



FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIDAD: INGENIERIA INDUSTRIAL



Título: Mejora a la Gestión de la Energía en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray

Autores

Silvia Amanda Llerena Martínez
Maykel Miguel Medina Becerra

Tutores

MSc. Ing. Jenny Correa Soto
Ing. Leober Rosa Borges

Cienfuegos 2021

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 por su apoyo incondicional, a mis compañeros de aula y de cuarto por ayudarme tantas veces, a mis profesores por aportarme todos los conocimientos necesarios para la realización de este trabajo y a mi tutora Jenny Correa por su paciencia y por acogerme.

Maykel Miguel

A mis padres por ayudarme a ser la persona que soy hoy en día, por su apoyo en todo momento, a mi tío Osmel por guiarme e influenciarme a optar por esta carrera, a mi novio Aniel por estar a mi lado todos estos años de universidad y por siempre apoyarme, a mis profesores y en especial a Claudia por siempre ayudarme y guiarme, a mis compañeros de aula y cuarto 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.

Silvia Amanda

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar el procedimiento para la planificación energética en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray, con la particularidad de la actualización del mismo 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 Empresa de Productos Lácteos Escambray y por último se aplica el procedimiento para la planeación energética de la planta de Quesos que propició la detección de las causas que incidieron negativamente en la misma.

Se utilizan en el análisis técnicas y herramientas tales como: entrevistas, aplicación de lista de chequeo, encuestas, revisión de documentos, trabajo en equipo, gráfico de consumo y producción, gráfico de control, análisis de capacidad y estabilidad del proceso, diagrama de Pareto, técnica UTI, diagrama de dispersión y las 5Ws 2Hs para la propuesta de mejora.

ABSTRACT

The present investigation work has as objective to apply the procedure for the energy planning in the UEB Cheese's the Escambray Milky Products Enterprise, it has the particularity of bringing 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 Escambray Milky Products Enterprise and finally the procedure is applied by the energy planning of the plant of cheese that propitiated the detection of causes that impacted negatively in the same one. It is used in the analysis, techniques and tools such as: interviews, application of list of checkup polls, revision of documents, team work, graph of consumption and production, graphic of control, analysis of capacity and stability of the process, diagram of Pareto, UTI technique, dispersion diagram and the 5Ws 2Hs for the for the proposal of improvement.

Índice

Introducción	6
Capítulo 1. Marco teórico referencial de la investigación	8
1.1 Introducción	8
1.2 Situación energética contemporánea	8
1.2.1 Reseña internacional	9
1.2.2 Situación energética de América Latina y el Caribe	12
1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual.....	14
1.3.1 Situación energética en Cuba.....	14
1.4 La eficiencia energética	19
1.5 Sistema de Gestión Energética	22
1.5.1 Elementos de la Gestión Energética	23
1.5.2 Gestión Total Eficiente de la Energía.....	24
1.6 La NC - ISO 50001: 2019	26
1.6.1 Enfoque de la NC - ISO 50001	27
1.7 Gestión de la energía en la Industria Alimentaria en el Mundo	28
1.7.1 Gestión energética en la Industria de Productos Lácteos.....	30
Capítulo 2. Caracterización energética de la Empresa.....	33
2.1 Introducción.....	33
2.2 Caracterización del uso de portadores energéticos en la industria láctea en Cuba	33
2.3 Características fundamentales de la Empresa de productos lácteos Escambray	34
2.4 Caracterización energética de la EPLE.....	38
2.4.1 Valoración del control energético de la EPLE.....	40
2.4.2 Estructura de consumo de los portadores energético en la EPLE para el periodo 2011-2016..	42
2.4.3 Estructura de consumo de los portadores energético en la EPLE para el periodo 2016-2020..	46
Capítulo 3. Aplicación del procedimiento para la planificación de la energía en la UEB Quesos de la Empresa.....	53
3.1 Introducción	53
3.2 Procedimiento para la planificación energética	53
3.3 Diagrama de Flujo del Proceso de la Planta de Quesos	57
3.4 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.	58
3.4.1 Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética	58
3.4.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos	60

3.4.3 Etapa III: Revisión Energética	61
3.4.4 Etapa IV: Resultados de proceso de planeación energética	78
3.4.5 Etapa V: Planes de Acción y control de la planeación energética	80
Conclusiones generales.....	82
Recomendaciones.....	83
Bibliografía	84
Anexos.....	

Introducción

En la actualidad aproximadamente el 79% de la población mundial que vive en países en vías de 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. 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. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años. En el mundo en desarrollo, la primera señal de mejoramiento de los estándares de vida es la disponibilidad de electricidad. Inicialmente, ésta puede utilizarse solamente para proveer luz, pero es inmediatamente requerida para encender artefactos electrodomésticos de todo tipo para uso residencial e industrial (Márquez, 2011).

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 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 de 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).

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 de las ISO 9 001 y 14 001 ambas del año 2015 relacionadas con el SG de calidad y SG ambiental respectivamente (Castellón, 2017).

Además, hay que considerar que en el VI Congreso del Partido, que tuvo lugar el 18 de abril del año 2011, donde 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 (VI Congreso, 2011). En 2014, se aprueba la *“Política para el desarrollo perspectivo 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

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 dígase 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).

La Empresa de Productos Lácteos Escambray (EPL) se ha enfocado en la realización de estudios para incrementar la eficiencia energética de sus procesos, a partir de la aplicación de herramientas de gestión energética que le permitan identificar los principales problemas que existen y proponer soluciones ventajosas que mejoren la eficiencia energética en sentido general. La diversidad de equipos termoenergéticos que abarcan desde sistemas de bombeo hasta plantas de generación, almacenamiento de productos refrigerados, además de las características de producción continua de la empresa provoca elevados consumos desde el punto de vista energético.

Por otra parte, en la EPL se han identificado potencialidades de ahorro de energía eléctrica en lo que se incurre debido a la falta de mantenimiento del equipamiento y las tecnologías, así como la carencia de mecanismos dentro de la empresa para la gestión eficiente de la energía y una política referente a la misma, realizándose la planificación de la energía para la fábrica de helado en el 2017 (Alonso, 2017). Sin embargo aunque se logró una mejora en esta fábrica en el periodo 2016 – 2020 de un ahorro de 54 MWh del año de inicio con respecto al 2020, esto no sucedió en las otras áreas productivas, destacando con un desempeño deficiente la UEB Queso con un aumento de energía no asociada al proceso productivo de 314 MWh y evidenciando una correlación baja correlación entre la producción y la energía consumida.

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

¿Cómo mejorar la gestión de la energía en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray?

Presentando como Objetivos de la investigación.

Objetivo General.

Aplicar procedimiento para la planificación energética en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

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 Empresa de Productos Lácteos Escambray.
3. Proponer acciones para la gestión energética en la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

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 Empresa de Productos Lácteos Escambray.

El trabajo se estructura, en resumen, abstract, introducción y tres 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 Empresa de Productos Lácteos Escambray y en el Capítulo III: Se aplica el procedimiento para la planificación de la energía para lograr un buen uso de los portadores en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

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.

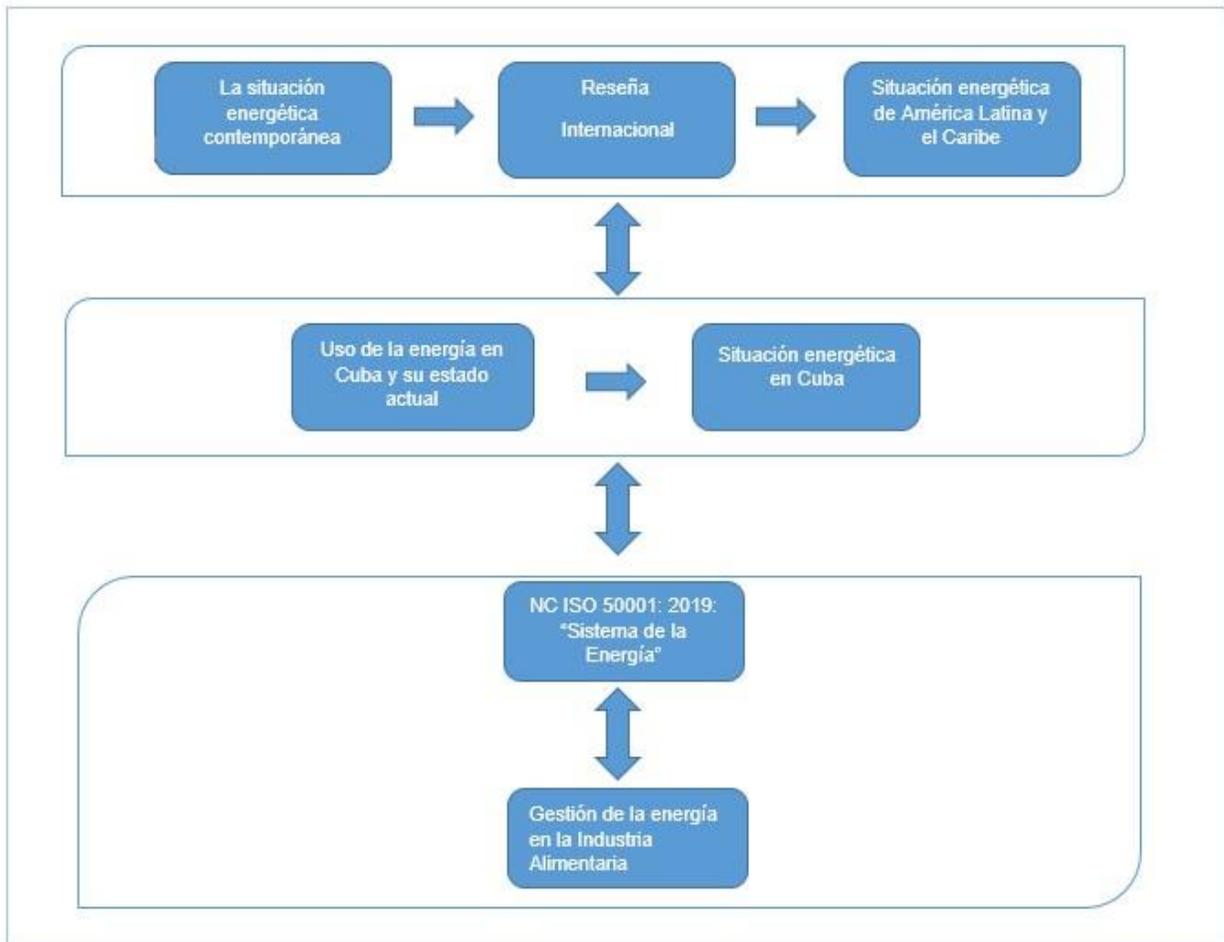


Figura 1.1: Hilo Conductor Fuente: Elaboración Propia

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

contaminantes se descargan en la atmósfera provocando daños al equilibrio ecológico, a la salud humana y la extinción de la flora y la fauna. (Alonso, 2017)

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. 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. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años. En el mundo en desarrollo, la primera señal de mejoramiento de los estándares de vida es la disponibilidad de electricidad. Inicialmente, ésta puede utilizarse solamente para proveer luz, pero es inmediatamente requerida para encender artefactos electrodomésticos de todo tipo para uso residencial e industrial.

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" (Alonso, 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. (Alonso, 2017)

Los precios del petróleo en el año 2019 llegaron a valores de 66.48 dólares el barril, en cambio en el 2020 disminuyeron hasta los 49.17 dólares por barril. En lo que va de año del 2021 el precio del petróleo ha sobrepasado la barrera de los 80 dólares por barril. (Page, 2021)

La tabla 1.1, muestra los datos históricos de la evolución de los precios del petróleo entre los periodos de noviembre de 2020 a octubre de 2021.

Tabla 1.1: Datos históricos de la evolución de los precios del petróleo entre los periodos de noviembre de 2020 a octubre de 2021.

Fuente Elaboración Propia.

Mes	Cesta OPEP	W.T.I	Brent
10/2021	82.07	83.57	84.38
09/2021	73.89	75.03	78.52
08/2021	70.33	68.50	72.99
07/2021	73.52	73.95	76.33
06/2021	71.89	73.47	75.13
05/2021	66.91	66.32	69.32
04/2021	63.25	63.58	67.25
03/2021	64.57	59.16	63.54
02/2021	61.04	61.50	66.13
01/2021	53.38	52.20	55.88
12/2020	49.17	48.52	51.80
11/2020	42.61	45.34	47.59

Por consiguiente y a pesar del agotamiento del petróleo mundial los consumos seguirán incrementándose, por lo que se estima que aumente de 78 a 119 millones de barriles al día entre el 2015 al 2025, donde China incrementará su consumo hasta un 7,9% anual. (Alonso, 2017) Como se puede observar en la figura 1.2 los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente el sector del transporte y el industrial. También para este periodo se incrementarán la energía nuclear y energías renovables

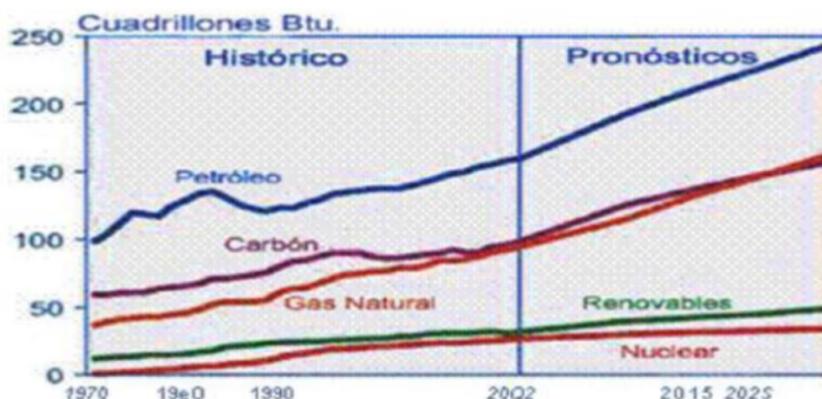


Figura 1.2: Mercado mundial del consumo de energía por tipo 1970-2025

Fuente: (Alonso, 2017)

En cuanto a la generación de electricidad se espera que se duplique hasta el 2025, pasando de 14 275 b/kWh a 26 018 billones, donde el crecimiento más rápido lo experimentarán las economías emergentes, con un promedio de crecimiento de 4,0 % por año, en los países consolidados se prevé un aumento promedio de consumo eléctrico de 1,5 % por año. En este aspecto se debe añadir que algunos países han optado por la generación distribuida (GD), que se basa como necesidad de generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la red eléctrica, y donde la capacidad de los sistemas de generación distribuida varía de cientos de kW hasta diez mil kW (Alonso, 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 hoy por la OPEP. En su informe mensual, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) revisó al alza su cálculo sobre el crecimiento anual de la demanda mundial de crudo en 2016, que cifra en 1,38 % en lugar del 1,28 % previsto hace un mes, hasta los 92,70 mbd. Para 2017, según la OPEP se espera un crecimiento de la demanda mundial de petróleo de 1,34 mbd, con un consumo total batiendo un nivel récord de 94,04 mbd. Estas previsiones dan pie a la OPEP a esperar un aumento moderado del precio de petróleo, actualmente presionado a la baja debido a una oferta excesiva (Alonso, 2017)

Por su parte, la OPEP, que ha contribuido al desplome de los precios desde que, en noviembre pasado, ante el fuerte crecimiento de la oferta competitiva (y sobre todo del aumento del crudo de esquisto en EE.UU.) optó por defender su participación de mercado, no ha dejado de incrementar su bombeo desde entonces. (Alonso, 2017)

Si en todo 2014 se extrajo una media de 30,075 mbd, en julio pasado alcanzó una cota máxima de 31,513 mbd, alejándose así aún más del tope de 30 mbd fijado en 2011 como cuota máxima de la producción conjunta y ratificado en la última reunión, el 5 de junio en Viena. Entre los socios que han abierto los grifos los últimos meses destacan Iraq, con una producción de 4,074 mbd, Arabia Saudí (10,352 mbd), los Emiratos Árabes Unidos (2,865 mbd), Irán (2,861 mbd) y Angola (1,777 mbd). En cambio, Libia (0,373 mbd), Nigeria (1,852 mbd), Qatar (0,656 mbd) Venezuela (2,370 mbd) y Ecuador (0,525 mbd) extrajeron menos barriles que en mayo, mientras que Argelia (1,104 mbd) y Kuwait (2,703 mbd) mantuvieron sin cambios su producción (Greetham, 2017).

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 (Alonso, 2017)

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 (Alonso, 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 (Alonso, 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 América Latina el número de pobres en 2013 era de 214 millones. Por lo que no ha estado alejada de los problemas energéticos mundiales y ha vivido desde hace muchos años los embates de la crisis energética internacional, fundamentalmente la de los años de la década del 70, de aquí que en este contexto 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 (Page, 2017).

El país es, por tanto, clave para los mercados energéticos mundiales, con sus reservas probadas de petróleo estimadas en más de 77 mil millones de barriles. Las reservas de gas natural de Venezuela son las mayores de la región, estimadas en unos 147 Trillones de pies cúbicos (TPC). México también tiene grandes reservas de crudo con más 14 mil millones de barriles, mientras que sus reservas probadas de gas natural se estiman en aproximadamente 15 TPC. Argentina, con unos 3,2 mil millones de barriles de reservas probadas de petróleo, es también un importante participante en el mercado de hidrocarburos en Latinoamérica, sus exportaciones se hacen principalmente a Chile, Brasil, Uruguay y Paraguay, con pequeñas cantidades que también van

a la Costa del Golfo de los Estados Unidos. Las reservas probadas de gas natural del país son de aproximadamente 27 TPC (Alonso, 2017)

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 1.3 se muestran los países de mayores reservas de crudo en el área. 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.

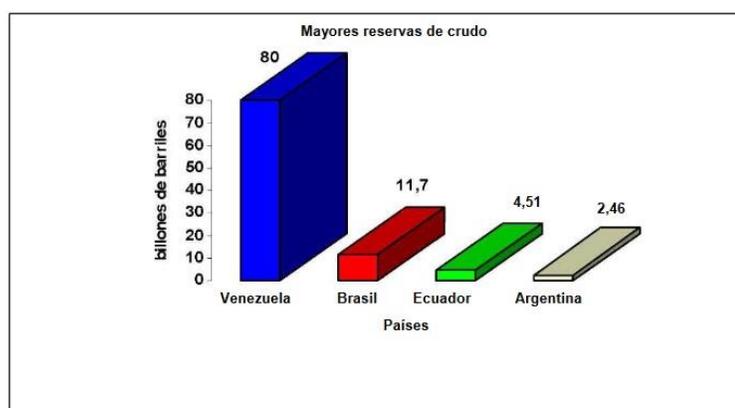


Figura 1.3: Mayores reservas de crudo del área.

Fuente: (Alonso, 2017)

En cuanto al gas natural, Suramérica cuenta con 4 % de las reservas mundiales y es responsable del 6 % de la producción mundial. 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, así como ejemplares de flora y fauna, únicos en el mundo. 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

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. En este panorama, la creación de Petrocaribe, a iniciativa del presidente venezolano, Hugo Chávez, adquiere enorme importancia histórica al convertirse en el primer acuerdo energético de naturaleza solidaria con fines de desarrollo social firmado entre un grupo de estados de cualquier región del mundo.
 - 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. En ella confluyen las tres iniciativas anteriores. 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, gas, la electricidad y su uso eficiente, cooperación tecnológica, capacitación, desarrollo de infraestructura energética, así como el aprovechamiento de fuentes alternas tales como: energía eólica, solar y otras.
- (Alonso, 2017)

1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual

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

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 sismológicos 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 (Alonso, 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

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 como se presenta en la figura 1.4 (Alonso, 2017).

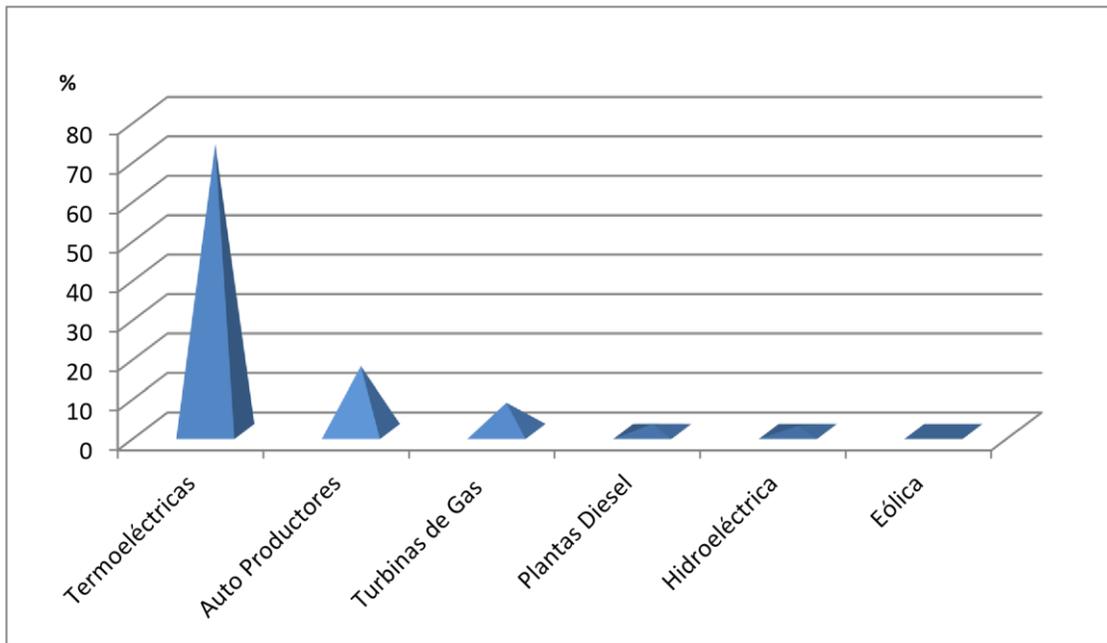


Figura 1.4: Capacidad instalada de energía eléctrica en Cuba.

Fuente: (Alonso, 2017)

Estas plantas tienen 46 unidades de generación, sin embargo, debido a varias causas como, por ejemplo: averías, la falta de mantenimiento en el tiempo planificado y el uso de combustible no idóneo para su operación, provocaron que la capacidad real de generación llegara a ser de 1 200 MW.

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. Al agudizarse aún

más las condiciones del bloqueo y considerando el requerimiento de satisfacer las necesidades de la economía y de la población, se acelera más el empleo del crudo nacional y del gas acompañante que se perdía con la extracción del hidrocarburo, llegando al cierre del año 2003 al consumo de 2 300 000 t de combustibles nacionales (Alonso, 2017)

La explotación del crudo nacional, unida al gas acompañante que se expulsaba a la atmósfera con la correspondiente contaminación ambiental y que fue aprovechado para la generación de energía eléctrica, permitió la autosuficiencia energética del país. En esta etapa tuvo una particular importancia la modernización de las centrales termoeléctricas para el uso eficiente del crudo nacional cuyo alcance fue:

1. Adaptación y asimilación paulatina de las instalaciones para la utilización del petróleo crudo nacional como combustible.
2. Mantenimiento general y mejoramiento técnico de las instalaciones.
3. Restablecimiento de los Sistemas de Control Automático de las Centrales Eléctricas, obsoletos y con ausencia de repuestos en el mercado mundial.

