

REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
FACULTAD DE INGENIERÍA



Trabajo de diploma

Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial

Título: Propuestas de mejora al Sistema de Gestión de la Energía en la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas de Cienfuegos.

Autor: Rocío Monzón López

Tutores: MSc. Ing. Ana Margarita Díaz Rodríguez

MSc. Ing. Roxana González Álvarez

Curso 2021-2022

PENSAMIENTO

La ingeniería no es simplemente saber y estar informado, como una enciclopedia andante; la ingeniería no es simplemente el análisis; la ingeniería no es simplemente la posesión de la capacidad de obtener soluciones elegantes a problemas de ingeniería existentes; la ingeniería es la práctica Del arte de las fuerzas organizadas del cambio tecnológico... Los ingenieros operan en la interfaz entre la ciencia y la sociedad.

Gordon Stanley Brown.

DEDICATORIA

A mi madre, mi razón de ser, por tu sacrificio, educación y amor, A toda mi familia por su apoyo, su cariño, su dedicación, por estar siempre a mi lado, sin ustedes esto no hubiese sido posible.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Yaquelín López Jorge y Osbiesi Monzón Castellón a quienes debo todo lo que soy y sin ellos no hubiera podido llegar hasta aquí.

A toda mi familia en general, los cuales siempre estuvieron para mí en todo éste camino.

A mis tutoras Ana Margarita Díaz Rodríguez y Roxana Gonzalez Álvarez con quienes siempre pude contar y confiar.

A los trabajadores de la empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas, en especial Alexander Moreno Martínez Feje de la Planta Eléctrica, quienes me ayudaron en todo lo posible.

A todos los profesores de la carrera, Del departamento de Ingeniería Industrial u otro, por sus ayudas incondicionales y alientos constantes.

A mis compañeros de clases, Anaili, Anabeli, David y a todos los que no mencioné.

A mis amigas con los que he podido contar siempre, y que estuvieron a mi lado apoyándome.

A todos, sin que me falte nadie, muchísimas gracias

RESUMEN

La presente investigación se realiza en la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas, el objetivo de proponer mejoras al Sistema de Gestión de la Energía en el centro. Para dar cumplimiento al mismo se analizan los consumos de sus principales portadores energéticos, se realiza un censo de cargas en la empresa, obteniendo las subestaciones y equipos más consumidores de energía en sus dos etapas: en tiempo de zafra y en tiempo de reparaciones; y se proponen oportunidades de mejoras para disminuir el consumo de energía eléctrica de estos equipos. Finalmente se aplica la Lista de Chequeo con base en la norma NC ISO 50001:2018, a partir de la cual se evidencian las principales debilidades en cuanto a la gestión energética y se proponen oportunidades de mejora para aquellos requisitos que no se cumplen en la empresa. Para los análisis se utilizan técnicas y herramientas como la entrevista, encuestas, 5W y 1H, gráfico de barras, diagramas de pastel, entre otros.

Palabras claves: portador energético, eficiencia energética, censo de carga, lista de chequeo.

ABSTRACT

The present investigation is carried out in the Agroindustrial Sugar Company Ciudad Caracas, the objective of proposing improvements to the Energy Management System in the center. To comply with it, the consumption of its main energy bearers is analyzed, a load census is carried out in the company, obtaining the most energy-consuming substations and equipment in its two stages: in harvest time and in repair time; and improvement opportunities are proposed to reduce the consumption of electrical energy of this equipment. Finally, the Checklist is applied based on the NC ISO 50001:2018 standard, from which the main weaknesses in terms of energy management are evidenced and improvement opportunities are proposed for those requirements that are not met in the company. For the analysis, techniques and tools such as interviews, surveys, 5W and 1H, bar graphs, pie diagrams, among others, are used.

Keywords: energy bearer, energy efficiency, load census, checklist.

Índice

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: Marco Teórico Referencial	12
1.1 Eficiencia Energética	12
1.1.1 Beneficios de la Eficiencia Energética	14
1.1.2 Ámbitos de aplicación de la eficiencia energética	14
1.2 Eficiencia Energética en la actualidad	15
1.3 Ciclo de vida de la eficiencia energética	17
1.4 Situación energética actual	18
1.4.1 Crisis energética mundial	20
1.5 Tendencias energéticas en 2021	22
1.6 Tendencias actuales de la energía eléctrica (2022)	26
1.6.1 La industria encuentra su fórmula para descarbonizarse	26
1.6.2 Los precios energéticos seguirán imparable	27
1.6.3 La movilidad se enchufa a la sostenibilidad	27
1.6.4 El hidrógeno verde como vector energético	27
1.6.5 Ciberseguridad: candados que ponen a la red eléctrica a salvo	28
1.6.6 Almacenar la energía: el gran reto de electrificación	28
1.6.7 La industria toma impulso hacia el 4.0	28
1.6.8 La ciudad acelera su revolución verde	29
1.6.9 Los residuos reivindican su protagonismo	29
1.7 Eficiencia energética en empresas azucareras	29
1.7.1 En América Latina	29
1.7.2 Cuba	31
1.7.3 Cienfuegos	33
1.8 Conclusiones parciales del capítulo	34
CAPÍTULO II: Caracterización energética de la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas de Cienfuegos.	36
2.1 Caracterización general de la Empresa Azucarera	36
2.1.1 Creación de la unidad	36
Figura 2.1: Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.	37
Fuente: Elaboración Propia.	37
2.1.2 Misión	37
2.1.3 Visión	37
2.1.4 Objeto Social	37

2.1.5 Valores compartidos	38
2.1.5.1 Valores éticos y morales	38
2.1.5.2 Valores Prácticos	38
2.1.5.3 Valores de Desarrollo	39
2.1.6 Resultados productivos	39
2.1.7 Análisis valorativo del mercado	40
2.1.8 Objetivo de la empresa	40
2.1.9 Estructura organizativa	40
2.2 Caracterización Energética de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas	42
2.2.1 Portadores Energéticos utilizados	43
2.2.2 Análisis del consumo de los principales portadores energéticos de la entidad	43
2.3 Análisis de la energía eléctrica	46
2.4 Censo de cargas	46
2.4.1 Análisis del consumo de energía eléctrica	46
2.4.2 Análisis de consumo en cada subestación de la planta eléctrica de la empresa en tiempo de zafra	47
2.4.3 Análisis del consumo en cada subestación de la planta eléctrica de la empresa en tiempo de reparaciones	51
2.5 Conclusiones parciales del capítulo	55
CAPÍTULO III	57
3.1 Análisis de brechas basado en la NC ISO 50001: 2018.	57
3.2 Propuestas de mejora al Sistema de Gestión Energético de la empresa	60
3.2.1 Planificación Energética	60
3.2.1.1 Objetivos energéticos y metas energéticas	60
3.2.1.2 Planes de acción	61
3.2.2 Implementación y Operación	62
3.2.2.1 Fase Implementación y operación en general	62
3.2.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia	62
3.2.2.3 Toma de conciencia	65
3.2.2.4 Comunicación	66
3.2.2.5 Control de documentos	67
3.2.2.6 Compras de servicios de energía, producto, equipo y energía	67
3.2.3 Verificación	69
3.2.3.1 Evaluación de requisitos legales y otros requisitos	69
3.2.3.2 Auditoría interna	69

3.2.3.3 No conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva	71
3.2.3.4 Control de registros	73
3.2.3.5 Revisión por la dirección	73
3.3 Conclusiones parciales del capítulo.	75
CONCLUSIONES GENERALES	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	81

INTRODUCCIÓN

La energía es el combustible necesario para el crecimiento y la mejora del bienestar. La energía eléctrica es la que hace funcionar las fábricas y nos permite disfrutar de un ambiente confortable en nuestros hogares. Por eso todos los países donde crece la economía registran también un aumento de su consumo energético. (Morza López, 2020)

El acceso a la energía moderna, como la electricidad, impulsa el crecimiento económico y progreso humano. Esto se debe a que la disponibilidad de energía tiene un efecto directo sobre la productividad, la salud, la educación, el abastecimiento de agua potable, los servicios de comunicación, y una larga lista de beneficios y servicios. (Morza López, 2020)

El ahorro energético y la eficiencia energética son temas que hoy en día son de gran interés en el mundo. Las ausencias de políticas orientadas a promover el uso racional de la energía tienen un impacto negativo en el ambiente, por lo cual las principales empresas que conforman cada uno de los eslabones del mercado energético están, actualmente, desarrollando campañas en busca de la eficiencia energética, este es un tema de interés común para cada uno de los actores del mercado. La competitividad de las empresas está muy relacionada con la buena administración y la buena gestión operativa de sus procesos, buscando el control de los costos y la racionalización de las operaciones. (*Gestión Energética Empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía*, s. f.)

Los recursos energéticos de una compañía juegan un papel importante dentro de la canasta de insumos necesarios para la producción de bienes y servicios en cualquier actividad económica y por tanto se convierten en un punto clave de análisis en la búsqueda de eficiencia. (*Gestión Energética Empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía*, s. f.)

En la actualidad, el rápido crecimiento industrial y el incremento de las demandas de la sociedad moderna, han dado como resultado un repentino aumento en los consumos energéticos. Los suministros mundiales de energía están basados fundamentalmente en los combustibles fósiles, lo cual es producto de su agotamiento y las proyecciones de las perspectivas internacionales de energía a nivel mundial. La tendencia de hoy en día a nivel internacional y en Cuba, es la de llevar la industria azucarera a altos niveles de producción y eficiencia, con el objetivo de generar una mayor cantidad de energía eléctrica desde fuentes renovables, diversificando así su matriz energética y, por ende,

haciéndola más sostenible, al ser menos dependiente de los combustibles fósiles en franca extinción. (Iturralde Carrera et al., 2021)

La influencia del uso de la energía sobre los aspectos ambientales, económicos y sociales, dio lugar a la creación de una norma internacional en sistemas de gestión de la energía que ofreciera las directrices para el mejoramiento del desempeño energético en las organizaciones, logrando con ello un mejoramiento en la productividad y en la calidad de vida, así como emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global. (Vega Ramirez, 2019)

La Guía con base en la norma ISO 50001:2018 fue elaborada como una fuente de ayuda al proceso de preparación, aplicación y verificación de la implementación de un sistema de gestión de una organización. Su propósito, es brindar orientación y asistencia a todas aquellas organizaciones y profesionales interesados en implementar o mejorar un sistema de Gestión de la energía y con ello mejorar su desempeño energético. (Vega Ramirez, 2019)

La norma ISO 50001:2018 tiene como elemento diferenciador la exigencia de mejora del desempeño energético. Se requiere la implementación de una serie de herramientas y procedimientos de tipo técnico que incluyen la identificación de usos significativos de energía, el control operacional de la eficiencia energética, así como la identificación de oportunidades de mejoras del desempeño energético. (Vega Ramirez, 2019)

Certificar una empresa según la norma ISO 50001 garantiza que la organización cuenta con un sistema de gestión de la energía eficiente, que reduce el consumo de energía y el impacto medioambiental y aumenta la rentabilidad. (Yanes, 2019)

Esta norma especifica los requisitos de las prácticas de gestión que son importantes para obtener un mejor rendimiento energético. Demuestra a los clientes, empleados y partes interesadas que el uso eficiente de la energía es prioritario en su organización y que la energía se gestiona de forma sistemática. Permite una comunicación fiable con el mercado sobre los esfuerzos en materia de rendimiento energético. (Yanes, 2019)

En la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas existe un sistema de gestión, pero no se corresponde con la norma cubana NC ISO 50001: 2018. Es de interés de la empresa incluir la NC ISO 50001:2018 Sistemas de Gestión de la Energía ya que es de gran importancia en los tiempos actuales gestionar de manera eficiente la energía en sus dos etapas principales: en tiempo de zafra y en tiempo de reparaciones; es preciso hacer un diagnóstico preliminar de sus portadores. Todo esto constituye la **Situación Problémica** de la investigación.

Problema de investigación:

En la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas existe la necesidad de proponer oportunidades de mejora a su Sistema de Gestión de la Energía para la futura implementación de la NC ISO 50001:2018.

Objetivo General:

Proponer mejoras al Sistema de Gestión de la Energía en la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar el consumo de energía en la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.
2. Diagnosticar el Sistema de Gestión de la Energía a partir de la lista de chequeo con base en la NC – ISO 50001:2018.
3. Proponer acciones de mejoras.

Justificación de la investigación

Dado que el uso racional de los portadores energéticos y la eficiencia energética constituyen un tema de gran importancia se centra el análisis del consumo energético desde diferentes aristas de la sociedad, en centrales azucareros por un sector fundamental en el desarrollo económico del país.

Teniendo en cuenta que la empresa necesita valorar su situación energética actual debido a inconformidades relacionadas con la gestión de su energía se decide aplicar la lista de chequeo basada en la NC – ISO 50001:2018.

El trabajo queda estructurado de la siguiente forma: resumen bilingüe (español e inglés), introducción, tres capítulos, conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Capítulo I: Se establece el estado del arte en la eficiencia energética de manera general. Se abordan temas actuales de la energía, como la situación y crisis energética actual, tendencias actuales de la energía; así como la eficiencia energética en Centrales Azucareros.

Capítulo II: Se caracteriza de manera general la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas desde el punto de vista energético, caracterizando sus portadores. Se realiza un censo de cargas para determinar la subestación y equipo que tienen mayor consumo, con el fin de proponer oportunidades de mejora a los mismos.

Capítulo III: Se aplica la lista de chequeo con base en la NC – ISO 50001:2018, con el fin de verificar el cumplimiento de sus requisitos y proponer oportunidades de mejora para aquellos requisitos que no se cumplan.

CAPÍTULO I: Marco Teórico Referencial

En este capítulo se hace un compendio bibliográfico sobre un tema de gran importancia en la actualidad, la Eficiencia Energética. Además, se abordan temas como la crisis energética actual, las tendencias energéticas en el 2021 y 2022, así como la eficiencia energética en empresas gráficas. El hilo conductor de la presente investigación se muestra en la **figura 1.1**.

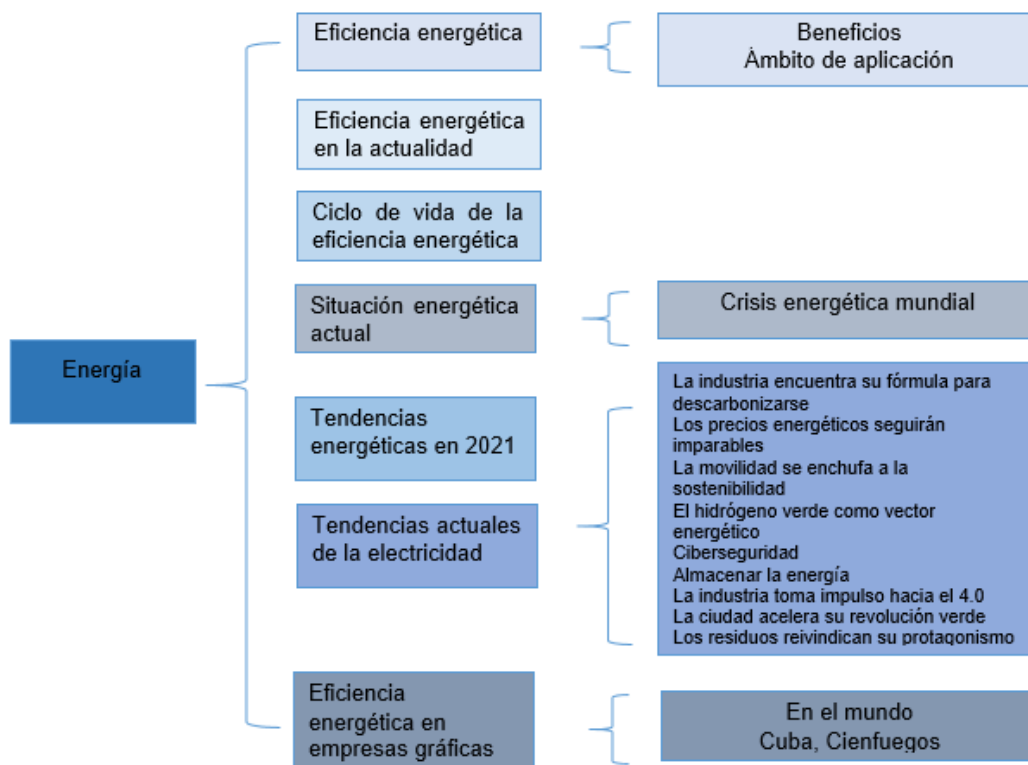


Figura 1.1: Hilo conductor del capítulo 1

Fuente: Elaboración propia

1.1 Eficiencia Energética

Eficiencia energética (EE) es un término que, como su nombre indica, relaciona los conceptos de eficiencia y energía. Puede aplicarse tanto a consumos de energía como a procesos productivos, empresas e instituciones, cadenas de valor, sectores económicos o territorios o economías.

Según la RAE (Real Academia Española), se definen los términos de eficiencia y energética como:

- Eficiencia: Del latín *efficientia*. Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.
- Energética: 1. adj. Perteneciente o relativo a la energía.
2. adj. Que produce energía.

De manera que se puede concluir definiendo el término eficiencia energética según la RAE como:

- Eficiencia Energética: Capacidad de disponer de la energía o de su producción, para conseguir un efecto determinado.

La EE se puede definir como la reducción del consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. (Martínez Pérez & Gassinski, 2022). En el **Anexo 1** se encuentra un resumen de diferentes conceptos de Eficiencia Energética expresados por diferentes autores.

Es “la relación entre el conjunto de las conductas y prácticas que requieren energía para su ejecución y las acciones racionales que permiten optimizar la cantidad de energía consumida respecto a los productos y servicios finalmente. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020)

Relacionado con lo anterior, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señala que el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 7.3) sobre la eficiencia energética, plantea como meta general que los países reduzcan su intensidad energética, esto se logra por medio de programas de ahorro y uso eficiente de la energía y normas de eficiencia energética y el uso de energías renovables de manera optimizada. (Solís-Mora & Gruezo Valencia, 2022)

La EE tiene dos objetivos principales en todos sus usos, y son: el ahorro de la energía, y la promoción de la sostenibilidad, tanto económica, cómo política y ambiental.

El desarrollo de la sociedad debe interpretar la eficiencia energética como algo fundamental y no como un complemento opcional ya que a través de su implementación se consigue consumir menos energía, y eso comporta un ahorro económico que para muchos usuarios es el factor clave, así como un aumento de la eficacia de la producción, para posteriormente ver maximizado su beneficio.

Además, da soluciones a las problemáticas energéticas de la actualidad mediante la implementación de medidas e inversiones a nivel de hábitos de consumo en la sociedad y a nivel tecnológico y de gestión.

Se considera la forma más rentable de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), uno de los objetivos declarados de la comunidad internacional. Aplicando eficiencia energética, se consigue usar la misma cantidad o incluso una cantidad menor de energía para realizar cualquier proceso en el que esta intervenga, en resumen, ahorrar en el consumo produciendo lo necesario. (Ramos-Males & Bautista-Segovia, 2022)

1.1.1 Beneficios de la Eficiencia Energética

La eficiencia energética es imprescindible para conseguir reducir el consumo de energía sin que ello conlleve perder prestaciones y confort. Además, gracias a ella se consigue ser más sostenible porque se reduce las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y el resto de gases de efecto invernadero a la atmósfera. (Bernal, 2022)

Invertir en medidas que mejoren la eficiencia energética tiene efectos muy positivos en todos los ámbitos. Estos son algunos de los principales beneficios que presenta:

- Ahorro de energía y costes: Un efecto directo de la eficiencia energética es que al utilizar menos recursos energéticos para llevar a cabo una actividad se ahorra energía. Paralelamente, un menor gasto de energía se traduce en una reducción en la factura. (Bernal, 2022)
- Mejoras para el medioambiente: rebaja las emisiones de gases de efecto invernadero. Cuando se hace un uso responsable de la energía, se consumen menos recursos, lo que contribuye a reducir las emisiones y la huella de carbono. (Bernal, 2022)
- Mejoras en el abastecimiento: La eficiencia energética permite optimizar el uso de recursos naturales. y crear economía de proximidad, fomentando con ello el consumo responsable. (Bernal, 2022)

1.1.2 Ámbitos de aplicación de la eficiencia energética

- Eficiencia en el sector energético: Las grandes energéticas mejoran su eficiencia introduciendo tecnologías avanzadas e incorporando en paralelo las energías renovables al mix energético. (Bernal, 2022)

- Eficiencia energética en la industria: La llamada industria 4.0 continúa optimizando sus procesos y reduciendo su consumo de energía final utilizando las mejores técnicas disponibles e invirtiendo en innovación. (Bernal, 2022)
- Eficiencia energética en la gestión empresarial: Las empresas establecen sistemas de gestión de la energía con ciclos de mejora continua que permiten optimizar recursos y reducir emisiones de gases de efecto invernadero. (Bernal, 2022)
- Eficiencia energética en el hogar: En el día a día también podemos invertir para mejorar la certificación energética del hogar, mejorando el confort y ahorrando en la factura. (Bernal, 2022)

1.2 Eficiencia Energética en la actualidad

El concepto de eficiencia energética en los momentos actuales se considera una guía necesaria para reducir el consumo y por consiguiente su impacto al medio ambiente, logrando con eficiencia resultados positivos en el ahorro tan necesario de los diferentes portadores.

La eficiencia energética trae consigo el desarrollo sostenible, ahorro energético, cuidado del medio ambiente, disminución del recibo de la luz, ahorro económico, responsabilidad social corporativa, disminución de emisiones de dióxido de carbono y aprender a calcular el ahorro energético.

Desarrollo sostenible

La eficiencia energética nace como una herramienta aceleradora de sostenibilidad y generadora de ahorros en coste. La sostenibilidad y eficiencia energética pueden ser consideradas como políticas de freno para el cambio climático; y aunque estas buscan simplemente hacer más con menos, a los habitantes de este planeta y las industrias les cuesta poner en marcha las actividades necesarias para reducir el impacto en el medio ambiente. (Caballero, 2019)

El día mundial de la eficiencia energética tiene como objetivo sensibilizar a la población mundial sobre la necesidad de reducir el consumo energético mediante el uso racional y sostenible de la energía. La Organización de las Naciones Unidas (ONU), marca la eficiencia energética como una de las estrategias fundamentales para la consecución de 5 de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible(ODS): energía asequible y no contaminante (7º ODS); industria, innovación e infraestructura (9º ODS); ciudades y

comunidades sostenibles (11^o ODS); producción y consumo responsable (12^o ODS) y por ultimo acción por el clima (13^o ODS). (Matias, 2021)

Ahorro energético y cuidado del medio ambiente

El ahorro energético consiste en utilizar la energía de mejor manera. Es decir, con la misma cantidad de energía o con menos, obtener los mismos resultados. Esto se puede lograr a través del cambio de hábitos, del uso de tecnologías más eficientes, o una combinación de ambos. (PAESE, 2019)

La generación de energía tiene impactos ambientales. Ahorrar energía ayuda a reducir este impacto y contribuye a combatir los efectos del calentamiento global y del cambio climático. Asimismo, las acciones de eficiencia energética hacen que los gastos en energía disminuyan. No hay energía más limpia y barata que la que no se consume. (PAESE, 2019)

Disminución del recibo de la luz y ahorro económico

Tanto el sector residencial como el estatal deben proponerse un conjunto de medidas de ahorro de energía orientadas a la reducción de estas para disminuir la factura de electricidad y, por consiguiente, propiciar un ahorro económico.

