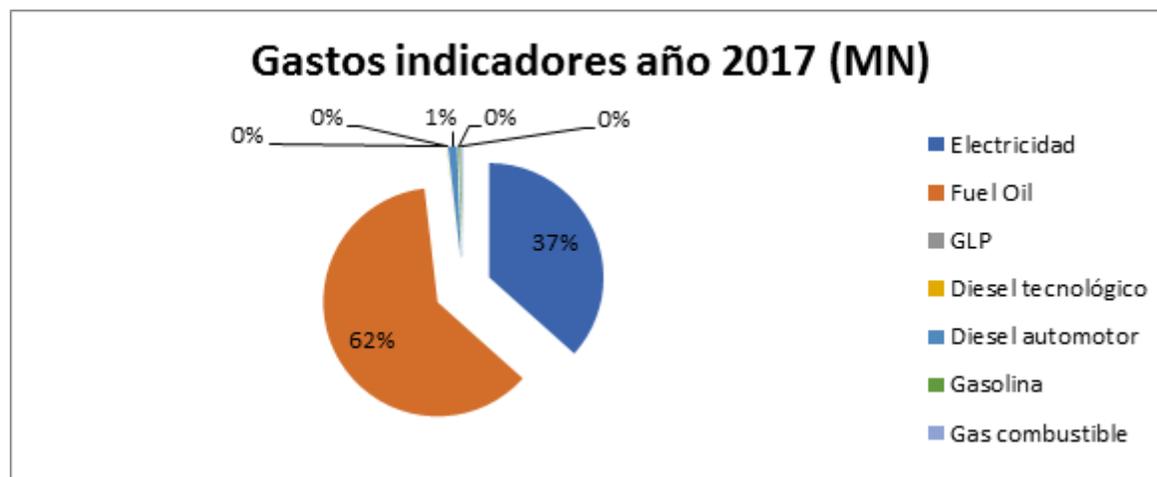
Gastos indicadores año 2016 (MN)



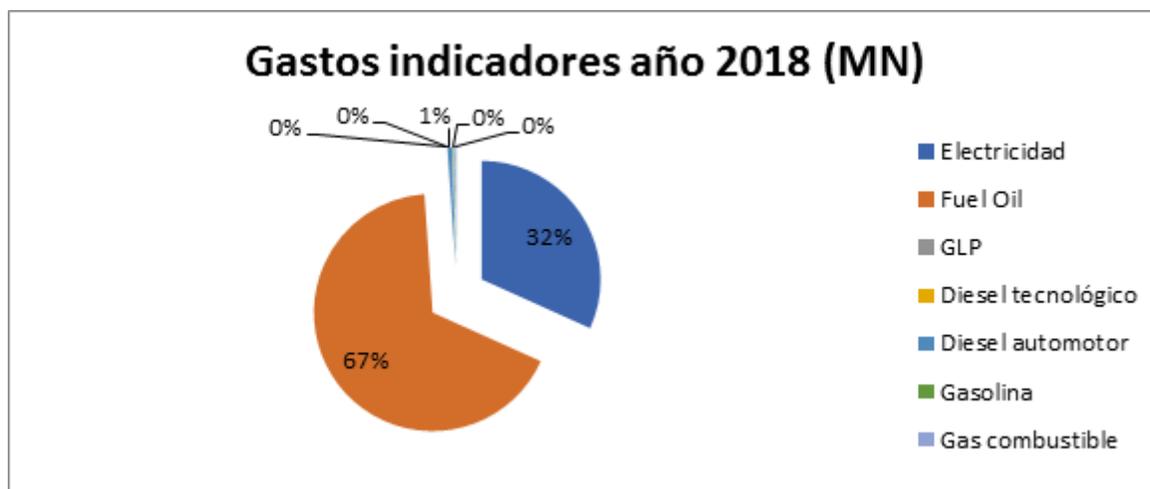
Nota: Elaboración propia

Figura 2.11

Gastos indicadores año 2017 (MN)



Nota: Elaboración propia

Figura 2.12*Gastos indicadores año 2018 (MN)*

Nota: Elaboración propia

2.4 Análisis de estabilidad del proceso para el periodo 2016-2018

En el análisis comprendido en el período 2016 -2018 de los portadores energéticos de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos se observa que la energía eléctrica constituye el 98% de portadores energéticos por lo que conlleva la mayor atención debido a lo que representa en la partida de gasto de la refinería.

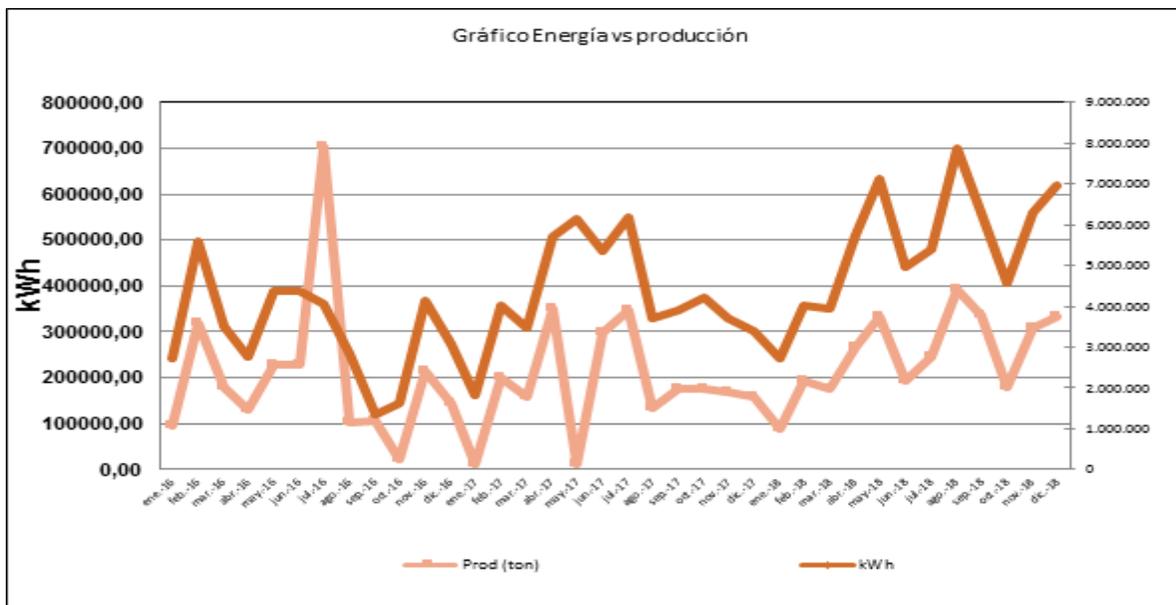
Una de las principales interrogantes en este análisis es: ¿Por qué se realizó el análisis en el período 2016-2018?

Según la NC ISO 50 001 2019 que plantea que para realizar el análisis y la planificación energética es necesario tener datos de 3 años como mínimo cuando los análisis se realizan mensuales, y 3 meses cuando se realizan diario, dado que en 2019 la planta no mantuvo una producción estable por falta de materias primas y en el 2020-2021 el país se estuvo afectado por la pandemia de la Covid-19 que provocó una falta de estabilidad en la producción, el período más estable y factible para hacer el análisis es el que comprende los años 2016-2018.

Para ello se representa en la figura 2.13 el consumo de la electricidad (kWh) vs producción (ton), evidenciándose en el casi siempre la misma tendencia, cuando aumenta la producción aumenta el consumo de la energía eléctrica excepto en el mes de julio de 2016 que hubo un pico en el aumento de la producción mientras que el consumo de energía eléctrica tendió a disminuir estas causas se continúan analizando siendo esta una de las recomendaciones a trabajar con los datos diarios de consumo de energía eléctrica.

Figura 2.13

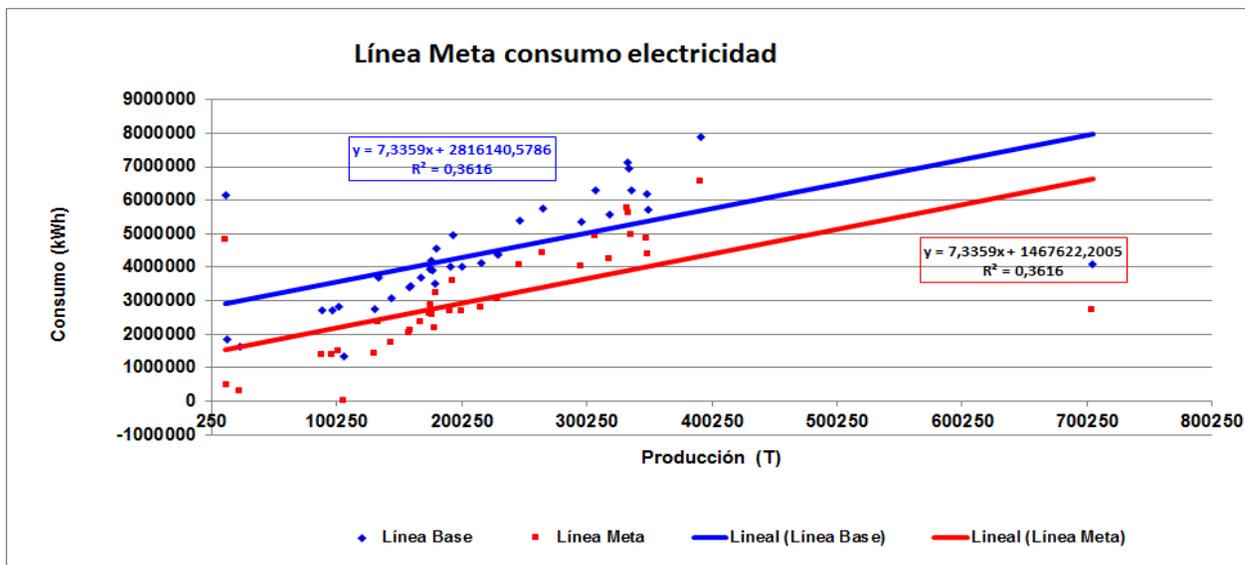
Gráfico de energía vs producción



Nota: Elaboración propia

Figura 2.14

Línea Meta consumo de electricidad



Nota: Elaboración propia

En el análisis realizado por la Dirección Técnica de la refinería de Cienfuegos se establece como línea base y meta las siguientes ver figura 2.14.

- Línea base: $y = 7,3359x + 2816140,5786$, con $R^2 = 0,3616$, lo cual significa que para la producción de una tonelada se necesitan 7,3359 kWh, con un coeficiente de correlación entre las variables (producción y consumo de electricidad) de 0.3616 (baja), presentando una energía no asociada al proceso productivo (E_0) de 2,81 GWh, según (Soto, Instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos del gobierno local en Cuba, 2021) en el análisis del consumo de electricidad en el sector residencial del municipio de Cienfuegos esta energía representa el 21,43 % del consumo de un mes (13,11 GWh).
- Línea meta: $y = 7,3359x + 1467622,2005$, con $R^2 = 0,3616$ lo cual significa que para la producción de una tonelada se necesitan 7,3359 kWh, con un coeficiente de correlación entre las variables (producción y consumo de electricidad) de 0.3616 (baja), presentando una energía no asociada al proceso productivo (E_0) de 1,46 GWh, según (Soto, Instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos del gobierno local en Cuba, 2021) en el análisis del consumo de electricidad en el sector residencial del municipio de Cienfuegos esta energía representa el 11,13 % del consumo de un mes (13,11 GWh).

Por lo que se hace necesario un análisis referente a la correlación entre las variables consumo de la electricidad (kWh) y producción (ton) y la energía no asociada al proceso productivo (E_0)

Procediendo a llevar a cabo un análisis de estabilidad de la variable consumo de electricidad en el periodo del 2016-2018 se requiere que los datos sigan una distribución normal. Para este análisis se hace uso Stargrafic del donde se realizan las pruebas de normalidad mediante bondad de ajuste de Kolmogórov-Smirnov y Anderson-Darling A^2 como se muestran a continuación en las tablas 2.1 y 2.2.

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para kWh

Tabla 2.1

	<i>Normal</i>
DMAS	0,110037
DMENOS	0,065256
DN	0,110037
Valor-P	0,776014

Nota: Elaboración propia

Tabla 2.2*Anderson-Darling A²*

	<i>Normal</i>
A ²	0,310003
Forma Modificada	0,310003
Valor-P	≥ 0.10

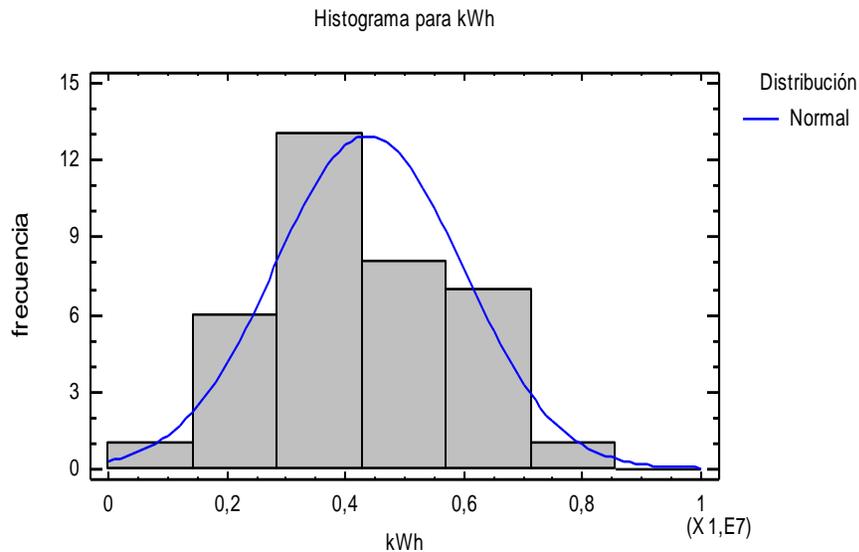
Nota: Elaboración propia

Como se observa, el resultado de las pruebas realizadas para determinar si el consumo kWh puede modelarse adecuadamente con una distribución normal, es factible debido a que el valor- $P > 0.05$, por lo que no se puede rechazar la idea de que la variable consumo de energía eléctrica proviene de una distribución normal con 95% de confianza como se muestra en las siguientes figuras 2.15 y 2.16.

El histograma evidencia que está desplazado hacia la izquierda

Figura 2.15

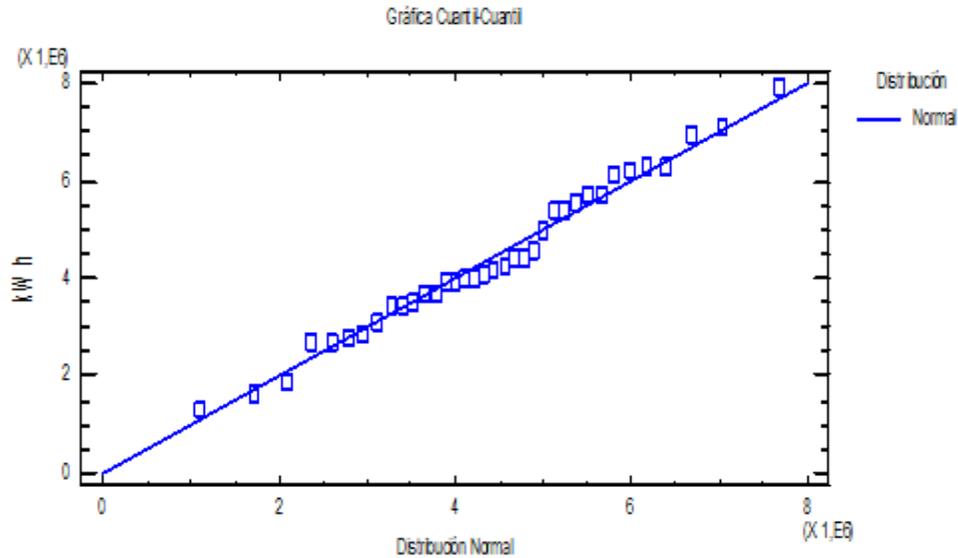
Histograma de frecuencia para el consumo de energía eléctrica (kWh)



Nota: Elaboración propia

Figura 2.16

Gráfica Cuantil-Cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica



Nota: Elaboración propia

Se concluye que los datos provenientes del periodo 2016-2018 de la variable consumo de energía eléctrica en la Refinería de Petróleo de Cienfuegos sigue una distribución normal y por ende es satisfactorio hacer todas las demás pruebas.