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 Cubapetróleo 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 (Alonso, 2017)

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. Según expertos, los pozos que se perforan en ese yacimiento podrían llegar a producir, de conjunto, hasta un millón de toneladas al año, alrededor de la cuarta parte de la producción actual del país. De ahí que se mantuvo la política de impulsar la extracción del crudo nacional y del gas acompañante, ya que como se muestra en la figura 1.5, se produce un amplio crecimiento de ambos en el periodo de 1995 al 2015, donde para el gas fue de un 25 % con un incremento de 21 veces y el petróleo de un 31 % con un incremento de 5 veces (Alonso, 2017)

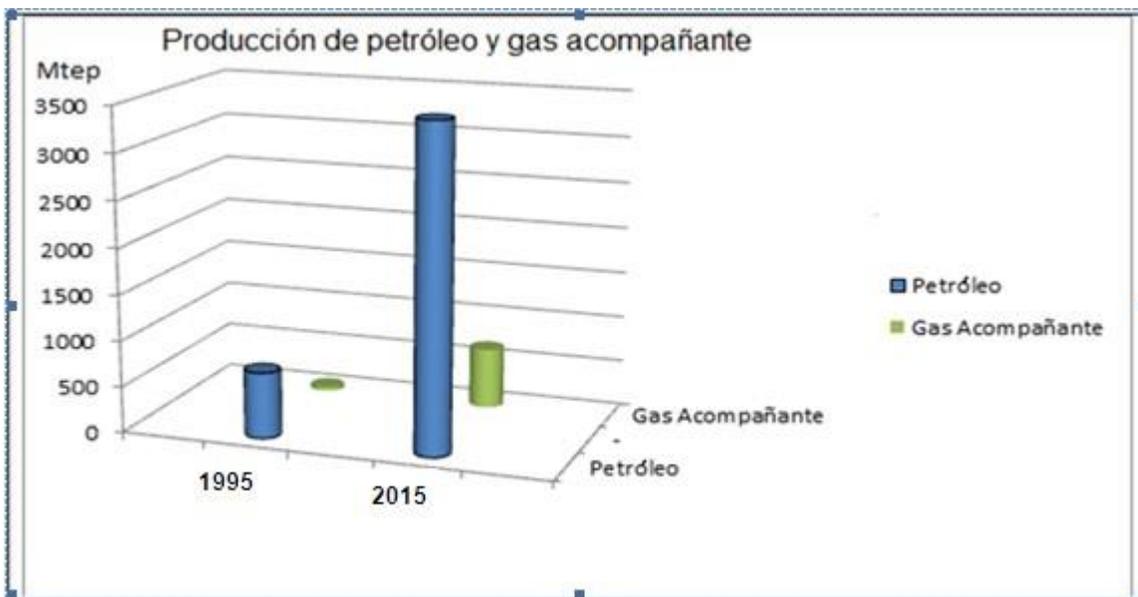


Fig.1.5: Producción nacional de crudo y gas acompañante en miles de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep).

Fuente: (Alonso, 2017)

Eficiencia energética, uso racional de la energía, uso eficiente de la energía, son frases muy frecuentes encontradas dentro de las políticas que aplican casi todos los países, muy especialmente impulsadas cuando se presentan etapas o períodos de crisis, ya sea por efecto de precios elevados o por falta de oferta (Alonso, 2017).

La escalada en los precios del petróleo en el primer trimestre del año 2012 promedió por 117,40 dólares por barril, lo cual hizo que muchos países se preocuparan nuevamente por hacer un uso racional de la energía. Varios de estos países de Latinoamérica y el Caribe diseñaron y reactivaron políticas de ahorro y eficiencia para tratar de paliar los efectos que en la economía causan los elevados precios del petróleo y sus derivados (Alonso, 2017).

Así, la realidad muestra que no se trata sólo de diversificar la matriz energética, sino de preocuparse por dar un uso racional y eficiente a la energía. Dos condiciones deben ser consideradas a este efecto: primero, mediante buenas costumbres de uso se debe evitar el desperdicio, hábitos que sólo se logran a través de una profunda educación, segundo promoviendo la utilización de artefactos y equipos modernos, altamente eficientes, es decir, que tengan un menor consumo de energía, sin necesidad de disminuir la capacidad deseada. La Revolución Energética de Cuba no es una campaña transitoria ni demagogia política. Se está en presencia de, probablemente, uno de los esfuerzos más planificados y consientes que haya hecho nación alguna para elevar el nivel de vida de su población consumiendo el combustible de manera racional y económica (Alonso, 2017).

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. La política energética mundial está esclavizando a los pueblos y exterminando la naturaleza y, por lo tanto, al ser humano. Por esta razón, la política energética de Cuba se basa en los factores siguientes:

1. Proliferación de una cultura energética encaminada al logro de un desarrollo independiente, seguro, sostenible y en defensa del medioambiente.
2. 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.
3. Uso racional de la energía con el máximo ahorro en su uso final y la utilización de tecnologías de alta eficiencia.
4. Producción distribuida de la electricidad y cerca del lugar de consumo.
5. Desarrollo de tecnologías para el uso generalizado de las fuentes renovables de energía, con un peso progresivo en el balance energético nacional.
6. Participación de todo el pueblo en la Revolución Energética en Cuba.

Una estrategia para el desarrollo sustentable del sector de hidrocarburos en Cuba en los próximos 10 años, dentro de la actualización del modelo económico no centralizado, debe procurar el crecimiento sostenido de la economía mediante la satisfacción de las necesidades energéticas de la población, de la industria y del comercio, sin dañar irremediablemente el medio ambiente. Y por último, Cuba debe manejar el peligro de la “maldición del petróleo” o “Paradoja de la Abundancia”, en la cual la noticia de un importante descubrimiento de petróleo podría llevar al pueblo cubano a la falacia de creer en nuevas riquezas y a olvidar la necesidad de ahorrar. (Alonso, 2017)

El país en el 2011 inicia un cambio de enfoque hacia la energía renovable en la proyección de la actualización del Modelo Económico y Social, en el 2014 se aprueba la “*Política para el desarrollo perspectivo 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 estos combustibles importados, sus costos energéticos y el impacto medioambiental (Puig, 2014; Correa, González y Hernández, 2017).

En el año 2017 se aprueban las bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta el 2030 (PCC, 2017) relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para ese periodo (ONU, 2015/a/; ONU, 2015/b/; Díaz-Canel y

Delgado 2020; MEP, 2020; Correa et al., 2021; Díaz-Canel y Delgado, 2021) .Con la declaración de la protección de los recursos y el medioambiente como dimensiones del desarrollo sostenible y ejes estratégicos en el PNDES hasta el 2030, así como la actualización de los lineamientos de la Política Económica y Social referentes a los territorios con el lineamiento 17, la política energética a través de los lineamientos 204, 205, 207 y 208 (Correa, González y Hernández, 2017; PCC, 2017; Correa et al, 2021), 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 (Consejo de Estado, 2019; Correa et al, 2021).

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 (Piñón, 2017).

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. La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. Eficiencia energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto (Borroto, 2006).

El uso eficiente de la energía no significa consumir menos sino consumir mejor, manteniendo las mismas prestaciones, lo que a nivel de los usuarios finales se traduce en reducción del costo de la factura de energía sin disminuir el confort. Dado que la generación eléctrica es en gran medida producida a partir de combustibles fósiles, una reducción del consumo implica por un lado

consumir menos recursos no renovables, y por otro reduce la emisión de gases de efecto invernadero con el consiguiente beneficio ambiental.

Priorizar la eficiencia energética significa identificar dónde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y relativas a la tecnología, establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia (que no es el índice de consumo) que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves (Borroto, 2006).

Es práctica común actuar sobre los consumos energéticos y no sobre la eficiencia energética, lo cual se explica porque es el consumo lo que se contrata y lo que se paga. La gestión empresarial sobre la energía se limita, en la generalidad de los casos, a obtener un buen contrato de energía y monitorear los cambios en la cuenta mensual y la variación del índice de consumo (consumo por unidad de producción) en el tiempo, observando oportunidades de cambios tecnológicos que pueden disminuir el consumo energético, pero que generalmente tienen sus causas en problemas de mantenimiento que afectan la producción. En estos casos, estamos actuando sobre el efecto y no sobre la causa del problema que deseamos resolver: reducir los costos energéticos. Y en no pocas ocasiones este esfuerzo se manifiesta infructuoso, con resultados cíclicos de altas y bajas (Borroto, 2006).

Para poder utilizar adecuadamente el potencial que brinda la eficiencia energética en el ahorro de energía de cada Empresa es importante conocer su carácter de fuente de energía dado por los siguientes elementos:

Es una fuente de energía altamente competitiva, ya que generalmente la inversión principal para obtenerla está hecha, es el equipo, el sistema o la tecnología donde se producen las pérdidas.

Es la fuente energética de menor costo de explotación ya que generalmente, en una primera etapa, las acciones principales están dirigidas a emplear el potencial de ahorro aprovechable prácticamente sin inversiones, o con inversiones menores y de rápida recuperación. Es la menos contaminante de todas las fuentes ya que no sólo no produce contaminación, sino que disminuye la existente y evita la futura.

Es una fuente de magnitudes importantes. En Cubase considera que por esta vía se puede lograr un ahorro anual de unas 450 mil toneladas de combustible convencional, con inversiones que se recuperarían en menos de 1,5 años. Más del 45% de este ahorro se obtendría en el sector industrial, el 40% en los sectores residenciales y de servicios, y en el transporte casi un 10%. (Borroto, 2006)

A pesar de lo evidente que resultan las ventajas de explotar la eficiencia energética para disminuir los gastos energéticos y los costos de producción, su materialización práctica se ha hecho difícil. El país en los últimos años ha incrementado el indicador global de intensidad energética.

Toda técnica creada por el hombre trabaja sobre la base de la utilización de energía; por ello es natural que en muchos casos uno de las principales partidas del costo total sea el costo energético, donde se incluyen los componentes relativos a la producción, distribución y uso de las diferentes formas de energía.

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.

El incremento de la eficiencia energética se logra mediante las acciones tomadas por productores o consumidores que reducen el uso de energía por unidad de producto o servicio, sin afectar la calidad del mismo. 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.

La intensidad energética se define, para un sector de la economía de un país, como el consumo de energía por unidad de valor añadido por ese sector. Al nivel de nación, el Producto Interno Bruto (PIB) es la suma de los valores añadidos por todos los sectores económicos y en este caso, la intensidad energética para la economía nacional como un todo, es la relación entre el consumo total de energía de todos los sectores y el PIB (Borroto, 2006).

A nivel Global los beneficios de la eficiencia energética son la reducción de las emisiones 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 energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo. A nivel de empresa el incremento de la eficiencia energética reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias.

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. Además, esto lo debemos hacer compatible, por un deber elemental de justicia, con lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo (Borroto, 2006).

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. Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.

El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía (Borroto, 2006).

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 (Sánchez, 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 (Sánchez, 2013).

1.5.1 Elementos de la Gestión Energética

La gestión energética tiene como base abordar temas fundamentales como se mencionan a continuación (Sánchez, 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.
- Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con esa administración.
- 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.
- Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.

Los errores se comenten comúnmente en materia de gestión energética en las empresas u organismos, como se observa a continuación. (Alonso, 2012):

- Se atacan los efectos y no las causas de los problemas.
- Los esfuerzos son aislados, no hay mejora integral en todo el sistema.
- No se atacan los puntos vitales.
- No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
- Se consideran las soluciones como definitivas.
- Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas.

Se listarán a continuación las barreras principales que atentan contra la gestión energética (Alonso, 2012):

- Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobre cargadas.
- Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.
- La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.
- La dirección no es paciente y juzga el trabajo solo por los resultados inmediatos.

- No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental.
- Falta de comunicación con los niveles de toma de decisiones.
- El equipo ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- Los líderes de equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

Los Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética son los siguientes. (Alonso, 2012):

- 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

proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene baja efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos; pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni las capacidades técnico administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas.(Alonso, 2017)

La entidad que no comprenda esto verá en breve limitadas sus posibilidades de crecimiento y desarrollo con una afectación sensible de su nivel de competencia y de la calidad de los servicios que presta; quedará rezagada respecto a aquellas que preparen sus recursos humanos y creen las capacidades permanentes necesarias para explotar este recurso, de magnitud no despreciable, en sus propias instalaciones.

La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo.
- Tecnologías y equipos eficientes.

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de conseguir y mantener, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial. La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos (Alonso, 2017).

El alto nivel competitivo a que están sometidas las empresas desde los años 90 les impone cambios en sus sistemas de administración. No es suficiente dirigir desde un núcleo generador de soluciones a los problemas, a través de medidas que compulsen a los hombres y dediquen los recursos a lo que se ha considerado fundamental; se requiere que exista una estrategia, un sistema entendido por todos y con la capacidad para llevarlo a cabo, que garantice la estabilidad de cada resultado en consonancia con la visión que se ha propuesto la Empresa.

Lo más importante para lograrla eficiencia energética en una empresa, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza (Sánchez, 2013).

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, 2012):

- 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.
- Las eventuales necesidades prácticas de aumento de la eficiencia energética determinadas por la propia empresa, aparecen generalmente por motivos diversos como: ampliar la producción, la reducción del gasto de combustible o la electricidad asignado, modernizar la tecnología, mantener la disponibilidad o el funcionamiento de la industria, etc.
- 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,

equipos, sistemas o procesos que utilizan energía dentro del alcance y los límites de SGEEn. El desarrollo y la implementación de un SGEEn 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 SGEEn 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.

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.

- 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 (LBEEn), 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 SGEEn.
- Actuar: tomar acción para abordar las no conformidades, y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEEn.

La base de este enfoque se muestra en la Figura.1.6

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 (SGEEn). El resultado previsto es permitir a la organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del desempeño energético y del SGEEn.



Figura1.6: Modelo del Sistema de Gestión de la Energía.

Fuente: (ISO, 2019)

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 la Industria Alimentaria en el Mundo

El sistema alimentario actual es altamente dependiente de los combustibles fósiles, y dentro de estos el petróleo. Su uso imprescindible en casi todas las fases del sistema, conlleva por efecto de la emisión de CO₂, a que sea considerado como un sector productivo de alto impacto

ambiental. En tal sentido, es necesario buscar opciones que permitan en un principio una mayor eficiencia energética en toda la cadena alimentaria, hasta tanto se sustituya las necesidades energéticas de este sector por energías más amigables al ambiente.

El sistema alimentario depende por entero de la disponibilidad oportuna, en cantidad y calidad, de los hidrocarburos, principalmente del petróleo

Por otra parte, los procesadores de alimentos dependen de la producción y la entrega de aditivos alimenticios, incluyendo vitaminas y minerales, emulsionantes, preservativos, colorantes, etc. Así como los insumos de cajas, latas, etiquetas de papel impreso, bandejas de plástico, celofán para microondas/comidas de preparación rápida, frascos de vidrio, tapas de plástico y de metal con sustancias selladoras

La entrega de productos alimenticios terminados a los centros de distribución, se hace en camiones refrigerados. La distribución al menor de los alimentos a los negocios, restaurantes, hospitales, escuelas, etc., tiene al petróleo como energía para desplazarse; los usuarios finales de los alimentos utilizan sus vehículos para abastecerse y a menudo van varias veces a la semana.

Por último, en la cocción de los alimentos intervienen en una alta proporción los hidrocarburos: Gas natural y GLP.

La necesaria reducción de la dependencia de los hidrocarburos en el sistema alimentario, es una gran oportunidad para las energías renovables mediante el uso de la electricidad producidas por estas.

La Figura 1.7 representa un esquema simplificado de las interrelaciones de los factores claves productivos en el sistema alimentario.

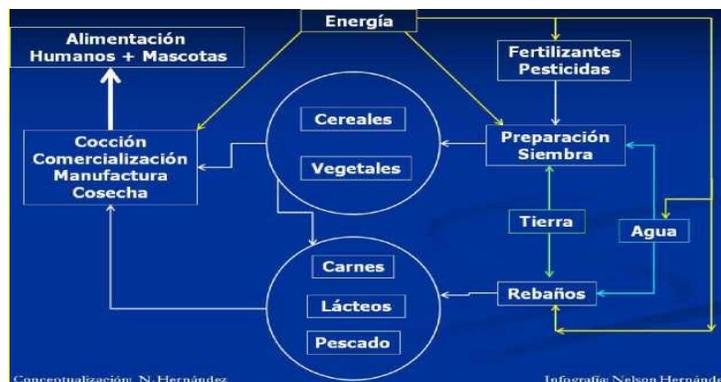


Figura 1.7: Muestra un sistema cerrado y simplificado de los insumos básicos del sistema

alimentario, al cual se le denomina “EL MODELO” para todos los efectos del estudio a realizar.

Fuente: (Hernández, 2016)

La Figura 1.8 presenta la evolución del consumo de energía en el sistema alimentario, expresado en EJ, para el horizonte de 34 años de prospectiva.

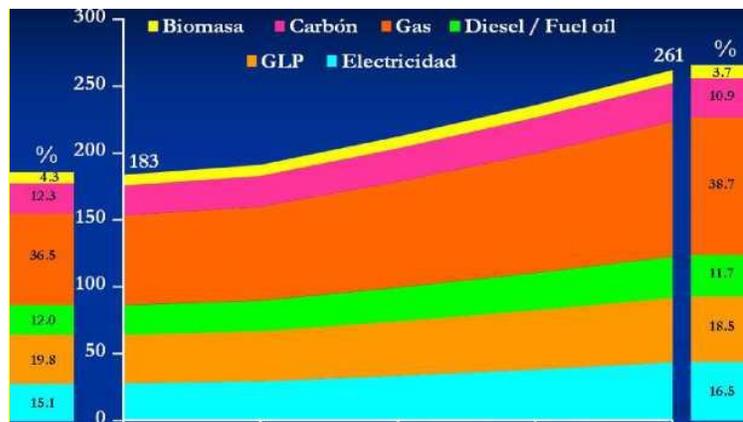


Figura 1.8: Presenta la composición de la matriz energética del sistema alimentario del caso BASE, en el periodo de estudio

Fuente: (Hernández, 2016)

En el periodo 2016 - 2050, independientemente de los cambios que puedan ocurrir en la aplicación de políticas públicas para proteger el ambiente (reducción emisión de CO₂), la matriz energética sufre modificaciones asociadas, principalmente, al asentamiento urbano de la población.

El total de suministro de energía al sistema crece 1.05 % interanual, al pasar de 183 EJ en el 2016 a 261 EJ en el 2050. Los crecimientos de los energéticos, expresados en porcentaje interanual, son: electricidad (1.27), gas natural (1.21), diésel (1.0), GLP (0.85), carbón (0,7) y biomasa (0.6).

El cambio del aporte del gas y electricidad, presente en el 2050 con respecto al 2016, es consecuencia de un mayor asentamiento de la población mundial en ciudades. El gas participa con el 38.7 % y la electricidad con 16.5 %. Por otro lado, la reducción ocurre en la biomasa y el carbón (como es de esperar), que juntos pierden el 5 % de participación con respecto al año 2016.

1.7.1 Gestión energética en la Industria de Productos Lácteos.

La energía en una planta Láctea es usada para el funcionamiento de los motores en los procesos que utilizan equipos para calentamiento, evaporación y secado, pasteurización, para enfriamiento y refrigeración, para la generación de aire comprimido y para iluminación. Aproximadamente el 80% de las necesidades de este tipo de industria es provista por la combustión de combustible fósil para la generación de vapor. El restante 20% es suministrada por energía eléctrica, este es el caso de los motores eléctricos, refrigeración e iluminación. El consumo energético también depende del tiempo y el volumen de producción de la empresa.

En la mayoría de las empresas lácteas el alto consumo energético puede ser asociado a eficiencia energética, uso de motores obsoletos, excesiva iluminación o problemas con el factor de potencia. Debido a la utilización intensiva de este insumo durante el proceso productivo, representa uno de los costos de producción más significativos (Legarreta, 2018).

Herramientas útiles para la cuantificación de los rendimientos energéticos en industria lechera y que aporta con información adicional son los índices de rendimiento por unidad, tales como la Unidad de Uso de Energía Eléctrica y la Unidad de Uso de Energía Térmica (Legarreta, 2018)

El rango de valor esperado para el índice de energía eléctrica es aproximadamente 0,1 a 0,3 kWh/litro de leche procesada, dependiendo del proceso. Mientras que el índice de Uso de Energía Térmica depende del tipo de combustible usado. El rango de valor esperado para este índice es aproximadamente de 0,60 a 5,2 MJ/litro de leche procesada, dependiendo también del proceso involucrado.

Los consumos pueden variar dependiendo del tipo de producto, la edad y tamaño de la instalación, el grado de automatización, la tecnología usada, la administración de la limpieza, o el diseño de la instalación (Legarreta, 2018). Los mayores consumos eléctricos en una planta de productos lácteos se concentran en refrigeración, proceso y caldera, con 34,49; 33,35 y 8,66 %, respectivamente (Legarreta, 2018).

El proceso de enfriamiento de la leche producida en las granjas lecheras de California consume la mayor porción (30%) de la energía eléctrica total utilizada (Legarreta, 2017).

Se reporta un proyecto con buena viabilidad económica, que consiste en la incorporación de un almacenamiento de hielo a un sistema de agua enfriada (Legarreta, 2017). El enfriamiento es un requerimiento esencial en toda fábrica de productos lácteos; tan pronto como la leche entra se enfría y continúa enfriándose durante varios procesos hasta la forma final de empaque. Las principales áreas de enfriamiento son: recepción, después de pasteurización y separación y durante el procesamiento a crema y suero de leche. Todo el enfriamiento del producto es mediante transferencia de calor indirecta utilizando un intercambiador de placas servido por un

sistema de agua fría. Se utiliza amoníaco como refrigerante. El sistema está compuesto por: dos compresores de 480 kW, máquinas reciprocantes basadas en condensación a +30°C y evaporación a 9 °C (promedio) y potencia de entrada 125 kW; un condensador evaporativo de 1150 kW basado en una temperatura de condensación de +30°C y bulbo húmedo a +20° C; un banco de hielo/HydroCooler con dos unidades de almacenamiento de 3960 kW (7 920 kW de capacidad total) con un espesor de hielo de 50 mm.

En la mayoría de los casos, las plantas de refrigeración se diseñan con temperaturas de condensación de +35°C y temperaturas de evaporación por debajo de 15 °C dependiendo de la superficie del serpentín y de la temperatura del agua enfriada (Legarreta, 2017).