Responsabilidad social corporativa

La necesidad de hacer compatible el desarrollo económico con el desarrollo social y ambiental se hace cada vez más patente, no solo para las administraciones públicas y la sociedad civil, sino también para las empresas. Asimismo, cada vez parece más clara la relación entre una gestión empresarial sostenible desde el triple punto de vista: económico, social y ambiental y la creación de valor a largo plazo. (Quintero, 2014)

El sector energético tiene un rol fundamental en la consecución de un modelo económico y social sostenible a largo plazo. Los desafíos que plantean el cambio climático y el agotamiento de combustibles fósiles, unidos a la industrialización y aumento de la demanda de energía en muchas partes del planeta requieren de una visión y una agenda compartida por todos los actores de la empresa. (Quintero, 2014)

Disminución de emisiones de CO₂

El CO₂ es el principal gas de efecto invernadero que se emite a raíz de las actividades del ser humano. El dióxido de carbono se hace presente de manera natural en la atmósfera como parte del ciclo de carbono de la Tierra (la circulación natural de carbono entre la atmósfera, los océanos, la tierra, las plantas y los animales). Las actividades del ser humano están alterando el ciclo del carbono: tanto porque suman más CO₂ a la

atmósfera como influenciando la capacidad de los disipadores naturales (como los bosques) para eliminar el CO₂ de la atmósfera e influyendo sobre la capacidad de las tierras para almacenar carbono. Si bien las emisiones de CO₂ provienen de diversas fuentes naturales, las emisiones relacionadas con las actividades del ser humano son las responsables del aumento que se ha registrado en la atmósfera desde la revolución industrial. (Ojeda, 2022)

La manera más efectiva de reducir las emisiones de CO₂ es disminuir el consumo de combustibles fósiles. Muchas estrategias para reducir las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía son transversales y se aplican a casas, empresas, industrias y medios de transporte. (Ojeda, 2022)

En el **Anexo 2** se muestran ejemplos de oportunidades para reducir las emisiones de dióxido de carbono.

1.3 Ciclo de vida de la eficiencia energética

Hoy en día el mercado busca una clara y sencilla manera de evaluar lo “verde” o *eco-friendly* de los edificios y empresas. Con la complejidad de la “cadena de construcción” esto se convierte en un problema difícil de solventar. El análisis del ciclo de vida (ACV) se menciona cada vez más como el camino a seguir. (Briard, 2022)

El Ciclo de vida (CV) es el conjunto de etapas consecutivas e interrelacionadas del sistema desde la adquisición de materias primas o generación de recursos naturales hasta su eliminación final. Es una metodología de evaluación de cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, mediante la identificación y cuantificación de los recursos, así como los residuos emitidos al entorno, para analizar el impacto de estos sobre el medio ambiente y evaluar e implementar posibles mejoras. (Briard, 2022)

Tiene como objetivos según (Briard, 2022):

- Reducir los impactos ambientales de un producto y/o proceso: Energía; Materias primas; Emisiones.
- Identificar posibles mejoras en el sistema.

El ACV es un método estandarizado, lo que significa que crea referencias comunes. Por ejemplo, al elegir entre diferentes productos de un edificio, estas referencias comunes permiten comparar el impacto ambiental, y finalmente, elegir la mejor opción. Además, permite agregar los resultados del nivel de producto en el sistema de construcción o nivel del edificio. (Briard, 2022)

1.4 Situación energética actual

El mundo se encuentra en una difícil situación energética, existe cada vez mayor demanda de energía y las actuales fuentes tienen en su mayoría recursos limitados y su uso representa repercusiones ambientales indeseables. El crecimiento demográfico y económico en el mundo trae consigo que se consuma más energía, y las formas tradicionales en que se genera, en su mayoría a través de los combustibles fósiles, dé como resultado importantes efectos (globalmente negativos) sobre el bienestar humano. (Ribeiro, 2022)

Al cierre del 31 de mayo de 2022, 733 millones de personas todavía carecen de acceso a la electricidad, y 2400 millones de personas aún cocinan con combustibles que son perjudiciales para su salud y para el medio ambiente. Al ritmo de avance actual, 670 millones de personas seguirán sin tener electricidad para 2030, es decir, 10 millones más que lo proyectado el año pasado. (Blyth, 2022)

La demanda mundial de energía aumentará al menos en un cuarto entre 2019 y 2040, principalmente en los países en vías de desarrollo, con India a la cabeza. Los niveles más altos de consumo se desplazarán en Asia, que será responsable de aproximadamente la mitad del crecimiento del gas, el 60 por ciento de la energía eólica y solar, más del 80 por ciento del petróleo y todo el crecimiento del carbón y la energía nuclear. (Ribeiro, 2022)

Según la edición de 2022 de *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report* (Seguimiento del ODS 7: El informe de progreso en materia de energía), los efectos de la pandemia, como los confinamientos, las interrupciones en las cadenas de suministro internacionales y la desviación de recursos fiscales para lograr que los precios de los alimentos y el combustible se mantuvieran asequibles, han afectado la velocidad a la que se ha avanzado hacia el ODS 7 de garantizar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna para 2030. Los avances se han visto obstaculizados especialmente en los países más vulnerables y en aquellos que ya estaban rezagados en cuanto al acceso a la energía. Casi 90 millones de personas en Asia y África que habían conseguido acceder a electricidad ya no pueden pagar sus necesidades energéticas básicas. (Blyth, 2022)

Los impactos en la energía causados por la crisis de la COVID-19 se han intensificado en los últimos meses por la invasión rusa a Ucrania, lo que ha generado incertidumbre en los mercados mundiales de petróleo y gas y ha disparado los precios de la energía. (Blyth, 2022)

África sigue siendo el país menos electrificado del mundo, con 568 millones de personas sin acceso a la electricidad. El porcentaje de la población global de África subsahariana que no tiene electricidad pasó del 71 % en 2018 al 77 % en 2020, mientras que en muchas otras regiones el déficit de acceso a ese servicio se redujo. Asimismo, si bien 70 millones de personas de todo el mundo han conseguido acceder a combustibles y tecnologías no contaminantes para cocinar, estos avances no son suficientes en relación con el crecimiento demográfico, en especial, en África subsahariana. (Blyth, 2022)

Las metas del ODS 7 también incluyen la eficiencia energética. De 2010 a 2019, el promedio de mejora mundial anual en materia de intensidad energética fue del 1,9 %. Este porcentaje se encuentra muy por debajo de los niveles necesarios para alcanzar las metas del ODS 7, y, para recuperar el terreno perdido, la tasa de mejora promedio tendría que saltar al 3,2 %. (Blyth, 2022)

Algunos puntos destacados de las metas del ODS 7 expresados por (Blyth, 2022) son:

- **Acceso a la electricidad:** El porcentaje de la población mundial que tiene acceso a la electricidad creció del 83 % en 2010 al 91 % en 2020, con lo que la cantidad de personas con acceso aumentó a 1300 millones en todo el mundo. La cantidad de personas sin acceso a la electricidad disminuyó de 1200 millones en 2010 a 733 millones en 2020. Al ritmo de avance actual, para 2030 el mundo llegará solo al 92 % de electrificación.
- **Formas limpias de cocinar:** El porcentaje de la población mundial que tiene acceso a combustibles y tecnologías no contaminantes para cocinar aumentó al 69 % en 2020, un incremento de 3 puntos porcentuales en el último año. No obstante, el ritmo del crecimiento demográfico dejó atrás gran parte de los logros que se habían conseguido en materia de acceso, en especial, en África subsahariana. Es fundamental que la comunidad internacional aprenda de los resultados positivos y de las dificultades que enfrentaron aquellos países que intentaron diseñar e implementar políticas de energía doméstica limpia.
- **Energías renovables:** Garantizar el acceso universal a energía asequible, confiable, sostenible y moderna implica recurrir con rapidez a fuentes de energía renovable para conseguir electricidad, calefacción y transporte. Si bien no existe un objetivo cuantitativo para el ODS 7.2, los organismos responsables coinciden en que es necesario aumentar significativamente el porcentaje de energía renovable en el Consumo Total Definitivo de Energía (TFEC), aunque el

consumo de energía renovable sí siguió creciendo durante la pandemia y se lograron superar las interrupciones que se habían producido en la actividad económica y las cadenas de suministro. Es necesario que, para 2030, el porcentaje de energía renovable alcance con creces el 30 % del TFEC (a partir del 18 % de 2019) a fin de encaminarse hacia la meta de cero emisiones netas de energía para 2050.

- **Eficiencia energética:** El ODS 7.3 tiene por objeto duplicar la tasa mundial de mejora anual en la intensidad de la energía primaria (la cantidad de energía utilizada por unidad de riqueza creada) al 2,6 % en el período 2010-2030, en comparación con el período 1990-2010.
- **Flujos financieros internacionales:** Los flujos de financiamiento público internacionales hacia los países en desarrollo para ayudar a que haya energía limpia se redujeron por segundo año consecutivo y cayeron a USD 10 900 millones en 2019, a pesar de las enormes necesidades de desarrollo sostenible que existen en la mayoría de los países y de la creciente urgencia del cambio climático. Esa cifra disminuyó casi un 24 % con respecto al año anterior y puede empeorar debido a la pandemia en 2020. En términos generales, el nivel de financiamiento permanece por debajo del necesario para alcanzar el ODS 7, en especial, en los países más vulnerables y menos desarrollados.

1.4.1 Crisis energética mundial

Se habla de crisis energética cuando se produce un desajuste entre la oferta y la demanda de energía. Aunque normalmente este desequilibrio se soluciona subiendo los precios, no siempre resulta efectiva esta estrategia, más aún, cuando el problema reside en una falta de oferta y un incremento de la demanda sin precedentes. (Fernández, 2022)

Los precios de la energía despidieron el 2021 en España en sus niveles más altos, con la luz marcando récords mensuales desde julio, el gas disparado por las tensiones geopolíticas y los carburantes en niveles que no se veían desde hace más de ocho años. El mes de diciembre de 2021, se convirtió en el mes más caro de la historia, con un precio que ronda actualmente los 240 euros por megavatio hora (MWh). (Fernández, 2022)

Entre las razones que han motivado la aparición de esta crisis energética se destaca dos realidades que se retroalimentan entre sí. Por un lado, las fuentes de energía convencionales (petróleo y carbón) se están agotando y, por el otro, el uso de estas

mismas está penalizado porque las emisiones que generan agravan la crisis climática actual. (Fernández, 2022)

"El mundo afronta hoy la mayor crisis energética desde la década de 1970 cuando solo se trataba del petróleo. Ahora tenemos una crisis del petróleo, una crisis del gas y una crisis de la electricidad al mismo tiempo", dijo Fatih Birol, director ejecutivo de la Agencia Internacional de la Energía (EIA, por sus siglas en inglés), en una entrevista publicada esta semana en *Der Spiegel*. "Esta crisis energética es mucho mayor que las crisis del petróleo de los años setenta y ochenta. Y probablemente durará más". (Egan, 2022)

Ahora la crisis abarca, además, al gas y a la electricidad y coloca especialmente a Europa ante un posible verano de carencias de gasolina y combustibles. Se trata de una demanda energética en ascenso en la misma medida que comience la principal temporada de vacaciones para Europa y Estados Unidos, amplió Birol, acompañado por la caída de los suministros a nivel mundial cuyos niveles son menores que previo a la pandemia lo cual deriva en bajos inventarios de productos. (Luque Peña, 2022)

La economía mundial ha podido resistir en gran medida el aumento de los precios de la energía hasta ahora. Pero los precios podrían seguir subiendo hasta niveles insostenibles mientras Europa intenta desprenderse del petróleo ruso y, potencialmente, del gas. La escasez de suministro podría llevar a algunas decisiones difíciles en Europa, incluyendo el racionamiento. (Egan, 2022)

Otros afectados por la crisis energética son la gasolina y el gasóleo, que se han encarecido cerca de un 25% desde que comenzó el año debido al aumento de la movilidad tras la primera fase de la pandemia y a la oferta limitada de petróleo que mantienen los grandes países productores. La gasolina estuvo cerca de alcanzar su máximo histórico en noviembre pasado tras encadenar tres meses de subidas después del verano, mientras que el gasóleo no se pagaba tan caro desde hace casi ocho años. (Egan, 2022)

Ahora se proyecta que el gasto en exploración y producción de petróleo y gas crezca un 16%, o \$142 mil millones, en comparación con el año pasado, ya que los productores de petróleo y gas de todo el mundo aumentan sus presupuestos de inversión para aumentar la producción. Para la energía verde en 2022, según la actual cartera de proyectos, la capacidad global crecerá a 250 gigawatt (GW) dentro de la energía eólica y solar, y conducirá a que el gasto en energía verde crezca un 24%, o \$125 mil millones. (Roca Suarez, 2022)

Otro factor importante que impulsa el gasto en energía a nuevos máximos es la inflación global de los precios de los materiales, los costos laborales y las tarifas de envío causadas por la pandemia y las sanciones impuestas a Rusia. En comparación con los niveles de 2020, los costes de los proyectos de petróleo y gas han aumentado entre un 10% y un 20%, debido en gran medida a las subidas del precio del acero y a un mercado más ajustado entre los proveedores. (Roca Suarez, 2022)

1.5 Tendencias energéticas en 2021

En 2021 se prolongó la incertidumbre energética y económica que marcan las perspectivas del año en energía y, quizá en menor medida, en clima. Hay consenso en que ambos, energía y clima, seguirán en el centro de la agenda global, europea y española. El presidente del *International Crisis Group* identificó 10 conflictos a seguir en 2021: de ellos, cinco tienen relación directa o indirecta con el petróleo y el gas (Yemen, Venezuela, Libia, Irán-EEUU y Rusia-Turquía), pero el único de alcance verdaderamente global incluido es el cambio climático. Se apunta un “nuevo orden inversor” que incluye, entre otros puntos, una preferencia por la sostenibilidad. Las medidas europeas de recuperación y el plan español tienen un fuerte componente verde. El presidente Joe Biden quiere que EEUU lidere la transición energética y podría cooperar con América Latina en combatir el cambio climático; y China, Corea del Sur y Japón han anunciado compromisos ambiciosos de reducción de emisiones. (Escribano, 2021)

Las 6 tendencias fundamentales que manifestó la energía en el 2021 fueron las siguientes:

Pandemia, energía y clima: entre la recuperación verde y una acción insuficiente

La pandemia causada por el SARS-COV-2 y las medidas tomadas por los gobiernos de casi todos los países del mundo para frenarla se espera que hayan reducido (temporalmente) las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 4% y un 7% en 2020. Si bien la reducción en emisiones es una buena noticia para el clima, los análisis de crisis económicas como la causada por la crisis financiera de 2008 indican que, de no transformar el modelo productivo, las emisiones volverán a crecer a un ritmo incompatible con los objetivos acordados en el Acuerdo de París hace cinco años. La oportunidad más clara, y quizá la última, para la transformación hacia un modelo de desarrollo de bajas emisiones que limite los peores impactos del cambio climático, viene dada por los planes de recuperación para hacer frente a la pandemia. Unos planes cuyas versiones finales e implementación se vieron en 2021 y años posteriores. El grado

en que los estímulos fiscales de los planes de recuperación post-COVID19 ayuden a transformar la economía hacia una de emisiones netas nulas determinará, en parte, si se podrá limitar el aumento medio de la temperatura global por debajo de los 2°C. (Escribano, 2021)

El sector energético también seguirá pendiente de la evolución de la pandemia y su impacto sobre la economía. En 2020, pese a la emergencia sanitaria, el sector mantuvo su actividad estratégica gracias a los esfuerzos de todos sus actores. La caída de la actividad económica, los confinamientos y otras restricciones a la movilidad supusieron una reducción acusada de la demanda y los precios. (Escribano, 2021)

Ciencia y acción climática internacional

Las razones para “reverdecer” los paquetes de estímulo fiscal post-pandemia también se sustentan en los impactos físicos del cambio climático. El año 2020 fue el segundo más cálido desde que existen registros según la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), a pesar del fenómeno de La Niña, que históricamente limita el aumento medio de la temperatura global cuando ocurre. En 2021 se espera, con la incertidumbre habitual, que siga siendo un año con un número significativo de acontecimientos meteorológicos extremos, si bien las temperaturas medias globales podrían ser algo menores que en 2020. (Escribano, 2021)

Desafíos considerables para los grandes emisores en 2021

Para los tres mayores emisores, China, EEUU y la UE, el año 2021 viene con una agenda de políticas y compromisos climáticos considerable. China anunció que alcanzará el pico en sus emisiones de CO₂ antes de 2030; reducirá la intensidad de estas emisiones en más de un 65% también en 2030 con respecto a los niveles de 2005; aumentará el porcentaje de fuentes no fósiles en su consumo de energía primaria en el entorno del 25% en 2030; aumentará su volumen de existencias forestales en 6.000 millones de metros cúbicos en comparación con los niveles de 2005; contará con 1.200 GW de potencia eólica y solar instalada en 2030 y alcanzará la neutralidad en carbono antes de 2060. A lo largo de 2021 será clave observar los límites de emisiones que se podrían imponer para el sector eléctrico, los límites potenciales a las emisiones de CO₂ para el conjunto de la economía, la capacidad instalada de carbón, el funcionamiento y desarrollo del mercado nacional de derechos de emisión (el mayor del mundo), y si se fomentará una descarbonización de los proyectos de la Franja y la Ruta (Belt and Road Initiative, BRI). Además, el Ministerio de Ecología y Medio Ambiente, por primera vez, elaborará un plan nacional específico para luchar contra el cambio climático en el marco del XIV Plan Quinquenal. (Escribano, 2021)

La UE acordó y comunicó en 2020 a la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) su objetivo de aumentar los compromisos de reducción de emisiones. Dichos objetivos suponen reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 55% en 2030 en comparación con los niveles de 1990 (objetivo incluido en la actualización de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional de la UE) y alcanzar la neutralidad climática en 2050, según reza la comunicación sobre la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo de la UE. (Escribano, 2021)

España y cambio climático en 2021: otro año de actividad frenética

Para España, 2020 fue un año de gran actividad climática. Entre otros, se envió a Bruselas la versión definitiva del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima; se envió a las Cortes el Proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética (que previsiblemente se aprobará en 2021); se publicó la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo (ELP 2050) y un largo etcétera en el ámbito energético. Con una hoja de ruta hacia las emisiones netas nulas en 2050 y unos objetivos ambiciosos para 2030; 2021 vino además con el propósito de adelantar los objetivos de descarbonización de España de 2025 a 2023, según el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (España Puede) presentado por el gobierno en octubre de 2020. España deberá seguir atenta a los fondos del programa *NextGen EU* y a facilitar su absorción con proyectos concretos y lo más consensuados posible con el propio sector y los gobiernos autonómicos y locales. (Escribano, 2021)

Una recuperación gradual del mercado del petróleo

El rebote en 2021 está descontado, pero como ocurre con la economía, todo depende de su magnitud. Según las Agrupaciones de Interés Económico (AIE), la demanda de petróleo caerá en 2020 en 8,8 mbd (definición basada en modelo), y en 2021 se recuperarían 5,7 mbd, ambas cifras récord. Las previsiones de precios para los primeros meses de 2021 mantienen los niveles de finales de 2020, en el rango de los 50 dólares para el Brent. La previsión de la Administración de Información Energética de Estados Unidos (US EIA, por sus siglas en inglés) es de 49 dólares para el conjunto del año, aunque con tendencia al alza, y hay previsiones más optimistas que se acercan o incluso superan los 60 dólares para final de año, en línea con la tendencia al alza experimentada en sus primeras semanas. A cualquiera de esos niveles, la mayor parte de la industria tendría flujos de caja positivos y podría reducir su endeudamiento, en máximos después del colapso de 2020, especialmente el de los productores estadounidenses de *shale oil*. La mayor incertidumbre está en la demanda, que dependerá de la pandemia. El grueso

de la recuperación en 2020 provino de China, mientras que en Europa la demanda del último trimestre cayó por la segunda ola. Olas sucesivas en 2021 y eventuales retrasos en la vacunación la mantendrían deprimida, algo interiorizado por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP+) que previsiblemente mantendrá el acuerdo de finales de 2020 para aumentar la producción en apenas 0,5 mbd con revisiones mensuales en función de la evolución de la demanda. (Escribano, 2021)

Aceleración de la transición energética y emergencia de sus geopolíticas

Las renovables seguirán dominando las nuevas adiciones de capacidad de generación, impulsadas por nuevos proyectos solares con paridad de red en China, un repunte en los de la India y los proyectos estadounidenses diferidos. Las energías renovables representarán la mayor parte de la nueva capacidad de generación de electricidad prevista en EEUU para 2021. En 2021 habrá también proyectos renovables retrasados por la pandemia y los precios seguirán cayendo. Se espera que la lucha contra el cambio climático y la recuperación verde impulsen el ritmo de la transición y, con ella, la emergencia de las geopolíticas de la transformación energética que implica. La llegada de una geopolítica de electro-estados sigue pareciendo prematura. Por ejemplo, en Europa 2021 será el último año en que el Banco Europeo de Inversiones (BEI) pueda financiar infraestructuras fósiles. (Escribano, 2021)

La geopolítica de la descarbonización también parece emerger con fuerza. En Europa, el precio de los derechos de emisión comenzó 2021 en máximos históricos, el doble del precio registrado tras el hundimiento de marzo por la pandemia, pero por debajo de las estimaciones sobre su coste social y la alineación con el Pacto Verde tenderá previsiblemente a elevarlo. (Escribano, 2021)

El año 2021 está llamado a ser clave y no exento de dificultades en la transición hacia un modelo de desarrollo climáticamente neutro. Los vientos de cola incluyen una largamente esperada realineación de los grandes emisores tanto en el ámbito de las negociaciones climáticas internacionales como en sus políticas nacionales y de recuperación. Los vientos de proa incluyen una situación económica compleja derivada de la pandemia, con recuperaciones asimétricas y necesidades a corto plazo que pueden ir en detrimento de la transformación del modelo de desarrollo. La situación altamente polarizada en EEUU o algunos países europeos tampoco facilitará las transformaciones profundas que demanda la ciencia. Con todo, la apuesta por un modelo de emisiones netas nulas parece irreversible, y resulta especialmente clara en España marcando una agenda climática ambiciosa. (Escribano, 2021)

1.6 Tendencias actuales de la energía eléctrica (2022)

La década de 2020 será decisiva para la industria energética. Esto se debe a que la transición se ha acelerado y los cambios estructurales, en particular los relacionados con la rentabilidad financiera y la sostenibilidad, se han acelerado a un ritmo constante. El entorno en el que operan las empresas de energía está cambiando permanentemente y deben adaptarse. Desde el Centro Tecnológico CIRCE se detectaron las 9 tendencias energéticas que marcaron el 2022:

- La industria encuentra su fórmula para descarbonizarse
- Los precios energéticos seguirán imparables
- La movilidad se enchufa a la sostenibilidad
- El hidrogeno verde como vector energético
- Ciberseguridad: candados que ponen a la red eléctrica a salvo
- Almacenar la energía: el gran reto de electrificación
- La industria toma impulso hacia el 4.0
- La ciudad acelera su revolución verde
- Los residuos reivindican su protagonismo