A continuación, se muestra en la tabla 2.3 la evaluación de la estabilidad del proceso, para esto se utilizan los gráficos de control, en este caso en particular se maneja mediante el gráfico de individuos que se muestra en la figura 2.17. Se selecciona este gráfico ya que en la variable que se analiza se toman sus mediciones mensuales de tres años por lo que las observaciones son lentas, hay que esperar un mes para obtener esa observación. La carta de control es una herramienta que permite identificar si el proceso está trabajando con causas comunes o especiales de variación, y en caso de que lo fuera, eliminarlas y lograr el control estadístico de la variable.

Tabla 2.3

Gráfico de Individuos –Consumo

Período	#1-36	Línea Central	4387377.25
LSC: +3.0 sigma	7614674.36	LIC: -3.0 sigma	1160080.14

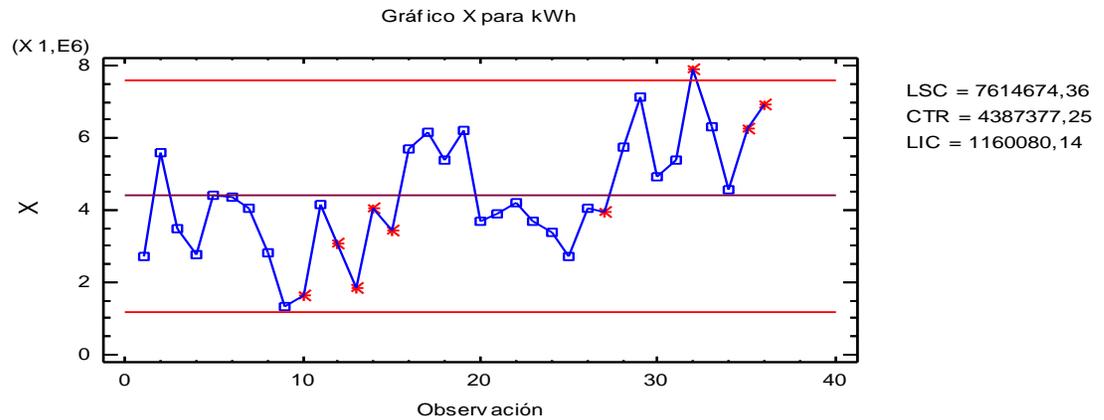
Nota: Elaboración propia

Número de observaciones = 36

1 fuera de límites

Figura 2.17

Gráfico de Control X de individuos para el consumo de energía eléctrica (kWh)



Nota: Elaboración propia

Los procesos no se analizan solamente teniendo como referencia los límites de control, no solo si salen de los límites es problema, observar ciertos comportamientos específicos de los puntos a lo largo del tiempo es necesario para determinar los patrones de comportamiento que pueden estar ocurriendo:

Patrón 1: Desplazamiento o cambios en el nivel del proceso.

- Un punto fuera de los límites de control

Como se muestra en el gráfico anterior la observación correspondiente al mes de agosto del año 2018 se encuentra fuera de los límites de control establecidos por la Refinería (puntos especiales) dado por un alto consumo de energía.

- Ocho o más puntos consecutivos de un solo lado de la línea central.

Patrón 2: Tendencia en el nivel del proceso.

- Seis o más puntos consecutivos ascendente o (descendente).

El gráfico muestra que las observaciones correspondientes a los meses (octubre-diciembre) del año 2016, (enero, febrero, marzo) del año 2017, son meses consecutivos y se manifiestan de manera ascendente o descendente.

Patrón 4: Alta variabilidad.

La gráfica de control X de individuos para el consumo de energía eléctrica nos muestra que los meses correspondientes a los meses (noviembre y diciembre) del año 2018 se acercan al límite de control superior más no a la línea central.

Con la presencia de dichos patrones en la carta de control podemos decir según (Humberto Gutiérrez) que el proceso es inestable o está fuera de control estadístico.

El índice de inestabilidad proporciona una medición de que tan inestable es el proceso por lo que se procesa a realizar el cálculo basándonos en la siguiente fórmula:

$$St = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{9}{36} * 100 = 0,25 * 100 = 25\%$$

Total de Puntos

Dado que el índice de inestabilidad ($St=25\%$) se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica es muy poco estable, siguiendo el criterio de Gutiérrez y De la Vara (2009). Por lo cual se está en presencia de un proceso muy inestable y esta carta se hace poco práctica.

El análisis no es suficiente para denotar si en los meses de alto y bajo consumo existe o no eficiencia en el uso de los portadores energéticos por lo que se hace necesario realizar el análisis del indicador del índice de consumo (IC) este se relaciona con la producción para la empresa siendo en este caso la variable independiente se lleva a cabo un análisis de capacidad de la misma en el periodo de 2016-2018, para ello se requiere que los datos sigan una distribución normal. Para este análisis se utiliza el Stargrafic, donde se realizan las pruebas de normalidad mediante bondad de ajuste que se muestran a continuación en la tabla 2.4 y las figuras 2.18 y 2.19.

Tabla 2.4

Pruebas de Bondad-de-Ajuste para IC (kWh/ton)

Pruebas de Normalidad para IC

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,282475	2,22045E-16

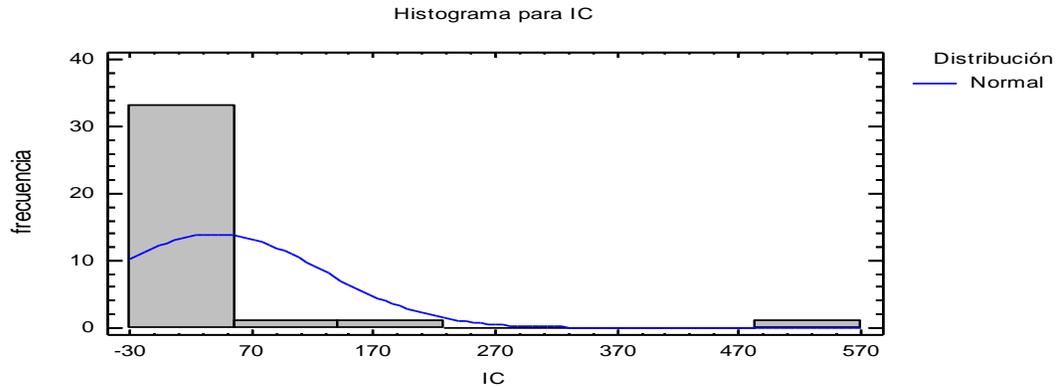
Nota: Elaboración propia

Se muestran los resultados de la prueba realizada para determinar si IC puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es menor a 0,05, se puede rechazar la idea de que IC proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

Figura 2.18

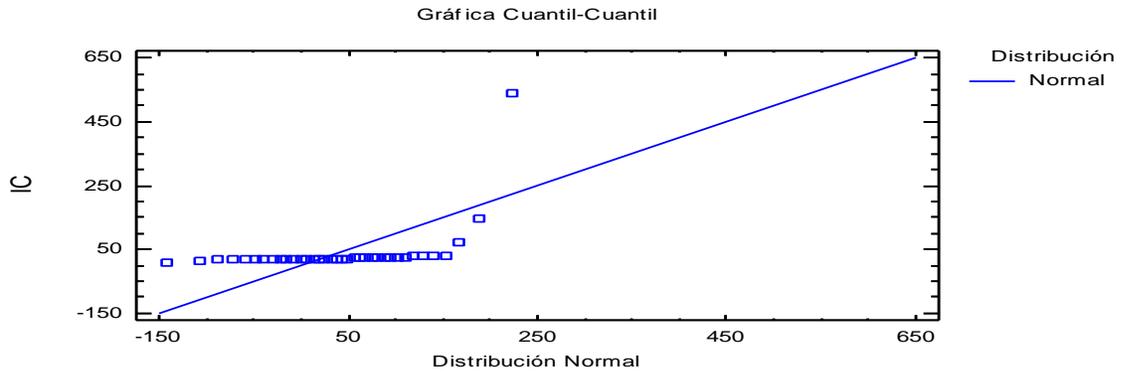
Histograma de frecuencia para IC



Nota: Elaboración propia

Figura 2.19

Gráfica Cuantil-Cuantil



Nota: Elaboración propia

El periodo 2016-2018 no sigue una distribución normal donde se procede a eliminar los valores atípicos observados en el consumo de energía eléctrica en los meses de (enero 2017, mayo 2017, octubre 2016, julio 2016) por lo que se procede a realizar el análisis sin estos valores ver si se rechaza o no la idea de que la variable proviene de una distribución normal con un 95% de confianza.

Como se observa, el resultado de la prueba realizada para determinar si el IC puede modelarse adecuadamente con una distribución normal, es factible, debido a que el valor-P > 0.05 , por lo que no se puede rechazar la idea de que la variable IC de energía eléctrica respecto a la producción realizada de la planta proviene de una distribución normal con 95% de confianza como se muestra en la tabla 2.5 y las figuras 2.20 y 2.21.

Tabla 2.5

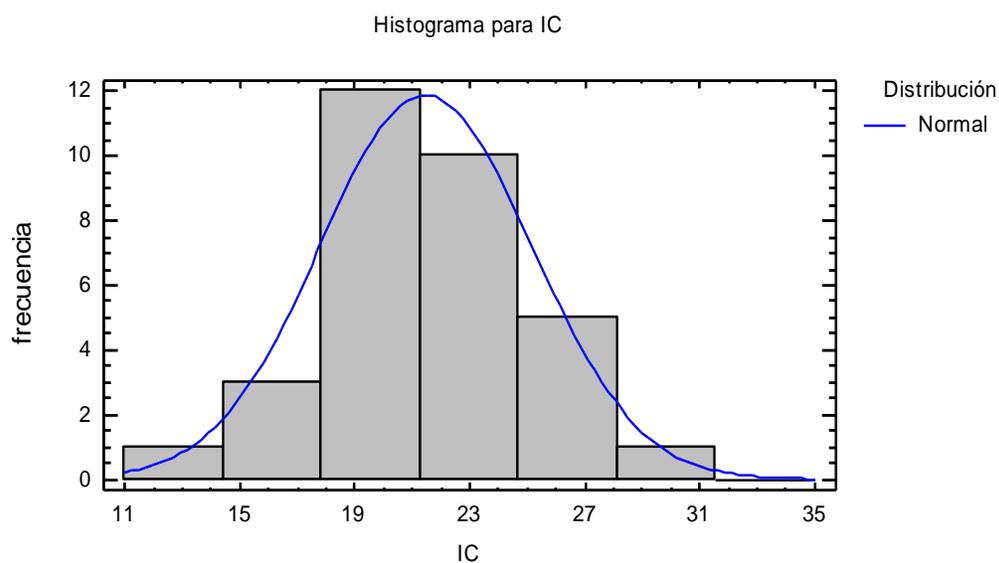
Pruebas de Normalidad para IC

<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
	<i>o</i>	
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,953326	0,216941

Nota: Elaboración propia

Figura 2.20

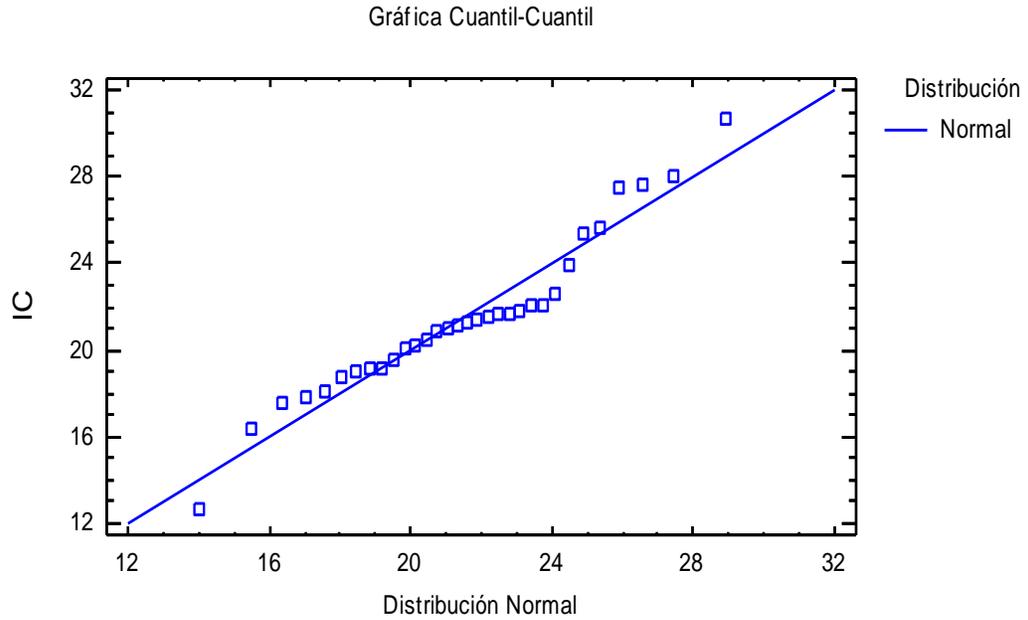
Histograma de frecuencia para los valores del IC de energía eléctrica.



Nota: Elaboración propia

Figura 2.21

Gráfica Cuantil-Cuantil para los valores del IC de energía eléctrica.



Nota: Elaboración propia

Otro requisito necesario para la evaluación de la capacidad del proceso es la utilización de los gráficos de control, en este caso en particular se maneja mediante el gráfico de individuos como se muestra en la tabla 2.6 y la figura 2.22. Se selecciona este gráfico ya que de la variable que se analiza se toman sus mediciones mensuales.

Tabla 2.6

Gráfico de Individuos –Consumo

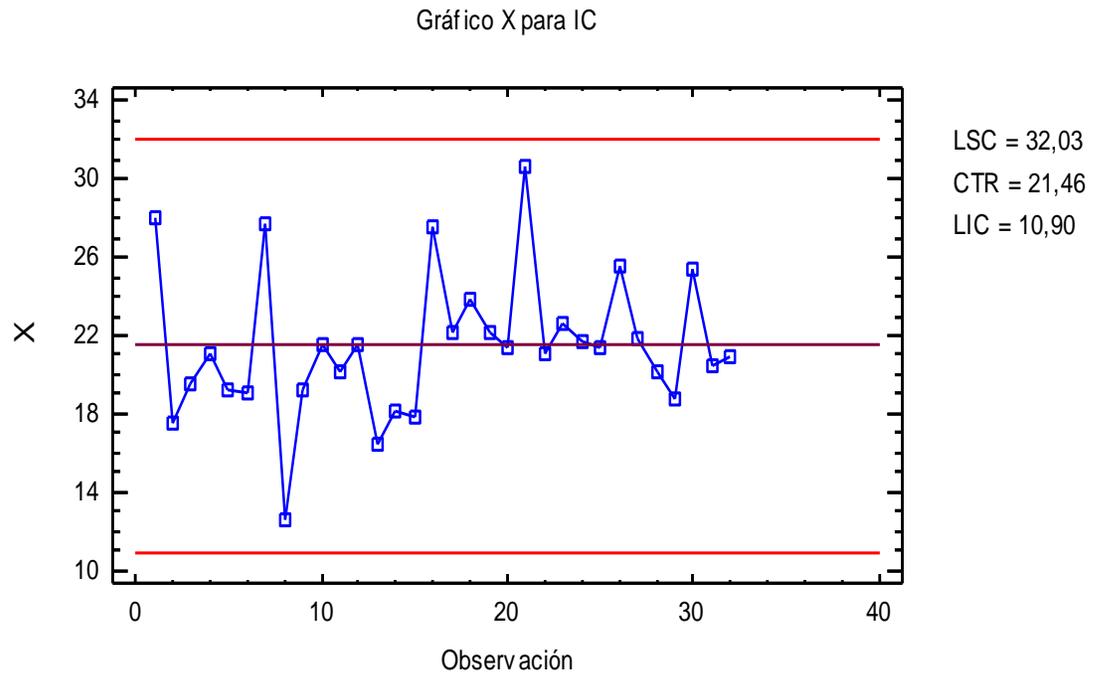
Gráfico X

Período	Período
LSC: +3.0 sigma	32,03
Línea Central	21.46
LIC: -3.0 sigma	10.90

Nota: Elaboración propia

Figura 2.22

Gráfico de Control X para valores individuales del IC de energía eléctrica.