Las oportunidades de conservación de la energía en una fábrica de productos lácteos están en los servicios, la refrigeración, la electricidad, la compresión de aire, suministro y distribución de agua, caldera y planta de tratamiento de residuales. La evaluación del desempeño energético de la planta se realiza mediante los sectores de alcance de la eficiencia energética, tales como el proceso de producción principal, la infraestructura y cadena de suministro, la organización y personas, las tecnologías de suministro de energía y gestión de la demanda / respuesta, la colaboración con proveedores, la transparencia, prioridades, seguimiento, la configuración / disposición optimizada de la cadena de valor, la última tecnología de construcción e infraestructura, las funciones dedicadas para impulsar la implementación, la última tecnología de equipos y maquinaria, los procesos de soporte y diseño y la creación de conciencia y cambio de comportamiento.(Legarreta, 2017)

Para lograr la eficiencia energética en la fábrica de productos lácteos se divide en cuatro etapas: medir para identificar fuentes de ahorro de energía o mal funcionamiento, instalar sistemas y equipos de ahorro de energía, mejorar el uso a largo plazo a través de la gestión del sistema de control, soporte y herramientas de capacitación, manteniendo un alto nivel de rendimiento, analizar ganancias a través del mantenimiento, supervisión y controles continuos (Legarreta, 2017).

Capítulo 2. Caracterización energética de la Empresa

2.1 Introducción

En la elaboración de este capítulo se abordan temas como el consumo de los principales portadores energéticos de la Industria Láctea en Cuba, así como una caracterización general y del punto de vista energético de la Empresa de Productos Lácteos Escambray y sus portadores energéticos. También se evalúa la correlación entre la energía consumida y la producción de la empresa.

2.2 Caracterización del uso de portadores energéticos en la industria láctea en Cuba

Una de las industrias fundamentales para la alimentación de la población a nivel mundial la constituye la industria de producción y elaboración de productos provenientes de la leche. De forma general abarca las producciones de helados, quesos, mantequillas, yogurt, entre otros derivados de la leche, usando como materias primas fundamentales: leche fresca de vaca, leche entera en polvo, leche descremada en polvo, azúcar, sal, soya en grano, grasas y sabores.

El proceso productivo que comienza desde la transportación de la leche hasta la elaboración de los productos y tratamiento de residuales. Existen por tanto elevados consumos de energía, agua y otros portadores energéticos que se utilizan en gran escala.

- Consumo de agua

Para el tratamiento de la leche se requiere utilizar grandes cantidades de agua, los mayores consumos se producen en la operación de limpieza. La cantidad de agua total empleada supera varias veces el volumen de leche tratada (entre una y cuatro veces), dependiendo del tipo de instalación y del sistema de limpieza.

- Consumo de energía

La energía térmica se utiliza grandemente tanto en la esterilización como en la limpieza, pudiendo suponer hasta un 80% del consumo global. Respecto a la energía eléctrica, el máximo consumo se produce en el enfriado y la conservación, seguido de las operaciones homogeneización, desaireación, clarificación, etc. Existen sin embargo una serie de sistemas de bombeo, compresión y otras tecnologías asociadas a este sector de altos consumidores de energía eléctrica.

La diversidad de procesos tecnológicos, por lo general altos consumidores de energía, que tienen lugar en los procesos productivos de la industria láctea conducen a la existencia de excelentes potenciales para el uso racional y eficiente de los portadores energéticos. Para lograr este objetivo

es necesario fomentar y desarrollar una cultura energética general que abarque todos los eslabones del proceso, desde la máxima dirección hasta los operadores. Insertar mecanismos de gestión energética en las empresas, soportadas en el uso de herramientas de avanzada y tecnologías de punta permitirán mejorar el desempeño energético, la imagen, y la competitividad de la empresa.

- Consumo promedio anual por portador de las empresas que componen la industria láctea en Cuba

En Cuba, la industria láctea está compuesta por un total de 15 empresas y una aseguradora láctea encargada del abastecimiento de materias primas de las mismas, en la tabla siguiente se muestra el uso y consumo de los portadores energéticos necesarios para lograr su funcionamiento y cumplimiento de las producciones que se le acometen.

Tabla 2.1: Consumo promedio anual por portador, de las empresas que componen la industria láctea en Cuba.

Fuente: (Alonso, 2017)

EMPRESA	TONELADAS								m3
	ENERGIA ELECTRICA(MW)	DIESEL TOTAL	GASOLINA TOTAL	GLP	FUEL OIL	NAFTA	LUBRICANTES	KEROSINA	AGUA
LACTEOS									
Pinar del Rio	5.339,04	494,49	168,00	4,80	1.143,46	2,40	20,40		415.206,00
Coppelia	3.998,40	576,68	35,23	7,92	172,60	4,30	18,70		226.000,00
Complejo	11.524,80	943,62	160,00	9,07	4.058,44	12,00	40,00		1.403.234,00
Artemisa	4.374,72	1.006,73	51,00	6,95	397,55	2,14	18,16		497.564,80
Matanzas	5.409,60	1.419,09	23,00	7,60	453,48	5,34	36,13		488.990,98
Cienfuegos	5.421,36	442,19	33,00	5,94	769,18		20,39	2,36	293.072,00
Villa Clara	3.667,27	1.166,62	17,50	9,01	536,03	2,67	27,59		280.392,32
Santi Spiritus	4.327,68	2.033,86	41,00	2,42		9,25	26,43		499.720,00
Ciego de Avila	3.822,00	415,64	18,00	9,64	597,78		26,34	3,49	241.935,53
Camagüey	10.290,00	2.179,88	53,00	15,20	2.078,00	5,34	43,97		472.000,00
Tunas	2.316,72	402,16	17,50	9,51	574,60	0,30	11,60		154.521,80
Holguín	7.860,07	499,03	14,00	9,06	1.148,83	4,45	24,92		225.606,20
Granma	9.819,60	549,62	18,50	15,94	2.515,29	5,34	31,68		1.495.790,00
Santiago	5.880,00	548,02	57,00	9,60	1.392,16	4,45	18,37		225.172,75
Guantanamo	2.250,54	264,09	22,02	3,20	491,37	3,60	24,00		360.605,70
Aseguradora	199,92	254,79	31,50	1,92		3,54	19,58		5.188,80
SUB-TOTAL	86.501,72	13.196,50	760,26	127,79	16.328,77	65,12	408,26	5,85	4.742.996,07

2.3 Características fundamentales de la Empresa de productos lácteos Escambray

La empresa de productos lácteos "Escambray" (EPLA) anteriormente llamada y aún conocida como Combinado lácteo "Escambray", se encuentra ubicada en el Municipio de Cumanayagua, perteneciente a la provincia de Cienfuegos.

Su construcción comenzó por la Fábrica de Quesos en el año 1973, teniendo en cuenta los factores favorables existentes en esta zona geográfica y las perspectivas de amplio desarrollo concebidas para los planes lecheros circundantes de El Tablón, El Abra, Breñas Y La Sierrita.

Posteriormente y por la decisión del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, a finales del mismo año, dada la ubicación de los equipos tecnológicos, se concibe la construcción de la Fábrica de Helados, que inicialmente se planificara su construcción en Santa Clara.

Ya en el año 1989 se concluye la construcción y montaje de la Planta Pasteurizadora perteneciente a esta entidad.

Comprende además una base transporte de talleres centrales de mantenimiento y el edificio socio-administrativo.

Las producciones fundamentales que emergen de la empresa son:

- quesos de diferentes tipos
- leche pasteurizada
- yogur natural y de sabores
- derivados de la soya (yogur, cremas, etc.)
- helados de diferentes modalidades

Sus principales materias primas utilizadas son:

- leche fresca de vaca
- leche entera en polvo
- leche descremada en polvo
- azúcar
- soya en grano
- mantequilla sin sal
- aceites esenciales

Misión de la Empresa.

Elaborar productos lácteos, derivados de la Soya, de un alto nivel nutricional, que garanticen la Canasta Básica, consumo social, así como productos para la venta en divisa con una calidad acorde a las exigencias del mercado actual, aprovechando la ubicación en el centro sur del país, lo cual facilita estabilidad y competitividad en el mercado.

Visión.

- La Empresa de Productos Lácteos ESCAMBRAY está en perfeccionamiento empresarial.
- Realiza producciones de derivados lácteos competitivas, redituable, con tecnología homologada a la media internacional.
- Obtiene utilidades razonables para su patrimonio y el estatal.

- Sus producciones satisfacen los requerimientos de los clientes del mercado nacional con un incremento progresivo de las ventas.
- Existe un clima personal y organizacional favorable con predominio de la cooperación mutua en función del interés general de la entidad.
- Dirigen la empresa Cuadros con liderazgos, muy capaces, altamente motivados y con un elevado nivel de gestión.
- Existe un alto nivel informático y de otras tecnologías de la comunicación a favor de la elevación de la efectividad para el cumplimiento de la MISIÓN.
- Se mantiene el liderazgo en la comercialización de productos lácteos y derivados de la soya.
- Existe una Estrategia Ambiental la que permite y garantiza su inserción en el micro-macro entorno.

Objetivos estratégicos de la empresa.

- Alcanzar niveles de producción en unidades físicas fundamentalmente en las producciones destinadas a la captación de divisas, con reducción del gasto material por peso de producción bruta y el costo de la producción mercantil, todo con respecto al plan aprobado para el año.
- Lograr una gestión contable y financiera eficiente.
- Lograr avances significativos en la calidad de la leche que se acopia, en sus rendimientos industriales y en su utilización en los destinos priorizados por la empresa.
- Lograr un colectivo de trabajadores conscientes, con sentido de pertenencia, preparado para su tarea, estimulado, y con amor hacia la labor que realizan.
- Incrementar y consolidar las acciones que permitan una sustancial reducción de los indicadores de consumo de portadores energéticos.
- Avanzar en la solución de los problemas principales que se confrontan con la transportación dentro de la entidad y en especial en el transporte especializado.
- Garantizar el cumplimiento de las entregas de productos normados a la población, asegurar la disponibilidad de productos previstos en la red del mercado liberado y garantizar las entregas a los destinos priorizados por la dirección del país.
- Perfeccionar el esquema de aseguramiento material de la entidad, el control de los inventarios y la correcta rotación los recursos.
- Alcanzar niveles superiores de protección y control interno a los recursos y medios de la entidad.
- Recuperar la integración al sistema de perfeccionamiento empresarial.

Estructura organizativa de la empresa

En el Anexo 1 se observa la estructura organizativa y de dirección de La Empresa de Productos Lácteos Escambray, la misma se encuentra conformada por:

1. Director general
2. Vice dirección general (director adjunto)
3. Grupo de seguridad y protección
4. Subdirección de tecnología
5. Subdirección recursos humanos
6. Subdirección contabilidad y finanzas
7. Unidades empresariales de base (UEB) cuya misión comienza con garantizar todo el aseguramiento técnico-material y el mantenimiento continuo tecnológico necesario para dar cumplimiento a la producción, comercialización y transporte de los distintos productos terminados que se generan en la EPLE.

Fuerza laboral en la Empresa de productos lácteos Escambray

Se presentan en la tabla siguiente los datos generados de la fuerza laboral de la empresa, donde reflejan elementos de importancia relacionados con el número total de trabajadores, categoría ocupacional, integración a organizaciones políticas, nivel de escolaridad entre otros.

Tabla 2.2: Fuerza laboral de la Empresa.

Fuente: (EPLA, 2020)

Trabajadores	Plantilla.		Integ. Política		Emia			Categoría Ocupacional					Grado de Escolaridad						
	Aprob.	Cubierta		PCC	UJC	B	N	M	D	T	S	A	O	- 6to	6to	9no	12	TecM	Univ
		Total	Muj.																
De 17 a 29 Años	89	22	3	8	79	2	8	1	31	12	1	44	0	0	19	36	21	13	
De 30 a 35 Años	112	25	6	11	99	8	5	4	29	20	3	56	0	0	9	37	46	20	
De 36 a 45 Años	134	33	11	3	107	13	14	2	26	27	0	79	0	0	27	57	21	29	
De 46 a 50 Años	96	31	12	0	80	6	10	5	14	16	1	60	0	1	25	29	23	18	
De 51 a 55 Años	110	46	22	0	94	12	4	4	31	10	0	65	0	5	33	23	24	25	
De 56 a 60 Años	92	33	17	0	80	6	6	0	19	14	0	59	0	2	43	23	20	4	
De 61 a 65 Años	35	9	10	0	25	4	6	3	5	2	0	25	1	3	15	6	8	2	
Más de 65 Años	15	1	4	0	12	2	1	0	0	1	0	14	0	4	9	0	1	1	
TOTAL	683	200	85	22	576	53	54	19	155	102	5	402	1	15	180	211	164	112	

Trabajadores	Aprob.	Total	Muj.	PCC	UJC	B	N	M	D	T	S	A	O
Menos de 6to		1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
6to Grado		15	3	2	0	12	2	1	0	0	0	0	15
8no Grado		180	37	10	3	156	15	9	0	1	32	0	147
Pre Universitario		211	47	24	3	178	15	18	2	22	45	2	140
Técnico Nivel Medio		164	62	22	6	135	14	15	6	61	15	3	79
Universitario		112	51	27	10	94	7	11	11	71	9	0	21
TOTAL		683	200	85	22	576	53	54	19	155	102	5	402

Trabajadores	Aprob.	Total	Muj.	PCC	UJC	B	N	M
Operario		402	61	41	8	338	36	28
Servicio		102	27	5	1	85	6	11
Administrativo		5	4	1	0	5	0	0
Técnico		155	101	25	12	134	9	12
Directivos		19	7	13	1	14	2	3
TOTAL		683	200	85	22	576	53	54

2.4 Caracterización energética de la EPLA

En la EPLA han realizado en los últimos cinco años dos estudios referentes a la gestión de la energía (Alonso, 2017; Rosa, 2020). Para la producción de la EPLA se conjugan unas series de elementos que son de vital importancia tal como se muestra en la figura 2.1, como son la electricidad, la producción de vapor, enfriamiento del agua para las cámaras de frío, la materia prima necesaria para la producción de quesos, helados y productos pasteurizados, de esta producción se extraen residuos que se utilizan posteriormente en la cría porcina y otros que van al medioambiente.



Figura. 2.1: Diagrama energético producción de la EPLE

Fuente: (modificado a partir de Alonso, 2017)

2.4.1 Valoración del control energético de la EPLE

Para valorar el estado de la gestión de la energía se emplearon una serie de preguntas para determinar el nivel de competencia en materia de eficiencia energética en la EPLE, como se observa en la Figura 2.2

1. ¿Están identificados todos los portadores energéticos que consume la unidad y ordenados por prioridad en función de la incidencia de cada uno?	• Si todo está completo
2. ¿Están identificados en la unidad las áreas, sistemas y equipos mayores consumidores?	• no, los equipos solo datos de chapa
3. ¿Están establecidos los índices de consumo y de eficiencia energética a nivel de Unidad y hasta el nivel de las áreas, sistemas y equipos mayores consumidores?	• no
4. ¿Existe algún mecanismo o procedimiento de análisis y control periódico de estos índices?	• Reporte diario- Mensual.
5. ¿Se conocen y siguen los valores de los índices de consumo energético con respecto al de otros equipos y procesos similares a nivel nacional e internacional?	• No
6. ¿Están identificados los operarios y jefes que deciden en los consumos energéticos?	• Estructura de organizacion pequeña). Sin reuniones.
7. ¿Existe un sistema de atención diferenciada a este personal que decide en la eficiencia energética?	• No
8. ¿Se cuenta con un sistema para la capacitación especializada para los operarios y jefes que deciden en la eficiencia energética?	• No
9. ¿Se han desarrollado acciones para la concientización de todo el personal que labora en la unidad sobre el ahorro de energía?	• no.
10. ¿Se conoce cuánta energía se consume de forma fija, independientemente del nivel de las producciones que se realizan o los servicios que se prestan?	• no
11. ¿Está normado cuanto se debe consumir en energía eléctrica y combustibles para cada nivel de actividad?	• se pone un plan para el mes completo
12. ¿Se han realizado en la unidad diagnósticos energéticos en los últimos años?	• no
13. ¿Está identificado el banco de problemas energéticos y cuantificadas las principales reservas de eficiencia energética y potenciales de ahorro?	• Si varios proyectos.
14. ¿Cuenta la Unidad en la actualidad con un plan de medidas e inversiones para la elevación de la eficiencia energética?	• Si en Proyecto.
15. ¿Se conoce lo que cuesta producir los portadores energéticos secundarios?	• Si.
16. ¿Ha realizado la unidad inversiones en los últimos tres años para reducir los consumos y costos energéticos?	• no.
17. ¿Se utiliza en la unidad alguna fuente de energía no renovable?	• no
18. ¿Ha recibido la jefatura y el personal técnico capacitación especializada en eficiencia y gestión energética?	• no
19. ¿Se conocen en la unidad los impactos ambientales asociados al consumo de energía y se trabaja en su control y atenuación?	• Si, CO2.

Figura 2.2: Criterios para determinar el nivel de competencia de eficiencia energética en las EPLE.

Fuente: (Modificado Morales, 2017).

A partir de los resultados de la encuesta se construye la matriz energética actual de la empresa. La tabla 2.3 se evalúan por niveles los diferentes aspectos que en ella se encuentran.

Tabla 2.3: Matriz de Gestión energética en la EPLE

Fuente: (Alonso, 2017)

Nivel	Política Energética	Organización	Comunicación	Información	Planeación	Auditoria
4						
3						
2		Responsabilidad de la administración energética y ambiental delegada a un profesional con cierta experiencia o capacitación.	Diálogo irregular establecido en respuesta de solicitudes de información específicas	Registros y documentación son mantenidos en los casos en que se relacionan con el control financiero o actividades reguladas		Auditorías ambientales periódicas para asegurar el cumplimiento de las regulaciones
1	Inexistencia de una política específica				Evaluación limitada de responsabilidades ambientales o de los potenciales ahorros en costos. Sin recursos asignados a la administración ambiental.	
0						

Se puede observar en la tabla 2.3 el estado en que se encuentra la gestión energética en la EPLE. Es notable que no existe una política energética específica de gestión, donde la responsabilidad de llevar a cabo la gestión energética le corresponde a un personal con cierta experiencia en esta materia, no existe comunicación establecida entre la administración superior y la fuerza de trabajo, no se cuenta con un sistema para la capacitación especializada de los operarios y jefes que deciden en la gestión energética, no están identificados en las áreas los sistemas y equipos mayores consumidores, por lo que el sistema de monitoreo y control energético en la empresa es deficiente, y no poseen las herramientas necesarias, ni los mecanismos apropiados para llevar correctamente la gestión energética en la entidad.

2.4.2 Estructura de consumo de los portadores energético en la EPLE para el periodo 2011-2016

Para los diferentes procesos que existen en La Empresa Productos Lácteo se consumen varios portadores energéticos, tal como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Consumo de los portadores energéticos en la EPLE en el período de 2011-2016.

Fuente: (Alonso, 2017)

No	Portador	U.M	Consumo	F. Conversión.	TEP
1	Energía Eléctrica	kWh	5535,992	0,3520	1948,67
2	Fuel Oil	T	792,396	0,9903	784,71
3	Diésel Regular	T	152,306	1,0534	160,44
5	Lubricantes	T	17,500	1,000	17,50
7	Gas Licuado	T	5,012	1,1631	5,83
Total					2917.15

En la siguiente figura se muestra la estructura de consumo de los principales portadores energéticos de la empresa en orden descendente según el porcentaje que representa cada uno de ellos.

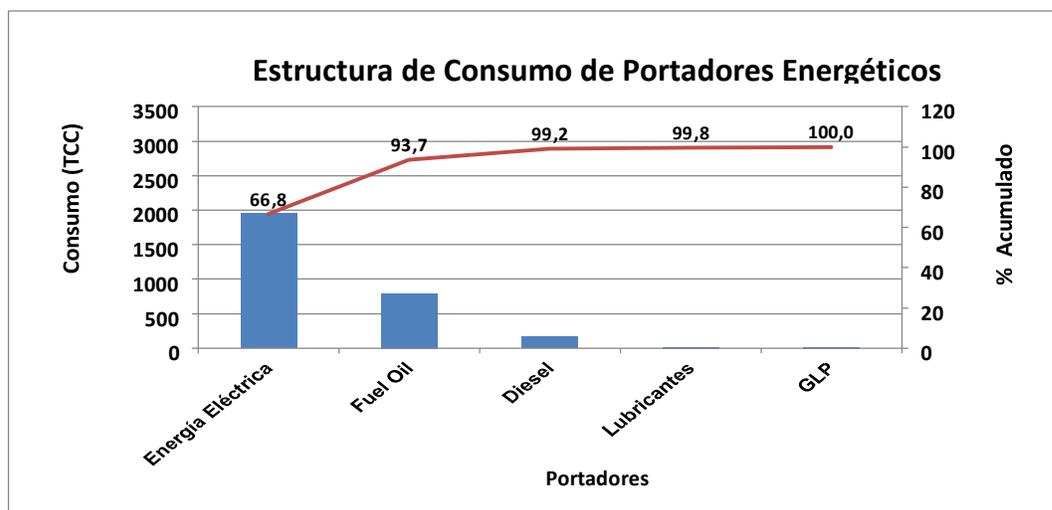


Figura 2.3: Estructura de consumo de portadores energéticos de la EPLE en el período de 2011-2016.

Fuente: (Alonso, 2017)

Como se puede observar en la figura 2.3, la energía eléctrica constituye el 66,8 % del consumo de portadores energéticos (expresados en Toneladas Equivalentes de Petróleo (Tep)), por lo que este portador conlleva la mayor atención, debido a lo que representa en las partidas de gastos de la empresa, esto responde a la presencia de una gran cantidad de equipos y tecnologías de producción en la entidad que son grandes consumidores de energía.

A continuación, se presenta en la figura 2.4 el consumo de energía eléctrica por las distintas áreas que existen en la empresa.

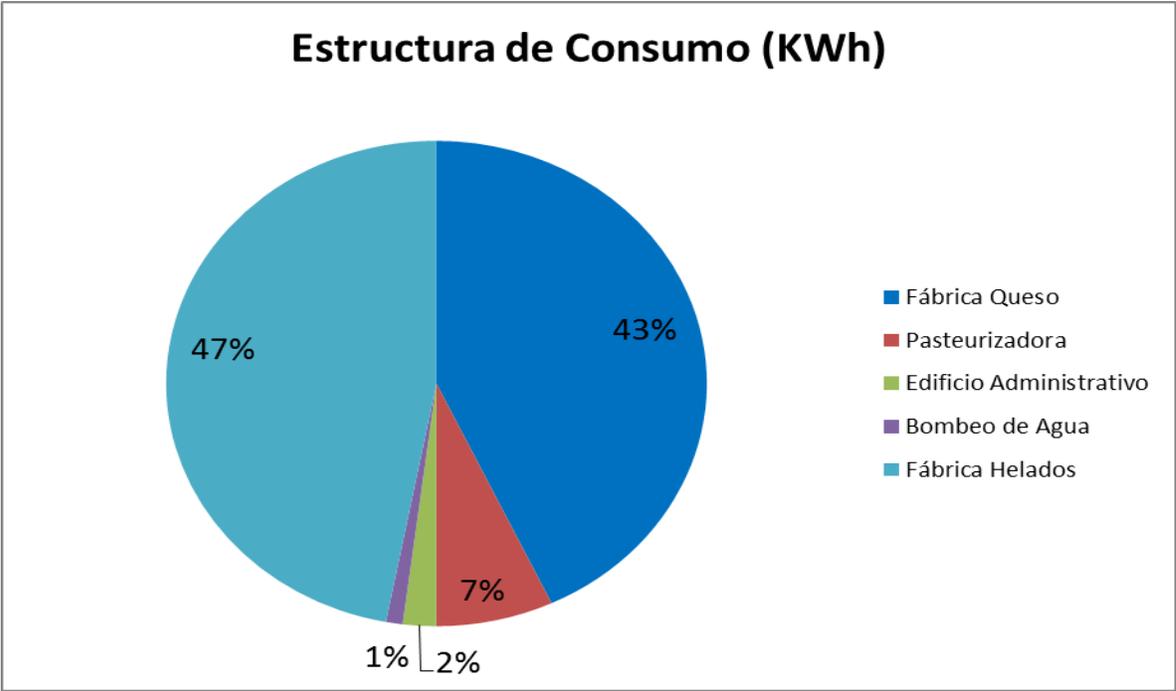


Figura 2.4: Consumo de energía eléctrica por área en el período de 2011-2016.