1.6.1 La industria encuentra su fórmula para descarbonizarse

La Unión Europea (UE) pretende ser neutra en términos climáticos de cara al año 2050. Es decir, se ha fijado el objetivo de tener una economía con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero. Esta meta constituye el núcleo del Acuerdo Verde Europeo y está en línea con el compromiso comunitario de aumentar la acción climática global en línea con los compromisos del Acuerdo de París. (Pineda Álvarez, 2022)

Es por ello que el camino hacia la descarbonización marcará los pasos del tejido empresarial este año. Una gran cantidad de industrias ya han iniciado procesos de transición, pero aún queda mucho por recorrer y la falta de conocimiento sobre cómo avanzar constituye un gran desafío. En este sentido, este año se dejará de hablar solo de tecnologías para afrontar este reto de forma global, desde la planificación y el análisis de la estrategia. (Pineda Álvarez, 2022)

Las claves en la senda hacia la descarbonización pasarán por el compromiso con las cero emisiones netas, el alcance 3 de la huella de carbono, la neutralización, las

energías renovables y la electrificación y la visión integral de los retos ambientales, entre otros aspectos. Todas las tecnologías disponibles atacarán este objetivo común en función del proceso y del contexto. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.2 Los precios energéticos seguirán imparables

Es complicado predecir cómo se van a comportar los precios de la energía a lo largo de todo un año por lo que todo apunta a que los costes energéticos seguirán sin dar un respiro a empresas y hogares, un hándicap para la esperada recuperación económica poscovid. (Pineda Álvarez, 2022)

Esta predicción viene dada, no solo por el mercado energético, sino también por la situación geopolítica y meteorológica que incide directamente en la volatilidad del mercado. De este modo, todo lleva a afirmar que en 2022 los precios irán en alza, en base a que continuarán altos los precios del gas. (Pineda Álvarez, 2022)

Las energías renovables, entre las que destacan las fotovoltaicas y la eólica (también *offshore*), se presentan como una oportunidad para abaratar los costes de la energía e integrar modelos de generación más respetuosos con el medioambiente. Presupone como un reto superar el desafío que supone la hibridación tecnológica para aumentar la estabilidad eléctrica, avanzar en tecnologías de almacenamiento que permitan estimular el uso de fuentes renovables e impulsar nuevos modelos como las comunidades energéticas, la simbiosis industrial o el autoconsumo. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.3 La movilidad se enchufa a la sostenibilidad

El 2022 será el año en que la industria automovilística ponga completamente en funcionamiento la descarbonización, y el uso de los vehículos eléctricos. Con esto, la movilidad se enchufará a la sostenibilidad y todo lo que rodea al vehículo eléctrico se convertirá en protagonista. La recarga de las baterías tendrá un impacto técnico y económico en el sistema eléctrico por lo que tanto los mecanismos para dar flexibilidad a la red como el desarrollo de los centros de recarga tendrán un gran impacto este año. La tecnología V2G o más conocida como vehículo a la red será otros de los desafíos para hacer posible que los vehículos eléctricos puedan devolver a la red la energía que acumulan en sus baterías. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.4 El hidrógeno verde como vector energético

El hidrógeno verde será una de las bazas para reducir la dependencia del sector de los motores de combustión por lo que jugará un papel muy importante en la descarbonización de sectores de difícil electrificación. España, gracias a su potencial

renovable, se puede posicionar como líder europeo en esta transición, garantizando así una base para desarrollar nuevas tecnologías de generación y demanda. Las industrias, con el objetivo de descarbonización en el horizonte, necesitarán este año agentes que le acompañen desde el estadio más temprano hasta la integración real del hidrógeno en su proceso. El hidrógeno se erigirá como uno de los protagonistas de los sistemas de almacenamiento y gestión de la energía, más allá de las baterías. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.5 Ciberseguridad: candados que ponen a la red eléctrica a salvo

Actualmente el mundo se ha convertido en un mundo energético, un mundo de generación descentralizada y fuentes renovables intermitentes combinadas con un creciente compromiso por parte de los usuarios. Este panorama permitirá que la red eléctrica sea más flexible, dinámica y conectada. (Pineda Álvarez, 2022)

La tecnología *blockchain* ofrece un salto cualitativo en temas de ciberseguridad en el sector de la energía que incluiría los mercados bilaterales y de flexibilidad, gestión de la generación y distribución de energía, ventas, facturación, pagos, mecanismos de financiación innovadores, gestión de contratos, incentivos, etc. Este cambio hacia la descentralización permitiría que cada participante en una red realizase transacciones, reduciendo así su coste y tiempo de ejecución. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.6 Almacenar la energía: el gran reto de electrificación

El almacenamiento eficiente de energía va a ser un pilar fundamental este año porque va a permitir flexibilizar la producción de energía renovable, garantizar su integración en el sistema y apoyar la electrificación de los usos. La necesidad de la demanda crecerá a medida que aumente la capacidad renovable y se acabe con la generación tradicional. (Pineda Álvarez, 2022)

Los sistemas de baterías van a tener que ser cada vez más densos, seguros y ligeros. Materiales como el litio, silicio, el carburo de silicio, entre otros están llamados a jugar un papel fundamental para conseguir baterías más pequeñas y ligeras y con cada vez mayor capacidad de almacenaje de energía. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.7 La industria toma impulso hacia el 4.0

Es necesario que las empresas aceleren sus procesos hacia la industria 4.0 con el fin de digitalizarse por completo. A través de soluciones de internet las industrias podrán mejorar los procesos industriales, conocer mejor las necesidades de los clientes y poder detectar tendencias y oportunidades que presenta el mercado. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.8 La ciudad acelera su revolución verde

Las ciudades van a empezar a combinar tecnologías con información con el fin de mejorar la calidad de vida, reducir los costes de energía y el impacto ambiental. Iluminación regulada para mejorar la eficiencia energética, tarjetas inteligentes para el ciudadano, sistemas de movilidad sostenible, una gran variedad de aplicaciones para interactuar con la ciudad, gestión eficiente de los residuos y suministro inteligente del agua y la energía son algunas de las aplicaciones que pueden englobarse en una *Smart City*. (Pineda Álvarez, 2022)

1.6.9 Los residuos reivindican su protagonismo

Lo que antes era una cadena con un final ahora es un proceso de creación de valor circular en el que todos forman parte. Saber gestionar de forma eficiente los residuos para valorizarlos de forma adecuada y adaptarse a las cada vez más estrictas normativas nacionales e internacionales en este ámbito, va a ser fundamental. (Pineda Álvarez, 2022)

1.7 Eficiencia energética en empresas azucareras

1.7.1 En América Latina

Desde sus orígenes y a lo largo de su evolución y hasta el presente siglo, la industria azucarera ha tenido en el problema energético un factor clave para su desarrollo tecnológico. Tan esencial ha resultado, que es la necesidad de satisfacer sus demandas de energía para el proceso lo que lleva, como hilo conductor, a través de la búsqueda por sistemas de mayor eficiencia energética, a la transformación de la tecnología y a la elevación de los rendimientos. (Almazán del Olmo et al., s. f.)

Actualmente la producción azucarera, y más recientemente de azúcar y alcohol, conserva un papel importante en la economía cubana y de varios países de América Latina. La producción y uso de la energía a ella asociada resulta, cada vez más, cuestión de mayor interés y atención, por cuanto sus posibilidades lo hacen elemento de enorme atractivo en el propósito de contribuir a satisfacer la demanda de electricidad, diversificar la producción azucarera y favorecer su viabilidad económica. (Almazán del Olmo et al., s. f.)

La caña de azúcar representa alrededor del 65% de la producción mundial de este alimento, siendo América Latina una de las mayores productoras, correspondiéndole el 37% del azúcar y el 58% del total mundial de caña producida. (Verdezoto et al., 2021)

La cosecha, en América Latina, es de 450 millones de toneladas de caña - 320 para la producción de azúcar y 130 para la producción de alcohol directo del jugo, inducen una serie de residuos y residuales, que son o que pueden ser, fuentes de combustibles y energía. (Verdezoto et al., 2021)

Esta producción se realiza con un combustible renovable y no contaminante que no es necesario transportar a las fábricas, pues es parte componente de la materia prima. La producción del azúcar crudo se puede realizar sin el uso de combustible o energía adicional a la que puede ser producida por el bagazo, existiendo un consumo de energía mecánica del orden de los 25–30 kWh/ton caña y un consumo de vapor para el proceso de unos 450–550 kg/ ton caña. El bagazo, los residuos agrícolas de la cosecha (RAC) y la producción de biogás a partir de los residuales líquidos azucareros y alcoholeros son fuentes de combustibles y energía posibles de obtener de esta biomasa. (Verdezoto et al., 2021)

Hay muchos países como Bolivia, Costa Rica, Cuba, Colombia, Nicaragua, Honduras, Guatemala y El Salvador que consiguieron suplir por lo menos 20% de la demanda de energía eléctrica residencial con este sistema. Todos los indicadores muestran que muy pronto el 100% de la demanda residencial será atendida y, por lo tanto, habrá electricidad excedente para satisfacer otros sectores. Considerando 0,5% del área de pastaje, el bagazo excedente sería suficiente para suplir 50% de la demanda de electricidad en casi todos los países. En general, todos los países podrían tener significativas contribuciones en la matriz eléctrica derivadas del bagazo. (Verdezoto et al., 2021)

El creciente interés y desarrollo de la cogeneración en la industria, trajo dos hechos importantes; inversiones en calderas de gran capacidad, eficiencia con elevadas presiones y temperaturas de trabajo. Por otra parte, un replanteo integral de las prácticas operacionales y de mantenimiento, con calderas tradicionales de baja presión y deficiencia. Dependiendo del país y cogenerando a partir del bagazo, la industria azucarera aporta hasta más del 5% de la energía total requerida por el mismo, generando importantes ahorros de combustibles fósiles no renovables. (Verdezoto et al., 2021)

El máximo aprovechamiento de la biomasa cañera, con vista a la generación y comercialización de electricidad, resulta vital para la supervivencia de la industria azucarera moderna. (Verdezoto et al., 2021)

El residuo en Colombia más importante derivado del procesamiento de la caña de azúcar es el bagazo que representa el 30% de la caña molida, una porción aproximada

de 15%equivalente al (1089229 toneladas) es llevada a la generación de papel y el 85% restante es destinado a cogeneración de energía, como se muestra en la **Figura 1.2**. (Verdezoto et al., 2021)

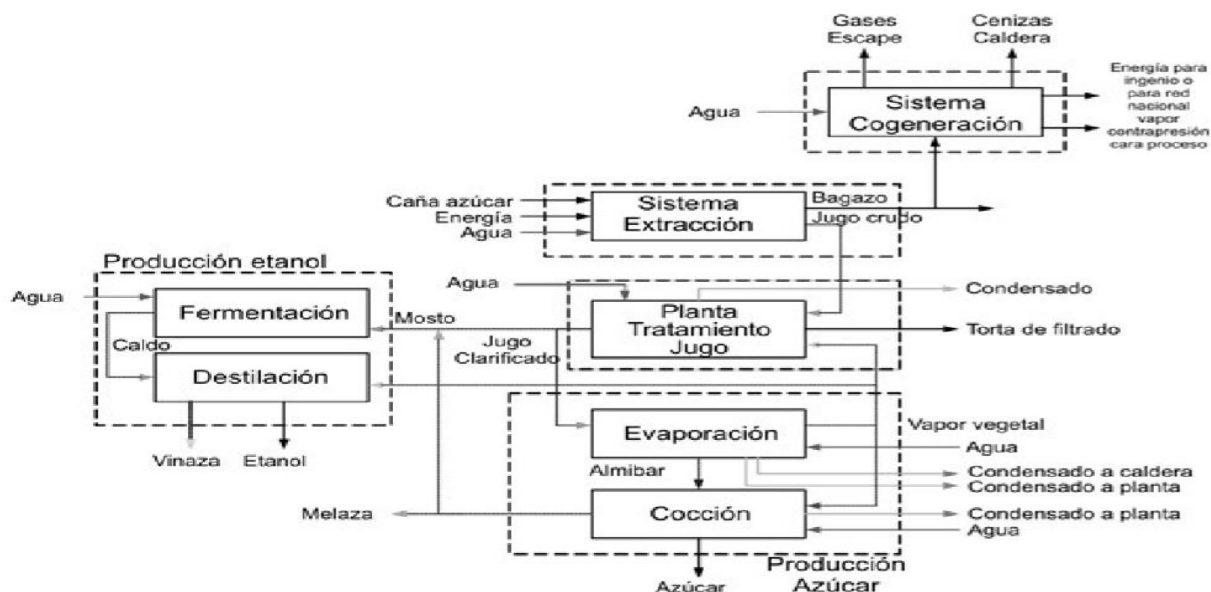


Figura 1.2: Producción de Etanol, Azúcar y Energía.

Fuente: Oliveira y Pellegrini (2021)

Industria Azucarera El Ingenio San Carlos, Ecuador

El Ingenio San Carlos es la industria azucarera más grande del Ecuador la cual está en la capacidad de producir anualmente alrededor de 2000,000 toneladas métricas de caña con lo que se genera una cifra cercana a los 3.050.000 sacos de 50 Kg, de azúcar en distintas presentaciones. Se produce también azúcar crudo para exportación y, en menor medida para la satisfacción de necesidades del mercado nacional, se elaboran otros productos como azúcar impalpable, panela, panela granulada, miel de caña, etc. (Verdezoto et al., 2021)

Además, a partir del año 2004, se inició la generación de excedentes de energía eléctrica en base a biomasa (bagazo de caña) que son vendidos al Mercado Eléctrico Mayorista (M.E.M.) del Ecuador, que los generan dos turbos generados de 12MW ,16 MW y a partir del año 2014 se incrementó un nuevo generador de 43 MW que trabaja en conjunto con una nueva caldera de 950 psig. (Verdezoto et al., 2021)

1.7.2 Cuba

Esta industria permaneció sin muchos cambios apreciables hasta que los problemas energéticos y la presencia en el mercado de diferentes tipos de edulcorantes, naturales

o sintéticos, le obligaran a su reordenamiento, en busca de soluciones que promovieran la reducción de los costos de producción, básicamente, a partir de la elevación del rendimiento agrícola y la eficiencia industrial, así como, la generación de excedentes de bagazo y electricidad para la venta a la red pública, demandando tanto de la inclusión de la modificación de los esquemas de proceso y el incremento del rendimiento agrícola, todo ello, mediante la aplicación de tecnologías modernas que permitieran reducir los costos. (Iturralde Carrera et al., 2021)

Como parte de estas transformaciones tecnológica, aparece a su vez, un nuevo enfoque, dirigido a ver la Cogeneración como una fuente de ingreso para la industria, a partir de la producción de un excedente de energía eléctrica a entregar al Sistema Electroenergético Nacional (SEN), lo que dependerá de la capacidad de generación instalada, al respecto, apunta que la mayoría de las fábricas de azúcar, que no se ocupan de maximizar su generación de electricidad para exportar, tienen sus capacidades de generación justas para lograr dos objetivos básicos:

- (I) Satisfacer la demanda de vapor.
- (II) Satisfacer la electricidad para el proceso de la caña de azúcar, limitándolos de la participación para sus ingresos de nuevos rubros comercializables, por demás, sostenibles ambientalmente. (Iturralde Carrera et al., 2021)

Esta situación tiene para Cuba, un comportamiento muy particular, pues si bien, motivado por el proceso de redimensionamiento del sector, la capacidad instalada se redujo a 247,5 MWh con relación a 1991, el índice de generación en las últimas zafras, se ha duplicado hasta 38 kWh por tonelada de caña molida, resultado de los esfuerzos dirigidos a mejorar el balance energético en las fábricas. La potencia instalada al cierre de 2010 era de 497,50 MWh, con un consumo anual del sector, incluyendo su propia generación, de 830 GWh, del cual se aportan al SEN 310 GWh. (Iturralde Carrera et al., 2021)

Un elemento a tener en cuenta es el incremento de los costos por inversión que se produce al buscar un incremento de la eficiencia de los ciclos termodinámicos, pues se requiere de un incremento de la presión y la temperatura en el vapor que generan las calderas, para su posterior empleo en las turbinas que producen la electricidad, para lograr con ello, un incremento de la cantidad de electricidad generada por toneladas de caña molidas (kWh/tc). (Iturralde Carrera et al., 2021)

Los análisis de cambio tecnológico se debe centrar en la valoración de los esquemas energéticos más difundidos en la actualidad en los centrales azucareros: el de ciclo a vapor con turbina de contrapresión; el de ciclo de vapor con turbina de extracción-

condensación con altos parámetros de vapor de 40-80 bar, tecnología comercial, moderna y eficiente; el ciclo combinado con gasificación del bagazo y ciclo combinado con turbina de gas y turbina de vapor, considerada una tecnología de avanzada que aún está en etapa de demostración. (Iturralde Carrera et al., 2021)

Actualmente, la mirada a nivel internacional está centrada en la búsqueda de Bioenergéticas que funcionen con fuentes de biomasa seguras y relativamente baratas, el bagazo es una de ellas. El costo de una instalación de ese tipo se estima en 1,8 millones de dólares por megavatio instalado, básicamente, por la necesaria adquisición de equipos en las cinco áreas básicas que las integran: plantas eléctricas (turbogeneradores); planta de generación de vapor (calderas); planta de tratamiento de agua para alimentar las calderas; almacén de biomasa y enlace con el Sistema Electroenergético Nacional (SEN), sin contar las obras de construcción y montaje. Esto demuestra, la necesidad de buscar esquemas energéticos que aseguren un éxodo de biomasa, para lograr sinergia con lo antes planteado y disponer de herramientas adecuadas para realizar los balances energéticos en tiempo real y conducir desde ellos, la toma de decisiones, resulta fundamental.(Iturralde Carrera et al., 2021)

Central Carlos Manuel de Céspedes de Camagüey, Cuba

El central Carlos Manuel de Céspedes de Camagüey es uno de los más importantes de Cuba, y de los que mayor energía sobrante aporta al sistema electroenergético nacional. La gran producción de bagazo de caña de azúcar hace incluso q este combustible puede ser enviado a otros ingenios cercanos al Céspedes para su aprovechamiento. (Domingo Latino, 2020)

Un proyecto de cogeneración que utiliza residuos de caña de azúcar y bagazo se desarrolla en el central Héctor Molina que tiene 21000 hectáreas sembradas con caña, y produce azúcar y etanol, con una capacidad de molienda diaria de 10000 toneladas. El proyecto comprende la instalación de una caldera con capacidad de 170 toneladas por horas q es acoplada a una turbina de 30 MW, por toneladas de caña. El proyecto tiene potencial para la entrega de 143 GWh de electricidad a la red nacional. (Domingo Latino, 2020)

1.7.3 Cienfuegos

La empresa azucarera en la provincia en correspondencia con la necesidad actual de ahorro de energía, ha tratado de lograr, a pesar de que los centrales poseen esquemas de bajas presiones, que estos operen de manera eficiente. (González Santana et al., 2017)

La gestión energética, se ha convertido en una parte cada vez más importante de la gestión empresarial, que comprende las actividades necesarias para satisfacer eficientemente la demanda energética, con el menor gasto y la mínima contaminación ambiental posible. (González Santana et al., 2017)

En el Central Azucarero “14 de Julio” que se considera costos energéticos pueden ser controlados y reducidos, implantando medidas que no requieren una inversión significativa. En muchos casos las mejoras se pueden llevar a cabo con un costo bajo mediante la introducción de pequeños cambios en el funcionamiento de un proceso o un equipo para mejorar su desempeño. Existen en la unidad oportunidades de ahorro, por lo que se están tomando medidas dirigidas al mejoramiento de los índices de consumo. (González Santana et al., 2017)

La existencia de una estructura organizativa, una comisión de ahorro de energía, así como de un administrador de energía capacitado, sin dudas contribuirá significativamente a la mejor gestión energética, pero la ausencia de un proceso formalizado para la administración de la energía impide la evolución y el mejoramiento continuo de la misma. (González Santana et al., 2017)

La Unidad Empresarial de Base UEB Central Azucarero 14 de Julio posee un sistema para la gestión energética que no garantiza su explotación con la máxima eficiencia energética, los menores consumos energéticos y el menor impacto ambiental. (González Santana et al., 2017)

En la Empresa Agroindustrial Ciudad Caracas perteneciente a la provincia de Cienfuegos es fundamental la reducción de las pérdidas de energía, la reducción en el consumo de energía eléctrica incrementa la contribución de la industria al balance de energía renovable y a los esfuerzos a favor del medio ambiente. Se están tomando medidas para el mejoramiento del consumo y poder aumentar la eficiencia energética en la empresa.

1.8 Conclusiones parciales del capítulo

1. La Eficiencia Energética tiene como objetivos principales el ahorro de la energía, y la promoción de la sostenibilidad, tanto económica, cómo política y ambiental.
2. El mundo se encuentra en una muy difícil crisis energética debido a una mayor demanda de la energía eléctrica.
3. Existen variadas tendencias en cuanto a energía eléctrica, principalmente en temas de sostenibilidad y el llamado hidrógeno verde.

4. La eficiencia energética en la industria azucarera necesita en la actualidad una transformación para la reducción de las pérdidas de energía apoyada en la energía renovable y en la conservación del medio ambiente.

CAPÍTULO II: Caracterización energética de la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas de Cienfuegos.

En este capítulo se lleva a cabo una caracterización general de la empresa, además de la caracterización de los portadores energéticos más utilizados. Se realiza un censo de cargas para determinar el edificio, área y equipo mayor consumidor de energía y proponer oportunidades de mejora a dicho equipo.

2.1 Caracterización general de la Empresa Azucarera

El actual ingenio azucarero fue fundado en junio de 1861 por Don Tomás Terry Adams, natural de Caracas, Venezuela y aparece registrado en el folio 3140 como “Ciudad Caracas”. A principios de la década de 1940, el Banco Boston vende el ingenio a los magnates azucareros Lobo-Escobedo-Caicedo quienes lo mantuvieron hasta el triunfo de la Revolución cuando fue nacionalizado. *(Información para Manual Caracas, 2021)*

2.1.1 Creación de la unidad

La UEB Central Azucarero “Ciudad Caracas” fue creado por Resolución 222/2006 del Ministerio de Azúcar con domicilio legal en el batey del mismo nombre y está situada gráficamente en el municipio de Santa Isabel de las Lajas, provincia de Cienfuegos. *(Información para Manual Caracas, 2021)*

Limita al norte con la UEB Efraín Alfonso de Villa Clara, al sur con la UEB Elpidio Gómez, al Este con el municipio de Cruces, y al Oeste con la UEB 5 de Septiembre. Se localiza en la carretera a Lajas, a 4 kilómetros del poblado de igual nombre y a 46 kilómetros del municipio de Cienfuegos, y pertenece a la Empresa Azucarera Cienfuegos. *(Información para Manual Caracas, 2021)*

Surge como Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas el 1 de septiembre del 2021 a partir de cambios estructurales realizados en el Grupo Azucarero AZCUBA, se encuentra enclavada en el Consejo Popular Ciudad Caracas perteneciente al municipio de Santa Isabel de las Lajas, provincia de Cienfuegos, con una extensión geográfica de 23782.23 ha, de ellas agrícolas 22987.82ha (ver **figura 2.1**).