Nota: Elaboración propia

El gráfico anterior muestra que no hay puntos fuera de los límites de comportamiento, no sigue un patrón especial por lo que el índice de consumo de energía eléctrica funciona de manera estable. Dado que anteriormente se analiza la normalidad de los datos y la estabilidad mediante los gráficos de control se procede a realizar un análisis de capacidad en el periodo antes fijado como se muestra en la tabla 2.7. En este caso se tiene una variable del tipo entre más pequeña mejor donde los valores de la misma deben ser menores a cierto valor máximo o especificación superior.

- **Análisis de Capacidad de Proceso (Individuales) - IC**

Datos/Variable: IC (kWh/ton)

Transformación: ninguna

Distribución: Normal

tamaño de muestra = 32

media = 21,4632

desv. est. = 3,68493

6,0 límites Sigma

+3,0 sigma = 32,518

media = 21,4632

-3,0 sigma = 10,4084

Tabla 2.7

	<i>Observados</i>		<i>Estimados</i>	<i>Defectos</i>
<i>Especificaciones</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Valor-Z</i>	<i>Fuera Especs.</i>	<i>Por Millón</i>
LSE = 29,0	3,125000%	2,05	2,041179%	20411,79
Nominal = 25,0		0,96		
LIE = 23,0	78,125000%	0,42	66,168513%	661685,13
Total	81,250000%		68,209692%	682096,92

Nota: Elaboración propia

Este procedimiento se ha diseñado para comprar un conjunto de datos contra un conjunto de especificaciones. El objetivo del análisis es estimar la proporción de la población, de la cual provienen los datos, que queda fuera de los límites de especificación. En este caso, se ha ajustado una distribución Normal a un conjunto de 32 observaciones en la variable IC. 68,2097% de la distribución ajustada queda fuera de los límites de especificación. Si la distribución Normal es apropiada para los datos, esto estima el porcentaje de la población que queda fuera de la especificación.

Para determinar si la distribución Normal es apropiada para estos datos, seleccione Pruebas de Bondad de Ajuste de la lista de Opciones Tabulares. Puede evaluar visualmente el ajuste seleccionando la Gráfica de Capacidad de la lista de Opciones Gráficas como se muestra en la tabla 2.8 y 2.9.

Índices de Capacidad para IC

Especificaciones

LSE = 29,0

Nom = 25,0

LIE = 23,0

Tabla 2.8

	<i>Capacidad</i>	<i>Desempeño</i>
	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>
Sigma	3,52148	3,68493
Cp/Pp	0,283971	0,271375
Cpk/Ppk	-0,145473	-0,139021
Cpk/Ppk (superior)	0,713416	0,681772
Cpk/Ppk (inferior)	-0,145473	-0,139021
K		-1,76842
DPM	684903,	682097,

Nota: Elaboración propia

Con base en límites 6,0 sigma. La sigma de corto plazo se estimó a partir del rango móvil promedio.

Tabla 2.9

Intervalos de confianza del 95,0%

<i>Índice</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Cp	0,213596	0,35421
Pp	0,204122	0,338499
Cpk	-0,266509	-0,0244374
Ppk	-0,259586	-0,0184556

Nota: Elaboración propia

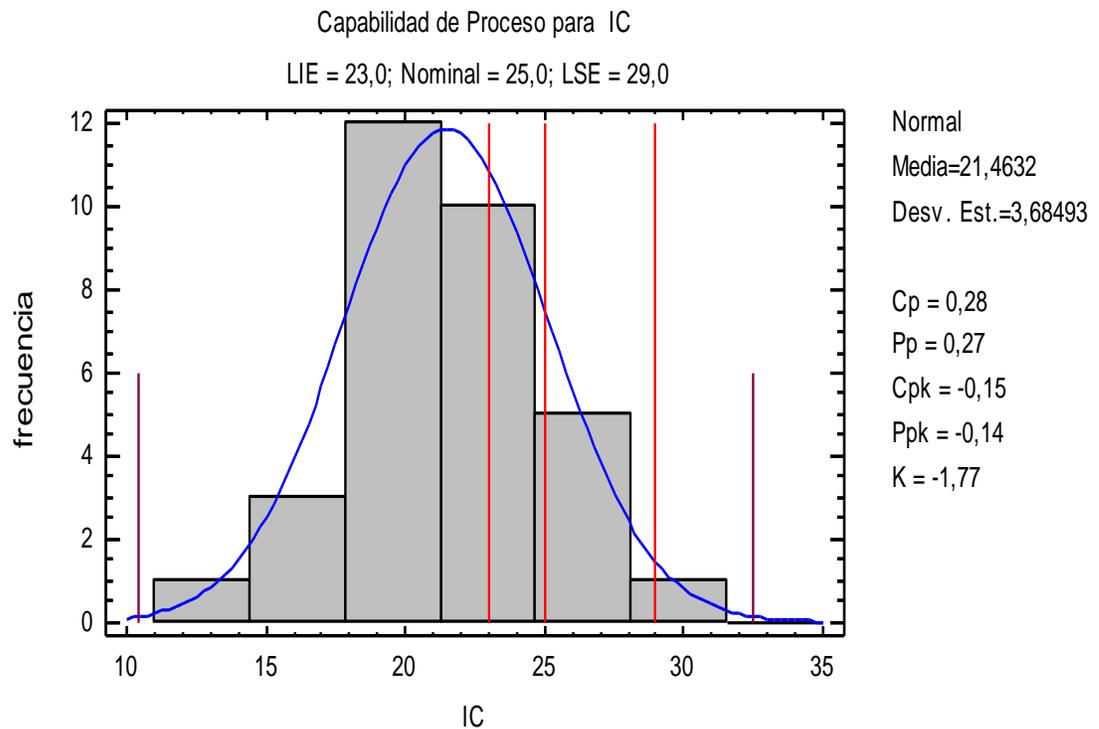
Se han calculado diversos índices de capacidad para resumir la comparación entre la distribución ajustada y las especificaciones. Un índice común es el Pp, que, en el caso de una distribución normal, es igual a la distancia entre el los límites de especificación dividida entre 6 veces la desviación estándar. En este caso, el Pp es igual a 0,271375, el cual generalmente no se

considera bueno. Ppk es un índice de capacidad unilateral, el cual, en el caso de una distribución normal, divide la distancia de la media al límite de especificación más cercano, entre 3 veces la desviación estándar. En este caso, el Ppk es igual a $-0,139021$. La diferencia más bien grande entre el Pp y el Ppk es un signo de que la distribución no está bien centrada entre los límites de especificación. K es igual a la media menos el valor nominal, dividida entre la mitad de la distancia entre las especificaciones. Puesto que K es igual a $-1,76842$, la media está localizada $176,842\%$ desde el centro de las especificaciones hacia el límite inferior de especificación.

Puesto que los índices de capacidad son estadísticos, variarán de una muestra de datos a otra. Los intervalos de confianza del $95,0\%$ muestran que tanto pueden variar estos estadísticos de los valores verdaderos dado el hecho de que solamente se tomaron 32 observaciones como esto se muestra en la figura 2.23.

Figura 2.23

Análisis de Capacidad para la variable IC del período 2016-2018



Nota: Elaboración propia

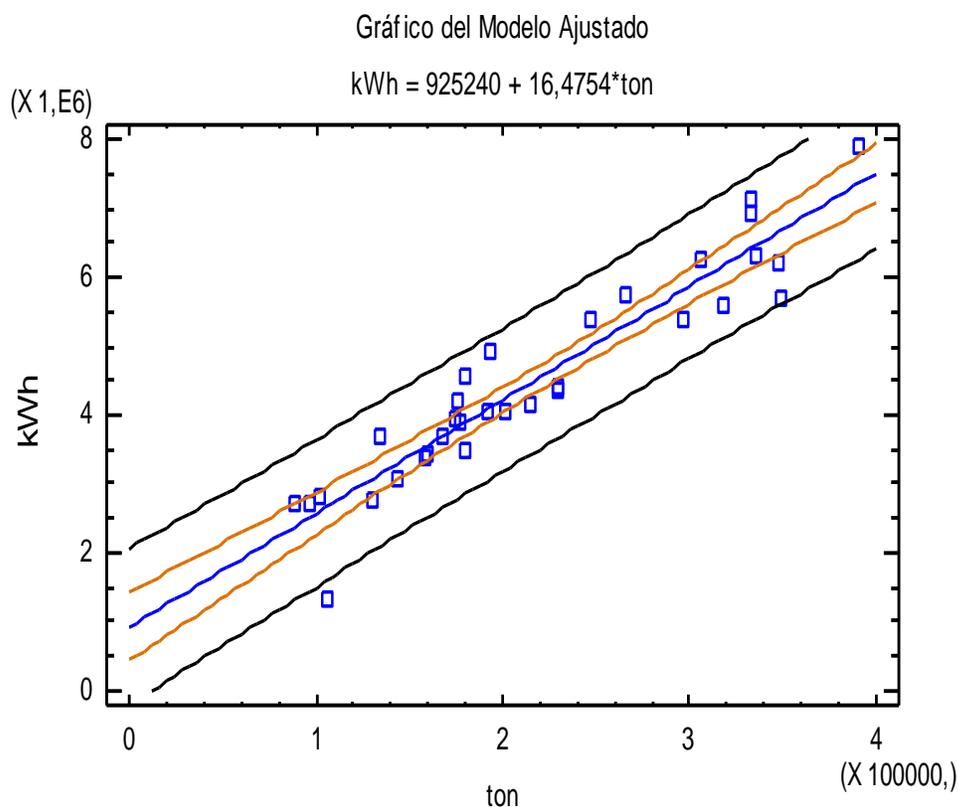
En la figura anterior se muestra que el proceso no es capaz de cumplir con las especificaciones (superior e inferior) ya que el valor del índice de capacidad real del proceso ($Cpk = -0,145473$) es negativo esto indica que la media está fuera de especificaciones según Gutiérrez y De la Vara(2007). Por tanto, el índice por el que se ha venido trabajando ($LIE = 23,0$ kWh/Kg y $LSE = 29.0$) no pudo ser cumplido por la planta, según el índice de centrado del proceso (K) el proceso está descentrado hacia la izquierda. El índice potencial Cp . nos muestra que es un proceso incapaz de cumplir con las Especificaciones como se muestra en la figura 2.24.

Coefficiente de Correlación = 0,944432

R-cuadrada = 89,1952 por ciento

Figura 2.24

Gráfico del Modelo Ajustado



Nota: Elaboración propia

La recta obtenida del análisis anterior plantea:

$$y = 16,4750x + 925240, \text{ con } R^2 = 0,891952$$

Lo cual significa que para la producción de una tonelada se necesitan 16,4750 kWh, con un coeficiente de correlación entre las variables (producción y consumo de electricidad) de 0,891952 lo que en la industria se considera alto (>0.75, según estudios en más de 1000 organizaciones en Cuba realizados por el CEEMA), presentando una energía no asociada al proceso productivo (E0) de 0,92 GWh, según (Soto, Instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos del gobierno local en Cuba, 2021) en el análisis del consumo de electricidad en el sector residencial del municipio de Cienfuegos esta energía representa el 7,01 % del consumo de un mes (13,11 GWh).

Por lo cual se recomienda establecer esta nueva recta como línea base energética de la Refinería de Cienfuegos.

Sin embargo para un análisis más riguroso de la Gestión de la Energía en la organización, se requiere de considerar los consumos diarios vs producción, en cuanto a la energía no asociada al proceso productivo se deben separar los consumos no directos de la producción en la cual inciden determinadas áreas que deben ser identificadas, así como la propuesta para la implementación de la NC ISO 50001:2019, en la entidad. Para ello se propone el siguiente plan de mejora con la utilización de la 5Ws y 2Hs ver anexo 1.

2.5 Plan de mejora de la Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos.

El plan de mejora se hace para establecer las acciones que deben ejecutarse en función de garantizar un uso eficiente de la energía. Como oportunidad de mejora presenta mejorar la Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos y como meta diseñar e implementar el Sistema de Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos.

2.6 Conclusiones parciales del capítulo

1. Se realizó un análisis de los portadores energéticos de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos en el que se detectó que la energía eléctrica constituye el 98% de ese consumo.
2. La comparación entre los antecedentes de la situación energética en la Refinería de Petróleo de Cienfuegos y el estudio actual de dicha situación, arroja que: se evidencia una mejora, apreciando un aumento del coeficiente de correlación R^2 de un 0,3616 en el periodo 2016-2018 a 0,891952 en el periodo actual, lo que en la industria se considera alto. Al analizar la energía no asociada al proceso se evidencia una reducción de 2,81 GWh a 0,92 GWh y al hallar la energía que se utiliza para producir una tonelada se

observó que aumentó de 7,3359kWh en el periodo de 2016-2018 a 16,4750 kWh en el periodo actual.

Se establece la línea base energética de la organización a partir del análisis de regresión del periodo 2016-2018, y se propone realizar el monitoreo de la misma a partir del indicador índice de consumo (kWh/ tonelada) fijado en la ficha.

Capítulo 3: Diseño del Sistema de Gestión de la Energía de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos

En el presente capítulo se diseña y propone el Sistema de Gestión de la Energía basado en la NC ISO 50001:2019 para la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos, la cual debe definir lo que hay que hacer para implementarla, para mantenerla y mejorarla continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad. La estructura del capítulo mantiene una concordancia con los acápites de la NC ISO 50 001:2019.

3.1 Contexto de la Organización

Este epígrafe se corresponde al numeral número 4 de la NC ISO 50001:2019.

3.1.1 Comprensión de la organización y su contexto.

Como parte de los ejercicios de formulación de la Planeación Estratégica a 5 años, así como su revisión y actualización anual, se realizan los análisis correspondientes de las cuestiones externas e internas que influyen o podrían influir en el logro de los resultados previstos, para ello se seguirán las directrices de [RF-M1-P-01-03 Procedimiento para la Planeación Estratégica de Refinería Cienfuegos S.A.](#)

Tabla 3.1

Extracto de la matriz DAFO actual de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos

Variables de la DAFO	ECONÓMICO - PRODUCTIVA	AMBIENTAL	SOCIAL	INSTITUCIONAL
	<p>Transformación digital (se refiere a la fortaleza de la empresa de haber alcanzado un índice de transformación digital superior al 80% y un Índice de Tecnologías de Automatización Instaladas (ITAI) superior al 75%)</p>		<p>Incremento de la demanda de derivados del petróleo (Diésel, Gasolina y Jet Fuel)</p>	<p>Decreto 29 de 2021 "De la Gestión de Inventarios" se refiere a que la promulgación Decreto 29/2021 "Gestión de Inventarios" permite nuevas disposiciones para la comercialización de inventarios de lento movimiento y ociosos, entre ellas realizar la comercialización dentro y fuera del sistema empresarial o presupuestado, que incluye la venta a TCP; efectuar la comercialización sin un orden de prelación, mediante acuerdo del Comité de Gerencia, así como la declaración de la condición de no comercializable para inventarios ociosos a la economía y la definición del destino final.</p>
OPORTUNIDADES	<p>Aprobación de un esquema de financiamiento que permite un margen comercial adecuado (venta de productos - compra de crudos)</p>	<p>Desarrollo del Proyecto Unión Europea-Cuba "Eficiencia y Conservación de la Energía" que promueve la implementación de la ISO 50001:2018 "Gestión de la Energía"</p>		

Nota: Elaboración propia

La empresa tiene determinada su matriz DAFO donde se determinan las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades desde los ámbitos económico-productivo, ambiental, social e institucional. Los elementos relacionados con la Gestión de la Energía solo se tienen en cuenta en la variable oportunidades de la dimensión ambiental declarado como Desarrollo del Proyecto Unión Europea-Cuba "Eficiencia y Conservación de la Energía" que promueve la implementación de la NC ISO 50001:2019 "Gestión de la Energía". Ver Tabla 3.1.