Fuente: (Alonso, 2017)

Se aprecia que las áreas más consumidoras son la planta de producción de helados y la planta de quesos, ya que la producción de helados tiene mayor consumo que las demás el trabajo se enfocó en esta área por interés de la propia empresa teniendo en consideración que allí se centran la mayor cantidad de problemas energéticos que reinan en la EPLE en la actualidad.

A continuación, se presenta la relación entre la energía eléctrica planificada y la real consumida, además de la tendencia del consumo en la empresa durante el periodo 2011-2016 como se muestran en la figura 2.5.

Año	Plan(KWh)	Real(KWh)
2011	4 939 700	4 787 450
2012	5 171 061	5 000 357
2013	5 286 720	5 113 640
2014	5 267 347	5 127 756
2015	5 312 147	5 284 055
2016	5 581 535	5 535 992

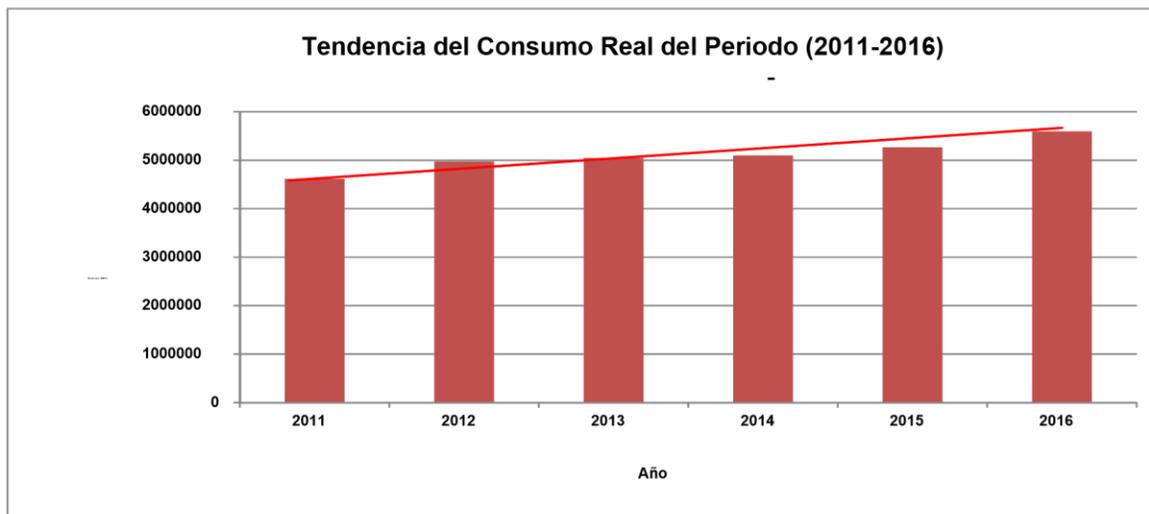


Figura 2.5: Comportamiento del consumo en el periodo 2011-2016

Fuente: (Alonso, 2017)

Como se puede observar en la figura anterior, la tendencia del consumo de energía eléctrica durante los últimos seis años ha sido ascendente, dado por el incremento de los volúmenes de producción, lo cual puede ser visualizado en la siguiente gráfica correspondiente a los dos últimos años. Se puede apreciar además que las líneas de tendencia indican mejoras en la relación consumo-producción, pues tiene mayor pendiente la producción que el consumo, es decir, hay evidentes mejoras en la eficiencia energética de los procesos, pero aún continúa el problema de la no adecuada correlación (consumo/producción) por lo que queda mucho por hacer para dar un uso mejor y más eficaz a la energía.

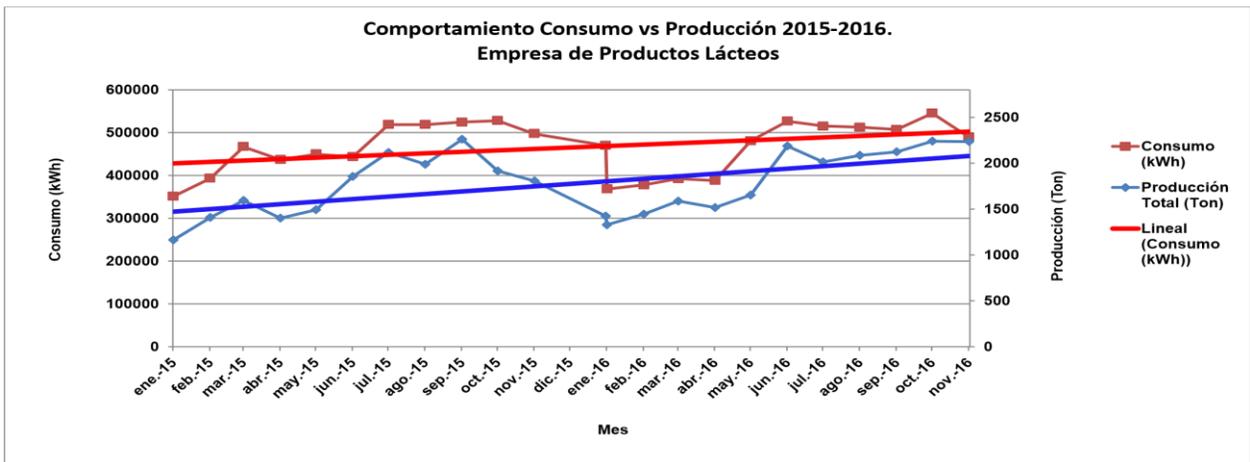


Figura. 2.6: Relación consumo-producción en el período de 2011-2016

Fuente: (Alonso, 2017)

En los diagramas que se muestran a continuación en las figuras 2.7, 2.8 y 2.9 se relaciona el comportamiento de la energía consumida y la producción realizada en cada una de las fábricas, donde se observa que en ninguno de los tres servicios eléctricos hay una adecuada correlación, lo que se puede apreciar en los siguientes diagramas. Esto podría estar dado porque no se tiene en cuenta la variable temperatura ambiental al determinar los Índices de Desempeño Energético (IDEn)

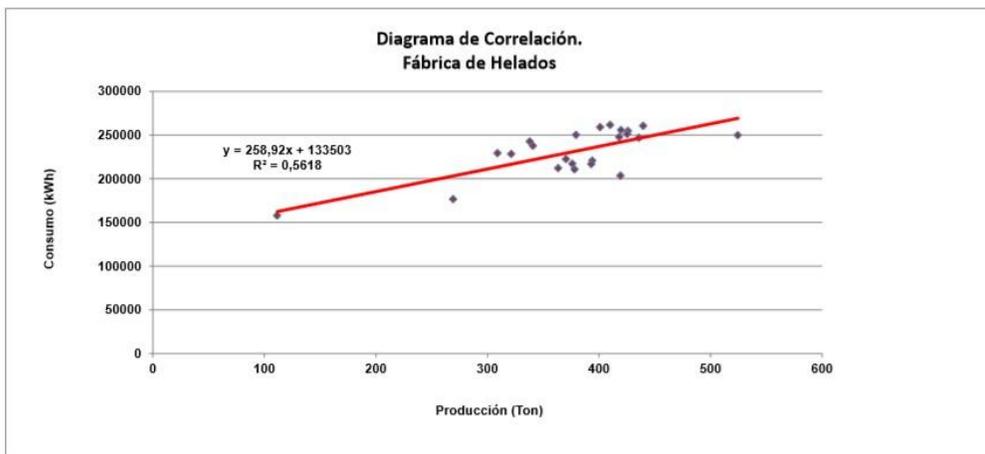


Figura. 2.7: Diagrama de correlación fábrica helados en el período de 2011-2016

Fuente: (Alonso, 2017)

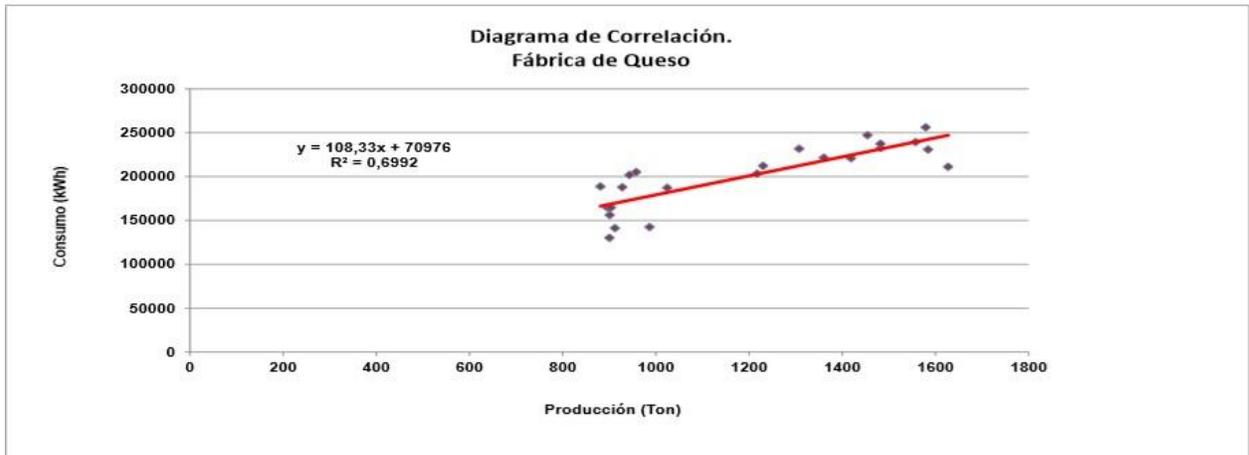


Figura. 2.8: Diagrama de correlación fábrica queso en el período de 2011-2016.

Fuente: (Alonso, 2017)

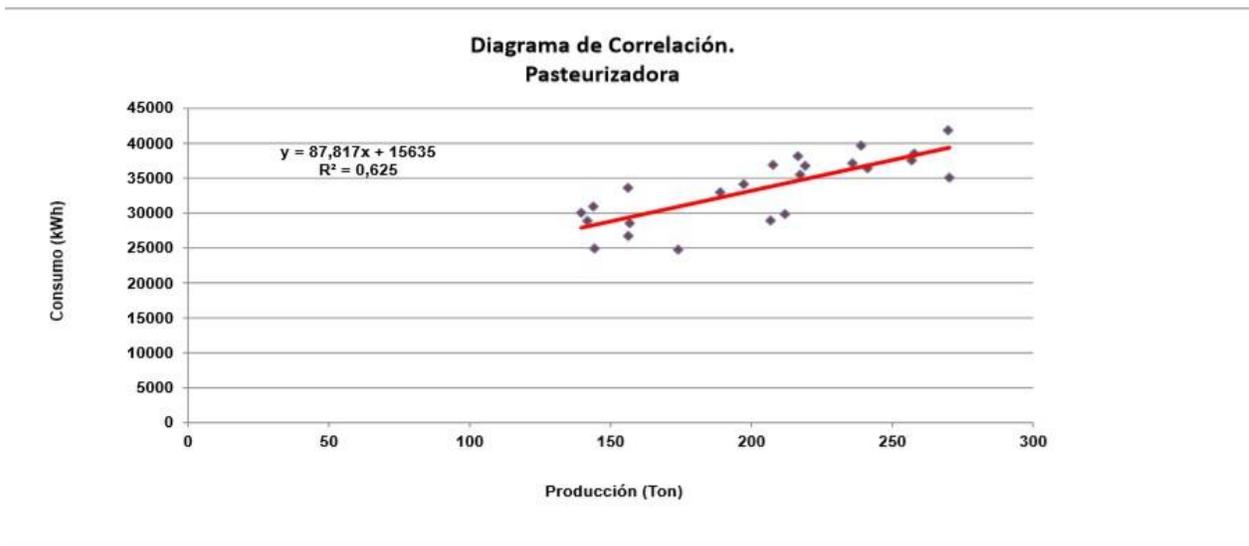


Figura. 2.9: Diagrama de correlación fábrica pasteurizadora en el período de 2011-2016.

Fuente: (Alonso, 2017)

2.4.3 Estructura de consumo de los portadores energético en la EPLE para el periodo 2016-2020

A continuación, en la tabla 2.5 y en la figura 2.10, se muestran los portadores energéticos y los índices de consumo por nivel de actividad en la EPLE.

Tabla 2.5: Consumo de los portadores energéticos en la EPLE en el período de 2016-2020.

Fuente: (Rosa, 2020)

Portadores	TCC/año	%	% Acumulado
Electricidad	847,9	43,01	43,01
Diesel	624	31,65	74,66
Fuel Oil	481,2	24,41	99,07
GLP	18,4	0,93	100
Total	1971,5	100	

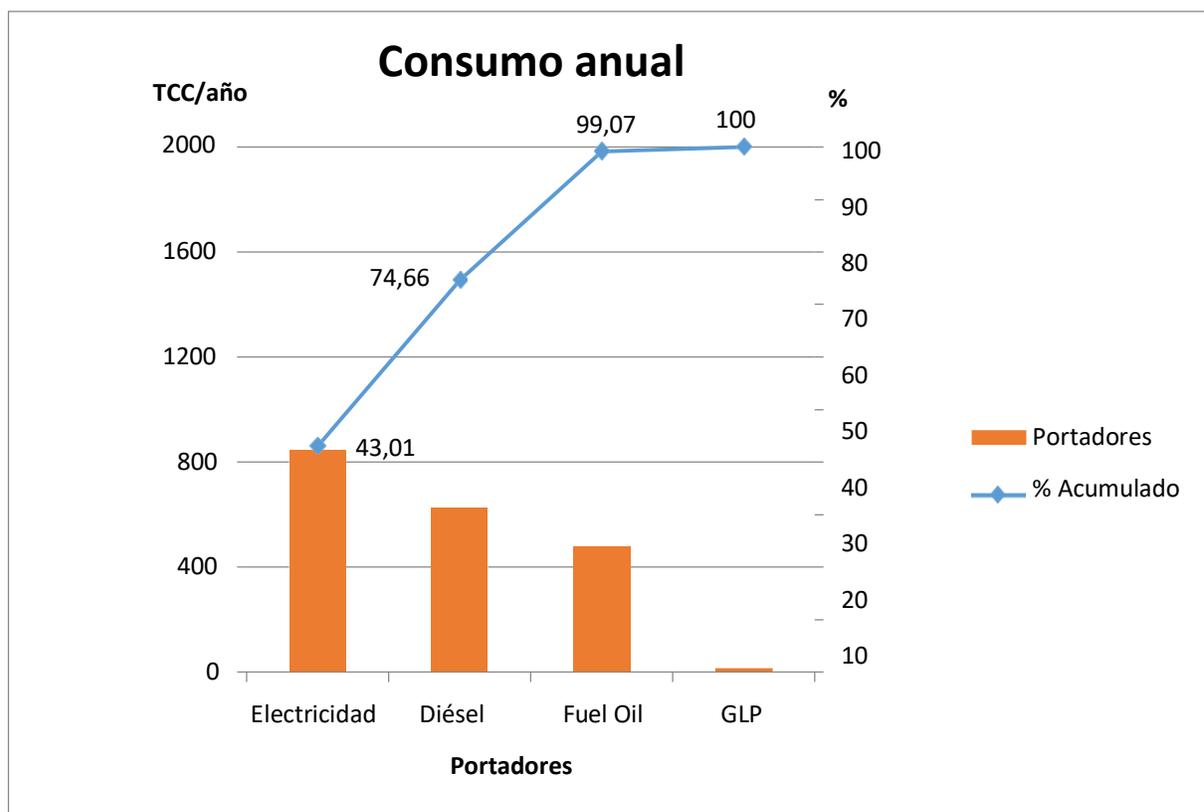


Figura 2.10: Estructura de consumo de portadores energéticos de la EPLE en el período de 2016-2020. Fuente: (Rosa, 2020)

En la Figura 2.10 se puede apreciar que la mayor demanda está dada en la energía eléctrica porque representa un 43,01 del % acumulado, el diésel ocupa un 31,65 % y por último el fuel oil representa un 24,41 %. El Gas Licuado del Petróleo (GLP) es el portador energético de menor intensidad representando un 0,93 %. En dicha entidad solo existe un contador para todos los sectores de la producción, además el diésel se utiliza para la transportación de los productos elaborados y el fuel oil para las calderas de vapor.

A continuación, se presenta en la figura 2.11 el consumo de energía eléctrica por las distintas áreas que existen en la empresa.

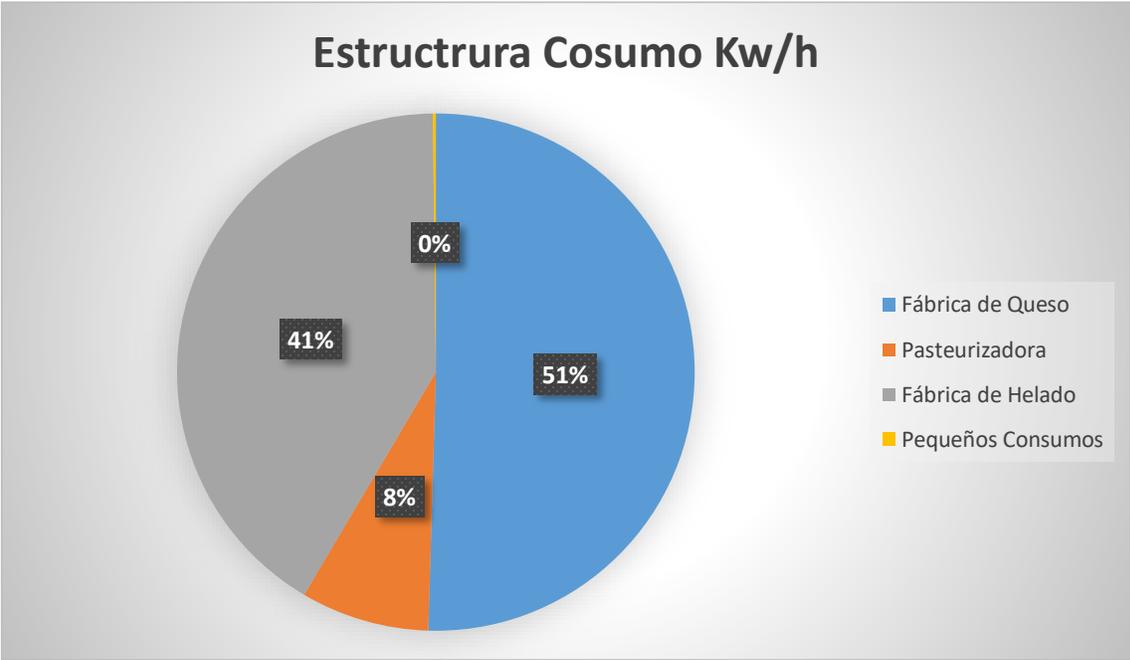


Figura 2.11: Consumo de energía eléctrica por área en el período de 2016-2020.

Fuente: Elaboración Propia.

Se aprecia que las áreas más consumidoras son la planta de producción de helados y la planta de quesos, ya que la producción de quesos tiene mayor consumo que las demás, el trabajo se enfocó en esta área teniendo en consideración que allí se centran la mayor cantidad de problemas energéticos que reinan en la EPLE en la actualidad.

Ahora, se muestra la relación entre la energía eléctrica planificada y la real consumida, además de la tendencia del consumo en la empresa durante el periodo 2016-2020 como se muestran en la figura 2.12. Como se puede observar en la figura anterior, la tendencia del consumo de energía eléctrica durante los últimos cinco años ha sido variable, dado por la fluctuación de los volúmenes de producción, lo cual puede ser visualizado en la siguiente gráfica correspondiente a los dos últimos años. Se puede apreciar además que las líneas de tendencia indican un empeoramiento en la relación consumo-producción, ya que se obtiene un R^2 con un valor de 0.1955 que denota una mala correlación entre las variables analizadas, por lo que queda mucho por hacer para dar un uso mejor y más eficaz a la energía, como se observa en la figura 2.13

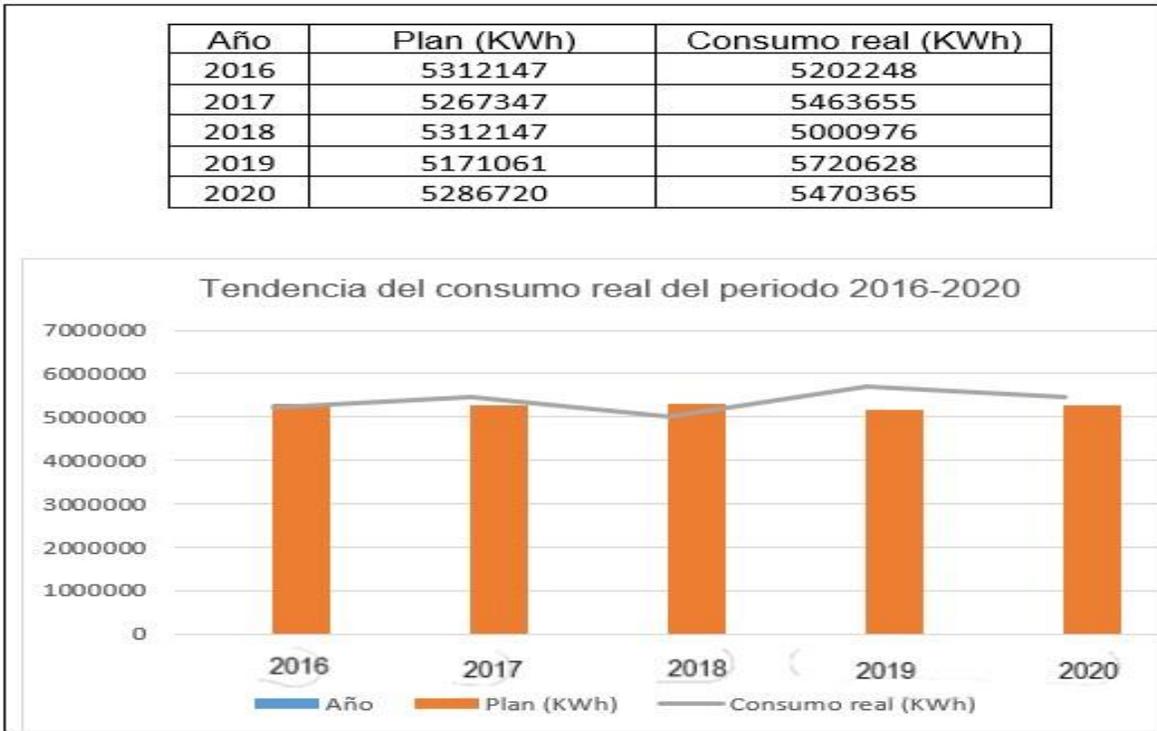


Figura 2.12: Comportamiento del consumo en el periodo 2016-2020

Fuente: Elaboración Propia.