Cuenta con un Banco de Semilla Registrado (BSR), una finca destinada a la producción de caña y cultivos varios, y una Unidad Empresarial de Base (UEB) de prestación de servicio y una fábrica de azúcar y derivados y tributan a ella ocho Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), una Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA)

y cinco Cooperativa de Créditos Servicios (CCS) encargadas de la producción de caña de azúcar y producciones agropecuarias.



Figura 2.1: Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.

Fuente: Elaboración Propia.

2.1.2 Misión

Producir caña, azúcar y sus derivados para el mercado interno y la exportación de manera eficiente, contribuir al desarrollo del territorio, el batey y las comunidades agrícolas, satisfaciendo las necesidades de nuestros trabajadores y favoreciendo el logro de la soberanía alimentaria aportando energía eléctrica a partir del uso de la biomasa cañera como fuente renovable de energía aplicando la ciencia, la técnica y protegiendo el medio ambiente.

2.1.3 Visión

Somos la garantía de desarrollo de AZCUBA y se nos reconoce por nuestro elevado nivel de eficiencia en la producción de azúcar y sus derivados para el mercado interno y externo, así como en la información y actualización de las tecnologías y métodos más novedosos que surgen y se aplican en la agroindustria, por el correcto estudio y análisis de los mismos para su introducción en la empresa y el adecuado control de su implantación y puesta en marcha.

2.1.4 Objeto Social

1. Producir y comercializar caña de azúcar.
2. Producir y comercializar azúcares, mieles y derivados de la caña de azúcar.

Además, brinda servicios de reconstrucción y mantenimiento de caminos y viales, montaje, puesta en marcha y mantenimiento de máquinas de riego y preparación de suelos y drenaje parcelario, presta servicios de topografía, produce y comercializa

energía eléctrica a la red nacional, produce y comercializa de forma mayorista semillas de caña certificada, produce y comercializa viandas, hortalizas, granos, cereales y frutas.

2.1.5 Valores compartidos

2.1.5.1 Valores éticos y morales

Fidelidad a la Revolución: Es el más universal de los valores de los trabajadores azucareros. Sin la revolución nada, con la revolución, todo. Revolución es Patria, familia, nación, cultura, desarrollo, justicia social, equidad.

Honestidad: Ser honrado y practicar consecuentemente la crítica y la autocrítica. Administrar los recursos del estado con la más limpia honradez, basados en el ideario martiano de que “libertad es el derecho de que todo hombre tiene de ser honrado y a pensar y hablar sin hipocresía”. Se tiene el talento para honrarse con él, no para deshonar a los demás”. Las palabras deshonan cuando no llevan detrás un corazón limpio y entero”.

Sentido de pertenencia: Conocemos y nos identificamos con la historia y las mejores tradiciones de la industria azucarera y su papel en la economía cubana y nos sentimos orgullosos de formar parte de ella.

Responsabilidad: Realizamos nuestras actividades con la ética que se requiere. Nos respetamos los unos a los otros. Desarrollamos nuestras capacidades y somos optimistas al enfrentar las dificultades, luchamos por llevar a término los objetivos que nos proponemos; asumimos la responsabilidad por los compromisos contraídos.

Consagración y espíritu de sacrificio: Significa esfuerzo total, aprovechamiento al máximo. Los trabajadores del sector atesoran una peculiar historia de consagración a la tarea de producir caña y azúcar que tuvo sus orígenes en la esclavitud y más tarde en el trabajo asalariado.

2.1.5.2 Valores Prácticos

Capacidad de trabajo en equipo: Reconocemos el criterio colectivo como elemento esencial para el logro de la unidad de acción. Desarrollamos una cultura azucarera que privilegie la visión colectiva por encima de la individual. Rendimos cuenta de todo lo que hacemos en los momentos que sean necesarios.

Orientación al cliente: Los productores industriales y agrícolas están conscientes de que los públicos internos y los externos son sus clientes y que sus mayores esfuerzos

deben estar dedicados a satisfacer sus necesidades, mejorando continuamente la calidad de nuestras producciones y servicios.

2.1.5.3 Valores de Desarrollo

Eficiencia: Trabajar con sólidos conocimientos del diseño estratégico, cumpliendo los objetivos concretos, con habilidad, destreza y profesionalidad, aprovechando al máximo los recursos. Ser competitivos, hacer las cosas bien y con la mejor calidad desde la primera vez. Significa entonces un incremento de las producciones del sector, reduciendo los costos, buscando mayor productividad.

Creatividad: Los trabajadores se esfuerzan por desarrollar su capacidad para inventar cosas nuevas, aplicar técnicas y metodologías creativamente, relacionar algo conocido de forma innovadora y por apartarse de los esquemas de pensamiento y conducta habituales que limitan el pensamiento creador, y la aplican en la innovación tecnológica y en la búsqueda de soluciones a los más diversos problemas siendo originales.

Calidad: Significa respeto y atención a los trabajadores como cliente interno y externo, buscar la mejora continua en todas las producciones, en la organización, en el trabajo en equipo.

2.1.6 Resultados productivos

La actual Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas es en el país una de las empresas con buenos resultados productivos, siendo el azúcar su producción principal, caracterizada por ser una industria eficiente y con alta calidad del producto principal (Azúcar).

El central azucarero es considerado de los más eficientes del país.

Para la prestación de servicios a las Unidades Productoras posee 7 pelotones con equipos de nueva tecnología:

- Dos pelotones de combinadas CASE (Este posee 2 combinadas y tractores de alta potencia de la nueva tecnología que prestan servicios en el periodo de zafra para el corte de caña de azúcar a las Unidades productoras, en el periodo de no zafra estos pelotones pasan a formar parte de dos pelotones de siembra mecanizada contando con una cosechadora tres y una sembradora por cada pelotón).
- Dos Pelotones de fertilización y cultivo (Todos los equipos son de nueva tecnología).
- Pelotón de preparación de tierra.

- Pelotón de equipos de estera para la preparación de suelos.
- Brigada de mantenimiento y reparación de caminos.

Todos ellos con equipos de nueva tecnología.

Las producciones van dirigidas a los clientes con el objetivo de satisfacer sus necesidades, brindarles una producción con calidad para obtener unas buenas ventas donde me den categoría y un perfil de calidad hacia la persona que van dirigidas mis producciones para obtener un mejor resultado.

2.1.7 Análisis valorativo del mercado

Es muy importante tener conocimiento del mercado al que se dirige y así poder desarrollar una estrategia que le ayude a lograr los objetivos propuestos, la herramienta básica de gestión de toda organización es orientar al mercado, a tener una visión del objetivo ferial y de lo que se quiere en el camino hacia la meta los puntos fundamentales del mercado son la distribución de nuestros productos, la relación de negocios que tengamos, esto se logra a través de un proceso de servicio excepcional.

2.1.8 Objetivo de la empresa

Identificación de la competencia y clasificación de la competencia potencial, no es más que mejorar el modelo de gestión económica de la empresa a un modelo de gestión colectiva, concentrarnos en los clientes fundamentales y tener una política de transformar las actividades, emplear comercializadores y de transporte en operaciones logísticas y de mercado mayorista.

La clasificación de la competencia no es más que conocer con quien competimos, conocer nuestra propia meta, tener una visión global de la industria y saber tu cuota de mercado, analizar las fortalezas y debilidades, establecer estrategias de conversación y conocer mejor al cliente.

2.1.9 Estructura organizativa

La empresa cuenta con una plantilla total de 780 trabajadores, **anexo 3**, donde el 70% de la fuerza laboral son obreros, el 15% son técnicos, el 10% de servicios, el 4% son dirigentes y el 1% administrativos como se muestra en la **figura 2.2**, de ellos 195 son mujeres que representa el 25% y 585 son hombres que representa el 75%, ver **figura 2.3**.

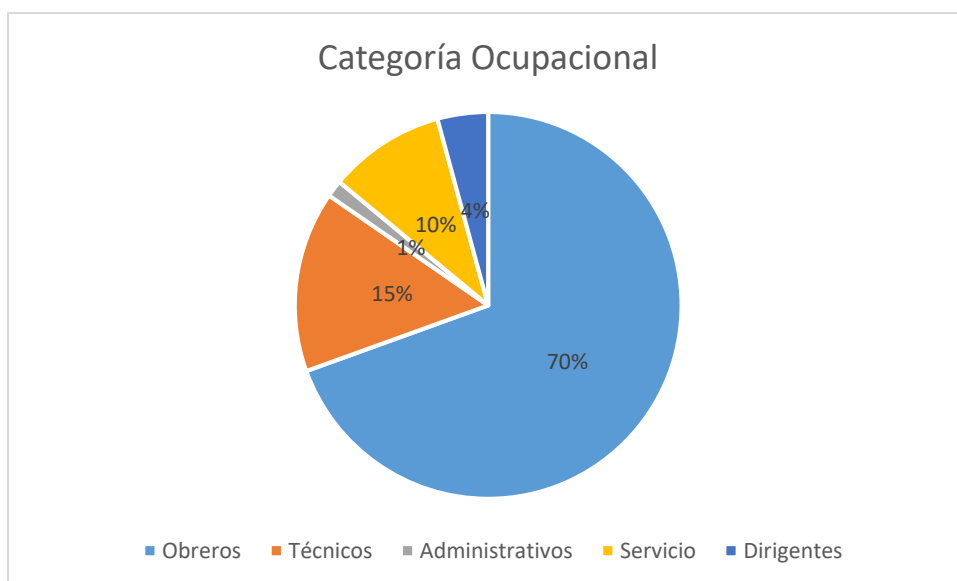


Figura 2.2: Fuerza de trabajo por categoría ocupacional de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas

Fuente: Elaboración propia.

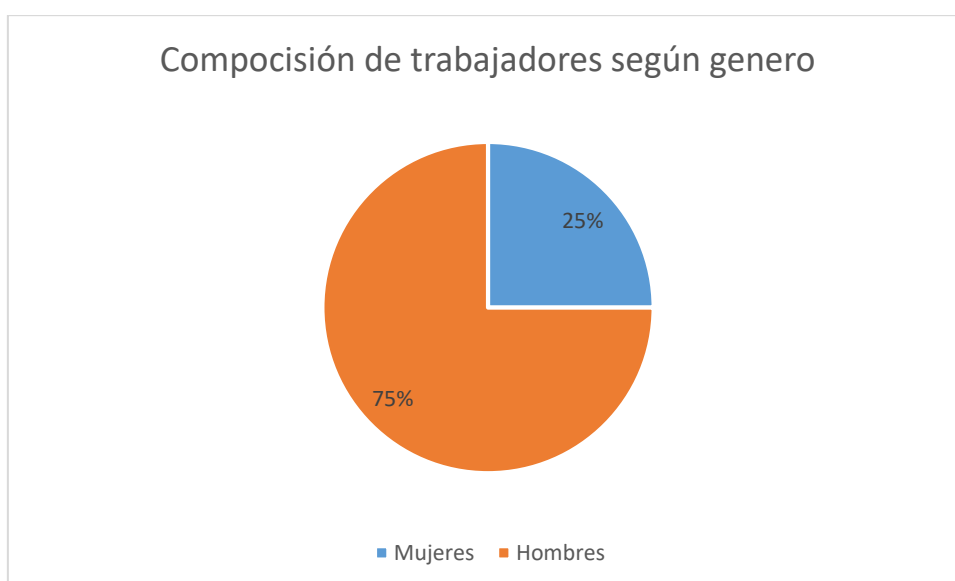


Figura 2.3: Por ciento de la composición de los trabajadores según el sexo.

Fuente: Elaboración propia.

El nivel de escolaridad de los trabajadores de la empresa se muestra en la **figura 2.4**.

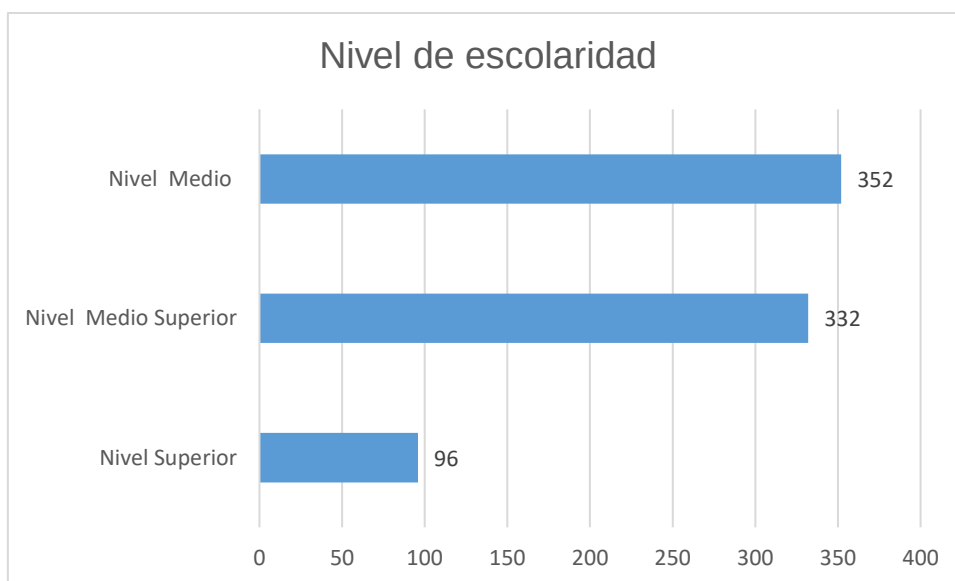


Figura 2.4: Nivel de escolaridad.

Fuente: Elaboración propia.

La estructura de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas se muestra en el organigrama del **Anexo 4**.

El mapa general de procesos de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas se muestra en el **anexo 5**.

2.2 Caracterización Energética de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas

La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas cuenta con un servicio enlazado al Sistema Electroenergético Nacional a partir de 33KB un transformador de 4MVA que brinda un servicio de 6.6KB a la instalación como se puede ver en el **anexo 6**.

Dentro de la instalación se cuenta con dos generadores de 4MWA cada generador para un total de consumo de 8MWA cada una. Existen 5 subestaciones que distribuyen la energía de 6.7KB a 480V para el servicio de movimiento de motores y maquinarias entre otros, ver **anexo 7** y **anexo 8**.

El principal portador energético para mover éstas máquinas es la biomasa, obtenida a través del proceso de molido de la caña, es decir el bagazo como principal portador energético. Las máquinas se explotan por la generación térmica de dos calderas una de 45T y otra de 60T para un total instalado de 105T de vapor por hora.

El proceso permite que ésta explotación se realice sobre el 83 o el 87% de la capacidad plena instalada, eso permite generar 5.5MW q es la energía que consume el central a plena capacidad más 1,2 o 1,5MW que son vendidos al Sistema Electroenergético

Nacional a través del enlace que existe con el transformador que 4MVA que antes se había mencionado.

2.2.1 Portadores Energéticos utilizados

La institución satisface sus necesidades energéticas con el uso de cinco portadores energéticos: electricidad (en tiempo de reparaciones al año que es de 7 a 8 meses y en tiempo de zafra que es de 4 a 5), biomasa, diésel, gasolina y nafta.

En la **figura 2.5** se muestra un diagrama de bloque con el uso final de cada uno de estos portadores dentro de la industria, utilizándose fundamentalmente la electricidad en la mayoría de los servicios que brinda esta entidad.

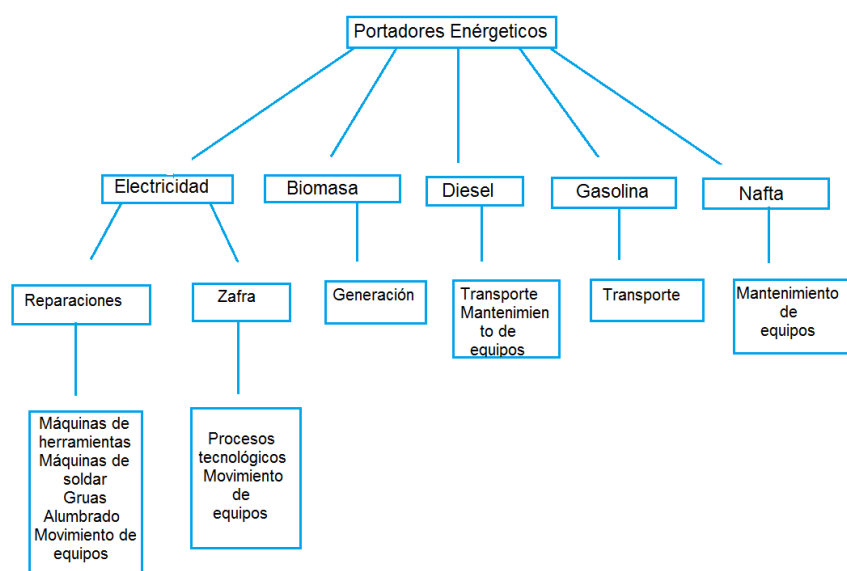


Figura 2.5: Uso de los portadores energéticos de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.

Fuente: Elaboración Propia.

2.2.2 Análisis del consumo de los principales portadores energéticos de la entidad

Al analizar el consumo de los portadores energéticos nos permite determinar cuál o cuáles de estos son los de mayor efecto en el consumo de la industria, comúnmente se representan en un diagrama de Pareto con el fin de determinar el nivel de utilización, el consumo de estos portadores energéticos llevados a Toneladas de Equivalentes de Petróleo (TEP) para los años 2019, 2020 y 2021 se puede consultar en el **anexo 9**.

En la **figura 2.6** se puede ver el consumo total de estos portadores en los tres años.

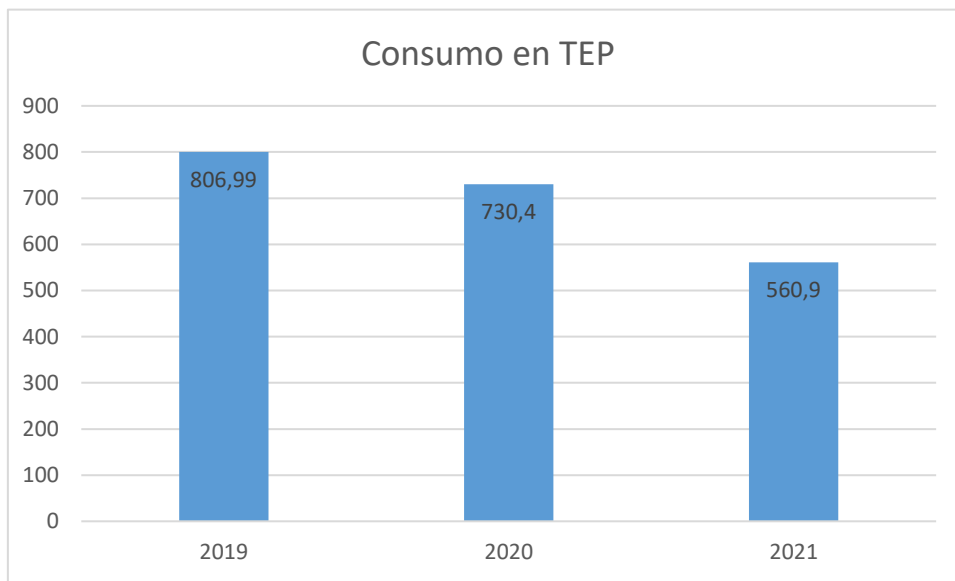


Figura 2.6: Consumo total de estos portadores en los 3 años.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver el año de más consumo es el 2019 con 806,99 TEP y el q menos consumo es el 2021 con 560.9 TEP, variando positivamente.

Las **figuras 2.7 y 2.8** presentan el consumo de estos portadores energéticos en 2019 que es de estos 3 años el q más consume y 2021 que es el que menos consume representados en (TEP).

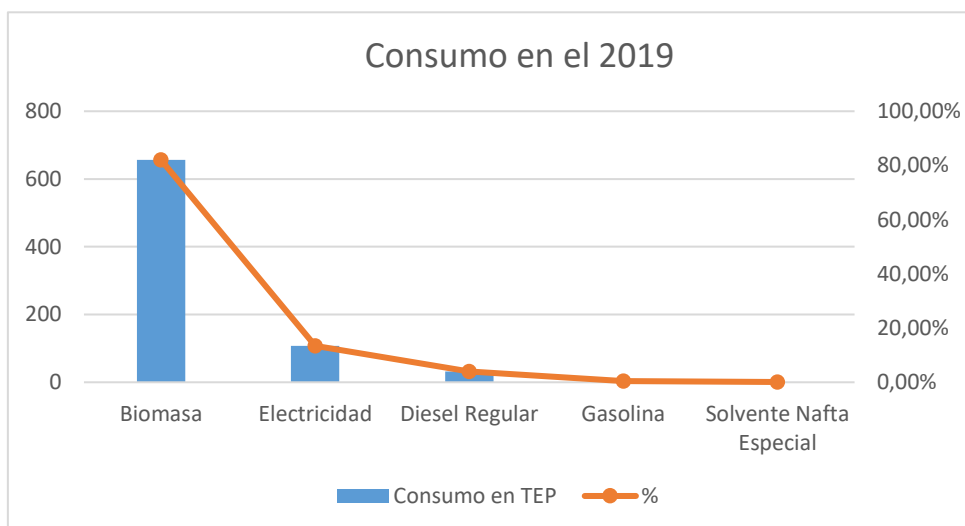


Figura 2.7: Consumo de los portadores energéticos en el año 2019.

Fuente: Elaboración propia.

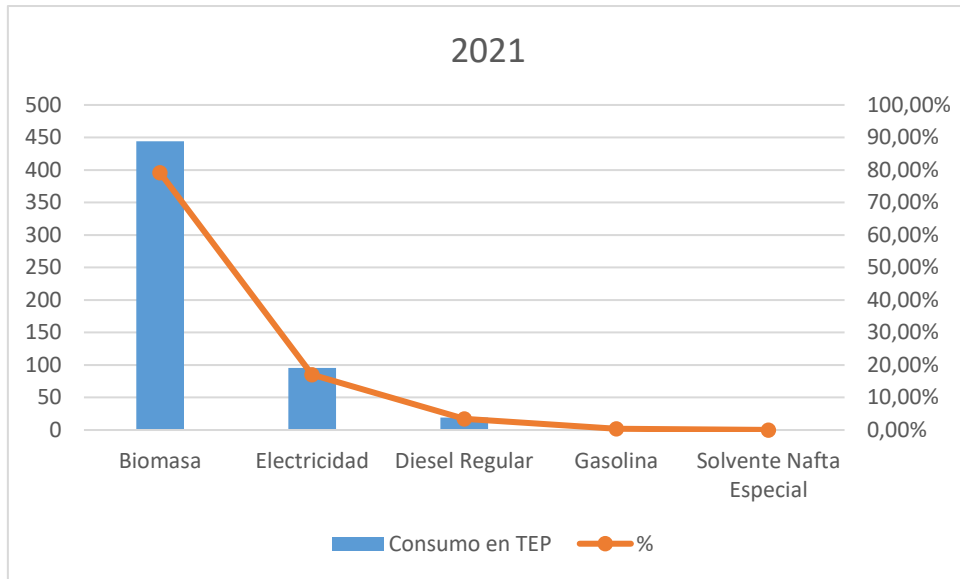


Figura 2.8: Consumo de los portadores energéticos en el año 2021.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar la biomasa representa el mayor por ciento en el consumo de todos los portadores presentes para los años analizados, o sea más de 75% y el q menos consume es el solvente especial nafta.