Sin embargo en función de la mejora se hace necesario sustituir la dimensión ambiental por energético-ambiental y plantear dentro de las propias dimensiones que hoy se evalúan en la matriz DAFO los elementos vinculados a la Gestión de la Energía relacionados con el uso de los portadores energéticos, la incidencia de los portadores energéticos sobre las producciones, los precios de la adquisición de los recursos energéticos, las oportunidades de incorporación de fuentes renovables de energía en las áreas administrativas, la posibilidad de nuevas tecnologías que puedan incorporarse entre otras que deben ser valoradas por el Grupo Gestor de la Energía de la Refinería en función de tener un Sistema de Gestión de la Energía acorde a lo que plantea la NC ISO 50001:2019. Ver tabla 3.2.

Tabla 3.2

Extracto de la matriz DAFO de la Refinería de Petróleo de Cienfuegos con cambios incorporados

Variables de la DAFO	ECONOMICO-PRODUCTIVA	ENERGETICO-AMBIENTAL	SOCIAL	INSTITUCIONAL
	<p>Transformación digital (se refiere a la fortaleza de la empresa de haber alcanzado un índice de transformación digital superior al 80% y un Índice de Tecnologías de Automatización Instaladas (ITAI) superior al 75%)</p>			
OPORTUNIDADES	<p>Aprobación de un esquema de financiamiento que permite un margen comercial adecuado (venta de productos - compra de crudos)</p>	<p>Desarrollo del Proyecto Unión Europea-Cuba "Eficiencia y Conservación de la Energía" que promueve la implementación de la ISO 50001:2018 "Gestión de la Energía"</p>	<p>Incremento de la demanda de derivados del petróleo (Diésel, Gasolina y Jet Fuel)</p>	<p>Decreto 29 de 2021 "De la Gestión de Inventarios" se refiere a que la promulgación Decreto 29/2021 "Gestión de Inventarios" permite nuevas disposiciones para la comercialización de inventarios de lento movimiento y ociosos, entre ellas realizar la comercialización dentro y fuera del sistema empresarial o presupuestado, que incluye la venta a TCP; efectuar la comercialización sin un orden de prelación, mediante acuerdo del Comité de Gerencia, así como la declaración de la condición de no comercializable para inventarios ociosos a la economía y la definición del destino final.</p>

Nota: Elaboración propia

La dirección de la Organización a todos los niveles deberá estar atenta a los cambios del entorno, para realizar los ajustes menores que resulten pertinentes o ante cambios significativos, realizar revisiones extraordinarias del contexto.

3.1.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

En **RF-M1-P-01-03 Procedimiento para la Planeación Estratégica de Refinería Cienfuegos S.A.** se establecen también las pautas para determinar las necesidades y expectativas de las partes interesadas.

La dirección de la Organización a todos los niveles debe mantener el seguimiento y revisión permanente de la información sobre tales partes interesadas y sus requisitos pertinentes para actuar oportunamente ante los cambios que se presenten en ese sentido.

La organización tiene definidos los requisitos legales determinados por la familia ISO 50000, otros documentos legales rectorados por el Decreto Ley 345 del 2017. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, y una serie de resoluciones de CUPET, MEP, SAGEN y de la ONURE y a nivel de empresa todo lo que mide el proceso M17 Gestión de la Energía: ver anexo 2.

- Ficha del proceso: M17 Gestión energética.
- Instrucción técnica para la elaboración y control de las fichas técnicas de equipos altos consumidores de energía.
- Manual para gestión energética (GE)
- Procedimiento para la elaboración del programa y plan de economía energética.
- Certificación del índice de intensidad energética.
- Procedimiento para la realización de auditorías energéticas internas.
- Procedimiento para la demanda mensual de portadores energéticos de la Refinería Cienfuegos S.A.

3.1.3 Alcance del sistema de gestión integrado.

El SIG Refinería Cienfuegos S.A. aplica a;

- Procesos clave de refinación y movimiento de crudos y productos para obtener y comercializar los siguientes productos: **Gas licuado del petróleo regular (GLP), Gas licuado del petróleo despentanizado, Gasolina motor 83 octanos, Gasolina motor 90 octanos, Combustible Diesel Regular, Combustible Diesel Especial, Petróleo Combustible Mediano (Bv,Av), Petróleo Combustible Pesado (Bv,Av), Combustible JET A-1, Combustible Diesel Marino IFO 180, Combustible Diesel Marino IFO 380.**

Nota: La Gestión de la Energía, en el marco del SIG, tiene como alcance la Planta Combinada de Procesos.

- Procesos estratégicos y de apoyo orientados a gestionar y facilitar la obtención y comercialización de los productos antes referidos;
- Capital humano, infraestructura y otros recursos involucrados en la operación de los procesos clave, estratégicos y de apoyo.

3.1.4 Sistema integrado de gestión.

La Refinería Cienfuegos, S.A, desde el mismo comienzo de las operaciones de refinación en diciembre del 2007 ha emprendido la implementación de su sistema integrado de gestión sustentado en el enfoque de procesos para la gestión, orientado a satisfacer los requisitos y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas, maximizar la seguridad de los trabajadores e instalaciones, minimizar el impacto al medio ambiente y a mejorar el desempeño energético.

Los procesos del SIG, incluyendo sus interrelaciones a nivel macro, se muestran en el **Mapa de Procesos de Refinería Cienfuegos S.A. (RF-M1-MP-51-01)**.

Cada proceso se define a su vez a un nivel más detallado en su correspondiente **Ficha de Proceso**.

3.2 Liderazgo.

Este epígrafe se corresponde al numeral número 5 de la NC ISO 50001:2019.

3.2.1 Liderazgo y compromiso.

Se seguirán las directrices de **RF-M1-FP-01-03 Ficha del proceso M1 Gestión por la Dirección**.

La Gerencia General de Refinería Cienfuegos S.A. está comprometida con el desarrollo, la implementación y la mejora continua de un sistema integrado de gestión manteniendo las evidencias objetivas correspondientes.

La alta dirección exigirá y velará por la adecuada identificación y cumplimiento, tanto de los requisitos de los clientes, como de los legales y regulatorios aplicables.

Con la aplicación del procedimiento **RF-M6-P-51-08 Retroalimentación del Cliente**, Refinería Cienfuegos S.A. recibe y evalúa la percepción que tienen los clientes sobre sus productos y

servicios asociados, en correspondencia con ello actúa en aras de mejorar continuamente su satisfacción.

El Grupo Gestor Resolución 49 del 2022 del Gerente General de la Refinería de Cienfuegos donde se actualiza la composición del equipo gestor para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía y al representante de la dirección, donde el representante de la dirección es Liusmar Maturell Rodríguez y el equipo gestor compuesto por 12 miembros de las diferentes áreas ver anexo 3. La matriz de responsabilidades de puestos claves se muestra en la figura 3.1.

Figura 3.1

Matriz de responsabilidades de puestos claves

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA 		Código:
Matriz de responsabilidades de puestos clave, (5.3)		Revisión: 00
		Página 1 de 1

Cargo	Responsabilidad	Autoridad
Director General.	<ul style="list-style-type: none"> Designar el líder del equipo de gestión de la energía. Asignar la responsabilidad y la autoridad al líder del equipo de energía. Garantizar la comunicación de la política energética de la organización a todos los colaboradores. 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar los requisitos que debe cumplir el líder del equipo de gestión de la energía. Establecer el alcance de la autoridad y responsabilidad del líder del EGE. Determinar la forma y los métodos para la comunicación de la política energética.
Líder del equipo de gestión de la Energía (EGE)	<ul style="list-style-type: none"> Implementar, mantener y mejorar el SGEN. Asignar la responsabilidad y autoridad a los miembros del equipo de gestión de la energía. Implementar planes de acción para la mejora continua del SGEN. 	<ul style="list-style-type: none"> Informar a la alta dirección sobre el desempeño del SGEN. Exigir a los miembros del equipo de gestión de la energía el cumplimiento de los planes de acción para mejorar el SGEN. Establecer los criterios de medición y control para asegurar la implementación del SGEN.
Miembros del equipo de gestión de la Energía (EGE)	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar que el SGEN mejore continuamente. Cumplir con los requisitos del la NC ISO 50001. Cumplir con los criterios y métodos para asegurar la eficacia del SGEN. 	<ul style="list-style-type: none"> Exigir a los colaboradores la mejora continua del SGEN. Exigir el cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 50001. Exigir a los colaboradores el cumplimiento de los criterios y métodos para asegurar la eficacia del SGEN.
Colaboradores de la Organización	<ul style="list-style-type: none"> Operar de forma eficiente los equipos y procesos. Dominar las normas y procedimientos de operación. Cumplir lo establecido en los planes de acción del SGEN 	<ul style="list-style-type: none"> Informar al jefe del proceso cualquier desviación que pueda afectar su funcionamiento. Actuar sobre alteraciones de los parámetros de operación. Sugerir cualquier nueva acción que implique mejora.

Nota: Elaboración propia

3.2.2 Política.

Refinería Cienfuegos S.A. está consciente de que el éxito en la refinación de petróleo está determinado por la satisfacción de los clientes, la protección del medio ambiente, la seguridad y salud en el trabajo, la aplicación intensiva, eficaz y segura de las tecnologías de la información y las comunicaciones, la realización de inversiones tecnológicas que incrementen su eficiencia, priorizando el uso eficiente de los recursos y en particular de la energía, por lo cual ha decidido mantener y mejorar continuamente un sistema de integrado de gestión basado en estándares internacionales. Para ello cuenta con la infraestructura adecuada y con personal competente y motivado, comprometiéndose a:

- ✓ Suministrar productos con la calidad, en las cantidades, plazos y condiciones pactadas.
- ✓ Identificar, evaluar y tratar los riesgos a los que está expuesta la organización, en aras de eliminarlos o reducirlos a niveles razonables, así como potenciar las oportunidades, según sea apropiado.
- ✓ Gestionar los procesos productivos y de apoyo cumpliendo con los requisitos legales y regulatorios aplicables, así como la misión, visión y objetivos estratégicos.
- ✓ Asegurar la confiabilidad en las mediciones vinculadas al control físico y transferencias fiscales de los combustibles; así como el control y uso eficiente de los mismos.
- ✓ Preservar el medio ambiente promoviendo el uso de las mejores prácticas para la prevención de la contaminación, la concientización de sus trabajadores y el logro de objetivos de desarrollo sostenible.
- ✓ Garantizar la seguridad de proceso, la seguridad y salud de nuestros trabajadores, contratistas, visitantes y la comunidad con énfasis en la prevención de accidentes mayores, accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.
- ✓ Informatizar y automatizar de manera continua los procesos de la organización;
- ✓ Mejorar continuamente el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía, incentivando la cultura, la participación y el compromiso de todos los trabajadores en el logro de los objetivos energéticos.
- ✓ Garantizar que esta política sea comunicada y comprendida por todo el personal de la organización o que trabaje en su nombre y que esté disponible para consulta pública.

3.2.3 Roles de la organización, responsabilidad y autoridad.

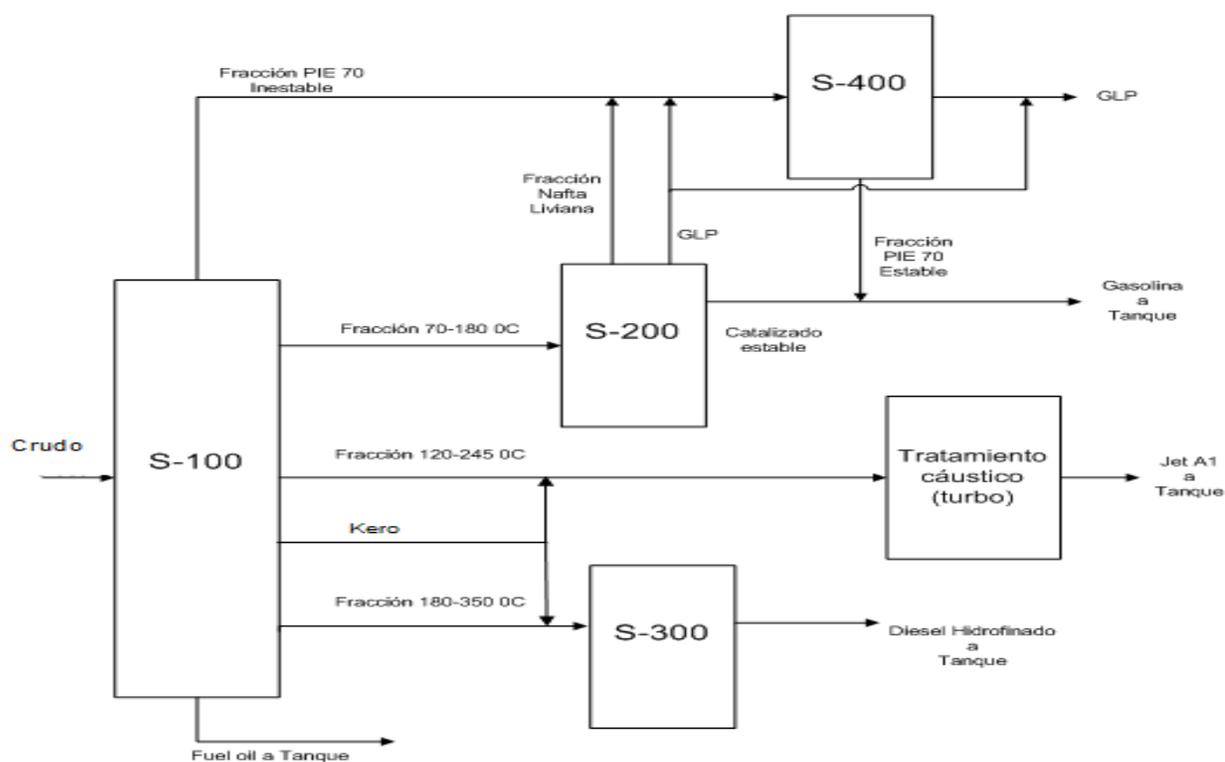
Los roles, responsabilidades y autoridades se definen en:

- **RF-M1-M-14-01 Manual de Organización de la Empresa;**

- El **RF-M1-MP-51-01 Mapa de Procesos de Refinería Cienfuegos S.A.** (responsables de los procesos) y las correspondientes **Fichas de Procesos**. Ver figura 3.2.
- El acápite “Responsabilidades” de cada información documentada del SIG (procedimientos, instrucciones, manuales de operación).
- Las Instrucciones de los puestos de trabajo (IPT) elaboradas para aquellos cargos con mayor impacto en la calidad de los productos, así como en la seguridad y salud en el trabajo.
- El documento **RF-M11-M-19-01 Estructura organizativa y responsabilidad en materia de SHA**.

Figura 3.2

Ficha de Procesos



Nota: Elaboración propia

Breve descripción del proceso tecnológico

DESTILACIÓN ATMOSFÉRICA (SECCIÓN 100)

El objetivo es obtener los cortes o fracciones de hidrocarburos que luego se procesarán en otras unidades a partir del petróleo crudo. Se basa en la transferencia de masa entre las fases líquido-gas de una mezcla de hidrocarburos. Permite la separación de componentes en función de su

punto de ebullición. El proceso consta de dos etapas fundamentales: La desalación eléctrica, la destilación atmosférica.

Los cortes o fracciones que se obtienen son las siguientes como se muestran en la tabla 3.4:

Tabla 3.4

Cortes o fracciones que se obtienen en la sección 100

Fracción	Descripción	Destino
Pie 70 °C Inestable	Gases	Finales Ligeros o Fraccionamiento de Gases (S-400)
Fracción 70-180 °C	Nafta	Hidrofinación y reformación catalítica de nafta (S-200)
Fracción 120-230 °C	Turbocombustible	Mercox
Fracción 120-270 °C	Queroseno	Mercado (Producto terminado)
Fracción 180-350 °C	Fracción diésel	Hidrofinación de diésel (S-300)
Fracción 350 °C +	Petróleo Combustible	Mercado (Producto terminado)

Nota: Elaboración propia.