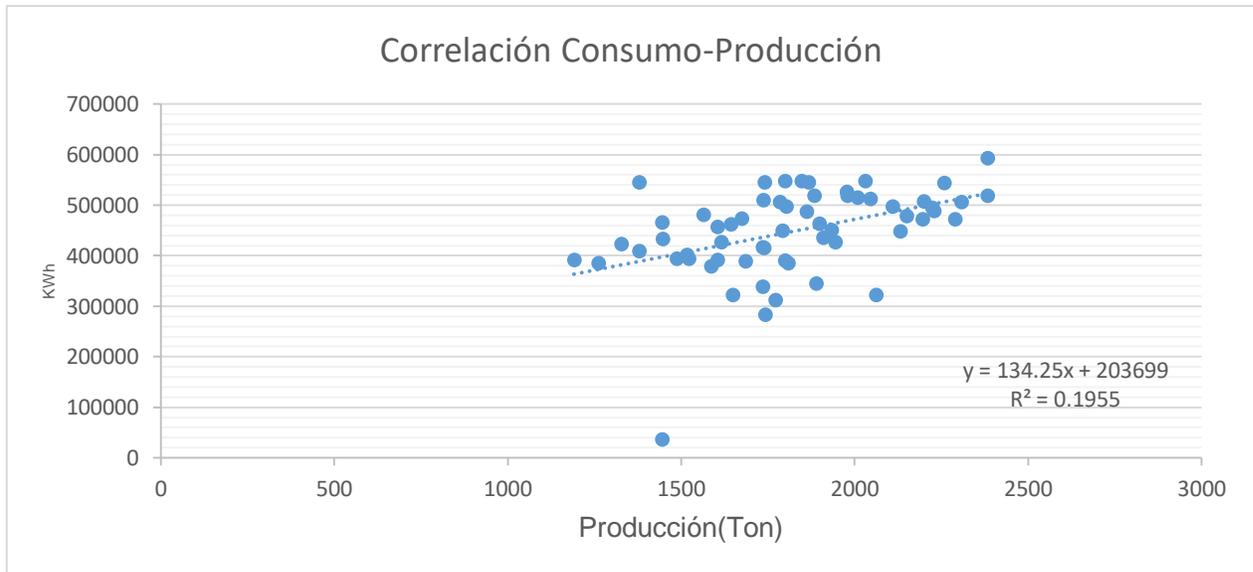


Figura. 2.13: Diagrama de correlación fábrica helados en el periodo de 2011-2016

Fuente: (Alonso, 2017)

En los diagramas que se muestran a continuación en las figuras 2.14, 2.15 y 2.16 se relaciona el comportamiento de la energía consumida y la producción realizada en cada una de las UEB,

donde se observa que la UEB que peor presenta una aparente correlación entre producción realizada y energía consumida es la del Queso, con un $R^2 = 0.3254$, una energía no asociada al proceso de 138427 kWh y una energía para producir una tonelada de 565.68 kWh.

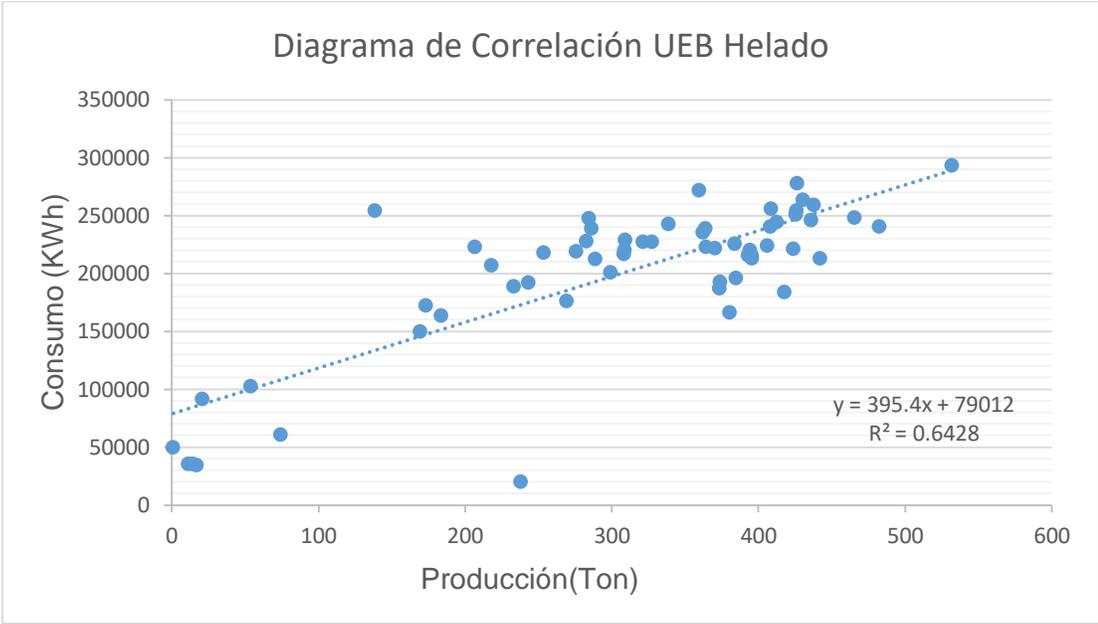


Figura. 2.14: Diagrama de correlación UEB Helado en el período de 2016-2020.

Fuente: Elaboración Propia.

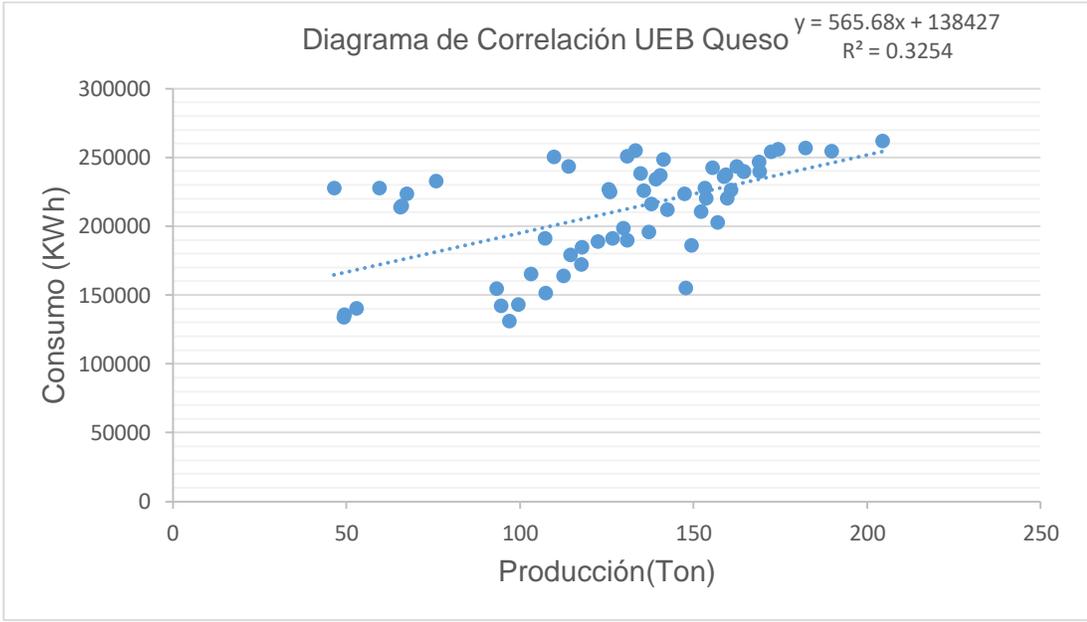


Figura. 2.15: Diagrama de correlación UEB Queso en el período de 2016-2020.

Fuente: Elaboración Propia.

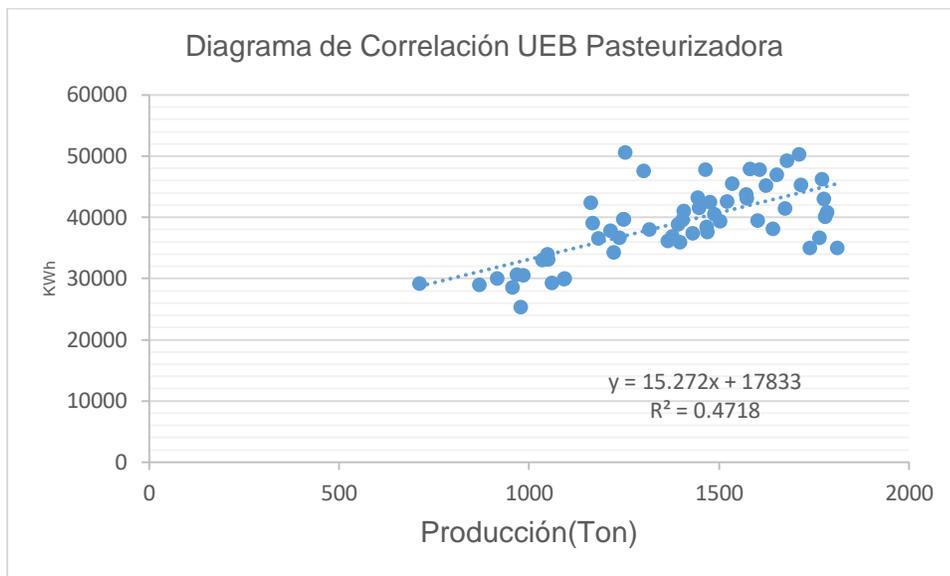


Figura. 2.16: Diagrama de correlación UEB Pasteurizadora en el período de 2016-2020.

Fuente: Elaboración Propia.

Comparación entre los dos períodos analizados

Luego de realizado el análisis de correlación entre las variables Consumo(kWh) y Producción(Ton) para el periodo de 2016-2020 se puede realizar una comparación del comportamiento de dicha correlación para cada UEB en este periodo y en el periodo de 2011-2016, del cual se puede resumir lo siguiente:

- Con respecto a la UEB Helados se evidencia una mejora, apreciando un incremento de R^2 que pasó de 0.56 a 0.64, también se observó una disminución de la energía no asociada al proceso, notando una diferencia de 54491 kWh de un período al otro, asimismo se pudo notar el aumento del consumo de energía para producir una tonelada, aumentando este en 137 kWh de un período al otro, lo cual se manifiesta en la obsolescencia tecnológica y la operación de los equipos.
- En la UEB Quesos se nota un decrecimiento de casi la mitad en cuanto a R^2 , la cual pasó de 0.6992 a 0.3254 en los periodos analizados. Al analizar la energía no asociada al proceso se evidencia un aumento del 48.72% (67461 kWh) y al hallar la energía que se utiliza para producir una tonelada se observó que aumentó de 108.3 kWh en el periodo de 2011-2016 a 565.68 kWh en el periodo actual, lo que puede estar dado por la obsolescencia de la tecnología.
- Al realizar el análisis para la UEB Pasteurizadora se puede apreciar que R^2 sufrió un decrecimiento en correspondencia con el período antecesor al analizado actualmente.

También se observa que la energía no asociada al proceso aumento a 17833 kWh, pero a pesar de estas decadencias, se evidencio una disminución notable de la energía utilizada para producir una tonelada, pasando esta de 87.817 kWh a 15.272 kWh.

Capítulo 3. Aplicación del procedimiento para la planificación de la energía en la UEB Quesos de la Empresa

3.1 Introducción

En la elaboración de este capítulo se aplica el procedimiento para la planeación energética diseñado por Correa Soto et al, 2014 y modificado según los requisitos de la NC ISO 50001:2019 en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

3.2 Procedimiento para la planificación energética

El procedimiento propuesto para la planificación energética diseñado por Correa Soto et al, 2014; consta de cinco etapas, este procedimiento se diseñó teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001:2019 “Energy management systems – Requirements with guidance for use” y del estudio de otras normas a nivel mundial referentes a la gestión de la energía, tales como:

- NC-ISO 9001:2015: Sistema de Gestión de la calidad
- NC-ISO 14001:2015: Sistema de Gestión Medioambiental

En la figura 3.1 y Anexo 2 se muestran las etapas que componen el procedimiento para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía y los pasos a seguir en cada una de estas.

También se muestra la actualización que recibe el procedimiento antes mencionado, ahora con la incorporación de la NC-ISO 50 006: 2014 de Sistemas de Gestión Energética, la que es de vital importancia porque complementa la NC-ISO 50 001:2019, además de brindar cajas de ayuda prácticas diseñadas para proporcionar al usuario ideas, ejemplos y estrategias para medir el rendimiento energético usando líneas bases e índices de rendimiento. Estas modificaciones se pueden observar principalmente en la Etapa IV del procedimiento.



Figura 3.1: Procedimiento para la planificación energética

Fuente: (Correa et al, 2014.)

Los pasos a seguir para el procedimiento de la planificación energética se muestran a continuación:

En cada etapa del procedimiento se proponen técnicas y herramientas las cuales pueden ser utilizadas teniendo en cuenta el tipo de organización, por lo que algunas de ellas pueden ser de uso opcional. Teniendo en cuenta las características de la gestión de la energía, se recomienda para el análisis de los recursos energéticos, contar con estadística de datos de la siguiente forma:

- Primera opción: Datos diarios, como mínimo 90 datos, permitirá el análisis el comportamiento diario de la variable que se mida (energía eléctrica, diésel, agua, índices consumo, etc.)
- Segunda opción: Datos mensuales, se recomienda como mínimo tres años permitirá el análisis el comportamiento mensual de la variable que se mida (energía eléctrica, diésel, agua, índices consumo, factor de potencia, etc.) De las dos opciones la recomendada es la primera pues garantiza la toma de decisiones sobre los portadores energéticos de forma sistemática. A continuación, se realiza la descripción del procedimiento por etapas, los objetivos de cada una de ellas y las técnicas o herramientas a utilizar.

Etapas I: Revisión del proceso de planificación energética.

Objetivo: Revisar el proceso de planificación energética actual en correspondencia con la norma NCISO 50001: 2019.

La etapa I consta de tres pasos para su desarrollo, los cuales se detallan a continuación:

Paso 1. Formar el equipo de trabajo.

El equipo de trabajo debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en todas las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes. Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calculará el número de expertos necesarios. Además, para la definición de los expertos se establecen un grupo de criterios de selección en función de las características que deben poseer los mismos, siendo estos: Conocimiento del tema a tratar, capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración, años de experiencia en el cargo y vinculación a la actividad lo más directamente posible.

Paso 2. Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección.

Se presentará ante la alta dirección el grupo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección, para su aprobación.

Paso 3. Revisión del proceso de planificación energética.

Se aplicarán las técnicas y herramientas que seleccione el grupo de trabajo para la determinación de la planificación de la energía actual de la organización y el análisis de su correspondencia con la NC- ISO 50001: 2019. En este paso se propone una lista de chequeo para la revisión de la planificación energética diseñada a partir de la Energy management systems checklist.

Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.

Objetivo: Recopilar requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales relacionados con la energía.

Los requisitos legales aplicables son aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al alcance del sistema de gestión energética relacionados con la energía. Es conveniente para una organización evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos a los cuales suscriba que son pertinentes para su uso y consumo energético.

Etapa III: Revisión energética.

Objetivo: Analizar el uso y consumo de energía en la organización, identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo e identificar oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Paso 1. Análisis del uso y consumo de energía.

Para el cumplimiento de este objetivo se proponen las siguientes herramientas:

- Diagrama energético-productivo.
- Gráfico de consumo y producción vs tiempo.
- Gráfico de control.
- Estabilidad del proceso.
- Análisis de capacidad del proceso.
- Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM).

Paso 2. Identificación de áreas de uso significativo de la energía y consumo.

Para el cumplimiento de este objetivo se proponen las herramientas siguientes:

- Diagrama de Pareto.
- Diagrama de causa y efecto o Ishikawa.
- Estratificación.

Paso 3. Identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético.

Para el cumplimiento de este objetivo se proponen las herramientas y/o técnicas siguientes:

- Análisis del modo de falla y efecto.
- Diseño de experimentos (DOE).
- Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto).

Etapa IV: Resultados del proceso de planificación energética.

Objetivo: Determinar la línea de base energética, la línea meta del desempeño energético y mejorar, diseñar o incorporar indicadores de desempeño energético. La línea base y línea meta se determinan mediante el análisis de dispersión lineal o modelos alternos. Para ello es obligatorio tomar como referencia datos de más de 3 años cuando se posee información mensual, sin embargo, cuando la información es diaria se pueden considerar los datos de un año. Para el cumplimiento de este objetivo, se proponen las herramientas siguientes:

- Diagrama de dispersión.
- Comparación de modelos alternos.
- CUSUM y CUSUM tabular.
- Diagrama índice de consumo vs. Producción.

Etapa V: Planes de acción y de control de la planificación energética.

Objetivo: Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética y establecer planes de control para el proceso. Para el cumplimiento de este objetivo, se proponen las herramientas siguientes:

- 5Ws y 2Hs.
- Planes de control del proceso.

Este procedimiento aún resulta válido, dado a que el capítulo referente a la Planificación de la Energía no sufrió cambios en la NC-ISO 50001:2019.

3.3 Diagrama de Flujo del Proceso de la Planta de Quesos

En la figura 3.2 se muestra el Diagrama del Proceso Productivo de la Planta de Producción de Quesos de la EPLE.

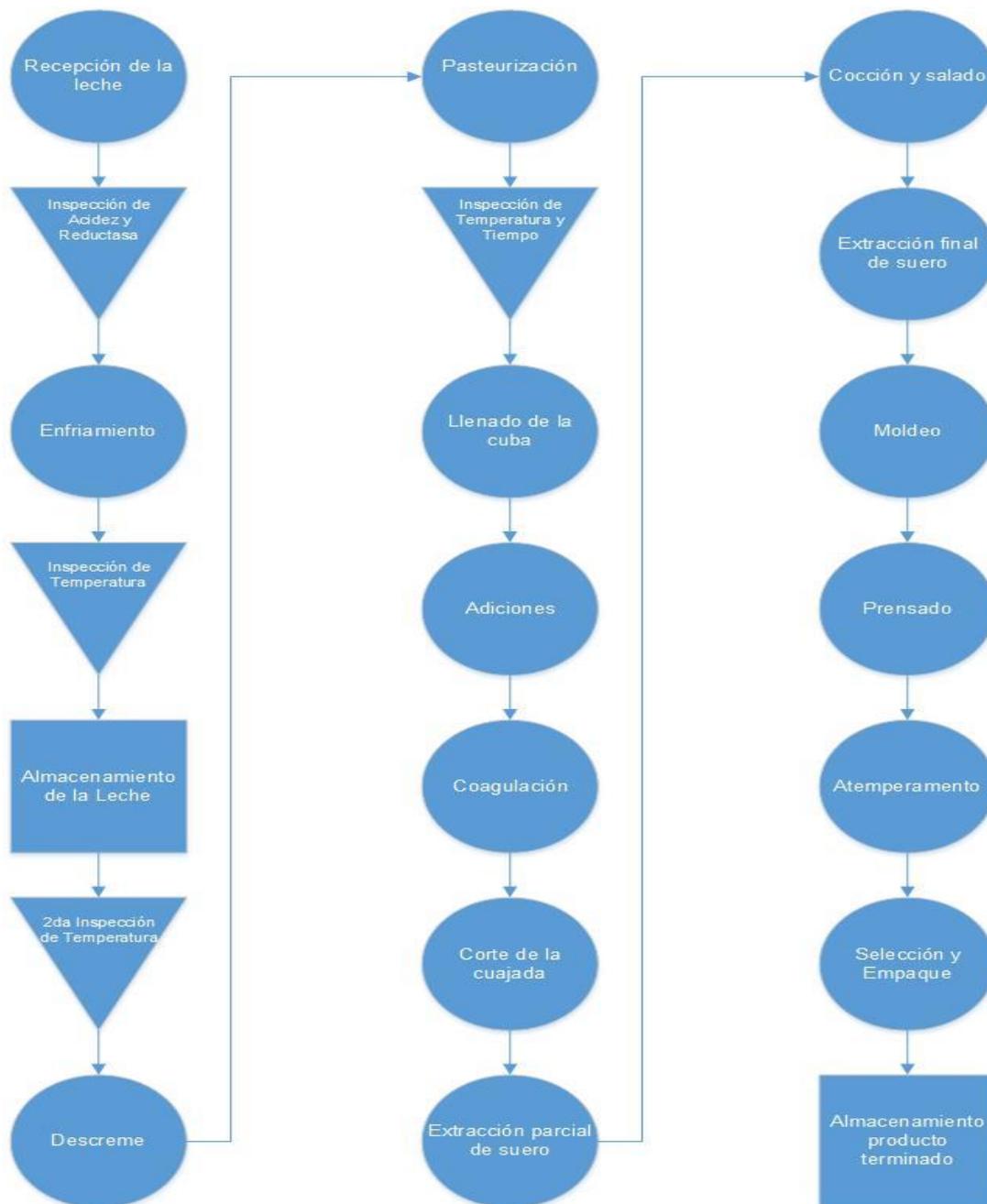


Figura 3.2: Diagrama del Proceso Productivo de la Planta de Producción de Quesos de la EPLE.

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

En el siguiente epígrafe se muestran los resultados de la aplicación del procedimiento para la planificación energética en la UEB objeto de estudio.

3.4.1 Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética

Paso 1: Formar el equipo de trabajo

$$n = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

Nivel de Confianza en (%)	Valor de K
99	6,6564
95	3.8416
90	2.6806

$$n = \frac{0.01(1 - 0.01)3.8416}{0.075^2} = 6.76 = 7$$

El número de expertos es de siete (7).

Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

1. Director Técnico.
2. Director General Mantenimiento.
3. Jefe de Brigada de Mantenimiento de La UEB Quesos.
4. Operario principal de Mantenimiento de la UEB Quesos.
5. Especialista Energético.
6. Investigadores en gestión de energía (2)

Paso 2: Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección

Se presenta ante consejo de dirección de la empresa el equipo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección para su aprobación.

Paso 3: Revisión del Proceso Planificación energética

Los departamentos de ventas y producción basándose en el censo provincial, conforman en conjunto la demanda para el año siguiente en el primer semestre del año actual, luego el departamento de energía toma el plan de producción aprobado y realiza la demanda de cada uno de los portadores necesarios para cumplir con los niveles de actividad aprobados, utilizando para ello los índices de consumo establecidos por cada surtido o producto que se vaya a realizar. Luego esta demanda se presenta al Grupo Empresarial de Industria Alimentaria (GEIA) para que sea aprobada y posteriormente la dirección de economía de la empresa elabora el plan de

producción y de gastos energéticos en valores y lo discute en la dirección homóloga a esta en el grupo empresarial para finalmente aprobarlo.