En la **figura 2.9** se observa el consumo total de todos los portadores en Toneladas Equivalentes de Petróleo.

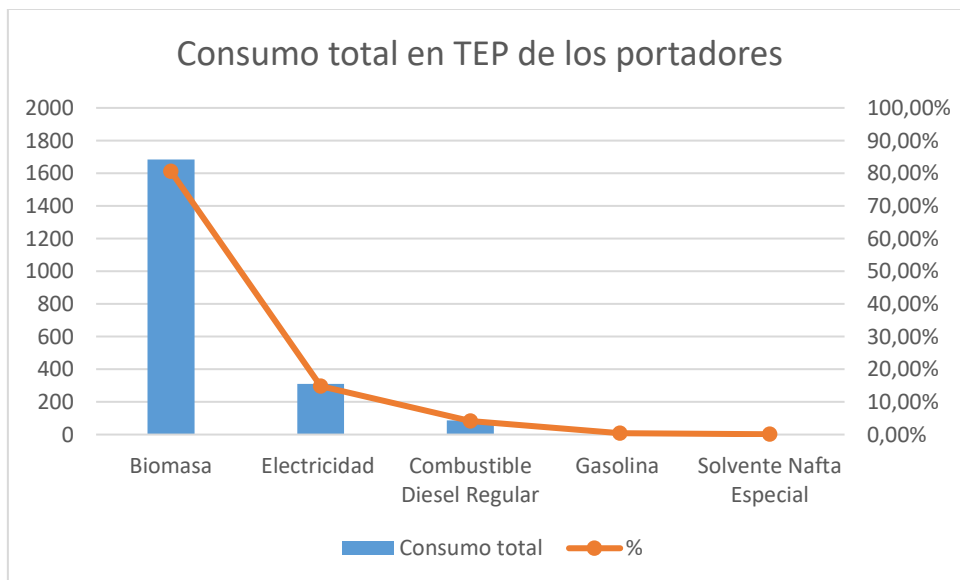


Figura 2.9: Consumo total de estos portadores.

Fuente: Elaboración propia.

En general se puede ver q el portador q más consume es la biomasa porque a través de la quema del bagazo se obtiene la energía eléctrica utilizada en el central y el menos consumido es el solvente especial nafta.

2.3 Análisis de la energía eléctrica

La biomasa representa el mayor por ciento del consumo porque es el portador directamente relacionado con la generación, a través de ésta se obtien la energía que se utiliza en la empresa y la que le sobra la vende al Sistema Electroenergético Nacional. El segundo que más consume es la energía eléctrica.

Dada la política energética que está llevando el país actualmente es nesecidad de la dirección de la empresa conocer lo que está sucediendo con el tema de la energía en la entidad, que es el segundo portador de más consumo.

2.4 Censo de cargas

El censo de carga consiste en un inventario realizado por tipo de portador energético, considerando todos los consumidores de energía por área, que están instalados y son usados en los diferentes procesos de trabajo de la empresa. Estos consumos se pueden determinar mediante la potencia nominal o datos de chapa del equipo, otra forma sería la potencia nominal multiplicado por el tiempo aproximado de funcionamiento o midiendo su consumo directamente con un instrumento de medición.

Para la realización del censo de carga, se hizo el levantamiento general por subestaciones de la planta eléctrica del central en tiempo de zafra y en tiempo de reparaciones.

2.4.1 Análisis del consumo de energía eléctrica

Para el análisis del consumo de energía eléctrica se tuvo en cuenta los datos disponibles del año 2021. Dentro de las características fundamentales para la tarifa contratada se encuentran:

C1C - Tarifa de compra de energía eléctrica para los servicios clasificados como generadores y cogeneradores renovables (Centrales Azucareros), aplicable a las operaciones realizadas a partir del 1 de enero de 2021.

- Por cada kWh entregado al SEN en horario del día (De las 5:00 horas a las 17:00 horas) 2.7320 CUP/ kWh.

- Por cada kWh entregado al SEN en horario del pico (De las 17:00 horas a las 21:00 horas) 4.4833 CUP/ kWh.
- Por cada kWh entregado al SEN en horario de la madrugada (De las 21:00 horas a las 5:00 horas) 2. 2520 CUP/ kWh.

2.4.2 Análisis de consumo en cada subestación de la planta eléctrica de la empresa en tiempo de zafra

Cuenta con cinco subestaciones de 1 MVA cada una. La subestación 1 tiene que ver con tándem, centrífugas de segunda, piso de azúcar y evaporación, tiene un consumo de 616 kW a plena carga moliendo.

La subestación 2 tiene que ver con centrífugas comerciales, taller de maquinado, purificación y alumbrado, con un consumo de 656 kW.

La subestación 3 tiene que ver con centrífugas de tercera, cristalizadores, alumbrado y tiene un consumo de 828 kW.

La subestación 4 es de vacío o inyección y tiene un consumo de 868,8 kW.

La subestación 5 TP (Transformador de Potencia) 1 tiene que ver con calderas de 45 t, componentes adicionales y tiene una potencia de 616 kW. La subestación 5 TP (Transformador de Potencia) 2 que tiene calderas de 60 t, bomba alimentaria con un consumo de 720 kW.

En la **tabla 2.1** se muestra el consumo en cada subestación en tiempo de zafra, la cual se pudo determinar a través de los datos recopilados en el censo de cargas realizado.

Tabla 2.1: Consumo total instalada en cada subestación en tiempo de zafra.

Fuente: Elaboración propia.

Subestaciones	Consumo (kW)	%	% acumulado
Subestaciones 1	616	14,32%	14,32%
Subestaciones 2	656	15,25%	29,57%
Subestaciones 3	828	19,25%	48,82%
Subestaciones 4	864,8	20,11%	68,93%
Subestaciones 5 TP 1	616	14,32%	83,25%

Subestaciones 5 TP 2	720	16,74%	100,00%
Total	4300,8	100,00%	

En la **figura 2.10** se muestra el gráfico de Pareto del consumo en cada subestación en tiempo de zafra.

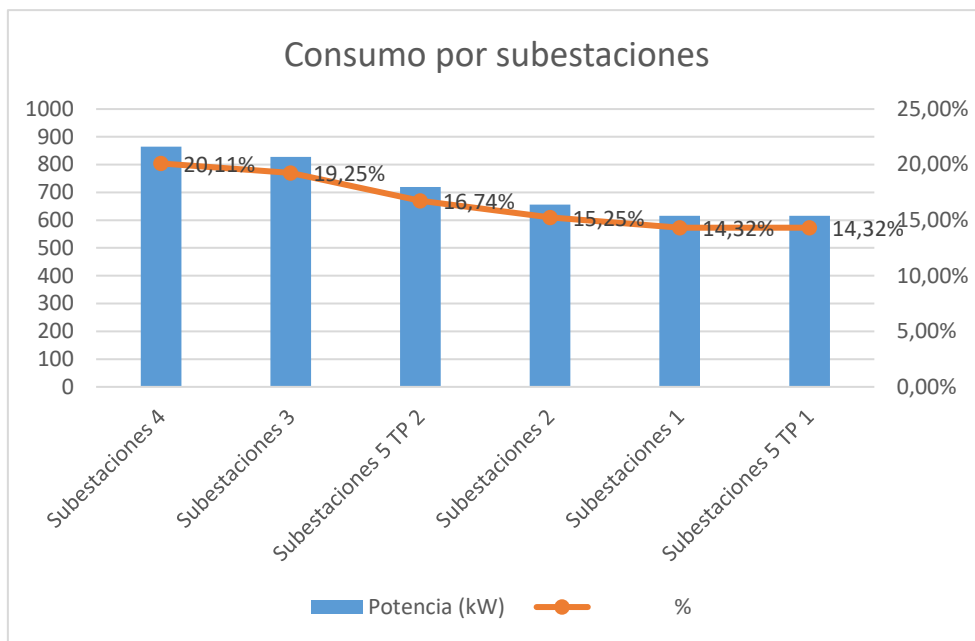


Figura 2.10: Consumo en cada subestación en tiempo de zafra.

Fuente: Elaboración Propia.

En la **figura 2.10** se puede apreciar que las subestaciones 3,4 y 5 TP 2 presentan el mayor consumo con más del 55% del consumo total y la subestación 4 es la de mayor relevancia en consumo con 864,8 kW (20.11%). La subestación de menos consume corresponde a la 5 TP 2 con 616 kW representando el 14.32% del consumo total.

En la subestación 4 se encuentran instalados dos bombas de inyección de 150 y 250 kW, motores de 368 kW cada uno, en el control de motores hay dos conductores de cachaza de 7,5 y 5,5 kW, un ventilador de bagacillo de 45 kW, una bomba de cachaza de 30 kW, además de motores de poco consumo como movimiento de cuna filtros, bomba de potasa entre otros como se puede ver en la **tabla 2.2**.

Tabla 2.2: Equipos mayores consumidores de energía eléctrica en la subestación 4 en tiempo de zafra.

Fuente: Elaboración propia.

Equipos	Consumo (kW)	%	% acumulado
Motores	368	42,55%	42,55%
Bomba de inyección de	250	28,91%	71,46%
Bomba de inyección de	150	17,35%	88,81%
Ventilador de bagacillo	45	5,20%	94,01%
Bomba de cachaza	30	3,47%	97,48%
Motores de pequeña potencia como movimiento de cuna de filtros entre otros	8,8	1,02%	98,50%
Conductor de cachaza de	7,5	0,87%	99,37%
Conductor de cachaza de	5,5	0,64%	100,00%
Total	864,8	100,00%	

En la **figura 2.11** se muestra el consumo eléctrico de los equipos de ésta subestación.

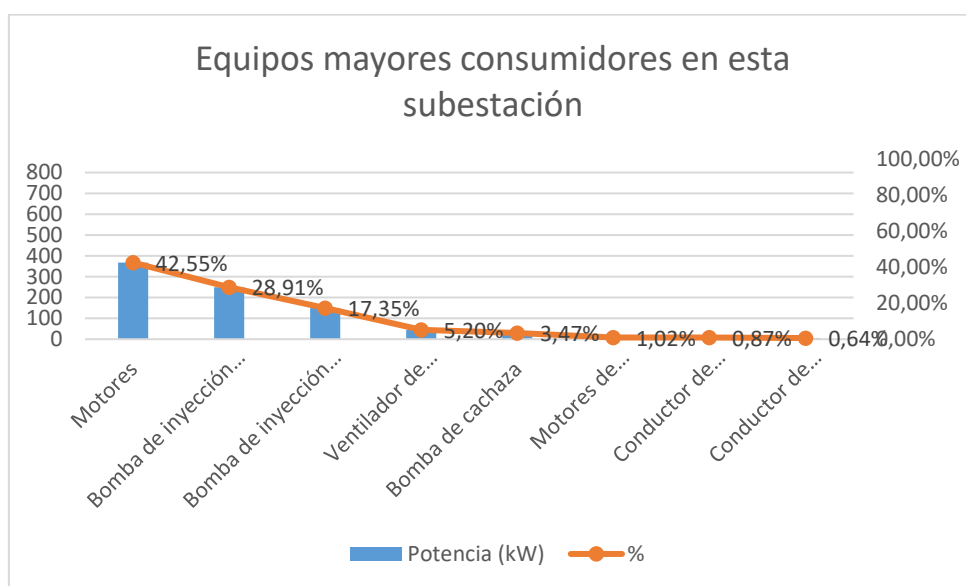


Figura 2.11: Equipos mayores consumidores en la subestación 4.

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 2.11 se puede apreciar que los equipos que más consumen son los motores con un 42,55% del total y los menos consumidores son los conductores de cachaza.

A partir de la aplicación de la técnica 5w y 1h se proponen las mejoras para disminuir el consumo de éstas máquinas en tiempo de zafra que se encuentran en las **tablas 2.3 y 2.4**.

Tabla 2.3: Propuesta de mejora: Disminuir la potencia instalada.**Fuente:** Elaboración Propia.

5W y 1H		
What?	¿Qué?	
Disminuir la potencia instalada de los motores que son los que más consumen.		
Why?	¿Por qué?	
Para contribuir con un ahorro en el consumo eléctrico y para disminuir los gastos energéticos en la Empresa.		
Where?	¿Dónde?	
En La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas del municipio de Lajas, Cienfuegos.		
How?	¿Cómo?	
A partir de los procedimientos necesarios para disminuir el consumo.		
Who?	¿Quién?	
El personal capacitado de la empresa.		
When?	¿Cuándo?	
En tiempo de zafra.		

Tabla 2.4: Propuesta de mejora: Instalar bancos de capacitores automáticos**Fuente:** Elaboración Propia.

5W y 1H		
What?	¿Qué?	
Instalar bancos de capacitores automáticos.		
Why?	¿Por qué?	
Para contribuir con el ahorro en el consumo eléctrico.		
Where?	¿Dónde?	
En cada subestación de la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.		
How?	¿Cómo?	
A partir de las normas y procedimientos para instalar éstos bancos de capacitores automáticos.		
Who?	¿Quién?	
El personal capacitado de la empresa.		
When?	¿Cuándo?	
Cuando la empresa cuente con los requerimientos necesarios para poder instalar dichos bancos de capacitores automáticos.		

2.4.3 Análisis del consumo en cada subestación de la planta eléctrica de la empresa en tiempo de reparaciones

- La subestación 1 tiene un consumo de 132 kW.
- La subestación 2 tiene un consumo de 82 kW.
- La subestación 3 tiene un consumo de 184 kW.
- La subestación 4 en tiempo de reparaciones se desconecta, no tiene consumo se utiliza nada más en zafra.
- La subestación 5 TP 1 en reparaciones no se usa al igual que la 4 se utiliza nada más en zafra y la subestación 5 TP 2 tiene 160 kW de consumo.

En la **tabla 2.5** se muestra el consumo en cada subestación en tiempo de reparaciones, la cual se pudo determinar a través de los datos recopilados en el censo de cargas realizado.

Tabla 2.5: Consumo total en cada subestación en tiempo de reparaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Subestaciones	Consumo (kW)	%	% acumulado
Subestaciones 1	132	23,66%	23,66%
Subestaciones 2	82	14,70%	38,36%
Subestaciones 3	184	32,97%	71,33%
Subestaciones 4	0	0,00%	71,33%
Subestaciones 5 TP 1	0	0,00%	71,33%
Subestaciones 5 TP 2	160	28,67%	100%
Total	558	100%	

En la **figura 2.12** se muestra el consumo en cada subestación en tiempo de reparaciones.

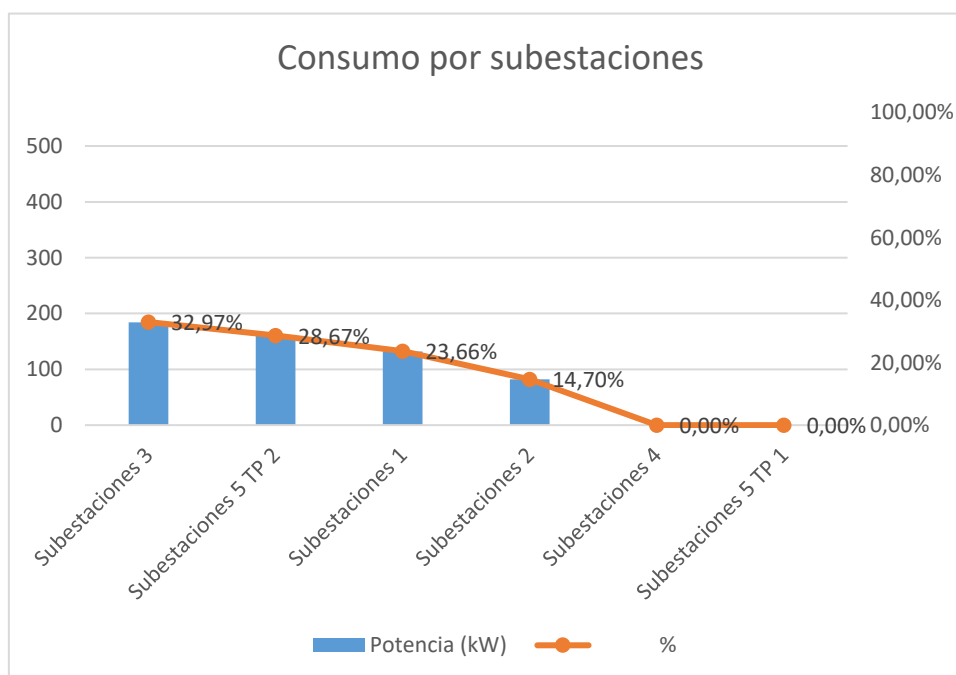


Figura 2.12: Consumo en cada subestación en tiempo de reparaciones

Fuente: Elaboración Propia.

En la **figura 2.12** se puede apreciar que las subestaciones 3, 5 TP 2 y 1 presentan el mayor consumo con más del 80% del consumo total y la subestación 3 es la de mayor relevancia en consumo con 184 kW (32,97%). Las subestaciones de menor consumo corresponde a la 4 y la 5 TP 1 que no consumen porque en éste tiempo se desconectan.

En la subestación 3 hay transformadores de alumbrado conectados a la salida de la subestación que bajan la tensión a 220V, máquinas de soldar conectadas a los transformadores de alumbrado que consumen 145 kW, también se pueden conectar máquinas de herramientas como taladros, pulidoras, perforadores entre otras herramientas de poca potencia que consumen unos 3 kW, alumbrado de ésta parte del ingenio en el horario nocturno que son 15 lámparas que consumen unos 6 kW, motores que consumen 10 kW, tornos que consumen 20 kW como se puede ver en la **tabla 2.6**.

Tabla 2.6: Equipos mayores consumidores de energía eléctrica en la subestación 3 en tiempo de reparaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Equipos	Consumo (kW)	%	% acumulado
Máquinas de soldar	145	78,8%	78,8%
Motores	10	5,4%	84,2 %
Tornos	20	10,87%	95,07%
Alumbrado nocturno	6	3,26%	98,33%
Máquinas de herramientas de pequeña potencia como pulidoras, taladros, perforadores	3	1,67%	100%
Total	184	100%	

En la **figura 2.13** se muestra el consumo eléctrico de los equipos de ésta subestación.

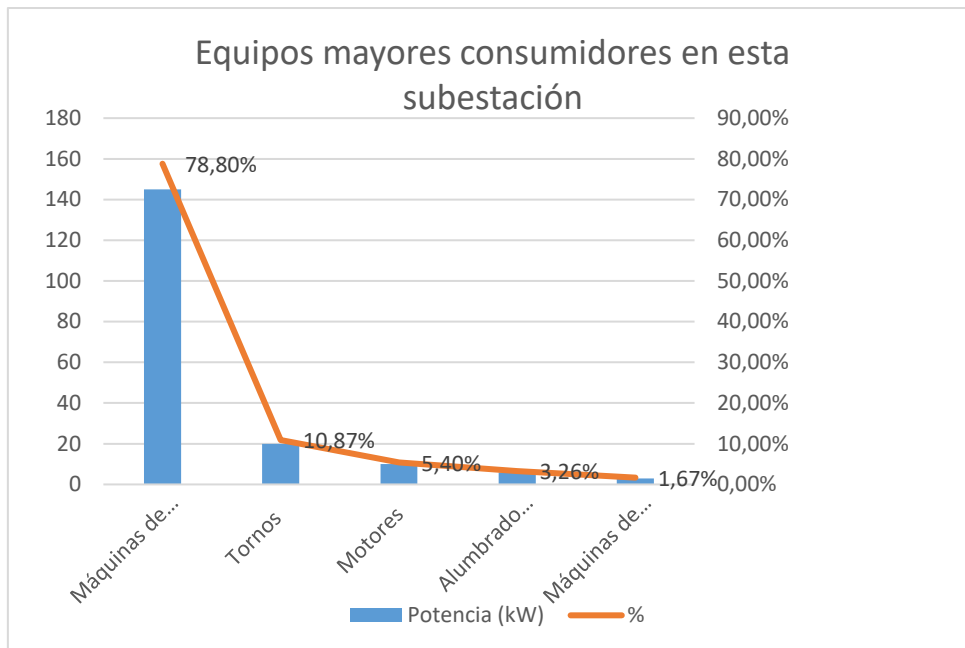


Figura 2.13: Equipos mayores consumidores en la subestación 3.

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 2.13 se aprecia q los equipos mayores consumidores son las máquinas de soldar con un 78,80% del consumo total y los menos consumidores son máquinas de herramientas de pequeña potencia como pulidoras, taladros, perforadores con un consumo de 1,67% del total.

A partir de la aplicación de la técnica 5w y 1h se proponen las mejoras para disminuir el consumo de éstas máquinas en tiempo de reparaciones que se encuentra en la **tablas 2.7.**

Tabla 2.7: Propuesta de mejora: Establecer medidas de ahorro de electricidad.**Fuente:** Elaboración Propia.

5W y 1H		
What?	¿Qué?	
Establecer medidas de ahorro de electricidad.		
Why?	¿Por qué?	
Para contribuir con un ahorro en el consumo eléctrico y para disminuir los gastos energéticos de la Empresa		
Where?	¿Dónde?	
En la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas del municipio de Lajas, Cienfuegos.		
How?	¿Cómo?	
Trabajar con las máquinas de soldar necesarias y evitar conectarlas en los horarios pico.		
Who?	¿Quién?	
Los trabajadores de la empresa.		
When?	¿Cuándo?	
Diariamente en tiempo de reparaciones.		

2.5 Conclusiones parciales del capítulo

1. A partir del análisis realizado se pudo determinar que los portadores energéticos utilizados en la industria son la energía eléctrica, la biomasa, la gasolina, solvente espacial nafta y el diesel.
2. Del período analizado se identifica el año 2019 como el de mayor consumo y el de menor consumo el 2021, siendo el portador energético biomasa es el que más consume porque es el que está directamente relacionado con la generación de energía.

3. Mediante la realización del censo de carga se determina en tiempo de zafra la subestación 4 como la de mayor potencia instalada con 864,8 kW. Por otra parte, los equipos q más consumen en está subestación son los motores con 368 kW de la potencia total.
4. En tiempo de reparaciones se determina que la subestación q más consume es la 3 con 184 kW de la potencia total instalada. Los equipos q más consumen en ésta subestación son las máquinas de soldar con 145 kW.
5. Se proponen oportunidades de mejoras para disminuir el consumo de los equipos altos consumidores como disminuir la potencia instalada de los motores, instalar bancos de capacitores automáticos y establecer medidas de ahorro de electricidad.

CAPÍTULO III: Lista de chequeo con base en la NC ISO 50001: 2018

En este capítulo se aplica la lista de chequeo con base en la NC ISO 50001:2018 para determinar los requisitos con mayores problemas y proponer mejoras para aquellos que no se cumplen.

3.1 Análisis de brechas basado en la NC ISO 50001: 2018.

Para iniciar la implementación de un sistema de gestión de la energía, la organización debe realizar una evaluación preliminar sobre su estado actual en gestión energética e identificar el estado en que se encuentra frente al cumplimiento de la Norma ISO 50001: 2018, mediante un análisis de brechas.