FINALES LIGEROS (SECCIÓN 400)

La Sección 400 (Fraccionamiento de gases) procesa la fracción estable PIE-70 °C, el gas hidrocarbónico y el corte liviano que proviene de la Sección 200 con el fin de obtener las fracciones de propano, isobutano y butano, así como el gas seco como se muestra en la tabla 3.5. Como etapa previa al fraccionamiento, se limpia la materia prima con una solución de álcali al 10 % con el propósito de eliminar el contenido de H₂S.

Tabla 3.5

Productos terminados de la sección 400

Producto	Destino
Metano, butano	Red de gas combustible
GLP (propano, butano e isobutano)	Mercado (Producto terminado)

Nota: Elaboración propia.

REFORMACIÓN CATALÍTICA (SECCIÓN 200)

Es fundamental en la producción de gasolina y su objetivo es aumentar el número de octano de la nafta pesada obtenida en la Sección 100 (Destilación atmosférica). Esto se consigue mediante la transformación de hidrocarburos parafínicos y nafténicos en isoparafínicos y aromáticos. Estas reacciones producen también hidrógeno el cual es un subproducto valioso que se aprovecha en los procesos de hidrofinación.

La sección procesa la fracción 70-180 °C proveniente de la Sección 100 o del patio de tanques intermedios. La sección cuenta con las siguientes etapas: Ver tabla 3.6.

- **Hidrofinación de la nafta:** Tiene como objetivo eliminar el azufre, nitrógeno y oxígeno de la nafta pesada y ocurre en una atmósfera de hidrógeno y en presencia de un catalizador cobalto y molibdeno sobre soporte de alúmina. Esta etapa consta de tren de precalentamiento, horno, reactor en lecho fijo con catalizador. El efluente del reactor, una vez recuperada parte de su energía en el tren de precalentamiento de la carga, se enfría en un intercambiador de calor y se envía al separador de alta presión. De allí pasa a la columna de despojamiento donde se eliminan por el tope los gases producto de la reacción (H_2S , NH_3 , H_2O). La nafta hidrofinada pesada sale por el fondo de la columna y se alimenta a la siguiente etapa de reformación catalítica.
- **Reformación catalítica:** Tiene el objetivo de modificar la estructura química de los compuestos de la nafta hidrofinada para así aumentar su octanaje. El reformado que se obtiene se estabiliza posteriormente en una columna estabilizadora donde se separan el gas hidrocarbónico que sale por el tope y el reformado que sale por fondo.

Tabla 3.6

Productos terminados de la sección 200

Producto	Destino
Gas hidrocarbónico	Finales Ligeros o Fraccionamiento de Gases (S-400)
Reformado o gasolina	Mercado (Producto terminado)

Nota: Elaboración propia.

HIDROFINADOR DE DIESEL (SECCIÓN 300)

La hidrodesulfuración (HDS) es un proceso químico catalítico destinado a eliminar el azufre de la fracción 180-350°C con el fin de obtener el combustible Diésel con un contenido de azufre de 0,2 % (por peso).

Para el proceso se utiliza un catalizador NiMo/AL (níquel y molibdeno en soporte de alúmina) en un flujo de gas circulante rico en hidrógeno y alimentando el gas fresco rico en hidrógeno de la sección 200 para mantener una concentración requerida del gas circulante como se observa en la tabla 3.7.

Tabla 3.7

Productos terminados de la sección 200

Producto	Destino
Gas ácido	Flare
Diésel	Mercado (Producto terminado)

Nota: Elaboración propia

MEROX

Tiene como objetivo lavar la fracción de turbocombustible con sosa cáustica para extraer los ácidos nafténicos, fenoles, mercaptanos ligeros y otros ácidos orgánicos y así cumplir con un valor máximo de acidez en el producto terminado de 0.011 mg KOH/g, regulado por CUPET.

El lavado con sosa cáustica está complementado con un sistema de purificación y filtrado instalado aguas abajo de la etapa de extracción, cuyo objetivo es ajustar aquellas especificaciones que no pueden ser corregidas exclusivamente con un tratamiento cáustico.

Luego del lavado con sosa cáustica, existe el lavado con agua para extraer las sales sódicas (naftenatos de sodio, fenolatos y mercaptoalquilatos de sodio) contenidas en la fracción de turbocombustible, un secado con sal para remover el agua libre de la fracción y por último un tratamiento con Arcilla donde se eliminan los sólidos, la humedad residual, los compuestos surfactantes (jabones) y las emulsiones, según sea requerida para cumplir con la especificación en producto como Jet A1.

3.3 Planificación.

Este epígrafe se corresponde al numeral número 6 de la NC ISO 50001:2019.

3.3.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades.

RIESGOS:

Las directrices generales para gestionar los riesgos a los que está expuesta la organización, se establecen en el procedimiento **RF-M1-P-01-01 Gestión de Riesgos**.

Para algunas disciplinas con experiencia en la gestión de riesgos y/o sometidas a requisitos legales en materia de riesgos, se establece información documentada más específica, lo cual se indica a continuación:

- **RF-M11-P-19-01 Procedimientos para la identificación de peligros y la evaluación de riesgos** - A los efectos de evaluar los riesgos y determinar las acciones de control necesarias en sus procesos;
- **RF-M11-P-19-23 Guía para la elaboración de procedimientos de trabajo seguro.**
- **RF-M11-P-19-19 Procedimiento de trabajos peligrosos (Frio – Caliente)**
- **RF-M11-P-20-01 Procedimiento para la identificación y evaluación de los Aspectos Ambientales;**

En el plan de riesgos de la organización está enfocado en NC ISO 45001:2018 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo ver anexo 4. No se contemplan riesgos relacionados con la energía por lo que es necesario realizar la matriz de riesgos relacionada con temas energéticos e incorporar los elementos siguientes ver tabla 3.8 entre otros que deben ser valorados por el Grupo Gestor de la Refinería y evaluados en función de la frecuencia, la probabilidad, el impacto y grado de prioridad .

Tabla 3.8

Riesgos relacionados con la Gestión de la Energía

Cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos
Motivación de los trabajadores hacia la mejora en el uso y consumo de los portadores energéticos
Tiempo de explotación de los equipos
Mantenimiento de los equipos
Nivel de inversiones que se pueden hacer para la actualización en función de nuevos equipos y tecnologías

Nota: Elaboración propia

OPORTUNIDADES:

A nivel de organización, y a nivel de cada área se habilitará un registro para identificar y controlar las oportunidades que pueden surgir como resultado de una situación favorable para lograr un resultado previsto, por ejemplo, un conjunto de circunstancias que permita a la organización o al área:

- satisfacer y/o superar expectativas del cliente externo y/o interno, no resueltas aún;
- agilizar y optimizar el cumplimiento de los objetivos trazados;
- mejorar la eficiencia y eficacia de las actividades del área, por ejemplo, mediante la aplicación de mejoras tecnológicas y la automatización;
- satisfacer necesidades y expectativas de los trabajadores, no resueltas aún;
- mejorar la productividad;
- reducir los impactos al medio ambiente;
- desarrollar nuevos productos y servicios;

PLANIFICACIÓN DE ACCIONES:

Se considerarán y planificarán acciones para abordar:

- los riesgos y oportunidades,
- los requisitos legales y otros requisitos;
- la preparación y respuesta a situaciones de emergencia;

En los documentos antes referidos se establecen planes de acciones para tratar los impactos ambientales potenciales, así como los riesgos identificados, según el rango en que fueron evaluados.

3.3.2 Objetivos del SGI y la planificación para alcanzarlos.

La planeación estratégica de la organización se formula para 5 años, se actualiza anualmente (y adicionalmente por cambios significativos del contexto) y como parte de ese ejercicio se definen /redefinen/ tanto los objetivos estratégicos como los del año en curso, incluyéndose, entre otros, los objetivos y metas relacionados con la Gestión de la Calidad, la Seguridad y Salud en el Trabajo, el Medio Ambiente, etc. Estos objetivos se despliegan a su vez en programas y planes de acciones a diferentes niveles de la organización ver tabla 3.9.

Para estos propósitos se deben seguir las directrices de los procedimientos:

RF-M1-P-01-03 Procedimiento para la Planeación Estratégica de Refinería Cienfuegos S.A.

RF-M1-P-01-02 Procedimiento para la planificación, objetivos, planes mensuales de trabajos.

Tabla 3.9

Objetivos energéticos

No	Objetivo energético
1	Optimizar el uso y consumo diario del Fuel oil
2	Optimizar el uso y consumo diario de la Electricidad
3	Optimizar el uso y consumo diario del Gas combustible

Nota: Elaboración propia

3.3.3 Planificación de los cambios.

Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el SIG, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada.

La necesidad de cambios en el SIG puede estar determinada por disímiles formas, por ejemplo: **como parte de las revisiones por la dirección; resultados de auditorías; revisiones de no conformidades; análisis de quejas; análisis del desempeño de los procesos; cambios en el contexto; nuevas necesidades o nuevos requisitos del cliente u otras partes interesadas.**

La Gerencia de Calidad mantendrá actualizado un registro para planificar y dar seguimiento a los cambios del SIG. Los cambios tecnológicos no se incluirán en este registro, éstos se tratarán según se establece en el procedimiento **RF-M11-P-19-15 Procedimiento para gestión y aprobación de cambios tecnológicos en plantas e instalaciones.**

Antes de ser implementados, los cambios deberán aprobarse mediante acuerdo en sesiones ordinarias o extraordinarias del Comité de Gerencia de la organización, incluida la Revisión por la Dirección.

3.3.4 Revisión energética

La organización está realizando la revisión energética al proceso de la Planta combinada, la cual será actualizada anualmente, y también como respuesta a los cambios importantes en la

instalación, el equipo, los sistemas o los procesos que utilizan energía. Por lo cual en el alcance de esta investigación no se contarán con los resultados;

a) analizar el uso y el consumo de energía con base en la medición y otros datos, es decir:

1) identificar los tipos de energía actuales;

2) evaluar el uso y el consumo de energía en el pasado y en la actualidad;

b) con base en el análisis, identificar los USE;

c) para cada USE:

1) determinar las variables relevantes;

2) determinar el desempeño energético actual;

3) identificar las personas que trabajan bajo su control que influyen o afectan a los USE;

d) determinar y priorizar las oportunidades para mejorar el desempeño energético;

e) estimar los usos y consumos de energía en el futuro.

Para desarrollar la revisión energética se seguirán los lineamientos de la **Metodología para la realización de Revisiones Energéticas basadas en la NC ISO 50001:2019**. (ONURE, Metodología para la realización de revisiones energéticas basadas en la norma cubana ISO 50001:2019, 2021)

3.3.5 Indicadores de desempeño energético

Se seguirán los lineamientos de la **Metodología para la realización de Revisiones Energéticas basadas en la NC ISO 50001:2019**. (ONURE, Metodología para la realización de revisiones energéticas basadas en la norma cubana ISO 50001:2019, 2021)

3.3.6 Línea de base energética.

Se seguirán los lineamientos de la **Metodología para la realización de Revisiones Energéticas basadas en la NC ISO 50001:2019**. (ONURE, Metodología para la realización de revisiones energéticas basadas en la norma cubana ISO 50001:2019, 2021)

3.3.7 Planificación para la recopilación de datos de la energía.

Se seguirán los lineamientos de la **Metodología para la realización de Revisiones Energéticas basadas en la NC ISO 50001:2019** (ONURE, Metodología para la realización de revisiones energéticas basadas en la norma cubana ISO 50001:2019, 2021)

3.4 Procesos de apoyo.

Este epígrafe se corresponde al numeral número 7 de la NC ISO 50001:2019.

3.4.1 Recursos.

Para la provisión y la gestión de recursos se seguirán las directrices generales de los procesos:

- M1 Gestión de la Dirección (**RF-M1-FP-01-03**)
- M2 Gestión de los Recursos Humanos (**RF-M2-FP-14-02**)
- M4 Mantenimiento (**RF-M4-FP-76-01**)
- M8 Instrumentación y Metrología (**RF-M8-FP-21-01**)
- M11 Seguridad, Salud y Medio Ambiente (**RF-M11-FP-17-01**)
- M20 Gestión de Financiación y Tesorería (**RF-M20-FP-11-01**)

3.4.2 Competencia.

Se seguirán las directrices de **RF-M2-FP-14-02 Ficha del proceso M2 Gestión de los Recursos Humanos**, especialmente de los procedimientos:

- **RF-M2-P-15-03 Procedimiento para la planificación, ejecución y control de la actividad de formación y desarrollo.**
- **RF-M11-P-19-04 Procedimiento para la Formación, concientización y competencia del personal en materia de SHA.**

El registro y control de todas las actividades de formación en materia de Seguridad Higiene Ambiente se lleva a través del libro de instrucción inicial general, cuya custodia está en el área de Seguridad Higiene Ambiente y en las tarjetas personales de instrucción, cuya custodia la tiene cada jefe de área con personal subordinado.

La tarjeta personal de instrucción se conserva por los jefes de áreas, por el tiempo que permanezca el trabajador laborando y el libro de instrucción inicial general se guarda permanentemente en el área de Seguridad Higiene Ambiente

3.4.3 Toma de conciencia.

La organización garantizará que las personas tomen conciencia de:

- a) la política integrada de gestión (**RF-M1-POL-01-01**);
- b) los objetivos de la organización (del SIG);
- c) su contribución a la eficacia del SIG, incluidos los beneficios de una mejora del desempeño;

d) las implicaciones del incumplimiento de los requisitos del SIG

Mediante las siguientes vías:

- Publicación de la política integrada de gestión (**RF-M1-POL-01-01**) para que esté disponible en cada área de la organización;
- Esclarecimiento de los objetivos de la organización en las reuniones de afiliados al comienzo de cada año, así como el estado de cumplimiento de los mismos a lo largo de todo el año;
- Análisis de las quejas de los clientes en las Revisiones por la Dirección, en las Reuniones de Coordinación del SIG y en especial en el marco de los que están directamente o potencialmente involucrados;
- Acciones de formación en el marco del cumplimiento de los procedimientos:
 - RF-M2-P-15-03 Procedimiento para la planificación, ejecución y control de la actividad de formación y desarrollo.**
 - RF-M11-P-19-04 Procedimiento para la Formación, concientización y competencia del personal en materia de SHA.**

3.4.4 Comunicación.

La transferencia de información dentro de la organización (hacia arriba, hacia abajo y lateral) se realizará cumpliendo con las directrices generales de la Ficha del Proceso **RF-M15-FP-52-01 Gestión de la información documentada y la comunicación**. Cada área de la organización elabora su flujo informativo (informaciones que recibe, e informaciones que emite), las cuales forman parte del Flujo Informativo (FI) de la organización.

Entre los principales tipos de información a comunicar están:

- Misión, Visión, Valores, Políticas, Objetivos, Programas, Planes;
- Requisitos de los clientes y regulatorios;
- Orientaciones del organismo superior y de otras partes interesadas.
- Documentación de los sistemas de gestión;
- Información sobre el producto y los procesos;
- Información sobre problemas que se presentan;
- Información sobre el progreso de los proyectos;
- Información sobre cambios a emprender;

- Resultados sobre las mediciones realizadas, así como del cumplimiento de objetivos, programas, planes;
- Informaciones sobre la eficacia de los sistemas de gestión implementados;
- Otras.

Medios, métodos y recursos a emplear: Reuniones (de los órganos de dirección colectiva, PCC, Sindicato, etc.); Teléfono; Trunking; Correo electrónico y mensajería instantánea; Intranet; Internet; Video; Sirenas; Bocinas; Boletines; Murales; Pizarras; Pantallas /displays/; despachos; Entrevistas, Encuestas; Otros

Información Clasificada: determinadas informaciones no estarán disponibles a todos los niveles por su carácter confidencial, en tales casos se seguirán las directrices de las regulaciones aplicables.

Para los temas de comunicación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente se aplican además los siguientes procedimientos:

- **RF-M11-P-19-05 Comunicación y consulta en materia de SHA**
- **RF-M11-P-19-06 Procedimiento para la organización del trabajo con contratistas**

3.4.5 Información documentada.

Para gestionar la información documentada se siguen las directrices de **RF-M15-FP-52-01 Ficha de Proceso M15 Gestión de la Información Documentada**, y especialmente de **RF-M15-52-02 Procedimiento Gestión de la información documentada**.

3.5 Operación.

Este epígrafe se corresponde al numeral número 8 de la NC ISO 50001:2019.