Se monitorea diariamente el consumo de combustibles y energía eléctrica, este último mediante la auto lectura del metro contador, pasándolo al Modelo de Bitácora y luego en un segundo momento se envía un parte de este consumo al organismo superior y OBE municipal.

En este paso también se aplicó la lista de chequeo propuesta en el capítulo 3.2 para la revisión de la planificación energética, cuyos resultados se muestran en el anexo 4, realizándose un resumen de los más significativos:

Los aspectos evaluados que constituyen las no conformidades se muestran a continuación:

1. La organización no ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética.
2. No tiene definida una política energética.
3. No ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética y por ende lo que se deriva de ella.
4. No se han establecido líneas bases energéticas, variables relevantes ni factores estáticos.
5. No se utilizan indicadores para medir el desempeño energético de la organización.
6. No cuenta con objetivos ni metas energéticas.
7. No cuenta con planes de acción para alcanzar objetivos y metas energéticas.

Según la lista de chequeos antes mencionada en el anexo 3, de un total de 26 puntos con que cuenta la misma la empresa cumple con 4 de ellos lo que representa un 15 % del total como se muestra en la figura.



Figura 3.3: Resultado de la aplicación de la lista de chequeo para la planificación energética.

Fuente: (Elaboración propia)

3.4.2 Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

El objetivo en esta etapa es recopilar todos los requisitos relacionados con el uso y control de los portadores energéticos. Para ello se realiza una revisión y búsqueda de toda la documentación relacionada con la gestión energética. Las normas, resoluciones e instrucciones que regulan la gestión energética y el consumo de portadores energéticos los que se presentan a continuación:

- Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba:
 1. Ley 1287 del 2 de enero de 1975 sobre servicio eléctrico.
 2. Decreto-Ley No. 345/ 2017 Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- Ministerio de Finanzas y Precios:
 1. Resolución No. 60/2009 respecto al uso y control de las Tarjetas Pre-pagadas para Combustibles.
 2. Resolución 66 de 2021 sobre el sistema para la formación de las tarifas eléctricas en pesos cubanos, para el cobro del servicio eléctrico.
- Ministerio de Energía y Minas:
 1. Resolución 123 (GOC-2019-1066-O95). Para el desarrollo de las fuentes renovables de energía. 2019
 2. Resolución 124 (GOC-2019-1067-O95) Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética. 2019
 1. Resolución No. 152 del 2018 sobre el establecimiento del plan anual de consumo de portadores energéticos.
- Refinación y Comercialización.
 2. Guía de supervisión Origen-Destino. 2013. Dirección de Supervisión de Consumo y Control de Portadores Energéticos de CUPET.
 3. Manual para las inspecciones a las 200 empresas mayores consumidoras de portadores.2015
 4. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI):
 5. Modelo 5073. Balance de consumo de portadores energéticos.
 6. El grupo de trabajo le facilita a la organización la norma ISO 50006: 2014. "Sistema de Gestión de la Energía a partir de la medición de líneas bases e indicadores de rendimiento energético".
- Comercio interior
 1. Resolución No. 141 de 2019 (GOC-2019-1065-O95) Procedimiento para la comercialización de equipos que utilicen fuentes renovables y para el uso eficiente de la energía.

- Ministerio de economía y planificación

1. Resolución 1238 del Ministerio de Economía y Planificación. Directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.

3.4.3 Etapa III: Revisión Energética

Esta etapa está estructurada por tres pasos fundamentales para su puesta en marcha que se listarán posteriormente con el transcurso de la misma.

Paso1: Analizar el uso y consumo de la energía en la organización

En la siguiente tabla se muestran los principales portadores utilizados en la planta de helados en el periodo 2011-2016.

Tabla 3.1: Principales portadores utilizados en la planta de quesos en el periodo 2016-2020

Fuente: (Elaboración propia).

Período 2016-2020						
Portador	UM	2016	2017	2018	2019	2020
Energía eléctrica	MWh	2338.419	2177.406	2515.422	4950.274	2708.471
Diésel	m ³	13.5635	34.923	29.583	4.797	4.568
Agua	m ³	40525	35544	37542	42520	41657

Como se pudo observar en la tabla anterior los consumos de energía eléctrica y agua han aumentado de manera considerable, en cambio el diésel ha disminuido. Dado que los consumos de energía eléctrica y agua han ido en aumento en los últimos 3 años, se hace un análisis específico en el periodo 2018-2020 siendo este el que registra datos más actualizados y más elevados. Por lo que se muestran en el siguiente gráfico

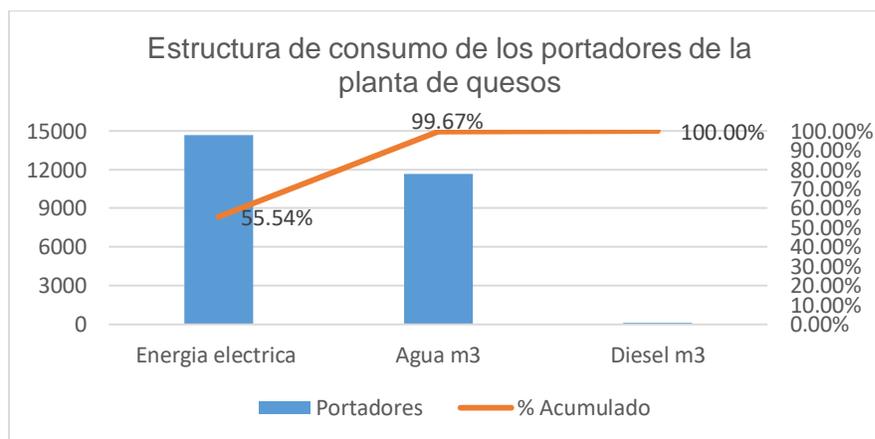


Figura 3.4: Estructura de consumo de los portadores energéticos de la planta de Quesos.

Fuente: (Elaboración propia)

Gráficos Consumo-Producción vs Tiempo

Dado que la energía eléctrica es el portador más representativo en la planta se procede a establecer una relación entre los consumos de la misma y la producción relacionada en los tres últimos años como se muestra en las figuras 3.5, 3.6 y 3.7 respectivamente.

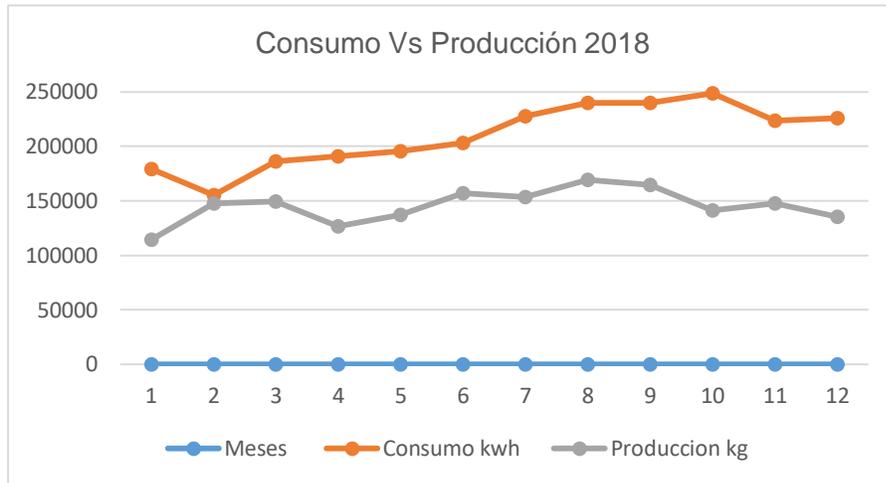


Figura 3.5: Consumo vs Producción del año 2018.

Fuente: (Elaboración propia)

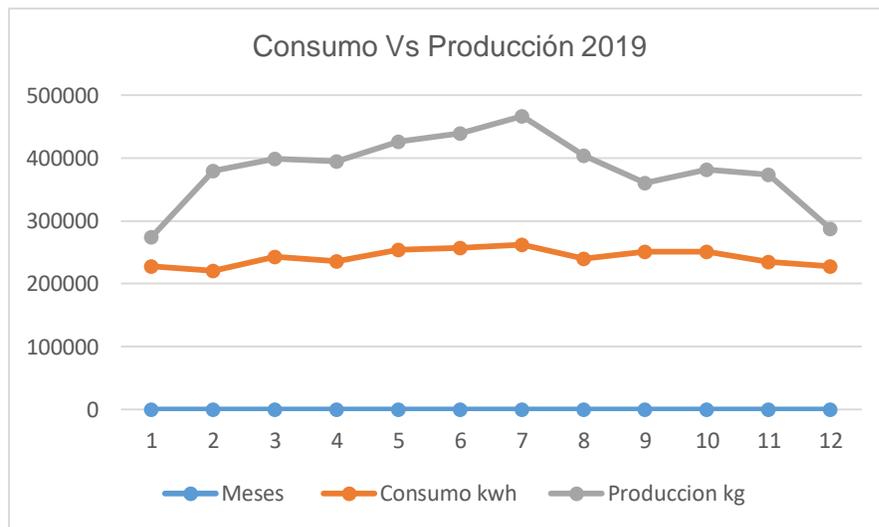


Figura 3.6: Consumo vs Producción del año 2019.

Fuente: (Elaboración propia)

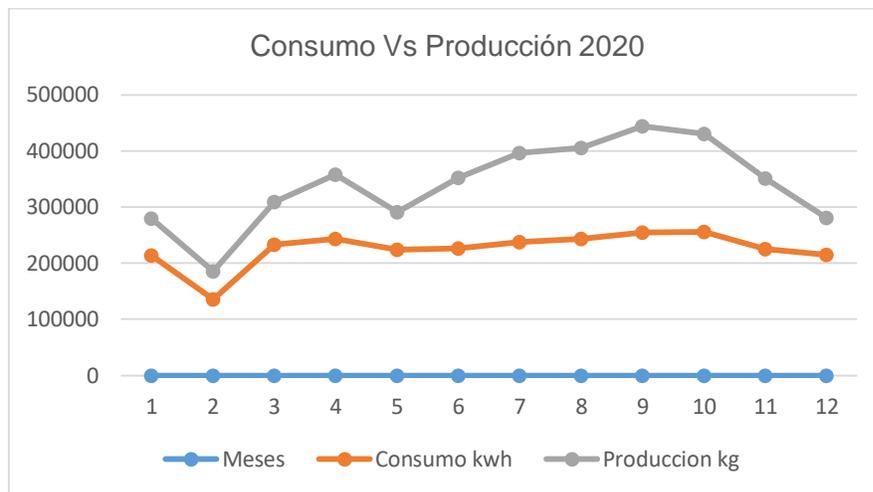


Figura 3.7: Consumo vs Producción del año 2020.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede apreciar en las tres figuras anteriores, al iniciar cada uno de los años la relación consumo vs producción no fue la mejor, dado principalmente por incumplimiento de los niveles de actividad planificados asociado a mantenimiento de la planta en esta fecha. También se observa que en el año 2018 los niveles de producción registrados no se presentaron de manera favorable con respecto al consumo de energía encontrándose la mayor dificultad en los meses de enero, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre. Lo que fue todo lo contrario en el año 2019 dado que se afectaron por situación similar solo los meses de enero y diciembre. Por otra parte, el 2020 sucedió en los meses de enero, febrero, mayo y diciembre. Estos incumplimientos están dados por problemas tecnológicos relacionados con el sistema de refrigeración en la mayoría de los casos.

Según el criterio de (Correa Soto et al, 2014) para realizar 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 la planta de quesos se realizaron los análisis de los consumos mensuales se tomará el periodo comprendido entre los años 2018-2020.

Análisis de estabilidad del proceso para el periodo 2018-2020.

Para llevar a cabo un análisis de estabilidad de la variable consumo de energía eléctrica en el periodo de 2018-2020 se requiere que los datos sigan una distribución normal. Para este análisis se hace uso del STATGRAPHICS Centurion donde se realizan las pruebas de normalidad mediante bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov como se muestran a continuación en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0.107189
DMENOS	0.190544
DN	0.190544
Valor-P	0.146496

Como se observa, el resultado de la prueba realizada para determinar si el consumo 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 de la planta de Quesos proviene de una distribución normal con 95% de confianza como se muestra en las siguientes figuras.

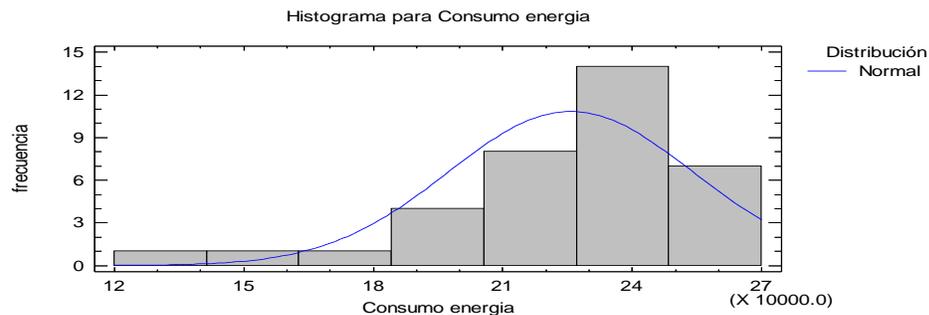


Figura 3.8: Histograma de frecuencia para los valores del consumo de energía eléctrica.

Fuente: (Elaboración propia)

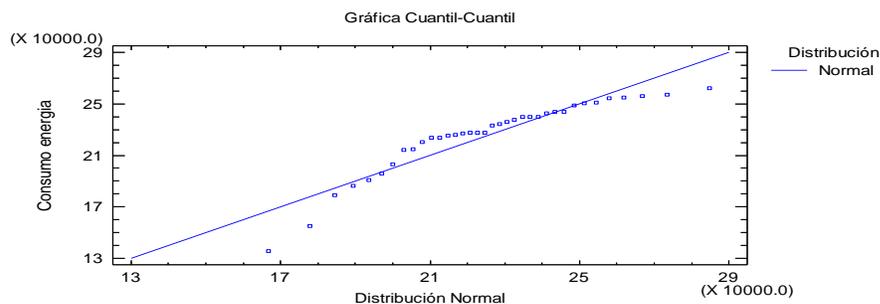


Figura 3.9: Gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica.

Fuente: (Elaboración propia)

A continuación, se muestra otra manera de llevar a cabo 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. Se selecciona este gráfico ya que de la variable que se analiza se toman sus mediciones mensuales. 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.

En la tabla 3.3 y figura 3.10 se muestra se muestran los resultados del gráfico de control de valores individuos para el consumo de energía eléctrica correspondiente al período del año 2018-2020, utilizando para ello el STATGRAPHICS Centurion.

Tabla 3.3: Gráfico de Individuos –Consumo

Fuente: (Elaboración propia)

Gráfico X

Período	#1-36
LSC: +3.0 sigma	268237.
Línea Central	225727.
LIC: -3.0 sigma	183217.

Número de observaciones = 36

3 fuera de límites

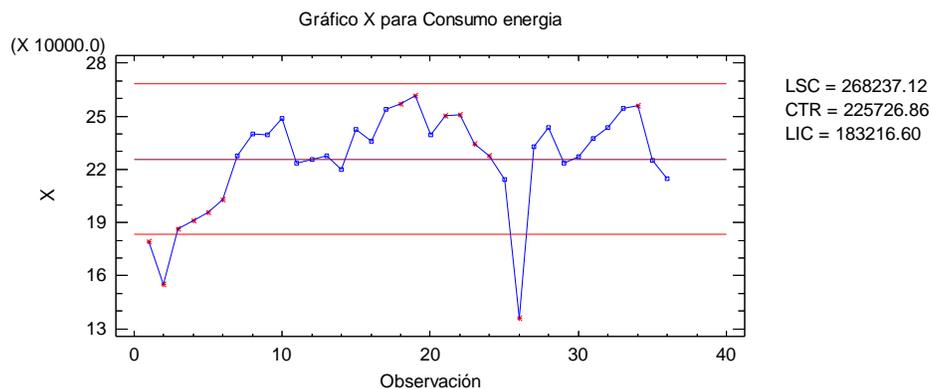


Figura 3.10: Gráfico de control para valores individuos para el consumo de energía eléctrica

Fuente: (Elaboración propia)

Como se muestra en el gráfico anterior hay 3 observaciones que se encuentran fuera de los límites de control (puntos especiales) por lo que se procede a calcular el índice de inestabilidad basándonos en la fórmula siguiente:

$$St = \frac{\text{Número de Puntos especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{3}{36} * 100 = 8.3$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que 5% se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una mala estabilidad, siguiendo el criterio de Gutiérrez y De la Vara (2009).

Por tanto, a partir del resultado que se obtiene acerca del índice de inestabilidad se decide realizar el análisis de control estadístico del proceso y la estabilidad a cada uno de los años analizados anteriormente para detectar las causas que lo provocan.

Análisis de estabilidad para el año 2018

Se realizan las pruebas de bondad de ajustes de Kolmogorov-Smirnov para comprobar normalidad y los gráficos de control para valores individuales para comprobar control estadístico y la estabilidad de las observaciones, según se muestran en las tablas 3.4 y 3.5 además de las figuras 3.11, 3.12 y 3.13.

Tabla 3.4: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo del año 2018.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0.101966
DMENOS	0.184425
DN	0.184425
Valor-P	0.809034

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0.05, no se puede rechazar la idea de que los datos de la variable consumo de energía eléctrica de la planta de Quesos del año 2018 provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

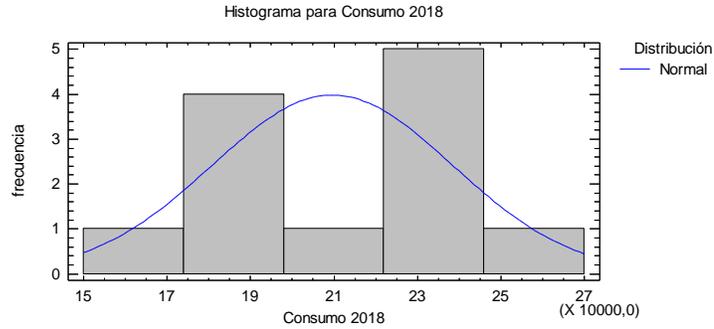


Figura 3.11 Histograma de frecuencia para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2018.

Fuente: (Elaboración Propia)

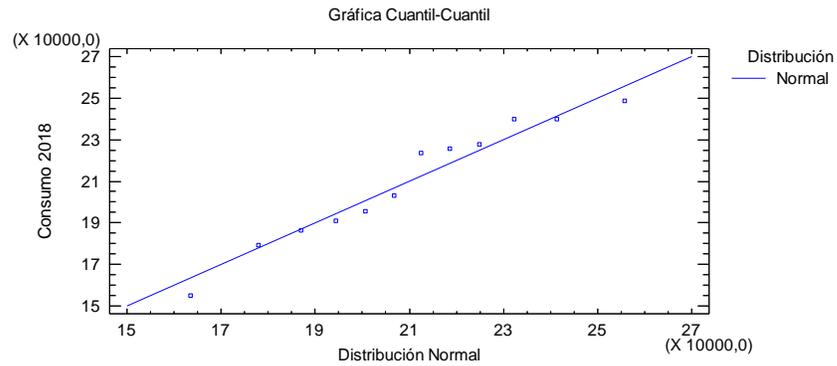


Figura 3.12 Gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2018.

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 3.5: Gráfico de Individuos –Consumo

Fuente: (Elaboración propia)

Gráfico X

Período	#1-12
LSC: +3,0 sigma	244735,
Línea Central	209619,
LIC: -3,0 sigma	174502,

2 fuera de límites

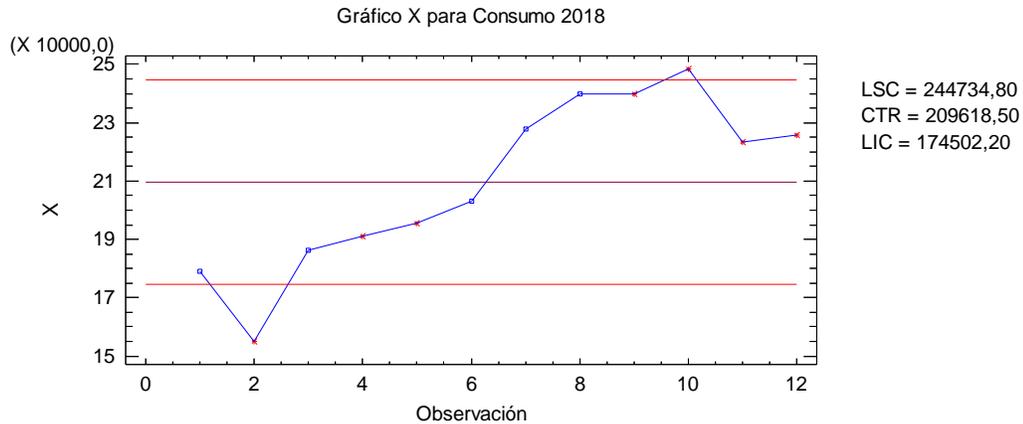


Figura 3.13: Gráfico de control para valores individuos para el consumo de energía eléctrica en 2018.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable consumo de energía eléctrica del año 2018 se encuentran 2 observaciones fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad:

$$St = \frac{\text{Número de Puntos especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{2}{12} * 100 = 1.6\%$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado se encuentra entre el 0% y el 2%, se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una estabilidad relativamente buena, siguiendo el criterio de Gutiérrez y De la Vara (2009).

Análisis de estabilidad para el año 2019

Se realizan las pruebas de bondad de ajustes de Kolmogorov-Smirnov para comprobar normalidad y los gráficos de control para valores individuos para comprobar control estadístico y la estabilidad de las observaciones, según se muestran en las tablas 3.6 y 3.7 además de las figuras 3.14, 3.15 y 3.16

Tabla 3.6: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo del año 2019.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0.110321
DMENOS	0.159552
DN	0.159552
Valor-P	0.920074

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0.05, no se puede rechazar la idea de que los datos de la variable consumo de energía eléctrica de la planta de helados del año 2019 provienen de una distribución normal con 95% de confianza.



Figura 3.14 Histograma de frecuencia para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2019.

Fuente: (Elaboración Propia)

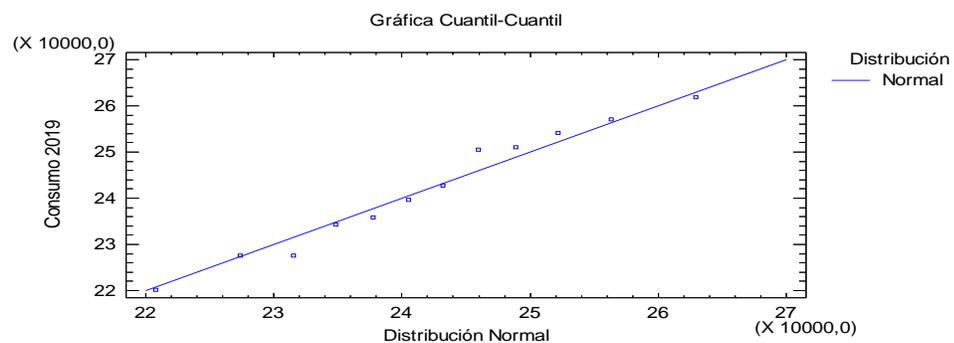


Figura 3.15: Gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2019.