El análisis de brechas se define como un método para evaluar las diferencias entre el desempeño real y el desempeño esperado en una organización o negocio. El término “brecha” se refiere al espacio entre “donde estamos ahora” (el estado actual) y donde “queremos estar” (el estado objetivo). Un análisis de brechas también puede ser referido como análisis GAP evaluación de necesidades o análisis de brechas de necesidades.

En el **anexo 10** se encuentra el formato de análisis de brecha utilizado, el procesamiento del mismo permite a la empresa obtener un puntaje que le indica cualitativamente que tan cerca se encuentra del cumplimiento de todos los requisitos de la norma.

La calificación numérica se asigna como 1: No cumple, 2: En proceso, 3: Cumple.

Se le aplica el análisis de brechas a un grupo de 5 trabajadores relacionados con el tema en cuestión.

- Director de la empresa: Nelson Méndez Martínez.
- Energético de la empresa: Yandy Calderón Rivero.
- Director de la Planta Eléctrica: Alexander Moreno Limonte.
- Eléctrico A de Mantenimiento: Yanoisy Cruz Cruz.
- Operador de Planta Eléctrica: Lorenzo Torrez Germiña.

La **figura 3.1** presenta la verificación del cumplimiento a partir de una calificación de los seis requisitos.

Tabla 3.1: Procesamiento de las encuestas aplicadas en la Planta Eléctrica del Central.

Fuente: Elaboración propia.

Requisitos	E1	E2	E3	E4	E5	EV		
1	6	6	5	6	5	1,86666667		2
2	41	43	41	43	42	2,47058824		3
3	16	16	15	13	14	2,46666667		3
4	57	57	64	66	64	1,81176471		2
5	38	37	38	41	39	1,544		2
6	53	56	51	47	52	1,7862069		2
					TPC	1.98833333	% de avance	33.33%

$$1. \quad (Ev. = \frac{\sum_1^n v}{n})$$

La evaluación del Requisito está dada por la Σ de las calificaciones de las variables divididas entre el número de variables del Requisito (Es el valor medio de las calificaciones obtenidas para los requisitos).

Requisito:

$$1-Ev = \frac{28}{15} = 1,86$$

$$2-Ev = \frac{203}{85} = 2,47$$

$$3-Ev = \frac{65}{30} = 2,46$$

$$4-Ev = \frac{308}{170} = 1,81$$

$$5-Ev = \frac{193}{125} = 1,54$$

$$6-Ev = \frac{259}{145} = 1,79$$

$$2. \quad CPT = \frac{\sum_{i=1}^6 Ev_i}{6}$$

La Calificación Promedio Total (CPT) de la empresa es el valor medio de la calificación de los requisitos.

$$CPT = \frac{11,93}{6} = 1,99$$

$$3. \quad \% \text{ avances} = \frac{\sum N^{\circ} \text{ Req. con } 3}{N^{\circ} \text{ Req. total}} * 100$$

El % de avance es el N° de Requisito evaluado de 3 entre el número de Requisitos totales.

$$\% \text{ avances} = \frac{2}{6} * 100 = 33.33\%$$

La representación gráfica del cumplimiento de los requisitos puede mostrarse como la representación dada en la **figura 3.1** para evaluaciones supuesta de cada requisito.

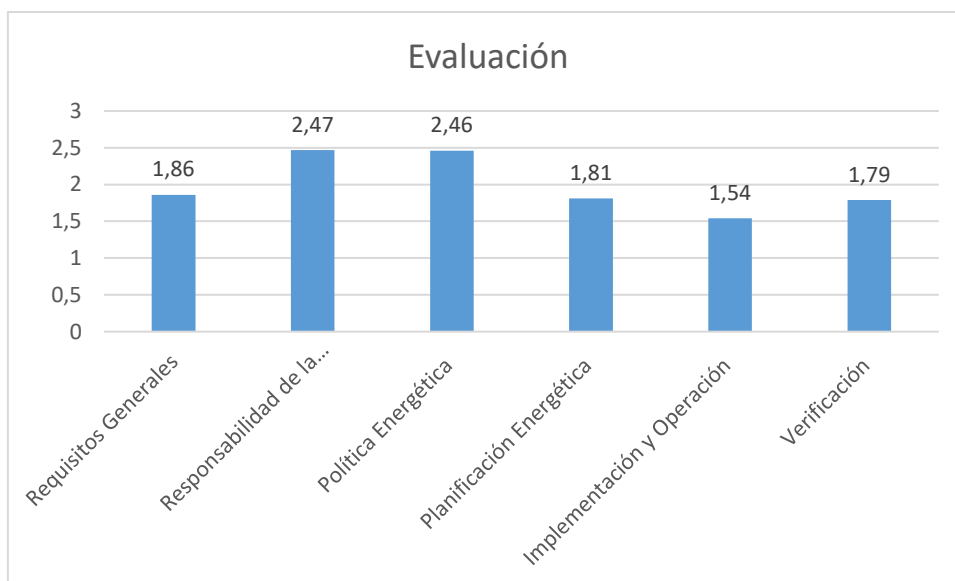


Figura 3.1: Evaluación de los requisitos de la Norma ISO 50001:2018. Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico a partir de verificación del cumplimiento de los requisitos los más críticos son la Planificación Energética (1,81), Implementación y Operación (1,54) y Verificación (1,79) por lo que el análisis se centrará en ellos.

En el **Anexo 11** se encuentra una tabla con el desglose de las evaluaciones promedio de cada ítem de los requisitos de la lista de chequeo basada en la NC ISO 50001:2018. En la **figura 3.2** se encuentra el porcentaje de cumplimiento de dichos requisitos.



Figura 3.2: Porcentaje de evaluación de los requisitos

Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 3.2** se puede ver que el 44% de los ítems no cumplen y también hay un 44% en proceso mientras que los que se cumplen son solo el 12%.

3.2 Propuestas de mejora al Sistema de Gestión Energético de la empresa

3.2.1 Planificación Energética

3.2.1.1 Objetivos energéticos y metas energéticas

Los objetivos y metas energéticas materializan la intención de la política energética de la empresa. Las actividades de mejora continua conducen al cumplimiento de los mismos.

Para establecer los objetivos y metas energéticas, se debe tomar en cuenta:

- Los requisitos legales y otros requisitos: (ej.: obligatoriedad de consumir energía limpia en la empresa).
- Las oportunidades de mejora del desempeño energético: (ej.: si se encontró un potencial de mejora del 10%, el objetivo debería estar alineado).
- Las condiciones financieras de la empresa.
- Las condiciones operativas y comerciales.
- Las opciones tecnológicas.

El punto de vista de las partes interesadas (las personas o grupos de personas afectadas o interesadas por el desempeño energético de la empresa, tales como instituciones gubernamentales, clientela, personal, habitantes de la comunidad).

3.2.1.2 Planes de acción

Después de definir los objetivos y metas energéticas, la empresa debe crear planes de acción donde se definan las actividades, recursos y responsables requeridos para alcanzar cada uno de los objetivos y metas. Es el último resultado del proceso de planificación energética del SGEN.

Los puntos esenciales que un plan de acción debe cubrir son:

Definir qué, quién, cómo y cuándo se alcanzarán los objetivos y metas, es decir, la forma en que la empresa logre mejorar su desempeño energético.

Para cada oportunidad de mejora seleccionada, el plan de acción debe, como mínimo contener:

- Las actividades a realizar para implementar el proyecto.
- Los recursos requeridos (humanos, financieros, materiales, etc.).
- El plazo en el cual se llevará a cabo cada actividad del proyecto.
- Las y los responsables de cada actividad y la/el responsable del plan de acción.
- El método de verificación de los resultados del proyecto (ejemplo: medición de avances reales contra las fechas esperadas, reuniones quincenales para revisión de avances, envío de reporte al responsable del plan de acción, etc.).
- El método de verificación de la mejora del desempeño energético (ejemplo: realización de mediciones, cálculo de un indicador de desempeño energético).

Es un proceso de mejora continua, si se detecta una desviación, se tienen que tomar las acciones pertinentes para corregirlo (asignar más recursos, actualizar los plazos de implementación, etc.).

3.2.2 Implementación y Operación

Dentro este requisito los ítems que no se cumplen son: Implementación y Operación en general; Competencia, formación y toma de conciencia; Comunicación; Control de documentos y Compra de servicios de energía, productos, equipos y energía.

3.2.2.1 Fase Implementación y operación en general

Los siguientes requisitos forman parte de la fase “hacer” del SGEEn, que se concentra en la ejecución. Se trata de la etapa de implementación y operación del SGEEn a partir de la ejecución de los planes de acción diseñados en la fase de planificación. Al contrario que en dicha fase, donde participa fundamentalmente el equipo de Gestión energética, en esta fase están involucradas diversas áreas de la empresa como la de recursos humanos, compras, ingeniería, comunicación, mantenimiento y producción.

El requisito implementación es un elemento estructural que sostiene y es considerado como transversal para el SGEEn, y tiene que estar presente en la operación diaria de la empresa. Su objetivo es ayudar al cumplimiento de los objetivos y las metas, y tiene relación directa con la complejidad de la empresa, los recursos, la competencia, la comunicación, la sensibilización del personal, y deberá contar con una estructura documental para dejar la evidencia que se requiere para dictaminar la conformidad del propio SGEEn.

La operación de un SGEEn requiere complementar las actividades para lograr la mejora del desempeño energético y cómo los requisitos del estándar se integran a los procesos de la empresa. Al integrar los requisitos las acciones se orientan para que los procesos o los servicios de la empresa mejoren.

Asegurar la producción y una gestión de riesgos que apoye la disminución de paros no programados y de mantenimientos correctivos requiere de una planificación de operación y mantenimiento de los usos de la energía para asegurar mantener o incrementar la productividad de las plantas. Uno de los mayores potenciales para mejorar el desempeño energético se encuentra en la operación y el mantenimiento de los sistemas. Después de optimizar o mejorar lo existente, es necesario establecer criterios y procedimientos específicos para hacer cambios tecnológicos o de configuración del proceso de producción en la empresa.

3.2.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

En el momento de aplicar los planes de acción, se requiere que el personal de la empresa involucrado esté preparado para ejecutar las tareas que le corresponden.

Se aplican unas encuestas con el objetivo de conocer el nivel de conocimiento que tienen los técnicos (**anexo 12**) y directivos (**anexo 13**) de la empresa. Tomando una muestra de 10 técnicos y 5 directivos de para saber el conocimiento que poseen ambos grupos de trabajadores sobre el tema de la energía.

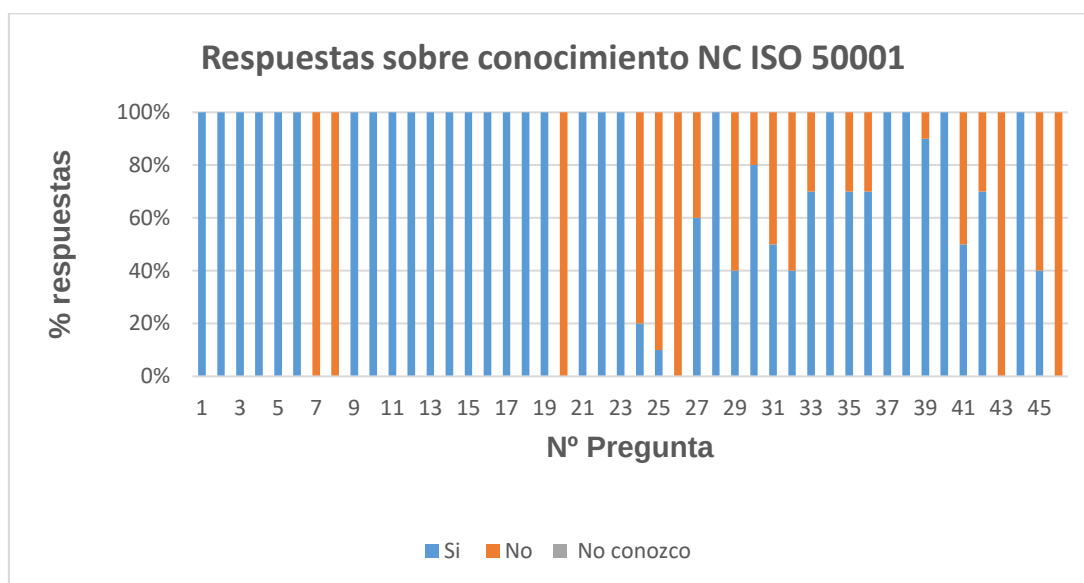


Figura 3.3: Respuestas de la encuesta sobre conocimiento de la NC ISO 50001:2018 realizada a los técnicos.

Fuente: Elaboración propia.

En las respuestas sobre el conocimiento de la norma por parte de los técnicos del centro(ver **figura 3.3**) se obtuvo un por ciento de respuestas positivas en los aspectos de la realización o acciones para la implementación de la norma NC ISO 50001 y en la obtención de resultados favorables en las supervisiones energéticas realizadas por la UNE o CUPET y negativas en otros aspectos como que el equipo de gestión de la energía no funciona sistemáticamente, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía.

No obstante, fue determinado que un 72,55% del personal posee un conocimiento profundo sobre la NC ISO 50001 y un 27,45% con conocimiento parcial ver **figura 3.4**, demostrando así que la institución cuenta con personal técnico instruido sobre la norma.

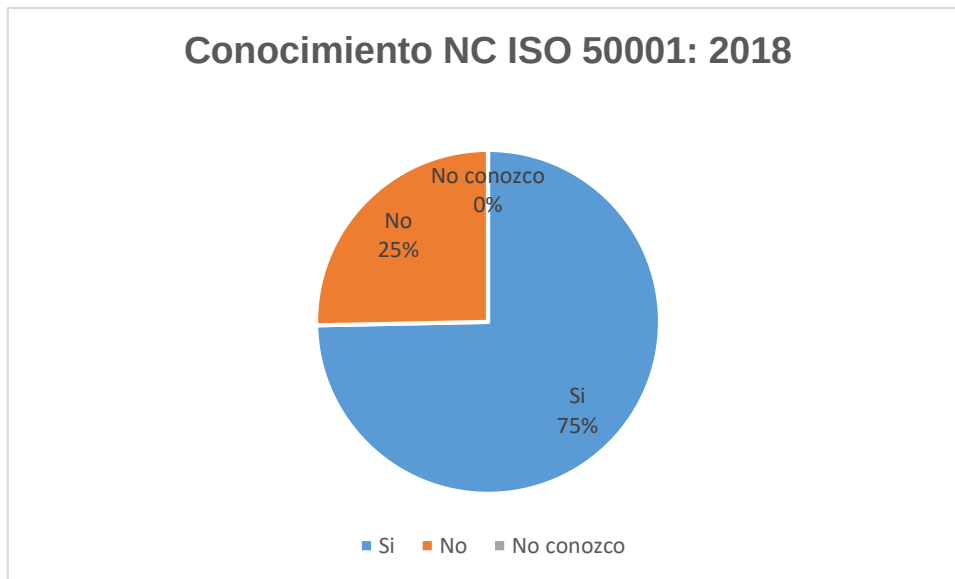


Figura 3.4: Por ciento de respuestas sobre el conocimiento de la NC ISO 50001:2018

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las encuestas realizadas a los directivos de la empresa se pudo determinar que ésta cuenta con muy pocas posibilidades para implementar proyectos de eficiencia energética económicamente viables de acuerdo a los criterios de rentabilidad establecidos por la organización y que el periodo simple de recuperación máximo que se considera para aprobar las inversiones en proyectos de eficiencia energética son de dos a tres años, no obstante, se puede ver en la **figura 3.5 y anexo 14** el por ciento de los factores que influyen en la eficiencia energética del mismo según el grado de importancia de cada pregunta.

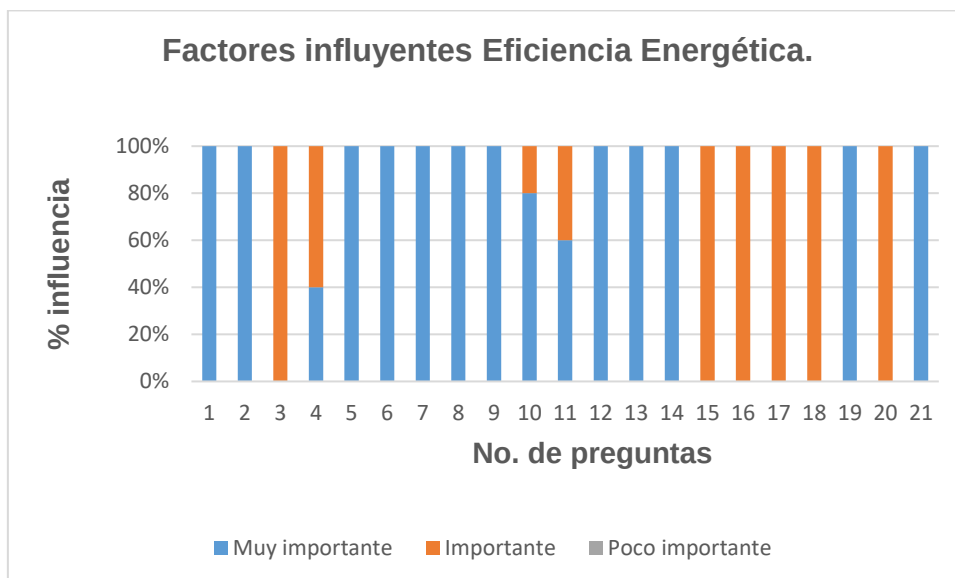


Figura 3.5: Respuestas de la encuesta sobre conocimiento de la NC ISO 50001:2018 realizada a los directivos.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, es conveniente que el área de recursos humanos prepare, en conjunto con el equipo de gestión de la energía, un plan de capacitación específico para la empresa con una periodicidad anual. Las capacitaciones pueden ser presenciales o en línea, con instrucción interna o externa.

La empresa debe mantener los registros de las capacitaciones impartidas (diplomas entregados, listas de asistencia, constancia de asistencia).

3.2.2.3 Toma de conciencia

La sensibilización o toma de conciencia consiste en transmitir a todo el personal y personas que trabajan para o en nombre de la empresa, la convicción de que el uso eficiente de la energía es algo verdaderamente importante para la empresa y que es fundamental su participación a través de un sistema de actuación común, en ese caso el SGE_n.

Los puntos específicos sobre los cuales la empresa debe sensibilizar a su personal son:

1. La importancia de cumplir con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGE_n en general.
2. Su responsabilidad, autoridad y funciones para cumplir con los requisitos del SGE_n.
3. Los beneficios de la mejora del desempeño energético para la empresa y para ellos/as. El mensaje debe ser diferente en función de a quién está dirigido:
 - Por ejemplo, para la alta dirección, la mejora del desempeño energético implica una reducción de costos.
 - Para el personal, la mejora del desempeño energético está relacionada con beneficios ambientales y recomendaciones que pueden aplicar en sus propios hogares para reducir su consumo de energía.
 - Para las y los operadores, capacitarse sobre la operación del SGE_n deriva en nuevas competencias que les permiten destacar entre sus pares.
4. La forma en que sus actividades afectan o pueden afectar al uso y consumo de energía.
5. La manera en que sus actividades y comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos y metas energéticas.
6. Las consecuencias de no seguir los procedimientos y requisitos del SGE_n.

3.2.2.4 Comunicación

Comunicar la información sobre el desempeño energético de la empresa y sobre los elementos claves del SGEEn a todos los involucrados es vital.

La organización debe considerar los puntos siguientes relacionados con la comunicación:

Comunicación interna.

La empresa debe comunicar internamente la información relacionada con su desempeño energético y con su SGEEn

Los elementos del SGEEn que las organizaciones deben comunicar son:

Política energética: Generalmente es el primer elemento que es comunicado de manera masiva a todas las personas involucradas.

Objetivos y metas energéticas: Se comunican a todo el personal y subcontratistas involucrados en el SGEEn.

Planes de acción: La comunicación de los planes de acción irá dirigida prioritariamente a las personas involucradas en los mismos. Posteriormente, se pueden transmitir de manera resumida al resto del personal de la empresa.

La lista de las oportunidades de mejora de su desempeño energético.

Un espacio en blanco con el fin de que el personal pueda anotar nuevas ideas de mejora.

Comunicación externa

- Si no existen lineamientos corporativos o requisitos legales que así lo exijan, la empresa debe decidir si comunica o no externamente información sobre su política energética, sobre el desempeño de su SGEEn y sobre el desempeño energético. Dicha decisión debe ser documentada. En cualquier caso, la empresa debe implementar un método para atender las solicitudes de información externa sobre el SGEEn. Este deberá contemplar: Quién atenderá estas solicitudes.
- En qué formato serán registradas.
- Quién será responsable de contestarlas (aunque sea para informar que la empresa no comunica externamente sobre su SGEEn).
- Si la organización decide comunicar información sobre su SGEEn hacia el exterior, deberá implementar también un plan de comunicación externa.

3.2.2.5 Control de documentos

- Los documentos son aprobados antes de su publicación.
- Los documentos son revisados y actualizados cuando sea necesario.
- Se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.
- Las últimas versiones de cada documento se encuentran disponibles para su consulta. Los documentos son legibles y fácilmente identificables (general, se le agregan un código).
- Los documentos externos requeridos para la operación del SGEEn son identificados y su distribución es controlada. Los documentos obsoletos son identificados para prevenir un uso no adecuado de los mismos.

La información documentada describe cómo hay que hacer las cosas en la empresa o el resultado de una o varias acciones y puede adoptar diversas formas, tales como instrucciones de trabajo, procedimientos operativos estandarizados, diagramas de flujos de trabajo, planes o requisitos legales.

La correcta identificación de los documentos del SGEEn es crucial para asegurar que la información actualizada es la que se utiliza, que puede localizarse fácilmente y se restringe el uso de documentos obsoletos.

Para enfrentar los requerimientos sobre información documentada, es de vital importancia que en la empresa se defina una estructura para crear, actualizar y controlar la información. Es necesario que dicha estructura incluya mecanismos de identificación, revisión y aprobación, formatos estándar, asegurar que la disponibilidad sea adecuada para su utilización y se cuente con las medidas de confidencialidad y seguridad de la información de la empresa.

La empresa puede elegir desarrollar información documentada adicional según lo considere necesario para demostrar eficazmente el desempeño energético y apoyar al SGEEn. La información documentada de origen externo puede incluir leyes, reglamentos, normas, manuales de los equipos, datos del tiempo y datos que apoyen los factores estadísticos y las variables pertinentes.

3.2.2.6 Compras de servicios de energía, producto, equipo y energía

A pesar de no ser un área técnica, debe ser involucrada en la implementación y operación del SGEEn, dado que al igual que el diseño, la compra de ciertos servicios, equipos o productos puede tener una influencia importante en el uso y consumo de la energía, así como en la eficiencia energética de las instalaciones de la empresa. Es una

oportunidad para mejorar el desempeño energético a través de la adquisición de productos y servicios más eficientes.