3.5.1 Planificación y control operacional.

- La organización ha identificado tres procesos claves que garantizan su misión principal, éstos son: **M5.1 Comercialización**, **M5.2 Recepción, Almacenamiento y Entrega de Productos Combustibles** y **M5.3 Refinación** (ver **RF-M1-MP-51-02 Mapa de Procesos de Refinería Cienfuegos S.A.**)
- Esos procesos se han definido (documentado) en fichas de procesos, las cuales establecen requisitos y criterios a cumplimentar, de manera directa (en la propia ficha) o indirectamente, a través de información documentada referida ésta (procedimientos, instrucciones, Gráficos de Control Analítico, Plan Operativo, Programa Diario de Operaciones y MCP, etc.).

- Los procesos operacionales **M5.2** y **M5.3** están también sometidos a control automático, para lo cual aplica el proceso **M9 Gestión de las tecnologías de la información y la operación**.
- Mediante los procesos **M1 Gestión por la Dirección** y **M11 Seguridad, Salud y Medio Ambiente** se controla la implementación de las acciones provenientes de la gestión de riesgos y oportunidades, la implementación de los y de la gestión del cambio.
- Mediante el proceso **M11 Seguridad, Salud y Medio Ambiente** se planifica y controla el cumplimiento de requisitos legales, tales como: uso de equipos de protección personal; protección contra incendios; permisos de trabajos; control de vertimientos; control de la contaminación atmosférica, etc.
- Mediante el proceso **M17 Gestión Energética** se planifica y controlan los requisitos relacionados con la gestión y el uso de la energía, para lo cual se priorizarán los USE definidos en el alcance de la parte del SIG referido a la gestión de la energía.

Prácticas de Trabajo Seguro: En la Refinería Cienfuegos se implementan prácticas para regular la ejecución de actividades especiales no rutinarias y que requieren de un permiso o certificado de trabajo.

Estas prácticas se integran en un sistema de Permisos de Trabajo, con roles y responsabilidades claramente definidos y comunicados de acuerdo con lo establecido en el procedimiento **RF-M11-P-19-19 Procedimiento para trabajos peligrosos**

Certificados de trabajo especiales emitidos y que se adjuntan al permiso de trabajo (**RF-M11-P-19-08 Procedimiento para la realización de trabajos de excavaciones**, **RF-M11-P-19-12 Procedimiento para la ejecución de los trabajos de perforación de Líneas y Recipientes en Servicios (Hot Tap)**, **RF-M11-P-19-10 Procedimiento para la realización de trabajos eléctricos**, **RF-M11-P-19-23 Guía para la elaboración de procedimientos de trabajo seguro**, **RF-M11-P-19-11 Procedimiento para la realización de trabajos de montaje, revisión, y desmontaje de platillos ciegos** y los demás definido en el procedimiento que conlleven un permiso de trabajo.

Revisión Pre-Arranque: se verifica que los aspectos de diseño, construcción, operación, mantenimiento, seguridad, higiene y salud en el trabajo y ambiente sean considerados y se confirme que las recomendaciones y acciones relativas al control de los riesgos han sido ejecutadas, previo al arranque de toda instalación, proceso o equipo nuevo, modificado o sometido a mantenimiento mayor, de acuerdo con lo establecido en el procedimiento **RF-M11-P-19-14 Procedimiento para la revisión de la seguridad pre arranque**.

Para garantizar el manejo seguro de productos químicos **RF-M11-P-20-02 Procedimiento para la manipulación y transportación de sustancias químicas nocivas.**

Equipos de Protección Personal y Colectivos: se elabora un procedimiento que aseguren la selección, la calidad, disponibilidad, mantenimiento, asignación y registro, de los Equipos de Protección Personal (EPP) requeridos en todos los puestos de trabajo en función a los riesgos.

Para el cumplimiento de este requisito se tiene en cuenta el procedimiento **RF-M11-P-19-07. Procedimiento sobre la planificación, compra, entrega, y control de los equipos de protección personal y colectivos.**

Control operacional de aspectos ambientales significativos: Con el fin de llevar un efectivo control de los aspectos ambientales significativos, en la Refinería Cienfuegos se establecen los siguientes documentos de trabajo:

Para el control de los vertimientos en las entidades, de manera que exista una correcta gestión de los mismos y se reduzca el impacto ambiental **RF-M11-P-20-04 Procedimiento para el control de vertidos generados.**

Para el control de las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y reducir el riesgo potencial a las personas y el medio ambiente **RF-M11-P-20-05 Control de la contaminación atmosférica.**

Para la correcta y eficaz gestión de todos los desechos generados **RF-M11-P-20-03 Gestión Integral de Desechos** y **RF-M11-P-20-06 Manejo de lodos petrolizados.**

Para garantizar que se cumpla con las consideraciones ambientales en los proyectos, tareas de mantenimiento e inversiones **RF-M11-P-20-07.**

Para garantizar de forma sustentable la Higiene Laboral y la Salud Ocupacional, se implementan los procedimientos: **RF-M11-P-20-10 Compra y asignación de medicamentos y espejuelos de graduación especial;** **RF-M11-P-19-08 Entrega de aseo tecnológico;** **RF-M11-P-20-09 Procedimiento para la atención a la Salud Ocupacional de los trabajadores.**

- RF-M17-P-58-06 Procedimiento para la elaboración del programa y Plan de economía Energética.
- RF-M17-P-58-07 Certificación del índice de intensidad energética.
- RF-M17-P-58-08 Procedimiento para la demanda mensual de portadores energéticos de la refinería de Cienfuegos
- RF-M17-IT-58-01 Instrucción Técnica para la elaboración y control de las fichas Técnicas de equipos altos consumidores de energía.

3.5.2 Determinación y revisión de los requisitos aplicables.

Requisitos del Cliente: Los requisitos del cliente se especifican en los contratos entre las dos partes (tipos de producto, calidad, cantidad, condiciones de entrega).

Otros requisitos: Otros requisitos, incluidos los legales y reglamentarios, se establecen en diferentes tipos de documentos disponibles, tanto internos (SIG) como externos.

Revisión de los requisitos relacionados con el producto: Al igual que los borradores de los contratos de compra, las ofertas y/o propuestas de contrato para la venta productos y servicios será revisada antes de su aprobación/firma. Esta revisión deberá centrarse en la capacidad de la organización para cumplir los requisitos relacionados con el producto o servicio que se oferta, dejando constancia de la misma en los dictámenes de las áreas involucradas en la relación contractual, así como en el CERTIFICO DE ACUERDOS del COMITÉ DE CONTRATACIÓN.

Comunicación con el cliente: La comunicación con el cliente CUPET, se fundamenta en una relación OSDE/Empresa, utilizándose para ello diferentes medios de comunicación (Reuniones, encuentros técnicos, contactos por email, mail, teléfonos, fax, Chat, e incluye el acceso al sitio web de CUPET).

Por otra parte, se mantienen relaciones muy estrechas con la Empresa Comercializadora de Combustibles de Cienfuegos, que es la empresa asignada por CUPET para comercializar dentro del país los productos combustibles de Refinería Cienfuegos, S.A., de hecho, se realiza un consejo diario conjunto para acordar las acciones operacionales. Siempre que se necesita se realizan reuniones para tratar temas de interés específicos y se realizan talleres para tratar los señalamientos a las encuestas de satisfacción del cliente. Algo similar ocurre con el cliente que recibe directamente combustible fuel oil por oleoducto, en este caso la Termoeléctrica Carlos Manuel de Céspedes.

3.5.3 Diseño de los productos y servicios.

En Refinería Cienfuegos, S.A. se realizan acciones de diseño para:

- Definir piezas y elementos que constituyen entradas para su posterior fabricación en el taller, en este caso se cumple con los requisitos de [RF-M4-IT-76-02 Instrucción para la elaboración de planos de piezas de repuesto y fabricaciones generales](#).
- Definir equipos e instalaciones que van a ser ejecutados en el marco de los proyectos de inversión aprobados, en este caso se cumple con los requisitos de los procedimientos: [RF-M14-P-48-01](#) hasta [RF-M14-P-48-25](#).

3.5.4 Control de los productos y servicios suministrados externamente.

Se seguirán las directrices generales de [RF-M3-FP-37-01 Ficha del proceso M3 Adquisiciones](#).

Desde el punto de vista de la gestión de SHA, se exigirá a los proveedores, a través de contratos, el cumplimiento de las regulaciones vigentes en materia de Seguridad Higiene y Ambiente, así como la entrega de documentos, certificados, hojas de datos de seguridad (Safety Data Sheet) y otros que demuestren el fiel cumplimiento de las regulaciones de Seguridad Higiene y Ambiente aplicables. Se valorará también los posibles cambios en los riesgos identificados a la seguridad y al medio ambiente en la entidad y las consecuencias de accidentes y averías, así como la generación de los desechos y el destino final de estos.

La Seguridad y Salud en el Trabajo y el Medio Ambiente en el trabajo con Contratistas:

Refinería Cienfuegos S.A. implementa y mantiene prácticas para la selección y evaluación en materia de Seguridad Higiene y Ambiente de las empresas contratista según el procedimiento [RF-M11-P-19-06 Procedimiento para la organización del trabajo con Contratistas](#).

3.5.5 Producción y prestación de servicios.

Para la planificación y el control de la producción, Refinería Cienfuegos S.A. dispone de:

- Catálogo con los requisitos de los productos combustibles a obtener mediante los procesos de refinación.
- Gran cantidad de Instrucciones de Trabajo (ver en la Lista Maestra de Documentos Internos, las IT correspondientes a los procesos [M5.2](#) y [M5.3](#)).
- Equipos e infraestructura adecuada.
- Equipos de seguimiento y medición adecuados, verificados o calibrados.
- Mediciones y ensayos a la recepción del crudo y otros insumos, durante los procesos de refinación y a los productos finales (tanques, esferas, balas).
- Liberación y entrega de productos con los Informes de Ensayos que avalan su calidad.

La identificación y trazabilidad del producto se garantiza de manera documental y física en todas las etapas de su realización (Recepción, Refinación, Entrega) como se muestra a continuación:

Trazabilidad Tipo Documental:

- El **Programa de Operaciones y MCP** establece diariamente las indicaciones necesarias para realizar las operaciones y el movimiento de los productos, identificando el origen - destino de los mismos (barco, planta, tanque), así como la línea por donde circulará (cuando proceda).

- El **Reporte del Despacho de Operaciones** registra las producciones diarias realizadas e incluye datos sobre el origen - destino de los productos procesados y entregados.
- Los **Informes de Ensayo** emitidos por el Laboratorio registran el estado del producto con relación al cumplimiento de los requisitos de calidad e incluyen datos sobre su procedencia: tanque, barco, planta,
- Los sistemas automatizados disponibles mantienen registros permanentes de las mediciones realizadas a los procesos y productos.

Trazabilidad Tipo Física: Las líneas, bombas, tanques y otros equipos por donde circulan o se almacenan los productos en cualquiera de sus etapas de procesamiento o entrega están identificadas físicamente de acuerdo a la configuración establecida en el diseño de la refinería y cumpliendo con las instrucciones y normas aplicables.

Propiedad del cliente: Cada área de Refinería Cienfuegos S.A. involucrada directamente con el uso y/o custodia de determinados bienes del Cliente deberá identificarlos, protegerlos /salvaguardarlos/ y periódicamente verificarlos para confirmar su adecuación. Si algún bien del cliente resultara dañado o extraviado, se comunicará por escrito de inmediato al cliente sobre esa situación y se mantendrán los registros pertinentes.

Hasta la fecha de emisión de la actual revisión del presente documento se ha identificado como Propiedad del Cliente los **cilindros de GLP**, los cuales permanecen determinado tiempo bajo la custodia de la Planta de Llenado / Sector de GLP, aunque no se excluye la posibilidad de que en el futuro se reciban otros bienes del cliente.

Para facilitar el cumplimiento este requisito, las áreas que usan y/o custodien determinados bienes del cliente deberán implantar y mantener actualizada la Ficha de Control de las Propiedades del Cliente: Ver anexo 5.

Preservación del producto: Se seguirán las directrices generales de **RF-M5.2-FP-70-01 Ficha del proceso M5.2 Recepción, Almacenamiento y Entrega de Productos Combustibles**, y se cumplirá además con los requisitos establecidos en las instrucciones técnicas y demás documentos que complementa el proceso antes referidos.

3.5.6 Liberación de los productos y servicios.

En el Programa de Operaciones y MCP se definen diariamente los tanques que van a continuar o iniciar la liberación (entrega) de los productos a mercado. Solo se ponen a mercado los tanques certificados, es decir, aquellos abalados como conformes mediante los Informes de Ensayos correspondientes.

3.5.7 Control de las salidas no conformes.

Se seguirán las directrices del procedimiento **RF-M6-P-51-07 Gestión de no conformidades y acciones correctivas**, en particular su Anexo 2, el cual refiere además al procedimiento de CUPET para el tratamiento de los productos no conformes (**OC-GC/P 0414 Procedimiento para el Control del producto No Conforme**).

3.5.8 Preparación y respuesta ante emergencias

Refinería Cienfuegos S.A. mantiene programas y planes, para una efectiva respuesta y control de emergencias, basados en la evaluación de riesgos, peligros y vulnerabilidades, así como tienen en cuenta los escenarios potenciales y que establezcan las medidas de control y mitigación de las consecuencias a personas, instalaciones y al ambiente. De igual manera aseguran la infraestructura, equipos, recursos y talento humano para cumplirlo.

Los siguientes documentos aplican:

RF-M11-P-19-17 Plan de Organización de Emergencias, para los casos de eventos cuyo alcance sea tal que las consecuencias y acciones de solución estén dentro de los límites de la entidad y existen las medidas técnicas y organizativas y los procedimientos operacionales para ello.

PRRD “Planes de Reducción de Riesgo de Desastres”, tal y como establece la Directiva 1 del presidente del Consejo de Defensa Nacional, para aquellos eventos, cuyo alcance sobrepasa los límites de los planes de Emergencias, en estos se incluyen, los eventos de carácter hidrometeoro lógicos, los bacteriológicos, sanitarios y los desastres tecnológicos de alcance territorial o nacional.

- **RF-M11-P-19-18 Procedimiento para la organización de la protección contra incendio.**
- **Planes de Liquidación de Averías**, específicos para cada área operacional de la organización.

3.6 Evaluación del desempeño.

Este epígrafe se corresponde al numeral número 9 de la NC ISO 50001:2019.

3.6.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.

3.6.1.1 Generalidades.

Para el seguimiento, medición, análisis y evaluación se seguirán las directrices de **RF-M6-FP-51-04 Ficha del Proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora**.

Tabla 3.10

Directrices generales para la realización del seguimiento y medición de los productos procesados en Refinería Cienfuegos S.A en sus 3 etapas.

Tipo de Producto Combustibles	Documentos que definen los tipos de ensayos a realizar
Crudos	OC-MM- 01/R05- Inspección y Ensayos (Reglamento CUPET)
	OC-MM01/C-06 Catálogo de Especificaciones de Calidad de los Productos Combustibles / Unión CUBAPETRÓLEO
	Gráfico de Control Analítico de la Sección 100.
Otros Insumos	OC-MM- 01/R05- Inspección y Ensayos (Reglamento CUPET)
	OC-MM01/C-06 Catálogo de Especificaciones de Calidad de los Productos Combustibles / Unión CUBAPETRÓLEO
	Gráficos de Control Analítico establecidos para cada planta o Taller Operacional.
Productos en proceso de refinación	OC-MM- 01/R05- Inspección y Ensayos (Reglamento CUPET)
	Gráficos de Control Analítico establecidos para cada planta o Taller Operacional.
Productos finales para la entrega	OC-MM- 01/R05- Inspección y Ensayos (Reglamento CUPET)
	OC-MM01/C-06 Catálogo de Especificaciones de Calidad de los Productos Combustibles / Unión CUBAPETRÓLEO
	Gráficos de Control Analítico establecidos para cada planta o Taller Operacional.

Nota: Elaboración propia

3.6.1.2 Satisfacción del Cliente.

Para evaluar la satisfacción del cliente se seguirán las directrices de **RF-M6-FP-51-04 Ficha del Proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora**, especialmente del subproceso **M6.1** y el procedimiento: **RF-M6-P-51-08 Retroalimentación del cliente**.