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 3.7: Gráfico de Individuos –Consumo

Fuente: (Elaboración propia)

Gráfico X

Período	#1-12
LSC: +3,0 sigma	270784,
Línea Central	241856,
LIC: -3,0 sigma	212929,

0 fuera de límites

Puesto que la probabilidad de que aparezcan 0 o más puntos fuera de límites, sólo por azar, es 1,0 si los datos provienen de la distribución supuesta, no se puede rechazar la hipótesis de que el proceso se encuentra en estado de control estadístico con un nivel de confianza del 95%.

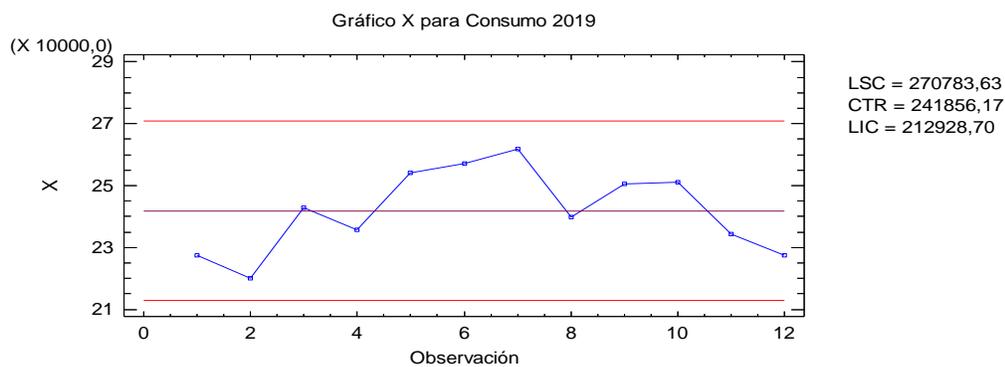


Figura 3.16: Gráfico de control para valores individuos para el consumo de energía eléctrica en 2019.

Fuente: (Elaboración propia)

Análisis de estabilidad para el año 2020

Se realizan las pruebas de bondad de ajustes para comprobar normalidad y los gráficos de control para valores individuos para comprobar control estadístico y la estabilidad de las observaciones, según se muestran en las tablas 3.8 y 3.9 además de las figuras 3.17, 3.18 y 3.19.

Tabla 3.8: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo del año 2020.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0.168459
DMENOS	0.272458
DN	0.272458
Valor-P	0.33754

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0.05, no se puede rechazar la idea de que los datos de la variable consumo de energía eléctrica de la planta de helados del año 2020 provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

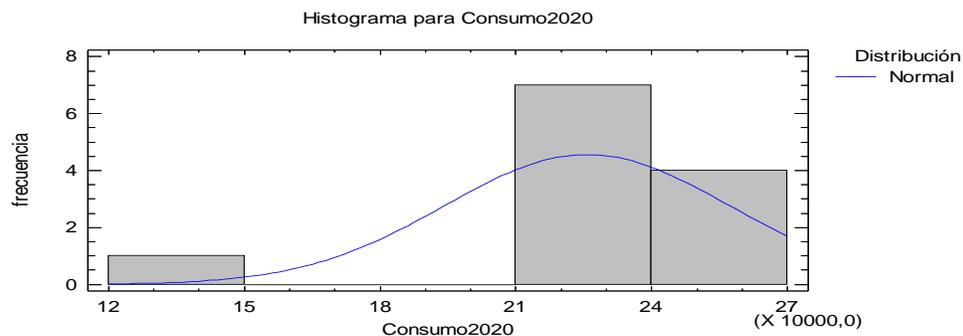


Figura 3.17: Histograma de frecuencia para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2020.

Fuente: (Elaboración Propia)

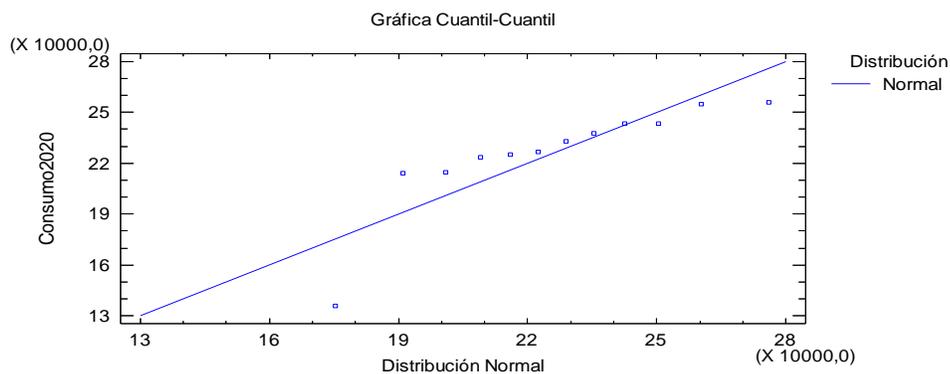


Figura 3.18: Gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2020.

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 3.9: Gráfico de Individuos –Consumo

Fuente: (Elaboración Propia)

Gráfico X

Período	#1-12
LSC: +3,0 sigma	293232,
Línea Central	225706,
LIC: -3,0 sigma	158180,

1 fuera de límites

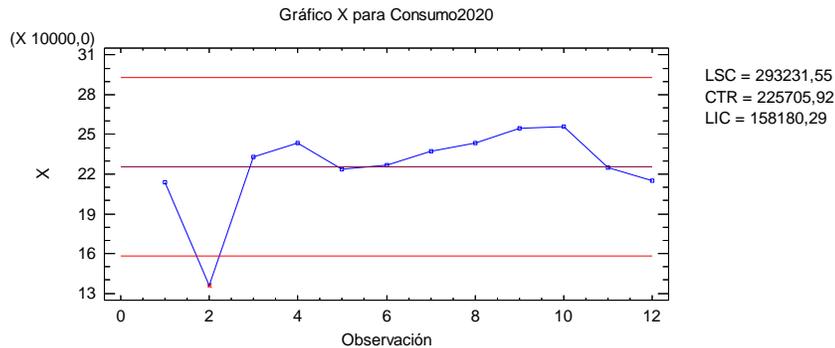


Figura 3.19: Gráfico de control para valores individuales para el consumo de energía eléctrica en 2020.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable consumo de energía eléctrica del año 2020 se encuentra 1 observación fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad.

$$St = \frac{\text{Número de Puntos especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{1}{12} * 100 = 8.3\%$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que 5% se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una mala estabilidad, siguiendo el criterio de Gutiérrez y De la Vara (2009).

Como se demostró en el periodo 2018-2020, la estabilidad se evalúa de relativamente buena siguiendo el criterio de Gutiérrez y De la Vara (2007), con 3 observaciones fuera de los límites de control, las que pertenecen a causas no a asociadas al proceso como fueron: problemas eléctricos relacionados a la red de alimentación de la planta, falta de amónico en el sistema refrigeración de la misma, paradas necesarias por mantenimiento obligatorio, compresores de aire y amoníaco fuera de servicio. Por todo lo antes mencionado se asume que la estabilidad es buena ($St= 0$) dado que las observaciones fuera de los límites no son representativas.

Análisis de capacidad del proceso para el periodo 2018-2020.

Es necesario evaluar la variable índice de consumo (IC) por lo que se lleva a cabo un análisis de capacidad de la misma en el periodo de 2018-2020, se requiere que los datos sigan una distribución normal. Para este análisis se utiliza STATGRAPHICS Centurion, donde se realizan las pruebas de normalidad mediante bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov que se muestran a continuación en la tabla 3.10.

Tabla 3.10: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para IC periodo 2018-2020.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	<i>Normal</i>
DMAS	0.162152
DMENOS	0.0639859
DN	0.162152
Valor-P	0.301715

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 de Quesos proviene de una distribución normal con 95% de confianza como se muestra en las siguientes figuras.

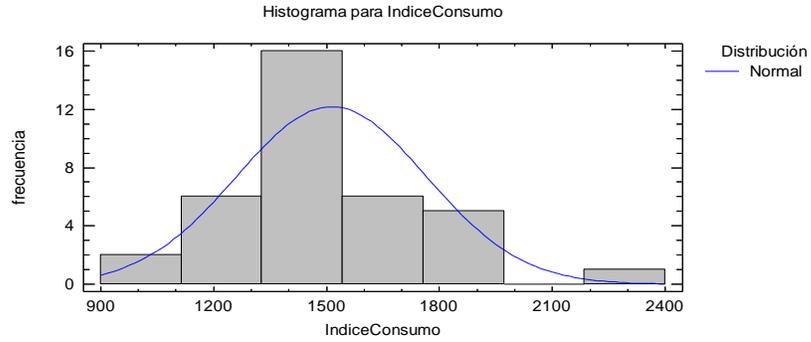


Figura 3.20: Histograma de frecuencia para los valores del IC de energía eléctrica.
Fuente: (Elaboración Propia)

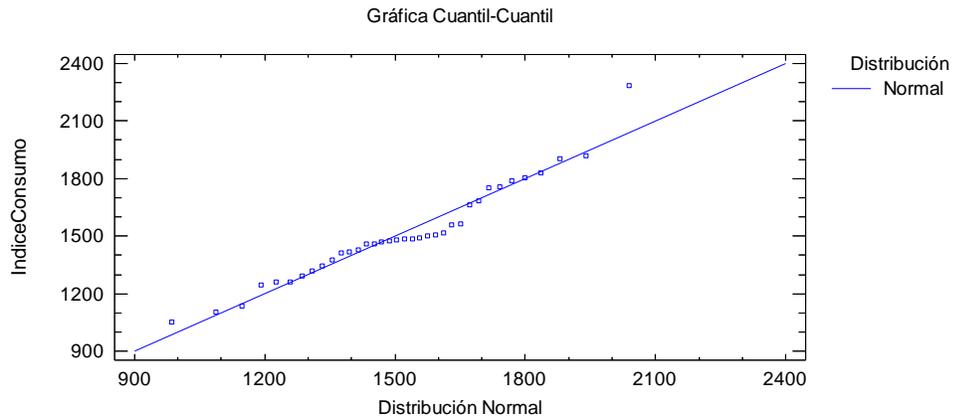


Figura 3.21: Gráfica cuantil-cuantil para los valores del IC de energía eléctrica.

Fuente: (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. Se selecciona este gráfico ya que de la variable que se analiza se toman sus mediciones mensuales. 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 3.11: Gráfico de Individuos –Consumo

Fuente: (Elaboración Propia)

Gráfico X

Período	#1-36
LSC: +3.0 sigma	2181.0
Línea Central	1513.14
LIC: -3.0 sigma	845.282

1 fuera de límites

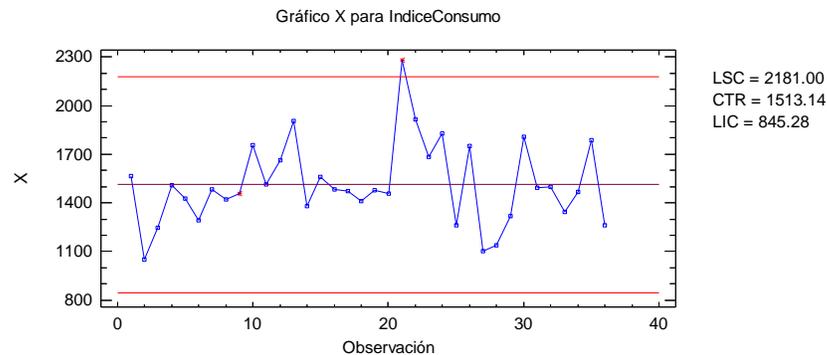


Figura 3.22: Gráfico de control para valores individuales del IC de energía eléctrica

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable IC de energía eléctrica del periodo 2018-2020 se encuentra 1 observación fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad.

$$St = \frac{\text{Número de Puntos especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{1}{36} * 100 = 2.77\%$$

Estadísticamente el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que el 2 % y menor que el 5 %, se puede asegurar que el IC de energía eléctrica posee una estabilidad regular, siguiendo el criterio de Gutiérrez y De la Vara (2009) por otra parte se plantea que el punto detectado fuera de los límites de control no es representativo, ya que pertenece al mes de enero del año 2019 donde la planta se encontraba bajo mantenimiento general y no realizó producción alguna hasta la segunda quincena del mes en cuestión. Según lo antes mencionado, la estabilidad es buena (St = 0), ya el punto especial detectado pertenece a causas no asociadas al proceso.

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. 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.

A continuación, en la tabla 3.12 y figura 3.23 se evidencia este análisis de capacidad para la variable IC.

Tabla 3.12: Análisis de Capacidad para la variable IC del periodo 2014-20164

Fuente: (Elaboración propia)

			Intervalos de confianza del 95.0%		
	<i>Capabilidad</i>	<i>Desempeño</i>	3.47% fuera de especificaciones		
	<i>Corto Plazo</i>	<i>Largo Plazo</i>	<i>Índice</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Sigma	222.619	253.009	Cp	0.707662	1.13811
Cp/Pp	0.923102	0.812226	Pp	0.622663	1.00141
Cpk/Ppk	0.69347	0.610176	Cpk	0.497901	0.889039
Cpk/Ppk (superior)	1.15273	1.01428	Ppk	0.430486	0.789865
Cpk/Ppk (inferior)	0.69347	0.610176			
DPM	19015.8	34757.3			

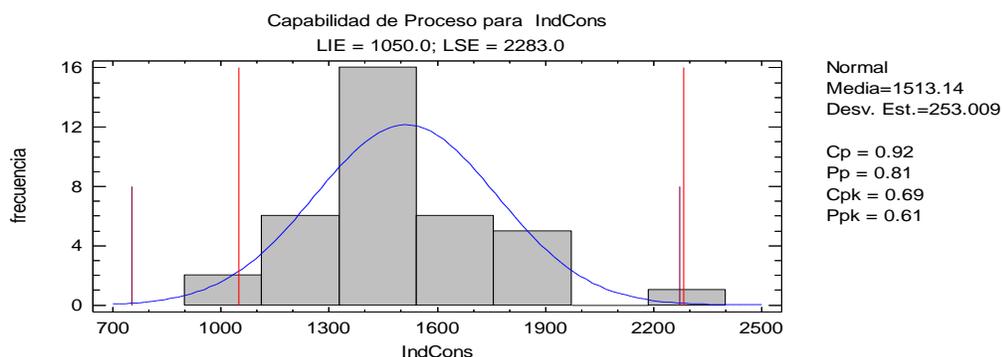


Figura 3.23: Análisis de Capacidad para la variable IC del período 2018-2020.

Fuente: (Elaboración propia)

En la figura anterior se muestra que el proceso no es capaz de cumplir con la especificación superior ya que el valor del índice de capacidad real del proceso (Cpk= 0.69347) es inferior a

1,25, que es el que se considera adecuado según Gutiérrez y De la Vara (2007) para procesos con solo una especificación.

Como se evidencia en el análisis de valoración de capacidad de la variable IC para el periodo seleccionado, queda claro que aproximadamente el 96.53% de los datos del proceso en general cumplen con las especificaciones necesarias. Por tanto, el índice por el que se ha venido trabajando (LSE = 2283 kWh/Kg) puede ser cumplido por la planta, siendo necesario en un primer momento el mantenimiento sistemático de los equipos que conforman el proceso tecnológico, en un segundo momento la reposición de aquellos equipos tecnológicos que no pueden ser sometidos a mantenimiento por el alto nivel de deterioro que presentan y finalmente resolver la situación relacionada con las fallas eléctricas a la entrada de la planta.

Paso 2: Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo

Para llevar a cabo el análisis del uso de la energía y su consumo se realiza identificando las áreas de mayor consumo en conjunto a la carga de equipos tecnológicos conectados a cada una de ellas como se muestra en el Anexo 5, además se hace uso del diagrama de Pareto ya que el mismo brinda una representación amplia y evidente de los consumos en la planta, mediante barras presentadas en orden descendente desde los consumos mayores a los menores por cada una de las áreas, además se representan los porcentajes para cada una de las áreas unidos a una línea ascendente que brinda el acumulado total como se muestra en la siguiente gráfica.

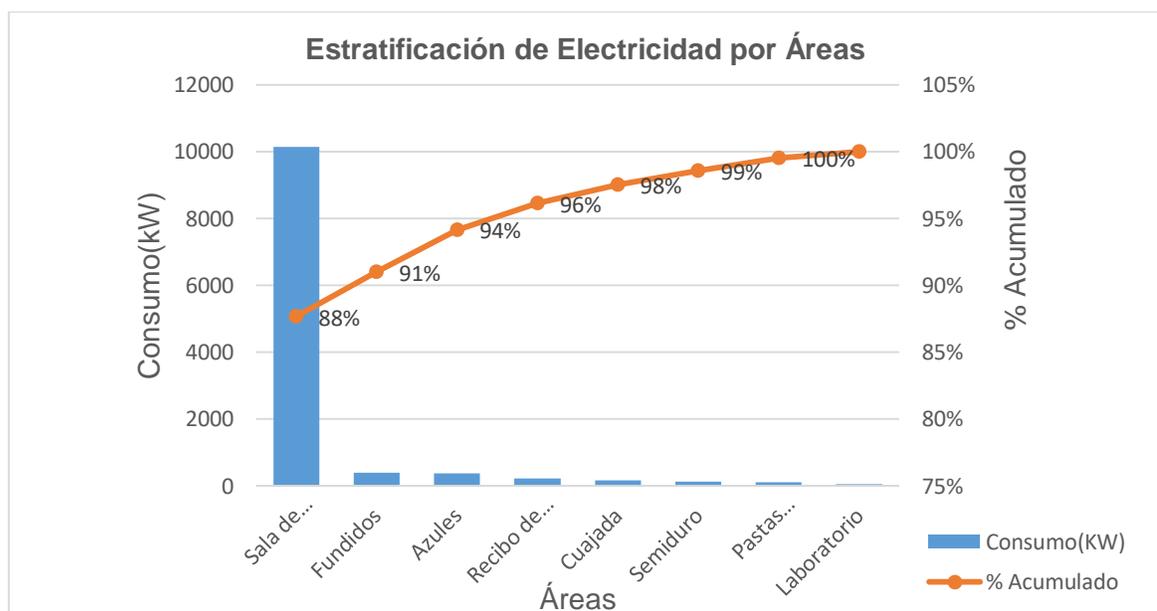


Figura 3.24: Análisis del uso de la energía y su consumo por áreas.

Fuente: (Elaboración propia)

Paso 3: Identificar las oportunidades de mejora para el desempeño energético.

Para identificar las oportunidades de mejora se analizan las causas fundamentales que se obtuvieron en el análisis de capacidad de proceso realizado anteriormente para los años correspondientes al periodo 2018-2020 y basándose en ellos se aplican las oportunidades de mejora como se observa en la tabla.

Tabla 3.13: Análisis de causas y oportunidades de mejoras.

Fuente: (Elaboración propia)

Causas probables	Verificación de la causa	Oportunidad de mejora
Desgaste del equipo	Equipos instalados con muchos años de explotación	Cambio de tecnología o equipo
Deficiente planificación del mantenimiento	No se efectúan acciones de mantenimiento preventivo o sistemático	Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento
Fallos eléctricos	Problemas de la red de alimentación de entrada a la planta	Sustituir toda la red de entrada la planta incluyendo el soporte

Luego de que se determinaron las oportunidades de mejora, se procede a dar prioridad a las mismas mediante un análisis utilizando la técnica UTI, esto se puede ver en la tabla 3.14.

Tabla 3.14: Matriz UTI para la determinación de las prioridades en las oportunidades de mejora

Fuente: (Elaboración Propia)

Oportunidad de mejora	U	T	I	Total
1. Cambio de tecnología o equipo	7	7	8	22
2. Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento	10	10	10	30
3. Sustituir toda la red de entrada la planta incluyendo el soporte.	10	8	7	25

Una vez realizada la técnica, se puede apreciar que, de acuerdo con la puntuación total, la oportunidad de mejora número dos referida a (Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento) es la más representativa por lo que necesita mayor atención.

3.4.4 Etapa IV: Resultados de proceso de planeación energética

En esta etapa de planeación energética se comienza haciendo un análisis de correlación en el período (2018-2020) que se muestran en el gráfico de la figura 3.25.

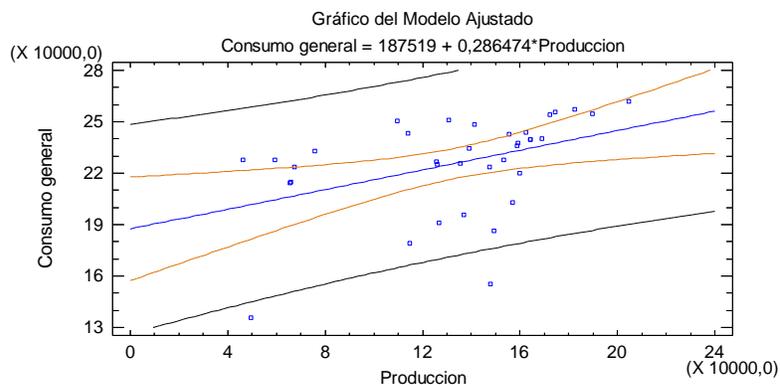


Figura 3.25: Gráfico de Regresión Simple -Consumo vs. Producción para el periodo 2018-2020.

Fuente: (Elaboración propia)

Resumen Gráfico de Regresión Simple -Consumo vs. Producción para el periodo 2018-2020. En la determinación de la relación entre las variables Consumo y Producción se observa que el coeficiente de correlación es igual a 0.419249, indicando una relación relativamente débil entre las variables., se aprecia que para producir un kg de queso se consume 0,286474 KWh, sin embargo, existen 187519 KWh que no tienen relación con el proceso productivo, el cual se denomina energía no asociada. Las salidas del procesamiento con el Software profesional Statgraphics se muestran en el Anexo 6

Determinación de las Líneas Base

La línea de base energética es la referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético para un período especificado en la planta de Quesos, donde las variables que intervienen en este periodo son: Producción (Kg), variable independiente y Consumo de energía eléctrica (KWh), variable dependiente. Para establecer la línea base se toma como referencia el periodo 2018-2020, Consumo = 187519 + 0.286474*Producción, el cual evidencia comportamiento aceptable del consumo de energía eléctrica relacionado con la producción realizada ya que por cada Kg de producto consume 0,286474 KWh, por otra parte el consumo no asociado a la producción para este periodo es igual a 187519 y coeficiente de correlación tiene un valor de 0.419249, indicando este una relación entre las variables relativamente débil desde el punto de vista estadístico.