La evaluación de estas compras sobre la base del desempeño energético puede implicar especificar:

- La eficiencia energética mínima requerida: un rendimiento mínimo para bombas, una certificación.
- Las características de equipos o refacciones.
- Tipos de equipos.
- Eventualmente ciertas marcas de equipos autorizadas.
- Tipo de capacitación o certificados esperados para el personal que realizará el servicio.
- Experiencia particular del personal que prestará el servicio de energía.
- El desempeño energético debe convertirse en uno de los aspectos a evaluar antes de tomar la decisión de compra, de la misma manera que se hace con otros aspectos tales como el costo del producto, equipo o servicio, el tiempo de entrega, las condiciones de pago, etc.

Especificaciones de compra de energía:

La empresa debe definir las características del suministro de energía con base en lo siguiente:

- Calidad de energía: el parámetro para medirla varía de una energía a otra, por ejemplo, para la energía eléctrica es el amperaje y/o voltaje al cual se suministra la electricidad o el factor de potencia, mientras que para los combustibles es el poder calorífico, la humedad y la composición.
- Confiabilidad: variaciones aceptables en cuanto a la calidad de la energía entregada.
- Disponibilidad: variaciones aceptables en cuanto a la continuidad en el suministro de energía.
- Cantidad: la cantidad suministrada, los periodos de entrega, si se admiten interrupciones en el suministro.
- Estructura de costos: por energía, demanda y no interrupción del servicio.
- Impactos ambientales: se puede establecer una cantidad mínima de energía proveniente de fuentes renovables.

3.2.3 Verificación

Dentro de este requisito los ítems que no se cumplen son: Evaluación de requisitos legales y otros requisitos, Auditoría Interna del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn), No Conformidad, Corrección, Acción Correctiva y Acción Preventiva, Control de Registros y Resultados de la revisión.

3.2.3.1 Evaluación de requisitos legales y otros requisitos

Verificar que se realizaron las acciones planteadas para respetar la legislación y que la lista de requisitos legales está completa y vigente.

Esta evaluación se tiene que hacer en intervalos planificados, se recomienda como mínimo una frecuencia anual. Sin embargo, de acuerdo con los cambios en la legislación, puede ser necesario revisar el cumplimiento de estos requisitos en cualquier momento. Por lo anterior, es importante que la empresa haya establecido los mecanismos que le aseguren estar enterada de los cambios en la legislación que le afecten.

Se deben conservar las evidencias de la realización de las evaluaciones de cumplimiento de requisitos legales y otros requisitos.

3.2.3.2 Auditoría interna

La auditoría interna es una herramienta muy útil para revisar la efectividad del SGEn en alcanzar los objetivos y metas energéticas planteadas, y para comprobar la mejora del desempeño energético lograda.

Es importante que la auditoría no se centre únicamente en los requisitos de la ISO 50001 sino que contemple el proceso del SGEn, las instalaciones, equipos y sistemas particulares de la empresa. El objetivo es asegurar que los procesos operen apropiadamente y que se vayan eliminando los puntos endebles del SGEn.

La empresa debe desarrollar un plan y un calendario de auditorías, en función de la importancia de las áreas a auditar y de los resultados de las auditorías previas. El proceso de auditoría interna contempla cuatro fases: la planeación, la preparación, el desarrollo y el seguimiento.

Planeación: durante esta fase se selecciona y entrena al equipo de auditoría interna y se establece el programa de auditoría para los años siguientes, generalmente 3. La norma no estipula que se deban auditar todas las áreas cada año, la empresa es libre de definir su plan de auditoría en función de la criticidad de las áreas, por ejemplo, se

recomienda auditar la planificación energética que es un elemento fundamental por lo menos una vez al año. La auditoría interna se puede llevar como un solo bloque en un periodo del año o bien dividirse por secciones mensuales o trimestrales. Debe ser la empresa quien defina esta práctica.

Preparación: aquí se define el calendario de auditoría. Esta agenda explica el desarrollo de las actividades hora por hora, las áreas que serán auditadas, los requisitos y los documentos que serán requeridos. Además, los auditores desarrollan las preguntas o temas a tratar basándose en:

- Las evidencias o documentos que se revisarán.
- ¿Funciona el proceso cómo debería?
- ¿Se lograron cumplir las metas energéticas?
- Si no fue así, ¿Por qué?
- ¿Cuáles fueron las deficiencias o anomalías identificadas y cómo se corrigieron?

Desarrollo: esta fase inicia con la junta de apertura en la que se presentan el calendario y los objetivos de la auditoría. A ésta le siguen las entrevistas o reuniones siguiendo los puntos de las listas de verificación. También se realizan visitas en la planta donde se inspeccionan las instalaciones, sistemas o equipos y se entrevista al personal. Finalmente, se lleva a cabo la junta de cierre de auditoría durante la cual se presentan las conclusiones y los resultados de la auditoría en el informe preliminar de auditoría.

Seguimiento: durante esta fase, se elabora el informe final de auditoría interna, describiendo los hallazgos encontrados. Este debe contener:

- La definición de los objetivos y el alcance de la auditoría.
- El nombre de la empresa.
- El nombre del auditor/a líder (supervisor/a de la auditoría) y del equipo auditor.
- Las fechas y lugares donde la auditoría se llevó a cabo.
- Los criterios de auditoría considerados.
- Los hallazgos encontrados por área o proceso auditados y su clasificación.
- La conclusión del proceso de auditoría y unas recomendaciones.

La empresa debe asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de selección del equipo auditor y de la auditoría.

En (Secretaría de energía, 2017) la organización debe conservar los registros de las auditorías internas durante el tiempo definido en el plan de auditorías, lo que incluye:

- El plan de auditoría interna, matriz con las áreas o procesos y los requisitos de la ISO 50001:2018 que aplican.
- Los calendarios de auditorías internas.
- Las listas de verificación con las notas tomadas por el auditor.
- Los informes de auditoría.

En la **figura 3.6** se encuentran las preguntas más frecuentes que responden al programa de las auditorías.



Figura 3.6: Preguntas que responden al programa de las auditorías

Fuente: Secretaría de energía (2017)

Los resultados de las auditorías internas deben ser transmitidos a la alta dirección y conservarse. Dichos resultados son presentados generalmente en la reunión de cierre de la auditoría y se les da seguimiento en las revisiones por la dirección.

3.2.3.3 No conformidad, corrección, acción correctiva y acción preventiva

Una vez detectada una no conformidad como resultado de una auditoría interna o de otra actividad de verificación, la empresa debe implementar las correcciones, acciones correctivas o acciones preventivas pertinentes.

Como se indicó en la sección de auditoría interna, las no conformidades corresponden a un incumplimiento de un requisito específico del SGen. Revisar las no conformidades reales o potenciales. Se detectan durante:

- Las auditorías internas.
- Las auditorías externas.
- Las evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos.
- Las actividades de seguimiento, medición y análisis cuando se repite una desviación significativa.
- Las revisiones de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas, así como de los planes de acción.

La descripción de una no conformidad debe contener:

- “Cómo” se detectó la no conformidad, es decir en qué formato, registro o instalación.
- “Dónde” se evidenció la situación.
- “Qué” es incorrecto, es decir cuál es el efecto.
- “Cuánto”, es decir con qué frecuencia o en qué tiempo ha aparecido el problema.
- “Por qué” es un problema.

2. Determinar las causas de las no conformidades reales o potenciales. Para eso, se pueden aplicar los métodos conocidos de análisis de causa raíz como el diagrama de Ishikawa, el análisis del Árbol de Fallas, los Cincos Porqués, etc.

3. Evaluar la necesidad de acciones para asegurar que las no conformidades no ocurran (no conformidad potencial, acción preventiva) o no vuelvan a ocurrir (no conformidad real, acción correctiva).

4. Determinar e implementar las acciones apropiadas. En una primera etapa, las acciones se enfocan en resolver la situación y una segunda etapa, las acciones se encaminan a eliminar la causa que provocó la no conformidad. Las acciones pueden implicar cambios en el SGen.

5. Mantener los registros de acciones preventivas y correctivas.

6. Revisar la eficacia de las acciones correctivas o preventivas tomadas. Para ello, generalmente, se establece un método de monitoreo.

En caso de que exista un sistema de gestión ya implementado, lo ideal es integrar el proceso de no conformidades, correcciones, acciones correctivas y acciones preventivas en los procesos existentes.

3.2.3.4 Control de registros

Los registros son la prueba de que las actividades se realizaron de acuerdo con lo establecido. La información contenida en los registros sirve de base para realizar comparativos con los datos actuales (históricos) y de evidencia en el proceso de acciones correctivas. Entre los ejemplos de registros están los reportes, formatos completados, minutas de reuniones, certificados de capacitación. (Secretaría de energía, 2017)

La empresa debe mantener registros que demuestran:

- La conformidad con los requisitos del SGEN implementados.
- La conformidad con los requisitos de la ISO 50001:2018.
- La mejora del desempeño energético alcanzada.

Los controles establecidos deben permitir identificar los registros, recuperarlos y retenerlos. La dirección de la empresa debe asegurar que los registros sean legibles, identificables y trazables. Para eso, se recomienda tener una tabla donde se enlistan los tipos de registros, las personas responsables y dónde se encuentran. Es muy importante definir el tiempo durante el cual estos registros estarán disponibles, tomando en cuenta los tiempos de retenciones legales.

El éxito consiste en definir claramente las responsabilidades y asegurar que los registros pueden ser revisados/obtenidos fácilmente cuando se desee.

3.2.3.5 Revisión por la dirección

Con este último requisito, entramos en la última fase del ciclo de Deming, “Actuar”, en la cual la alta dirección revisa los resultados y el desempeño del SGEN y toma acciones para asegurar la mejora continua del sistema.

Con la fase “actuar”, cerramos el círculo de mejora continua. Es momento de revisar los resultados logrados con el SGEN incluyendo la mejora del desempeño energético. Como en la etapa de planificación, hay que involucrar a la alta dirección y su papel es fundamental para demostrar su apoyo y compromiso en la implementación y operación del sistema.

La norma estipula que “la alta dirección debe revisar, a intervalos planificados, el SGEN de la organización para asegurarse de su conveniencia, suficiencia y eficacia continua”. La información mínima que debe ser revisada por la alta dirección es la siguiente:

- a) Los resultados del desempeño energético de la empresa y de los IDEn relacionados: Estos se presentan por medio de gráficas que muestran la evolución de los consumos, de los indicadores, etc. Se explican los resultados y se sacan las principales conclusiones:

Si existe una mejora, de cuánto y qué impacto tiene para la empresa en relación a los ahorros ambientales y económicos, además de otros beneficios como, la mejora del confort, el incremento de la motivación del personal, la mejor imagen de la empresa hacia fuera.

En caso de que no haya mejora, se explican las razones.

- b) El cumplimiento de los objetivos energéticos y metas energéticas: Se muestran los proyectos implementados para alcanzar dichos objetivos y metas y los resultados correspondientes.
- c) Los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos y los cambios que ocurrieron en relación a los requisitos.
- d) La política energética: Se evalúa si sigue representando las intenciones de la organización o si requiere ajustes, si por ejemplo han sucedido cambios estratégicos u organizacionales.
- e) Los resultados de las auditorías al sistema, internas o externas.
- f) El estado de las acciones preventivas y correctivas implementadas a raíz de las auditorías o revisiones a los elementos del SGEN.
- g) El desempeño energético previsto para el siguiente año: Generalmente, el/la representante de la dirección aprovecha para presentar las inversiones, los proyectos o cambios en la empresa requeridos para alcanzar este resultado. Es la oportunidad para solicitar los recursos necesarios.
- h) Las recomendaciones para la mejora. Se presentan los nuevos proyectos, planes de acción e ideas recomendadas para la mejora continua. Se aprovecha este espacio también para reconocer los logros de las personas o equipos que participan en el SGEN, comentar las barreras identificadas, identificar los recursos que serán requeridos para mejorar el sistema.
- i) Las acciones de seguimiento derivadas de revisiones anteriores con la dirección. Después de la presentación y revisión de la información mencionada en los puntos anteriores, la alta dirección toma las decisiones pertinentes para mejorar el SGEN y, por lo tanto, se derivan una serie de acciones a implementar.

Será importante también, para seguir contando con el apoyo y los esfuerzos del personal para mantener el sistema, que sus logros sean reconocidos por la alta dirección.

La alta dirección debe definir quién debe ser involucrado en este proceso. Normalmente, asisten a la reunión las/los responsables de las áreas estratégicas y la/el representante de la dirección es quien reúne la información de las personas responsables de las áreas relativa a los resultados del SGE, su desempeño, el desempeño energético y los presenta a la alta dirección.

3.3 Conclusiones parciales del capítulo.

1. El análisis de brechas arrojó como resultados que los requisitos con más dificultades son la Planificación Energética, Implementación y Operación, y Verificación, por lo que el análisis se centra en ellos y en los puntos que no se cumplen en la empresa.
2. En la encuesta de conocimiento aplicada a los técnicos se demuestra que la empresa cuenta con personal técnico instruido sobre la norma.
3. Se proponen mejoras sobre los requisitos de menor puntuación de modo que la empresa pueda implementarlos y prepararse así para la futura implementación de la NC ISO 50001:2018.

CONCLUSIONES GENERALES

Al término de la investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

1. La Eficiencia Energética tiene como objetivos principales el ahorro de la energía, y la promoción de la sostenibilidad, tanto económica, como política y ambiental.
2. A partir del análisis realizado se pudo determinar que los portadores energéticos utilizados en el central son la energía eléctrica, la biomasa, la gasolina, solvente espacial nafta y el diésel; se identifica el año 2019 como el de mayor consumo y el de menor consumo el 2021, siendo el portador energético biomasa el más consumido, debido a que está directamente relacionado con la generación de energía.
3. Mediante la realización del censo de carga se determina en tiempo de zafra la subestación 4 como la de mayor consumo con 864,8 kW, con los motores como equipos mayores consumidores. En tiempo de reparaciones se determina que la subestación que más consume es la 3 con 184 kW de consumo y las máquinas de soldar con el consumo más elevado.
4. Se proponen oportunidades de mejoras para disminuir el consumo de esos equipos altos consumidores como; disminuir la potencia instalada de los motores, instalar bancos de capacitores automáticos y establecer medidas de ahorro de electricidad.
5. La Lista de Chequeo aplicada arroja como resultado que los requisitos con más dificultades son la Planificación Energética, Implementación y Operación, y Verificación, por lo que se proponen mejoras sobre los requisitos que no se cumplen de modo que la empresa pueda implementarlos y prepararse así para la futura implementación de la NC ISO 50001:2018.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Implementar las acciones propuestas en el equipo mayor consumidor de la Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.
- Sentar las bases en los requisitos planificación energética, implementación y operación y verificación para una futura implementación de la NC ISO 50001:2018.
- Socializar la investigación realizada en el centro para ganar en conocimiento sobre el tema.

BIBLIOGRAFÍA

- Almazán del Olmo, O., Torres Fernández, A., Silva Lora, E. E., & Escobar Palacios, J. C. (s. f.). *Apuntes para una estrategia en el desarrollo de la energética azucarera*. <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/51>
- Bernal, I. (2022). Nueva subida estratosférica de los carburantes. *El correo*. <https://www.elcorreo.com/economia/tu-economia/precio-gasolina-y-diesel-espana-hoy-4-marzo-20220304073913-nt.html>
- Blyth, L. (2022). *La pandemia de COVID-19 demora el avance hacia el acceso universal a la energía*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/06/01/report-covid-19-slows-progress-towards-universal-energy-access>
- Briard, V. (2022). Rehabilitación Energética desde el Ciclo de Vida. *Inarquía*. <https://inarquia.es/la-rehabilitacion-energetica-desde-un-enfoque-de-ciclo-de-vida/>
- Caballero, C. (2019). ¿Por qué optas por la sostenibilidad y la eficiencia energética? *Energote, soluciones energéticas y sostenibles*. <https://enersote.com/por-que-debemos-optar-por-la-sostenibilidad-y-la-eficiencia-energetica>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). *Estrategia Energética Sustentable 2030 de los países del SICA*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46374-estrategia-energetica-sustentable-2030-paises-sica#:~:text=En%20este%20documento%20se%20propone,la%20energ%C3%ADa%20en%20las%20cadenas>
- Domingo Latino, L. (2020). *El aprovechamiento energético en la industria azucarera cubana*.
- Egan, M. (2022). *El mundo puede estar acercándose a una crisis energética como la de la década de 1970, o peor* (Macroeconomía). <https://cnnespanol.cnn.com/2022/06/03/mundo-crisis-energetica-1970-trax/>
- Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas. (2021). Caracterización de la empresa Azucarera Ciudad Caracas.
- Escribano, G. (2021). *Siete tendencias climáticas y energéticas a seguir en 2021*. <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/siete-tendencias-climaticas-y-energeticas-a-seguir-en-2021/#:~:text=%20Se%20apuntan%20siete%20tendencias%20en%20energ%C3%ADa%20y,de%20una%20acci%C3%B3n%20clim%C3%A1tica%20espa%C3%B1ola%20ambiciosa.%20More%20>
- Fernández, C. A. (s. f.). *Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3875716>

- Fernández, E. (2022). Crisis Energética: ¿qué consecuencias tendrá en 2022? *Ruralvia*.
<https://blog.ruralvia.com/crisis-energetica-consecuencias-2022/>
- González Santana, A., González Morales, V. M., & Miño Valdés, J. E. (2017). La gestión energética en el central azucarero 14 de Julio.
http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/120
- Gonzalo, M. (2021). Eficiencia Energética, esa gran desconocida que juega un papel fundamental en el desarrollo sostenible. *Bioplat, biomasa para la economía*.
<https://blog.bioplat.org/2021/03/05/eficiencia-energetica-esa-gran-desconocida-que-juega-un-papel-fundamental-en-el-desarrollo-sostenible/#:~:text=Potenciar%20la%20eficiencia%20energ%C3%A9tica%20se,y%20e%20reciclaje%2C%20entre%20otros.>
- Iturralde Carrera, L. A., Bambi Valuca, E., & Espinosa Palenque, A. R. (2021). Metodología para balance energético de centrales azucareros. *Universidad y Sociedad*, 15.
- Iturralde, L. A., Jiménez Borge, R., Castro Perdomo, N. A., & Monteagudo Yanes, J. P. (2020, octubre). Metodología para balance energético de un Central azucarero. Estudio de caso: Central Ciudad Caracas. <http://revistamapa.org/index.php/es/article/view/228>
- Luque Peña, J. (2022). Mundo ante peor crisis global desde 1970. *Prensa Latina*.
<https://www.prensa-latina.cu/2022/06/01/mundo-ante-peor-crisis-energetica-global-desde-1970>
- Martínez Pérez, F., & Gassinski, L. (2022). La eficiencia energética y el Papel del Mantenimiento. *Ingeniería Energética*.
https://scholar.google.es/scholar?as_ylo=2022&q=%22eficiencia+energ%C3%A9tica%22&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&t=1654002347964&u=%23p%3DJc2QIFjYmXIj
- Morza López, C. M. (2020). *La Energía y el Desarrollo de la Humanidad*.
- Ojeda, B. (2022). Emisiones de dióxido de carbono. *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*.
<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-dioxido-de-carbono#:~:text=La%20manera%20m%C3%A1s%20efectiva%20de,industrias%20y%20medios%20de%20transporte.>
- Pineda Álvarez, M. (2022). Las nuevas tendencias energéticas que marcarán este 2022.
<https://www.retema.es/noticia/las-nueve-tendencias-energeticas-que-marcaran-este-2022-zvq1v>
- Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico. (2019). Consejos de ahorro de energía. *Comisión Federal de Electricidad (PAESE)*.
<https://www.cfe.mx/paese/ahorroenergia/pages/default.aspx>

- Quintero, F. (2014). Responsabilidad social empresarial y energía. *Revista Energía y Sociedad*. <https://www.energiaysociedad.es/manual-de-la-energia/5-1-responsabilidad-social-empresarial-rse-y-energia/>
- Ramos Morales, P. J., & Bautista Segovia, A. M. (2022). La Eficiencia Energética: Una estrategia Para la Economía Doméstica en Ecuador. *Domino de las ciencias*, 8. https://scholar.google.es/scholar?as_ylo=2022&q=%22eficiencia+energ%C3%A9tica%22&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&t=1654002347964&u=%23p%3DJc2QIFjYmXIj
- Ribeiro, L. (2022, enero). La crisis energética nubla el escenario para ele 2022. *Bloomberg Linea*. <https://www.bloomberglinea.com/2022/01/20/la-crisis-energetica-nubla-el-escenario-para-2022/?outputType=amp>
- Roca Suarez, J. A. (2022). El gasto mundial en energía alcanzará un récord de 2,1 billones de dólares en 2022, liderado por el petróleo y el gas. *El Periódico de la energía*. <https://elperiodicodelaenergia.com/el-gasto-mundial-en-energia-alcanzara-un-record-de-21-billones-de-dolares-en-2022-liderado-por-el-petroleo-y-el-gas/>
- Secretaría de Energía. (2017). *Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018*.
- Solis Mora, V. S., & Gruezo Valencia, D. F. (2022). La Inteligencia Artificial (IA) al servicio de la eficiencia energética en el Ecuador. *Domino de las ciencias*, 8. https://scholar.google.es/scholar?as_ylo=2022&q=%22eficiencia+energ%C3%A9tica%22&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&t=1654002347964&u=%23p%3DJc2QIFjYmXIj
- Vega Ramirez, J. (2019). *Oportunidades de mejora en la Gestión Energética en la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos Carlos Manuel de Céspedes*. Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez.
- Verdezoto, L., Parco, F., Jácome, C., Katan, W., & Mora, A. (2021). *Energía renovable a partir de la biomasa de la caña de azúcar*. Volumen VIII. <https://scholar.archive.org/work/7djgfk7p5nbapcmnm5r4xaofxq/access/wayback/https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/download/244/331>

ANEXOS

Anexo 1: Estudio de conceptos sobre Eficiencia Energética

Artículo	Concepto
Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora (Carretero Peña & García Sánchez, 2012)	Proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía
Ecuador promueve la Eficiencia Energética a nivel nacional (Ministerio de Ambiente de Ecuador, 2018)	Aquellos cambios que conducen a una reducción de la energía utilizada para obtener un nivel de actividad productiva o de servicios, sin afectar la calidad ni la seguridad de los procesos; es decir, el aprovechamiento óptimo de la energía, y ello no implica renunciar a la calidad de vida sino obtener los mismos bienes, servicios y realizar las mismas actividades sin desperdiciarla
Estudio de la evolución del concepto de eficiencia energética y de su aplicación en los edificios (León Morales, 2016)	La eficiencia energética tiene dos objetivos principales: el ahorro de la energía, y la promoción de la sostenibilidad, tanto económica, como política y ambiental". A su vez, añade "la sociedad debe interpretar la eficiencia energética como algo fundamental y no como un complemento opcional, pues a través de su implementación se consigue consumir menos energía, y eso comporta un ahorro económico que para muchos usuarios es un factor clave".
Eficiencia energética en la empresa productora de cosechadoras cañeras KTP. (MSc. Albelo-Martínez & MSc. Parellada Gamio, 2022)	Reducción del consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso

Desarrollo tecnológico e innovación empresarial. (Sanchez Rodriguez & Fuquen, 2014)	Consiste entre la energía requerida para desarrollar una actividad específica, y la cantidad de energía primaria usada para el proceso.
---	---

Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes artículos científicos

Anexo 2: Ejemplos de oportunidades para reducir las emisiones de dióxido de carbono

Estrategia	Ejemplos de cómo se pueden reducir
Eficiencia energética	Mejorar la aislación de los edificios, viajar en vehículos que consuman menos combustibles y utilizar artefactos eléctricos más eficientes.
Conservación de la energía	Reducir el consumo personal de energía apagando luces y artefactos electrónicos cuando no se están usando reduce la demanda de electricidad. Reducir las distancias que se recorren en vehículos disminuye el consumo de petróleo.
Elección de otros combustibles	Producir más energía a partir de fuentes renovables y utilizar combustibles con menos contenido de carbono.
Captura y secuestro del carbono (CCS)	La captura y el secuestro del dióxido de carbono es un conjunto de tecnologías que puede reducir enormemente las emisiones de CO ₂ con plantas de generación de energía a carbón y gas, procesos industriales y otras fuentes fijas de CO ₂ , tanto como ya existentes.