3.6.2 Auditoría interna.

Se seguirán las directrices de **RF-M6-FP-51-04 Ficha del Proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora**, especialmente del subproceso **M6.3** y el procedimiento: **RF-M6-P-51-06 Auditorías Internas**.

3.6.3 Revisión por la dirección.

Se seguirán las directrices de [RF-M6-FP-51-04 Ficha del Proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora](#), especialmente del subproceso [M6.6](#) y el procedimiento: [RF-M6-P-51-05 Revisión por la Dirección](#).

3.7 Mejora.

Este epígrafe se corresponde al numeral número 10 de la NC ISO 50001:2019.

3.7.1 Generalidades.

La organización determinará y seleccionará oportunidades de mejora, en base a:

- a) mejorar los productos y servicios para cumplir los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas futuras;
- b) corregir, prevenir o reducir los efectos no deseados;
- c) mejorar el desempeño y la eficacia del sistema integrado de gestión.

La ficha del proceso [RF-M6-FP-51-04](#) define las acciones de mejora necesarias a emprender, especialmente a través de los subprocesos [M6.5](#), [M6.6](#) y [M6.7](#). Para la realización de proyectos de mejora de procesos, se siguen las directrices del procedimiento [RF-M6-P-51-09](#).

3.7.2 Incidente, no conformidad y acción correctiva.

Se seguirán las directrices de [RF-M6-FP-51-04 Ficha del Proceso M6 Evaluación del Desempeño y Mejora](#), especialmente del subproceso [M6.6](#) y los procedimientos:

- [RF-M6-P-51-07 Gestión de no conformidades y acciones correctivas](#);
- [RF-M11-P-09-20 Procedimiento para la gestión de incidentes, derrame, accidentes y Averías](#)

3.7.3 Mejora continua

La organización mejorará continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia de los procesos, así como del SIG en su totalidad, considerando para ello los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección.

3.8 Plan de Mejora propuesto para el Sistema de Gestión de la energía de la Refinería de Cienfuegos

El plan de mejora integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse en los diferentes procesos relacionados con el uso eficiente de la energía. Como oportunidad de mejora presenta al Sistema de Gestión de la energía en la Refinería de

Cienfuegos y como meta Certificar el Sistema de Gestión de la Energía (SGEn); se hace necesario la realización de la revisión energética del proceso Planta Combinada y determinar los indicadores y líneas bases para este proceso. Ver anexo 6.

3.9 Conclusiones parciales del capítulo

1. La refinería cuenta con un sistema integrado de gestión lo que permite diseñar e implementar el sistema de gestión de la energía, aunque a partir de acápite 6 referente a planificación no se pueden tomar decisiones.
2. Se hace necesario la actualización de la matriz DAFO ya que no contiene elementos relacionados con la Gestión de la Energía, los riesgos energéticos no están contenidos en el plan actual de riesgos de la refinería, solamente se contemplan los relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo por lo que debe ser actualizado, y en función de poder mejorar el Sistema de Gestión se hace necesario realizar la Revisión Energética del proceso Planta Combinada para la obtención de los indicadores y líneas bases energéticas proponiéndose para ello la utilización de un plan de mejora con la utilización de las 5Ws y 2Hs.

Conclusiones Generales

1. La revisión y análisis de la bibliografía consultada en la elaboración del capítulo sirve de base para sustentar la importancia de la gestión de la energía en Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos.
2. En el análisis de los portadores energéticos de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos se detectó que la energía eléctrica es la de consumo más significativo, dando como resultado del análisis realizado por la organización vs el realizado en esta investigación que existe una mayor correlación entre las variables producción y consumo de energía eléctrica, sin embargo, aunque disminuye E_o esa constituye el 7,01 % del consumo de un mes.
3. Se diseña a partir del el Sistema Integrado de la Refinería de Petróleo Camilo Cienfuegos el Sistema de Gestión de la Energía, sin embargo hace necesario la actualización de la matriz DAFO ya que no contiene elementos relacionados con la Gestión de la Energía, la actualización del plan de riesgos y la Revisión Energética del proceso Planta Combinada para la obtención de los indicadores y líneas bases energéticas.

Recomendaciones

1. Actualización de la Matriz DAFO ya que no contiene elementos relacionados con la Gestión de la Energía.
2. Actualización del plan de Riesgos ya que solamente se contemplan los relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.
3. Concluir con la revisión energética del proceso Planta Combinada para la obtención de los indicadores y líneas bases energéticas.

Bibliografía

- Albavera, F. S. (2013). América Latina y la búsqueda de un nuevo orden energético mundial. *Nueva Sociedad*, (pp 204).
- Centro de estudio de energía y medio ambiente. (2006). *Gestión energética empresarial*. Universidad de Cienfuegos.
- Contreras, R. (2021). Informe regional sobre el ODS 7 de sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe. *CEPAL*.
- Correa, J., Cabello, J.J., Nogueira D., Cruz, A., & Rodríguez, S. (2016). Diagnóstico al consumo de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos: Sector residencial. Memoria del Evento Científico I Conferencia Científica Internacional.
- Cuba, Consejo de Estado. (2019). Decreto-Ley No. 345 (GOC-2019-1063-O95) Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, Ministerio de Justicia, (95), (pp 2123-2128).
- Cutiño, R. E. (2018). *Ahorrar energía eléctrica, una prioridad para la Refinería Níco López*. <https://www.canalcaribe.icrt.cu/energia-electrica-refineria-nico-lopez/>
- García, M. A. (2020). V Encuentro de ingeniería de la energía del campus Mare Nostrum. *Campus Mare Nostrum*.
- García, O. P. (2013). La gestión energética en el contexto empresarial cubano. *Revista Caribeña de ciencias sociales*, (pp 15).
- Guerra, H. E. (2018). Modelo de un sistema de gestión de la energía, basado en la norma ISO 50001:2011 para las plantas de distribución de combustible ubicadas en el distrito metropolitano.
- Gutiérrez, P. H., & de la Vara Salazar, R. (2009). Control estadístico de la calidad y Seis sigmas
- International organization for standardization. (2012). Measuring energy performance using energy baselines & energy performance indicators. (ISO 50006).
- International organization for standardization. (2019). Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso. *NC ISO 50001:2019*.
- International organization for standardization. (2021). Energy management systems- Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems. *International Standard*.

- Martínez, S. A. (2021). Mejora a la gestión de la energía en la UEB quesos de la empresa de productos lácteos escambray.
- Mena, E. M. (2020). Propuesta de norma para la implementación de la NC ISO 50001:2018 en la empresa termoeléctrica de Cienfuegos Carlos Manuel de Céspedes.
- Nordelo, A. B. (2006). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial.
- Norma cubana de la organización internacional de normalización. (2014). Auditorias energeticas-requisitos con orientacion para su uso. (NC ISO 50002).
- Norma cubana de la organización internacional de normalización. (2018). Directrices para la auditoría de sistemas de gestión. (NC ISO 1901).
- Núñez, M. (2020). Eficiencia Energética en el sector del refino. *AOP*.
- Oficina nacional de estadística e información. (2021). Minería y Energía. *Anuario estadístico de Cuba 2020*, (pp 19).
- Oficina nacional para el control del uso racional de la energía. (2021). Guía para la implementación de sistema de gestion de la energía en el marco de una RdA. *Programa de apoyo a la política de energía de Cuba*.
- Oficina nacional para el control del uso racional de la energía. (2021). Guia para la Implementacion del Sistema de Gestion de la Energia. *Programa de Apoyo a la Politica de Energia de Cuba*.
- Oficina nacional para el control del uso racional de la energía. (2021). Metodología para la realización de revisiones energéticas basadas en la norma cubana ISO 50001:2019. *Programa de apoyo a la política de energía de Cuba*.
- Partido comunista de Cuba. (2017). Documentos del 7mo. Congreso de Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017.
- Pérez, J. C. (2019). Caracterización del desempeño energético de Santa Clara.
- PrecioPetroleo.net. (11 de 2021). <http://www.preciospetroleo.net/wti.html>
- PrecioPetroleo.net. (11 de 2021). <http://www.preciopetroleo.net/opec-2020.html>
- Ramírez, J. V. (2020). Oportunidades de mejora en la gestión energética en la empresa termoeléctrica de Cienfuegos Carlos Manuel de Céspedes.

- Salcedo, M. T. (2022). Análisis de la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la norma ISO 50001 en organizaciones de Latinoamérica.
- Salinas, O. A. (2017). Mejora a la gestión de la energía en la UEB helados de Cienfuegos.
- Sánchez, M. M. (2018). Eficiencia energética en refinerías de petróleo. *ENERLAC. 2018 (pp 72-105)*. <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/49/92>
- Soto, J. C. (2017). La gestión energética local: elemento del desarrollo sostenible en Cuba. *Universidad y Sociedad*.
- Soto, J. C. (2021). Instrumento metodológico para la gestión energética en los órganos del gobierno local en Cuba.
- Yepes, E. (2017). *Eficiencia energética en el proceso de refinación de petróleo*. <https://es.linkedin.com/pulse/eficiencia-energ%C3%A9tica-en-el-proceso-de-refinaci%C3%B3n-yepes-guillen>

Anexos

Anexo 1: Plan de mejora

Oportunidad de mejora: Mejora de la Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos.

Meta: Diseño e implementación del Sistema de Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos.

Responsable: Dirección General

Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Límites y alcance de aplicación	Dirección Técnica, ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Delimitar el alcance del SGEN	Refinería	Mayo - Septiembre /2022	5 meses
Referencias Normativas	Dirección Técnica, ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Definir la legislación vigente en el país en cuanto a SGEN	Refinería	Mayo/2022	1 mes
Comprensión de la organización y su contexto	Dirección Técnica, ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Conocer el impacto del consumo de la energía de la organización en el entorno, Matriz DAFO	Refinería	Septiembre – Diciembre /2022	3 mes
Comprensión de las	Dirección	Trabajo de	IDEM	Refinería	Septiembre /2022	1 mes

necesidades y las expectativas de las partes interesada	Técnica , ONUR E, CEEM A	expertos				
Liderazgo y compromiso	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Responsabilidades de alta dirección	Refinería	Septiembre /2022	1 mes
Política energética de la Refinería de Cienfuegos	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Con el objetivo de una Política Integrada de Gestión	Refinería	Septiembre /2022	1 mes
Roles, responsabilidades, autoridades en la organización	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Responsabilidades y las autoridades para los roles pertinentes son asignados y comunicados dentro de la organización	Refinería	Septiembre /2022	1 mes
Riesgos y las oportunidades	Dirección Técnica ,	Trabajo de expertos	Conocer el impacto del consumo de la energía de la organización en	Refinería	Noviembre /2022 - Enero /2023	3 meses

	ONUR E, CEEM A		el entorno, Matriz DAFO			
Objetivos, metas energéticas y la planificación para lograrlas	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	IDEM	Refinería	Noviembre /2022	1 sem
Comunicación	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Establecer a lo interno y externo un sistema de comunicación para el SGen	Refinería	Mayo 2022 – Mayo 2024	2 años
Información documentada	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	SGEn	Refinería	Noviembre 2022 - Noviembre /2024	2 años
Planificación y control operacional	Dirección Técnica	Trabajo de expertos	Planificar, implementar y controlar los procesos relacionados con sus USE	Refinería	Diciembre 2022 – Mayo 2023	6 meses

Diseño	Dirección Técnica	Trabajo de expertos	Diseño de instalaciones, equipo, sistemas y procesos que utilizan energía, que sean nuevos, modificados y renovados, que puedan tener impacto significativo en su desempeño energético durante el tiempo de vida planificado o esperado	Refinería	Mayo – Diciembre/2023	8 meses
Adquisición	Dirección Técnica	Trabajo de expertos	Evaluación del desempeño energético durante el tiempo de vida operativo planificado o esperado al adquirir productos, equipos y servicios que utilizan energía, y que se espera que tengan impacto significativo en el desempeño energético de la organización.	Refinería	Mayo – Diciembre/2023	8 meses
Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN	Dirección Técnica , ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Desempeño energético y el SGEN	Refinería	Enero /2022- Diciembre/2024	24 meses

Auditoría interna	Dirección Técnica, ONUR E, CEEM A	Trabajo de expertos	Evaluar el SGE n y su implementación	Refinería	Agosto/2023 Enero /2024 Agosto/2024	1 meses
Revisión por la dirección	Dirección Técnica	Trabajo de expertos	Revisar el SGE n de la organización, a intervalos planificados, para asegurar su continuidad, adecuación, eficacia y alineación con la dirección estratégica de la organización	Refinería	A partir Septiembre /2022 -	Permanente
No conformidad y acción correctiva	Dirección Técnica	Trabajo de expertos	Garantizar la mejora continua del SGE n	Refinería	Agosto/2023 Enero /2024 Agosto/2024	2 sem

Anexo 2: Requisitos legales

Normas

- NC ISO 50001:2019. Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.
- NC ISO 50002:2018. Auditorías energéticas. Requisitos con orientación para su uso.
- BS ISO 50004:2020. Energy management systems — Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an ISO 50001 energy management system.
- ISOCD 50006. Measuring Energy Performance using Energy Baselines & Energy Performance Indicators.
- BS ISO 50009:2021. Energy management systems — Guidance for implementing a common energy management system in multiple organizations.

Documentos legales

- Decreto Ley 345 del 2017. Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- DSGCF-306/19. Carta a directores. Limitaciones energéticas.
- OC-EA/D 01. Directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las energías renovables y la eficiencia energética en CUPET.
- Resolución 235 del 2021
- Resolución 236 del 2021 (está vinculada a la Resolución 235/2021).
- Res-2-2020. Precio del combustible 2020
- Resolución 125 del 2020 del MEP.
- OM-1369. Implementación de la plataforma de gestión energética del lado del consumo (SAGEN).
- Resolución 152 del 2018 Manual de Inspección a los portadores energéticos.
- Resolución 123 (GOC-2019-1066-095)
- Resolución 124 (GOC-2019-1067-095) Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética.
- AT 09 Lista de chequeo Energía 2010 Rev. 01.
- Resolución 66/2021 Aprueba el sistema para la formación de las tarifas eléctricas en CUP para el cobro del servicio eléctrico.
- Resolución 159 del 2014 Reglamento de Seguridad Eléctrica.
- Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución. Para el período 2021-2026.
- Res 1238. Directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- Metodología revisiones energéticas v1.4. ONURE.
- IM 211204 Indicaciones sobre la reiteración del uso racional de los combustibles.
- OC-GE 010 01 Programa de trabajo para la implementación del SGE 2022.

Proceso M17

- Ficha del proceso: M17 Gestión energética.
- Instrucción técnica para la elaboración y control de las fichas técnicas de equipos altos consumidores de energía.
- Manual para gestión energética (GE)
- Procedimiento para la elaboración del programa y plan de economía energética.
- Certificación del índice de intensidad energética.
- Procedimiento para la realización de auditorías energéticas internas.
- Procedimiento para la demanda mensual de portadores energéticos de la Refinería Cienfuegos S.A.

Anexo 3: Documento del Grupo Gestor



Gerente General

RESOLUCIÓN 49

POR CUANTO: La sociedad mercantil Refinería Cienfuegos S.A., con domicilio social en finca La Carolina, municipio y provincia de Cienfuegos, se encuentra legitimada mediante Escritura Pública No. 309 otorgada el 3 de agosto del 2017 sobre Modificación estatutaria, elevación a público de acuerdos sociales y transformación de la empresa mixta CUVENPETROL S.A. en sociedad mercantil de capital totalmente cubano, inscrita el 10 de agosto de 2017 en el Registro Mercantil Territorial de Cienfuegos, al tomo I, folio 160, hoja 1, y mediante Acuerdo 8159 de 15 de junio del 2017 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros.

POR CUANTO: El que suscribe fue designado como gerente general mediante acuerdo 7 adoptado el 18 de febrero de 2022 por la Junta General de Accionistas de Refinería Cienfuegos S.A.