3.4.5 Etapa V: Planes de Acción y control de la planeación energética

Con el objetivo de optimizar la información se procede a elaborar el proyecto de mejora, al quedar identificadas las entradas que más influyen en las salidas y que son la principal fuente generadora de los altos consumos de energía eléctrica.

Elaboración del proyecto De acuerdo con las prioridades definidas en la tabla 2.8, se diseñaron los planes de mejora correspondientes, para ello se utilizó de la técnica de las 5Ws y 2Hs (qué, por qué, cuándo, quién, dónde, cómo y cuánto). A través de estos planes se definieron, en forma ordenada y sistemática, las estrategias, procedimientos y/o actividades que se requieren para lograr las metas propuestas, ver tabla 3.15.

Tabla 3.15: Planes de mejora

Fuente: (Elaboración propia)

Oportunidad de mejora: Planificación y ejecución del mantenimiento a los equipos.						
Meta: Disminución del consumo de energía eléctrica de los equipos						
Responsable general:						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Analizar las características técnicas actuales de los equipos instalados	Electricista Mecánico	A través de diagnósticos	Para determinar las características actuales de los equipos	Equipos instalados	Junio 2022	Seis meses
Determinar las necesidades de piezas, accesorios y materiales	Jefe de mantenimiento	A través de diagnósticos	Para identificar las piezas, accesorios y materiales que se necesitan	Planta	Enero 2022	Un mes
Elaborar o actualizar el plan de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Tomando en cuenta todas las entradas del proceso	Para determinar las fechas o periodos de ejecución	Planta	Febrero 2022	Un mes
Elaborar presupuesto para el mantenimiento y proponerlo para su inclusión en el plan económico	Jefe de mantenimiento y Especialista en Contabilidad	Teniendo las entradas necesarias para la planificación del presupuesto	Para contar con el presupuesto necesario para la ejecución	Planta	Enero 2022	Un mes

Planes de control

Se propone realizar el monitoreo del proceso de gestión de la energía a partir indicador índice de consumo (KWh/ Kg de queso), cuya ficha se muestra en el Anexo 7

En resumen, la estructura de consumo de los portadores de la planta de Quesos está formada por la energía eléctrica como portador más importante representando 55.54% de la misma, registrando los consumos más altos en el año 2019 de 4950.274 MWh, por otra parte, el agua representa el 44.13% restante para un consumo de 16672 m³, así como los mayores consumos de la planta se encuentran en el área de sala de máquinas, dentro de los equipos más representativos se encuentran el compresor de NH₃ de tornillo, el compresor de NH₃ de pistón, el Compresor de aire de tornillo y las bombas de agua helada de la pasteurizadora y del queso, donde las causas que inciden en su alto consumo eléctrico son: desgaste del equipo, deficiente planificación del mantenimiento y fallos eléctricos, determinándose como oportunidad de mejora priorizada la planificación del mantenimiento. El establecimiento de la línea base energética a partir del análisis de regresión del periodo 2018-2020, Consumo = 187519 + 0.286474*Producción y se propone realizar el monitoreo de la misma a partir del indicador índice de consumo (kWh/ Kg de queso) fijado en la ficha.

Conclusiones generales

1. En la revisión y análisis de la bibliografía se aborda la situación energética internacional, una breve reseña de la misma, la situación energética en América Latina y el Caribe y más específicamente en Cuba, analizando además la NC ISO 50001:2019 y la gestión de la energía en la Industria alimentaria y láctea, sirviendo esto como base para realizar el análisis de la situación energética de la EPLE.
2. La comparación entre los antecedentes de la situación energética en la EPLE y el estudio actual de dicha situación, arroja que: con respecto a la UEB Helados se evidencia una mejora, apreciando un incremento de R^2 , también se observó una disminución de la energía no asociada al proceso. Al realizar el análisis para la UEB Pasteurizadora se puede apreciar que R^2 sufrió un decrecimiento en correspondencia con el período antecesor al analizado actualmente. También se observa que la energía no asociada al proceso aumentó, pero a pesar de estas decadencias, se evidencio una disminución notable de la energía utilizada para producir una tonelada. En la UEB Quesos se nota un decrecimiento de casi la mitad en cuanto a R^2 . Al analizar la energía no asociada al proceso se evidencia un aumento del 48.72% y al hallar la energía que se utiliza para producir una tonelada se observó que aumentó de 108.3 kWh en el periodo de 2011-2016 a 565.68 kWh en el periodo actual, lo que puede estar dado por la obsolescencia de la tecnología.
3. Se realizó un análisis para la planta de Queso, en el que se detectó que los mayores consumos de la misma se encuentran en el área de sala de máquinas, donde las causas que inciden en su alto consumo eléctrico son: desgaste del equipo, deficiente planificación del mantenimiento y fallos eléctricos, determinándose como oportunidad de mejora priorizada la planificación del mantenimiento.
4. Se establece la línea base energética a partir del análisis de regresión del periodo 2018-2020, y se propone realizar el monitoreo de la misma a partir del indicador índice de consumo (kWh/ Kg de queso) fijado en la ficha.

Recomendaciones

1. Continuar con la lista de chequeos e implantar un plan de mejora en la empresa.
2. Considerar en el análisis de la energía el portador energético agua como potencialidad de ahorro energético

Bibliografía

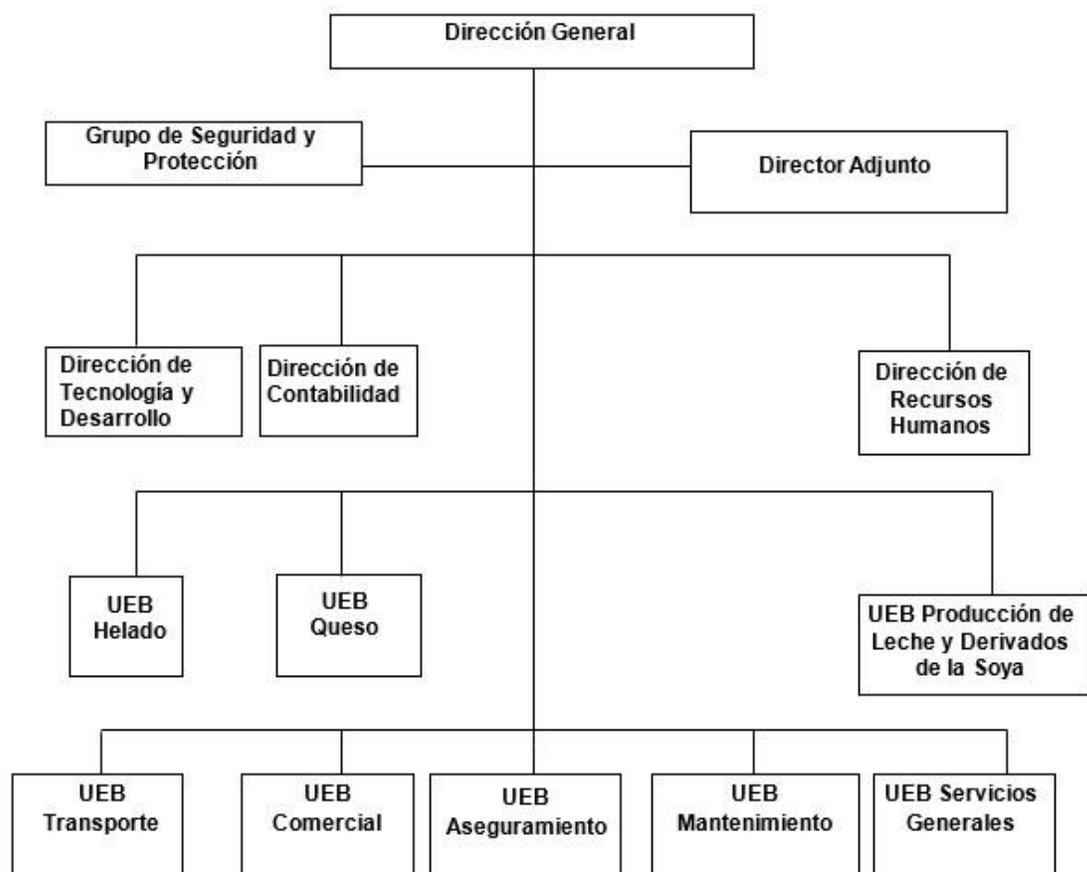
- Alonso Salinas, O. (2017). *Mejora a la Gestión de la Energía en la UEB Helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray (Tesis de Diploma)* Universidad de Cienfuegos.
- Bastida, D. L. (2017). *Título: Formación y desarrollo de habilidades informáticas en los ingenieros industriales a partir del software ERP (Tesis de Diploma)*. Universidad Central de las Villas.
- Borroto Nordelo, A., Lapido Rodríguez, M., Monteagudo Yanes, J., de Armas Teyra, M., Montesinos Pérez, M., Delgado Castillo, J., et al. (2005). *La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial*. Universidad Nacional de Colombia.
- Brito, H. R. (2007). Artículo: ERP cubano, un paso estratégico para la consolidación del Software Libre en Cuba, . *Conference: XII Convención y Expo Internacional Informática*.
- Centro de Estudios de Energía y Medioambiente. d. (2006). *Gestión energética empresarial*. Universidad de Cienfuegos.
- Correa Soto, J., Cabello Eras, J., Nogueira Rivera, D., Haeseldonckx, D., Sagastume, A., Gutierrez and Silva de Oliveira, L. (2018). Municipal Energy Management Model for cuban first level municipalities. *Journal of Engineering Science and Technology* , 11,(6), 1-6.
- Correa Soto, J., Sánchez Salmerón, D. M., Cabello Eras, J. J., Nogueira Rivera, D., Y Díaz ViñaleS, Y. A. (2011). Balance Energético como elemento de la gestión de Gobierno Local en Cuba: Caso estudio Municipio de Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 13, (1) ,266-275. ISSN: 2218-3620.
- Correa, J., & González, S. Y. (2017). La Gestión Energética local: Elemento del Desarrollo Sostenible en Cuba. *Universidad y Sociedad*, 9, (2) , 59-67.
- Correa, J; Cabello, J.J; Nogueira D; Cruz A y Rodríguez S. (2016). Diagnóstico al consumo de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos: Sector residencial. *Memoria del Evento Científico I Conferencia Científica Internacional*. ISBN 978-959-257-454-0.
- 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*. *Tabloides I y II* .
- datosmacro.com*. (11 de 2021). <http://datosmacro.expansion.com/materias-primas/opec>
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Universidad y Sociedad*, 13, (1), 6-16. ISSN: 2218-3620.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M. (2020). Modelo de Gestión del Gobierno Orientado a la Innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 4,(3), 300-321. ISSN 2664-0856 RNPS 2458.
- 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), 2123-2128.
- Gómez Rodríguez, M. A., Gómez Sarduy, J. R., Lorenzo Ginori, J. V., Fonte González, R., y García Sánchez, Z. (2021). Pronóstico de la generación eléctrica de sistemas fotovoltaicos. Un inicio en cuba desde la universidad. *Universidad y Sociedad*, 13,(1), 253-265. ISSN: 2218-3620.
- Gutierrez Pulido, H , de la Vara Salazar, R . (2009). *Control estadístico de la calidad y Seis sigma*.

- Hernández, N. (2016). *Sistema de Alimentación Tierra-Agua*. McGRAW-HILL
- Investing.com*. (11 de 2021).<http://m.mx.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>
- Legarreta Cruz, D. (2018). *Integración energética en la UEB de Productos Lácteos de Santa Clara.(Tesis de Diploma)* .Universidad Central de las Villas.
- López Alonso, N. (2013). *Mejora al Desempeño Energético de la UEB Papelera Damují. (Tesis de Diploma)* Universidad de Cienfuegos.
- Lugones, M. R. (18 de 10 de 2020). *Monografías*. <https://www.monografias.com/trabajos95/sistemas-erp-y-su-implicacion-cuba/sistemas-erp-y-su-implicacion-cuba.shtml>
- Lugones, M. R. (s.f.). *Monografías*. <https://www.monografias.com/trabajos95/sistemas-erp-y-su-implicacion-cuba/sistemas-erp-y-su-implicacion-cuba.shtml>
- Marrero, M. (15 de 06 de 2016). *Momo Marrero*. <https://momomarrero.com/2016/06/15/la-importancia-de-contar-con-un-erp-para-la-gestion-empresarial/>
- Melo Espinosa, E.A.; Sánchez Borroto, Y. and Piloto Rodríguez, R. (2014). Current trends, opportunities and challenges of alternative fuel in Cuba: An overview. CIER 2017. IX International Renewable Conference Energy Saving and Energy Education. ISBN 978-959-7113-52-2.
- Organización de Naciones Unidas(ONU). (2015). *El camino hacia la dignidad para 2030: acabar con la pobreza y transformar vidas protegiendo el planeta. Informe de síntesis del Secretario General sobre la agenda de desarrollo sostenible después de 2015.* .
- Organización de Naciones Unidas(ONU). (2015). *Proyecto de resolución remitido a la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno período de sesiones. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible..*
- PrecioPetroleo.net*. (11 de 2021). <http://www.preciospetroleo.net/wti.html>
- PrecioPetroleo.net*. (11 de 2021). <http://www.preciopetroleo.net/opec-2020.html>
- Puig Meneses, Y. Y Martínez Hernández, L. (2014). *Periódico Granma*, 50,(147).<http://www.granma.cu/cuba/2014-06-22/tomando-el-pulso-de-la-ecnomia-cubana>.
- Rosa Borges, L. (2020). *Análisis del estado actual del sistema de suministro eléctrico en la Empresa de Productos Lácteos Escambray(Tesis de Diploam)*.Universidad de Moa.
- Sánchez Albavera, F. (2013). *América Latina y la búsqueda de un nuevo orden energético mundial.Nueva Sociedad,(204),38-49.*

Anexos

Anexo 1: Estructura organizativa de la empresa

Fuente: (EPL, 2020)



Anexo 2: Procedimiento para la planificación energética.

Fuente: (Corre Soto et al, 2014)



Anexo 3: Lista de chequeo para la Planificación energética según la norma ISO 50006: 2014.

Fuente: (Lloyd's Register)

	Planificación (aspectos)	Implementación Sí/NO
1	¿Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética?	
2	¿La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético?	
3	¿Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético?	
4	¿Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética?	
5	¿Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEN?	
6	¿Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos?	
7	¿Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética?	
8	¿Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética?	
9	<p>Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización: a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿identifica las fuentes de energía actuales? - ¿evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía? Basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, <p>b) identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afectan significativamente al uso y al consumo de la energía? - ¿identifica otras variables, incluyendo las relevantes y los factores estáticos que afectan a los usos significativos de la energía? - ¿determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía? - ¿estima el uso y consumo futuros de energía? <p>c) ¿identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético?</p>	
10	¿Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos?	

11	¿Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía?	
12	¿Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética?	
13	Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones: - Los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización. - ¿Se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o – de acuerdo un método predeterminado?	
14	¿Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética?	
15	¿Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?	
16	¿Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?	
17	¿Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?	
18	¿Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?	
19	¿Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?	
20	¿Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?	
21	¿Son las metas coherentes con los objetivos?	
22	¿Cuándo una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética?	
23	¿Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales, así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?	
24	¿Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?	
25	Incluyen los planes de acción: - la designación de responsabilidades; - los medios y los plazos previstos para lograr las metas Individuales. - una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético. - ¿una declaración del método para verificar los resultados?	
26	¿Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?	

Anexo 4: Resultado de la aplicación de la lista de chequeo para la planificación energética según la norma ISO 50006: 2014.

Fuente: (Lloyd's Register)

	Planificación (aspectos)	Implementación Sí/NO
1	¿Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética?	No
2	¿La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético?	No
3	¿Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético?	No
4	¿Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética?	Si
5	¿Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEN?	Si
6	¿Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos?	Si
7	¿Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética?	No
8	¿Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética?	No
9	<p>Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización:</p> <p>a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿identifica las fuentes de energía actuales? - ¿evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía? Basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, <p>b) identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afectan significativamente al uso y al consumo de la energía? - ¿identifica otras variables, incluyendo las relevantes y los factores estáticos que afectan a los usos significativos de la energía? - ¿determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía? - ¿estima el uso y consumo futuros de energía? <p>c) ¿identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético?</p>	No

10	¿Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos?	Si
11	¿Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía?	No
12	¿Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética?	No
13	Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones: - Los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización. - ¿Se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o – de acuerdo un método predeterminado?	No
14	¿Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética?	No
15	¿Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?	No
16	¿Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?	No
17	¿Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?	No
18	¿Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?	No
19	¿Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?	No
20	¿Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?	No
21	¿Son las metas coherentes con los objetivos?	No
22	¿Cuándo una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética?	No
23	¿Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales, así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?	Si
24	¿Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?	No
25	Incluyen los planes de acción: - la designación de responsabilidades; - los medios y los plazos previstos para lograr las metas Individuales. - una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético. - ¿una declaración del método para verificar los resultados?	No
26	¿Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?	No

Anexo 5: Uso y consumo de la energía en las áreas más significativas de la planta.

Fuente: Elaboración Propia

Área	Equipo	Voltaje(V)	Cantidad	Funciona	Consumo (kW/h)	Tiempo trabajo(h/día)	Consumo día (kW/h)
Sala de Maquinas	Compresor de NH ₃ de tornillo	440	1	si	240	22	5280
	Compresor de NH ₃ de pistón	440	1	si	75	22	1650
	Compresor de aire de tornillo	440	1	si	95	11	1045
	Compresor de aire de tornillo	440	1	si	70	4	280
	Bomba de agua helada de la pasteurizadora	440	2	si	34	24	816
	Bomba de agua helada de queso	440	2	si	32	24	768
	Agitador de agua helada	440	4	si	12.8	24	307.2
	Compresor de NH ₃	440	1	no	95	0	0
							10146.2
Pastas Hiladas	Bomba de suero	440	1	si	5.2	1	5.2
	Hiladora de cuajada	380	1	si	9.2	4	36.8
	Bomba de agua caliente	440	1	si	5	0.5	2.5
	Bomba de agua helada	440	1	si	1.6	6	9.6
	Difusores de agua helada	220	7	si	2.1	24	50.4
	Cuba de elaboración	220	1	si	1.1	3	3.3
							107.8
Línea productora de Azules	Difusores de agua helada	220	2	si	12.6	24	302.4
	Bomba de suero	440	1	si	2.2	1.5	3.3
	Aparejo Eléctrico	220	1	si	3.15	0.5	1.575
	Difusor de agua helada	220	11	si	2.4	24	57.6
							364.875
Línea productora de Cuajada	Cuba de elaboración	440	2	si	16	5	80
	Bomba de suero	440	1	si	5.2	2	10.4
	Difusor de agua helada	220	6	si	1.8	24	43.2
	Difusor de Expulsión directa de NH ₃	220	1	si	1.1	24	26.4
							160

Línea productora de Fundido	Fundidora	440	1	si	40	6	240
	Fundidora	440	1	si	13	1	13
	Bomba de vacío	440	1	si	5.8	6	34.8
	Molino de Cuajada	440	1	si	3.2	6	19.2
	Difusor d expansión directa de NH ₃	440	3	si	3.3	24	79.2
							386.2
Línea productora de Semiduros	Cuba de elaboración	440	1	si	0.3	6	1.8
	Difusor de agua helada	220	14	si	4.2	24	100.8
	Parafinadora	220	1	si	3	4	12
	Bomba de agua caliente	440	1	si	3.2	2	6.4
	Bomba de leche	440	1	si	1.8	2	3.6
							124.6
Recibo de Leche	Bomba de desvío	440	1	si	22.4	2	44.8
	Bomba de distribución	440	1	si	5.2	6	31.2
	Bomba alimentadora	440	1	si	4.6	3	13.8
	Pasteurizador	440	3	si	12.6	2	25.2
	Descremadora	440	1	si	11.6	1.5	17.4
	Bomba de limpieza	440	1	si	6.2	1	6.2
	Bomba de suero	440	1	si	11.2	3	33.6
	Bomba de despacho de suero	440	1	si	11.2	3	33.6
	Bomba de pre-recibo	440	1	si	3.6	6	21.6
							227.4
Laboratorio	Incubadora	220	1	si	1.5	6	9
	Hornilla	220	1	si	0.5	10	5
	Humedad	220	1	si	1	3	3
	Autoclave	220	1	si	6	4	24
	Destilador	220	1	si	6	2.5	15
							56
TOTAL							11573.075

Anexo 6: Salida de Procesamiento para el período 2018-2020.

Fuente: Elaboración Propia

Variable dependiente: Consumo

Variable independiente: Producción

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Coeficientes

	<i>Mínimos Cuadrados</i>	<i>Estándar</i>	<i>Estadístico</i>	
<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error</i>	<i>T</i>	<i>Valor-P</i>
Intercepto	187519.	14843.9	12.6328	0.0000
Pendiente	286.474	106.389	2.69269	0.0109

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	4.95996E9	1	4.95996E9	7.25	0.0109
Residuo	2.32586E10	34	6.84076E8		
Total (Corr.)	2.82185E10	35			

Coefficiente de Correlación = 0.419249

R-cuadrada = 17.5769 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 15.1527 por ciento

Error estándar del est. = 26154.8

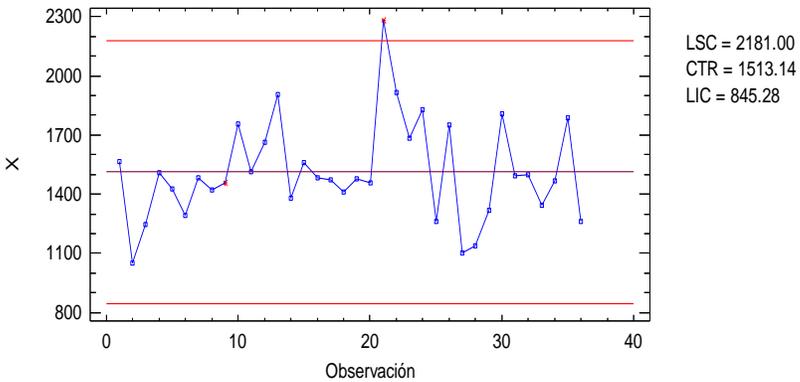
Error absoluto medio = 19045.4

Estadístico Durbin-Watson = 0.98218 (P=0.0003)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0.470834

Anexo 7: Ficha del Indicador Índice de Consumo (IC)

Fuente: Elaboración Propia

<p>Empresa de Productos Lácteos Escambray</p> 	<p>Ficha del Indicador</p>	<p>Referencia: Código de ficha:</p>
<p>Indicador: Índice de consumo.</p>		
<p>Nivel de referencia: $IC \leq 0.620 \text{ kWh/Kg}$ Bien $IC > 0.620 \text{ kWh/Kg}$ Mal</p>		
<p>Forma de cálculo: Energía total / Producción realizada</p>		
<p>Fuente de información: Programa de Ahorro de Portadores Energéticos Fuente: Elaboración Propia de la planta</p>		
<p>Objetivo: Alcanzar un índice de consumo óptimo</p>		
<p>Seguimiento y presentación:</p> <div style="text-align: center;"> <p>Gráfico X para ÍndiceConsumo</p>  </div>		