POR TANTO: En el ejercicio de las facultades que le han sido conferidas al gerente general en el literal a) del artículo cuadragésimo tercero de los estatutos de la sociedad, que le permite llevar la representación y gestión ordinaria de la sociedad y su personal, así como determinar y hacer seguimiento a las operaciones de cada día

RESUELVO:

PRIMERO: Actualizar la composición del equipo gestor para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía en Refinería Cienfuegos S.A. y al representante de la dirección, tal como se expone a continuación:

Representante de la dirección: Liusmar Maturell Rodríguez

Equipo gestor:



REFINACIÓN
Cienfuegos

1. Lázaro M. Borroto Pérez
2. Dalnery Ramos Capote
3. Susana Quijale Vargas
4. Eddy López Sánchez
5. Yoandy Santos Abreu
6. Edecio Alborno Escofet
7. Albis Tamames Arbois
8. Alexey Capote Suárez del Villar
9. Arnaldo Santos de la Horra
10. Roger Jiménez Moya
11. Daniet Ayala Carral
12. Niurka Alonso Pérez

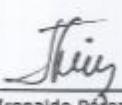
SEGUNDO: Dejar sin efectos la Resolución 138/2021 del gerente general.

TERCERO: La presente entra en vigor a partir de la fecha de su firma.

COMUNÍQUESE: A los designados.

ARCHÍVESE: El original en el protocolo habilitado al efecto en el Grupo Jurídico de Refinería Cienfuegos S.A.

Dada en Cienfuegos a los 11 días del mes de abril del 2022.
Año 64 de la Revolución.


Ingeniero Irenaldo Pérez Cardoso



Anexo 4: Plan de Riesgos de la Refinería

Cupet		REFINACIÓN		REFINACIÓN Cienfuegos		RRF-M11-P-19-01-03				
IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO Y EVALUACIÓN DE RIESGOS				REFINERÍA CIENFUEGOS, S.A.						
Total de Trabajadores:	18	DIRECCIÓN TÉCNICA	Fecha: 15 Agosto / 2022	Gerencia o Dirección:	Refinación/Dirección Técnica			Área: Dirección técnica. Grupo de Ingeniería de Procesos. Grupo de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)		
Elaborado por:	Roxana Melissa Martínez Díaz de Villegas			Proceso:	M5.3 Refinación, M9 Gestión de las Tecnologías de la Información y la Operación			Actividad: Actividades de Oficina y Supervisión a Áreas		
Aprobado por:	Llusmar Maturell Rodríguez									
CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO SEGÚN LA FORMA DE PRESENTARSE LA SITUACIÓN PELIGROSA				IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS, VALORACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RIESGOS						
N. S)	Riesgos (6)	Situación peligrosa (7)	Peligros (8)	Consecuencias (10)	Clasificación (11)	Probabilidad de ocurrencia (12)	Severidad (13)	Dimensión o exposición (14)	Nivel de riesgo según matriz de riesgos (15)	Tratamiento del riesgo (16)
MECÁNICOS										
1	Caidas de personas a distinto nivel.	Subir y bajar escaleras sin prestar la debida atención	Escalera.	Pérdidas de las facultades físicas del trabajador, golpes leves, fractura, esguince, magulladuras.	Interno	MEDIA	MODERADA		MEDIO MODERADO	Señalizaciones de riesgo de caída, comprobar buen estado de los pasamanos de las escaleras.
2	Caidas de personas al mismo nivel.	Piso mojado y resbaladizo. Desniveles en los pisos. No prestar la debida atención al caminar. Falta de orden.	Piso mojado cuando se limpia obstáculos en los puestos de trabajo.	Pérdidas de las facultades físicas del trabajador, magulladuras, esguince, dolores.	Interno	MEDIA	LEVE		BAJO BAJO	Señalizaciones de riesgo de caída.

**REFINACIÓN
Cienfuegos**

3	Caidas de objetos por desplome.	Caida de elementos por pérdida de estabilidad de la estructura a la que pertenece. Manipulación de objetos de difícil agarre.	Derrumbe.	Daños superficiales, cortes leves, magulladuras pequeñas, molestias vagas, Pérdidas económicas.	Interno	BAJA	MODERADA	BAJO BAJO	Comprobar buen estado de lámparas y falso techo. Empleo de los medios de protección.
4	Caidas de objetos desprendidos.	Caida de objetos desprendidos por mal estado o mal manipulados.	Desprendimiento.	Daños superficiales, cortes leves, magulladuras pequeñas, molestias vagas, Pérdidas económicas.	Interno	BAJA	MODERADA	BAJO BAJO	Empleo de los medios de protección.
5	Pisadas sobre objetos.	Pisadas sobre objetos, instrumentos o piezas cortantes o punzantes en el suelo.	Presencia de objetos y piezas regadas en las áreas de trabajo.	Pérdidas de las facultades físicas del trabajador. Conmociones, torceduras, laceraciones.	Externo	MEDIA	LEVE	BAJO BAJO	Mantener organizadas las áreas de trabajo.
6	Choques contra objetos inmóviles.	Encuentro violento de una persona con alguno objeto fijo, columnas, colectores.	Columnas, colectores, equipos.	Daños superficiales, dolores de cabeza magulladuras pequeñas.	Interno	BAJA	LEVE	BAJO INSIGNIFICANTE	Instruir sobre el posible riesgo y señalizarlo.
7	Golpe o choque con objetos, herramientas o vehículos.	Cruzar la calle o atravesar áreas de trabajo sin prestar la debida atención.	Objetos, herramientas o vehículos mal ubicados	Daños superficiales, cortes leves, magulladuras pequeñas.	Externo	BAJA	MODERADA	BAJO BAJO	Mantener organizadas y recogidas las áreas de trabajo



**REFINACIÓN
Cienfuegos**

8	Atrapamiento o entre objetos o por vuelco de máquinas y vehículos.	Caminar entre dos objetos próximos o vehículos rotatorios en funcionamiento.	Equipos giratorios o vehículos sin protección.	Daños superficiales, cortes leves, magulladuras pequeñas, contusiones.	Externo	BAJA	LEVE		BAJO INSIGNIFICANTE	Instruir sobre el posible riesgo y señalizarlo.
9	Proyección de fragmentos o partículas.	Partículas proyectadas por la rotura de piezas o instrumentos, una máquina o materiales en uso.	Presencia de fragmentos o partículas.	Daños superficiales, cortes leves irritación de los ojos, laceraciones.	Externo	MEDIA	MODERADA		MEDIO MODERADO	Limitar el acceso a áreas donde se realicen trabajos de corte, soldadura, granallado.
FÍSICOS										
10	Exposición a altos o bajos niveles de iluminación.	Trabajar con baja iluminación, luminarias fundidas o desconectadas. Déficit de visión.	Áreas con iluminación deficientes.	Irritación de los ojos, molestias vagas, dolores de cabeza.	Externo	BAJA	LEVE		BAJO INSIGNIFICANTE	Reparación y cambio de luminarias en mal estado.
11	Exposición al ruido.	Supervisión en áreas donde están cerca equipos que generan altos niveles de ruido como compresores, bombas, hornos, etc.	Equipos que generan altos niveles de ruido (compresores, bombas, hornos, etc.).	Dolores de cabeza, sordera, estrés, dificultad para la comunicación oral.	Interno	BAJA	LEVE		BAJO INSIGNIFICANTE	Uso de los medios de protección.
12	Exposición a altas presiones.	Supervisión en áreas donde están equipos que trabajan a elevadas presiones como compresores, bombas.	Equipos y recipientes que trabajan a altas presiones.	Quemaduras, intoxicación o asfixia por fuga de producto o explosión del equipo.	Externo	MEDIA	LEVE		BAJO BAJO	Uso de los medios de protección.



**REFINACIÓN
Cienfuegos**

13	Exposición a radiaciones ionizantes o no ionizantes.	Supervisión en el área de desalación eléctrica.	Desaladoras.	Daños en la piel, erupciones, quemaduras, náuseas.	Externo	BAJA	LEVE		BAJO INSIGNIFICANTE	Uso de los medios de protección, señalizaciones del peligro a que se expone el trabajador en el área.
14	Exposición a o contacto con temperaturas extremas.	Supervisión en áreas donde operen equipos a altas temperaturas, combinada, caldera.	Equipos y recipientes que trabajan a altas temperaturas.	Debilidad, cefalea, mareos, náuseas, sudoración copiosa, taquicardia.	Externo	BAJA	MODERADA		BAJO BAJO	Uso de los medios de protección.
15	Exposición a vibraciones.	Recorrer áreas donde trabajen equipos que generen vibraciones.	Vibraciones.	Malestar, dolores de cabeza, irritabilidad, alteración en el rendimiento del trabajador.	Externo	BAJA	LEVE		BAJO INSIGNIFICANTE	Instruir sobre el posible riesgo y señalizarse.
QUÍMICOS										
16	Exposición a/o contactos con sustancias químicas peligrosas o nocivas.	Transitar o permanecer durante la supervisión en alguna planta donde haya identificadas sustancias químicas peligrosas o nocivas.	Sustancias químicas peligrosas y explosivas. Reactivos químicos y combustibles.	Dermatitis, alergias, quemaduras, intoxicaciones.	Externo	BAJA	MODERADA		BAJO BAJO	Emplear correctamente medios de protección individuales y colectivos.



**REFINACIÓN
Cienfuegos**

17	Inhalación de gases y sustancias químicas peligrosas o nocivas.	Transitar o permanecer durante la supervisión en alguna planta donde haya escape de gases no identificados durante las inspecciones.	Gases y sustancias químicas peligrosas y nocivas. H ₂ S, CH ₄ , Combustibles, reactivos químicos.	Tos, dolores de cabeza, dificultad para respirar, picazón en los ojos.	Externo	MEDIA	MODERADA		MEDIO MODERADO	Emplear correctamente medios de protección, reparar equipos o colectores en mal estado, Conocer ficha técnica de las sustancias.
ERGONÓMICOS										
18	Fatiga postural.	Sentarse incorrectamente en el puesto de trabajo. Inmobiliario no ergonómico. Falta de ejercitación. Tareas repetitivas.	Mobiliario y posturas inadecuados	Somnolencia, dolores de cabeza, dolores de espalda.	Interno	MEDIA	MODERADA		MEDIO MODERADO	Instruir al personal sobre métodos ergonómicos y ejercicios preventivos.
19	Deformación es músculo esqueléticas	Jornada prolongada frente al ordenador, levantar objetos muy pesados.	Mobiliario y posturas inadecuados	Cervicalgias, dorsalgias, tendinitis, síndrome del túnel carpiano.	Interno	BAJA	MODERADA.		BAJO BAJO	Instruir sobre el posible riesgo y señalizarlo.
EXPLOSIÓN										
20	Explosión de gases inflamables o equipos de alta presión.	Supervisión en áreas donde están cerca equipos que contengan gases inflamables como GLP, CH ₄ , H ₂ S y equipos que trabajen a alta presión. Calderas, Tambores, reactores.	Gases inflamables como GLP, CH ₄ , H ₂ S y equipos que trabajen a alta presión. Calderas, Tambores, reactores.	Pérdida de credibilidad, y confianza, pérdida de facultades físicas, quemaduras, muerte. Pérdidas económicas.	Externo	BAJA	GRAVE		MEDIO MODERADO	Comprobar correcto funcionamiento del sistema de protección contra incendio. Señalización en el área. Conocer ficha técnica de las sustancias. Capacitar al personal del plan.



REFINACIÓN
Cienfuegos

								de emergencia.	
INCENDIOS									
1	Incendio de combustibles.	Fumar en el área no autorizada. Falta de limpieza en el área de trabajo, residuos de aceites.	Sólidos Combustibles.	Pérdida de credibilidad, y confianza, pérdida de facultades físicas, quemaduras, muerte. Pérdidas económicas.	Externo	BAJA -	GRAVE	MEDIO MODERADO	Comprobar correcto funcionamiento del sistema de protección contra incendio. Señalización en el área. Capacitar al personal del plan de emergencia.
BIOLÓGICOS									
22	Exposición a agentes Biológicos.	Interacción con personas o animales infectados por un virus.	Virus, animales y vectores.	Enfermedades.	Interno	MEDIA	MODERADA	MEDIO MODERADO	Fumigar, mantener limpias las áreas de trabajo.
PSICOSOCIALES									
23	Estrés.	Problemas personales y familiares. Alargamiento de la jornada laboral. Sobreesfuerzo mental.	Agotamiento - estrés.	Dolores de cabeza, mal humor, bajo rendimiento laboral.	Interno	BAJA	LEVE	BAJO INSIGNIFICANTE	Mantener un ambiente laboral positivo



Anexo 5: Ficha de control de las propiedades del cliente.

FICHA DE CONTROL DE LAS PROPIEDADES DEL CLIENTE	
Cliente que lo suministra.	
Área que lo custodia	
No. de serie / No. de Lote /	
Forma en que se identifica cada unidad <i>Etiqueta, chapilla, marca, No. Tanque, etc.</i>	
Cantidades <i>/ Total / Por Lote / Por Unidad /. Cuando aplique puede referirse a un modelo específico.</i>	
Registro de recepción <i>Datos y fechas de entrada. Cuando aplique puede referirse a un modelo específico.</i>	
Condiciones y áreas de almacenamiento <i>Si se requieren</i>	
Requisitos de mantenimiento <i>Si se requieren</i>	
Registro de salida <i>Datos y fechas de salida. Cuando aplique puede referirse a un modelo específico.</i>	
Registro de posibles daños y pérdidas <i>Unidades dañadas o pérdidas, fecha en que ocurrieron. Nombres y apellidos de la persona del Cliente al cual se informó. Cuando aplique puede referirse a un modelo específico.</i>	

Anexo 6: Plan de mejora propuesto para el Sistema de Gestión de la energía de la Refinería de Cienfuegos.

Oportunidad de mejora: Mejora de la Gestión de la energía en la Refinería de Cienfuegos.
Meta: Certificar el Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) en la Refinería de Cienfuegos
Responsable: Dirección General
Revisión energética al proceso Planta Combinada de la Refinería de Cienfuegos

Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Identificar Portadores utilizados en la Planta Combinada	Dirección Técnica	Diagnostico energético preliminar	Uso final de los portadores en la Planta Combinada	Planta Combinada	Noviembre /2022	1 sem
Guía con base en la norma NC ISO 50001	Dirección Técnica	Revisión de la NC ISO 50001: 2019, documentación técnica, investigaciones, científicas	Herramientas y procedimientos , dar ejemplos de su aplicación para que las organizaciones puedan contar con una referencia técnica apropiada, y proporcionar ilustraciones sobre “qué hacer” y “cómo hacer” para establecer, implementar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión de la Energía.	Planta Combinada	Mayo/2022- Mayo/2023	Un año
Análisis del consumo de los principales portadores energéticos de la	Dirección Técnica, ONURE , CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1)	Visión detallada de los patrones de utilización y costos de la energía y permite definir un conjunto de	Planta Combinada	Enero- Febrero/2023	4 sem

Planta Combinada			medidas de ahorro, evaluadas técnica y económicamente			
Identificar personal asociado	Dirección Técnica, ONURE, CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1)	IDEM	Planta Combinada	Enero-Febrero/2023	4 sem
Indicadores y Línea Base	Dirección Técnica, ONURE, CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1)	IDEM	Planta Combinada	Enero-Febrero/2023	4 sem
Revisión Línea Base	Dirección Técnica, ONURE, CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 1 (DEN 1)	IDEM	Planta Combinada	Marzo-Abril/2023	4 sem
Análisis de consumos de energía significativos	Dirección Técnica, ONURE, CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 2 (DEN 2)	Este tipo de diagnóstico abarca todos los sistemas energéticos, tanto equipos de conversión primaria y distribución, como del proceso tecnológico. Incluye, además los aspectos de mantenimiento y control automático relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía	Planta Combinada	Abril - Julio/2023	15 sem
Indicadores de desempeño energético	Dirección Técnica, ONURE, CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 2 (DEN 2)	IDEM	Planta Combinada	Abril - Julio/2023	15 sem

	ONURE , CEEMA					
Acciones de mejora	Dirección Técnica, ONURE , CEEMA	Diagnóstico Energético de Nivel 2 (DEN 2)	IDEM	Planta Combinada	Abril - Julio/2023	15 sem