Fuente: Elaboración propia

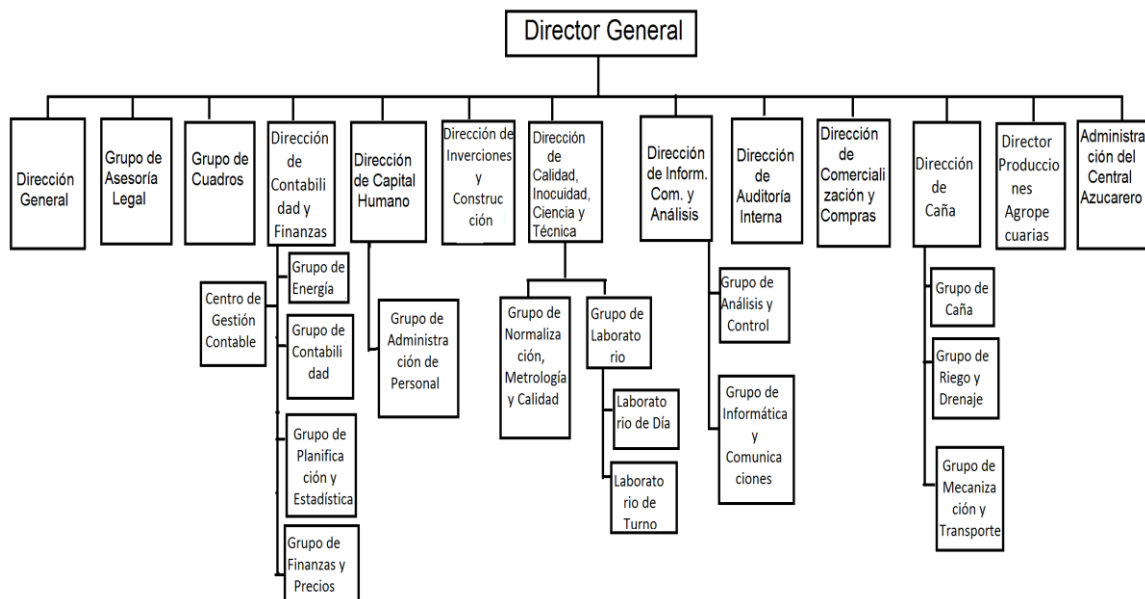
Anexo 3: Cantidad de trabajadores por plantilla.

Personal Fijo	Plantilla
Obreros	542
Técnicos	118
Administrativos	11
Servicio	76
Dirigentes	33
Total	780

Fuente: Departamento de Recursos Humanos de la empresa.

Anexo 4: Organigrama General de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.

Organigrama General de la Empresa



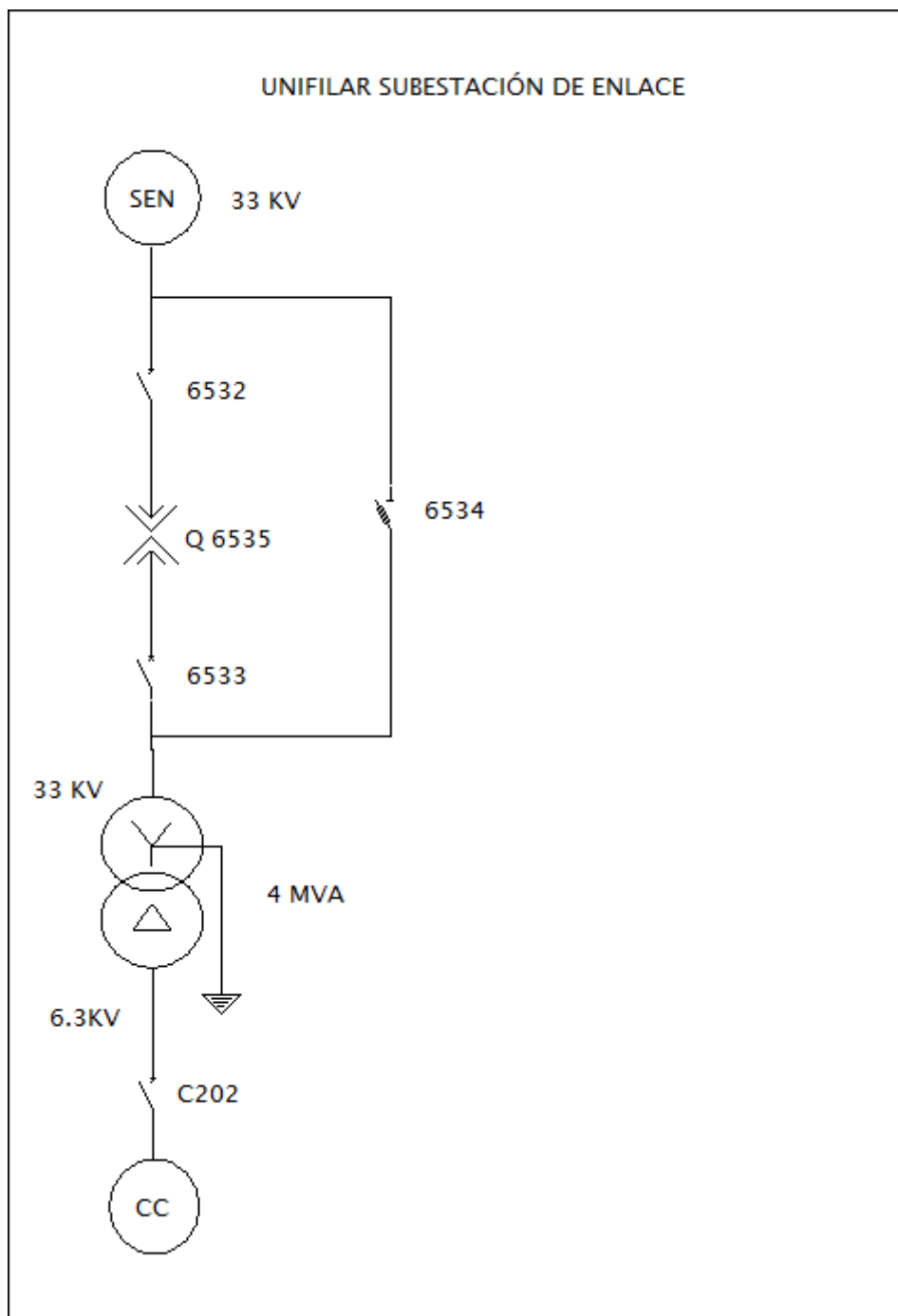
Fuente: Departamento de Recursos Humanos de la empresa.

Anexo 5: Mapa de Procesos de La Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas.



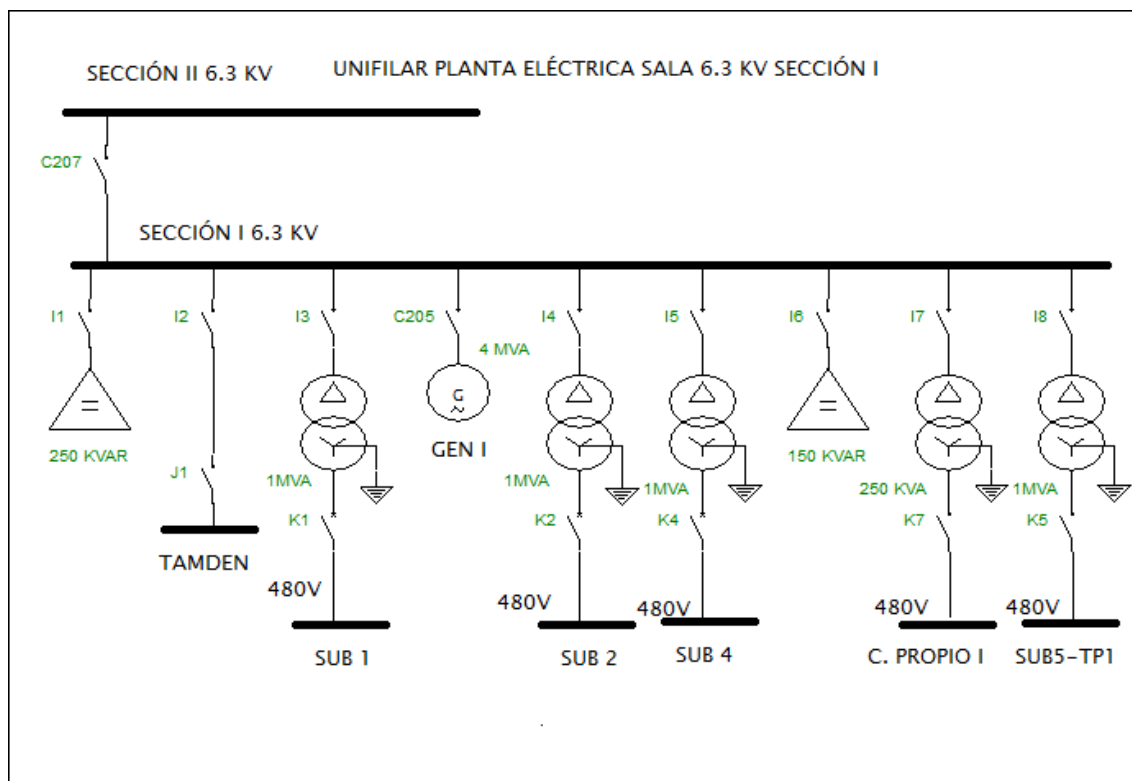
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Diagrama Monolineal de enlace del Sistema Electroenergético Nacional con la industria.



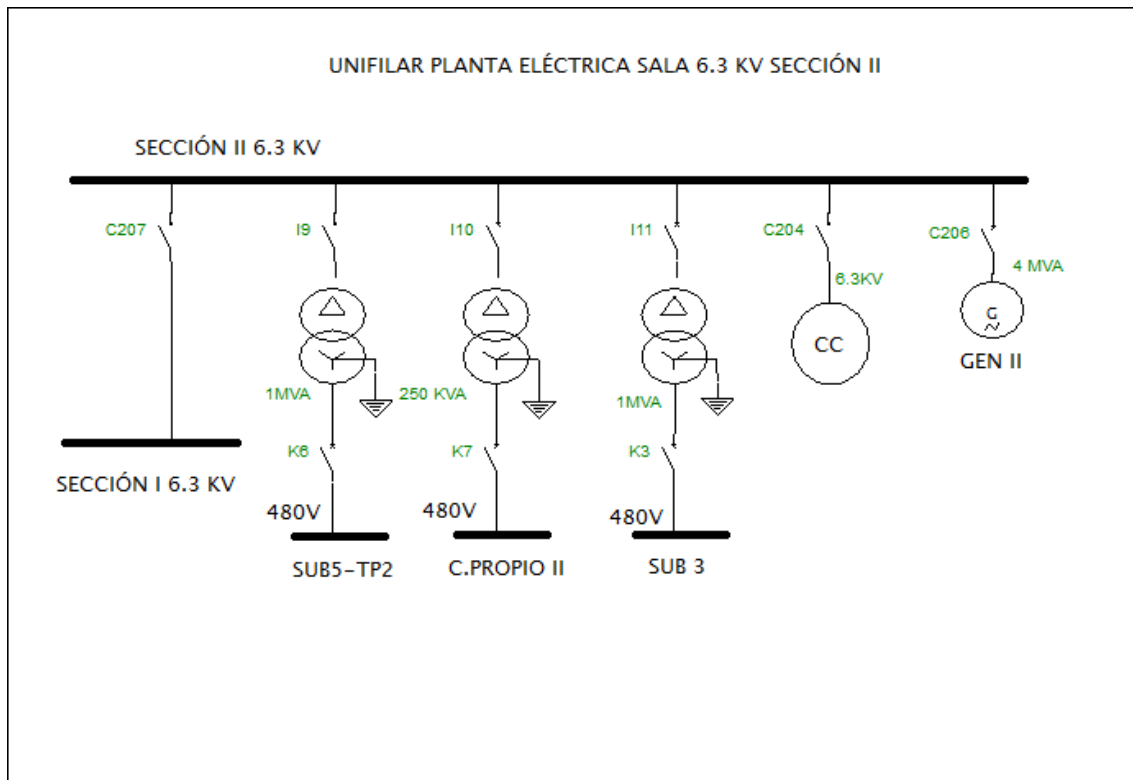
Fuente: Dirección Área Planta Eléctrica.

Anexo 7: Diagrama de enlace de los generadores con las barras de distribución de la Planta Eléctrica.



Fuente: Dirección Área Planta Eléctrica.

Anexo 8: Diagrama de enlace de los generadores con las barras de distribución de la Planta Eléctrica.



Fuente: Dirección Área Planta Eléctrica.

Anexo 9: Tabla de los Portadores energéticos para los años 2019, 2020 y 2021 respectivamente.

2019:

Portador energético	UM	Consumo real 2019	Consumo en TEP
Gasolina	Lts	6556,5	3,55
Diesel Regular	Lts	40170,1	32,35
Solvente Nafta Especial	Lts	1461,0	0,92
Biomasa	T	157481,8	656,17
Electricidad	kW	1245279,0	107,07
Total		1450948,4	800,06

2020

Portador energético	UM	Consumo real 2020	Consumo en TEP
Gasolina	Lts	5340,5	2,89
Diesel Regular	Lts	43650,0	35,16
Solvente Nafta Especial	Lts	1380,0	0,87
Biomasa	T	140248,5	584,37
Electricidad	kW	1245765,0	107,12
Total		1436384,0	730,4

2021

Portador energético	UM	Consumo real 2021	Consumo en TEP
Gasolina	Lts	3720,0	2,01
Diesel Regular	Lts	24100,0	19,41
Solvente Nafta Especial	Lts	270,0	0,17
Biomasa	T	106551,5	443,96
Electricidad	kW	1107512,0	95,23
Total		1242153,5	560,8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas).

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u>	Respon sable	Eviden cia	Observa ciones
	1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple			
1. REQUISITOS GENERALES				
¿La organización ha establecido, documentado, implementado, mantenido y mejorado un SGEN de acuerdo con la NC ISO 50001?				
¿La organización ha definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN?				
¿Existe suficiente evidencia para concluir que el SGEN está completamente implementado y que se hace seguimiento a su eficiencia? (Verificar por lo menos un período de tres meses de evidencia objetiva)				
2. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN				
¿La alta dirección ha demostrado su compromiso de apoyar el SGEN y mejorar continuamente su eficacia cumpliendo con sus responsabilidades?				
¿Define, implementa y mantiene una política energética?				
Nombra un representante de la dirección y aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía.				
Proporciona los recursos necesarios para establecer, implementar y mantener el SGEN.				
Identifica el alcance y los límites que se abordan en el SGEN				
Comunica a los miembros de la organización la importancia de la gestión de energía.				
Se asegura que los objetivos y metas de la eficiencia energética se establecen.				

Se asegura que los IDEn (Indicadores de Desempeño Energético) son adecuados para la organización.				
Considera la gestión energética en la planificación a largo plazo.				
Se asegura que los resultados se miden y se informan a intervalos determinados.				
Realiza revisiones periódicas al sistema de gestión.				
Representante de la dirección				
La alta dirección ha designado a un representante de la dirección con las habilidades y competencias adecuadas para asegurar que el SGEEn se establece, se implementa, mantiene y mejora continuamente de acuerdo a los requisitos de la NC ISO 50001.				
El representante de la dirección informa sobre el desempeño energético y el desempeño del SGEEn a la alta dirección.				
El representante asegura que la planificación de las actividades de gestión de la energía es diseñada para apoyar la política energética de la organización.				
Define y comunica responsabilidades y autoridades para facilitar la gestión eficiente de la energía.				
Determina los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEEn son eficaces.				
Promueve la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.				
3. POLÍTICA ENERGÉTICA				
¿La política energética es apropiada a la naturaleza, escala, uso y consumo de la energía de la organización?				

¿Incluye un compromiso para asegurar la disponibilidad de información, de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos, metas y para cumplir con los requisitos legales y otros requisitos suscritos por la organización relacionados con sus usos y consumos de energía?				
¿Esta política proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas?				
¿Esta política apoya la adquisición de productos y servicios energéticos eficientes y el diseño para la mejora del desempeño energético?				
¿Existe una práctica o procedimiento para comunicar ésta a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella?				
¿La política energética es revisada periódicamente? ¿Se actualiza cuando es necesario?				
4. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA				
Generalidades				
¿Se establece y documenta un proceso de planificación energética?				
¿La planificación es coherente con la política energética y conduce a las actividades de mejora continua del desempeño energético?				
¿Esta planificación energética incluye una revisión de las actividades de la organización que pueden afectar el desempeño energético?				
Requisitos legales y otros requisitos				
¿Se identifica, implementa y se tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus usos, consumos de energía y su eficiencia energética?				

¿Se determina como se aplican estos requisitos a sus usos, consumos de energía y eficiencia energética?				
¿Se tiene en cuenta estos en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su SGEN?				
¿Los requisitos legales y otros requisitos son revisados periódicamente?				
Revisión energética				
¿Se realiza, registra y mantiene una revisión (caracterización) energética?				
¿Se establece y documenta la metodología y los criterios utilizados para realizar la revisión (caracterización) energética?				
¿Se registra y analiza el uso y consumo de energía basado en la medición y otros datos?				
¿Se identifican las fuentes actuales de energía?				
¿Se evalúa el uso y consumo de energía pasado y presente?				
¿Se identifican las áreas y consumo significativo de energía?				
¿Se identifican las instalaciones, equipos, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de la organización que afectan de manera significativa el uso y consumo de energía?				
¿Se identifican otras variables pertinentes que afectan los usos significativos de energía?				
¿Se determina el desempeño actual con respecto a la energía de las instalaciones, equipos, sistemas y procesos relacionados con los usos significativos de energía identificados?				
¿Se estima el uso y consumo futuro de energía?				
¿Se identifican, priorizan y registran oportunidades para la mejora del desempeño energético?				

¿Se actualizan a intervalos definidos la información y los análisis de la revisión energética y en respuesta a cambios importantes en las instalaciones, equipos, sistemas o procesos?				
Línea de base energética				
¿Se establece una o varias línea(s) de base energética con la información de la revisión energética inicial considerando un período para la recolección de datos adecuado al uso y el consumo de energía de la organización?				
¿Se miden y registran los cambios en el desempeño energético en relación a la(s) línea(s) base energética?				
¿Se realizan ajustes a la(s) línea(s) base energética, cuando los IDEn ya no reflejan el uso y consumo de energía de la organización, cuando hay cambios importantes en el proceso, en los patrones de operación, o en los sistemas de energía, o de acuerdo a un método predeterminado?				
¿Se mantienen y registran la(s) línea(s) base energética?				
Indicadores de desempeño energético (IDEn)				
¿Se identifican los IDEn apropiados para el seguimiento y la medición del desempeño energético?				
¿Se establece, registra y revisa con regularidad la metodología para determinar y actualizar los IDEn?				
¿Los IDEn se revisan y comparan con la línea base energética de forma apropiada?				
Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción.				
¿Se han establecido, implementado y mantenido objetivos y metas de energía documentados en los				

niveles, funciones pertinentes, procesos o instalaciones de la organización?				
¿Se establecen plazos para el logro de los objetivos y metas?				
¿Los objetivos y metas son coherentes con la política energética?				
¿Las metas son coherentes con los objetivos?				
¿Se tienen en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético para el establecimiento y revisión de los objetivos y metas?				
¿Se considera el estado financiero, operativo, condiciones comerciales, las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas para el establecimiento de objetivos y metas energéticas?				
¿Se establecen, implementan y mantienen planes de acción para el logro de los objetivos y metas? ¿Estos planes de acción incluyen: • La designación de la responsabilidad • Los medios y plazos previstos para lograr las metas individuales • Una declaración del método por el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético • Una declaración del método para verificar los resultados?				
¿Los planes de acción son documentados y actualizados periódicamente?				
5. IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN				
General				
¿Se utilizan los planes de acción y los otros elementos resultantes del proceso de planificación para la implementación y las operaciones?				
Competencia, formación y toma de conciencia				

¿Se han identificado que personas (las cuales realicen tareas para la organización o en su nombre) están relacionadas con los usos significativos de la energía?				
¿Es este personal competente, tomando como base su educación, formación o experiencias adecuadas? ¿Se mantienen los registros asociados?				
¿Se han identificado las necesidades de formación relacionadas con el control de los usos significativos de energía y con la operación del SGEN?				
¿Se ha impartido la formación o se ha emprendido las acciones necesarias para satisfacer las necesidades identificadas? ¿Se mantienen los registros asociados?				
¿La organización se ha asegurado de que las personas que trabajan para o en su nombre son conscientes de: • La importancia de la conformidad con la política energética, los procedimientos y los requisitos del SGEN. • Sus funciones, responsabilidades y autoridades para cumplir con los requisitos del SGEN • Los beneficios de la mejora del desempeño energético • El impacto real o potencial, con respecto al uso y consumo de la energía de sus actividades • Cómo sus actividades y comportamiento contribuyen a alcanzar los objetivos y metas energéticas. • ¿Las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados?				
Comunicación				

¿La organización establece un mecanismo de comunicación interna con relación a su desempeño energético y el SGEN?				
¿Se establece e implementa un proceso por el cual toda persona que trabaje para, o en nombre de la organización puede hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGEN?				
¿La organización ha documentado su decisión de comunicar o no externamente la información acerca de la política, desempeño energético y del SGEN?				
Si la decisión ha sido comunicarla, ¿Se han definido o implementado métodos para su realización?				
Documentación				
¿Se establece, implementa y mantiene la información en papel, en formato electrónico o en cualquier otro medio, para describir los elementos fundamentales del SGEN y su interacción?				
La documentación del SGEN incluye: • El alcance y los límites del SGEN • La política energética • Los objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción • Los documentos, incluyendo los registros requeridos por la norma internacional • ¿Otros documentos determinados por la organización como necesarios?				
Control de documentos				
¿Existen procedimientos para controlar los documentos del SGEN?				
Los documentos son/están: • Aprobados con relación a su adecuación antes de su emisión • Revisados y actualizados cuando es necesario				

• Identificados los cambios y el estado de revisión actual de los documentos • Disponibles en las versiones pertinentes en los puntos de uso. • Legibles y fácilmente identificables • Identificados cuando son de origen externo y cuando son necesarios para la planificación y operación del SGEn y se controla su distribución				
¿Se encuentran identificados los documentos obsoletos?				
Control operacional				
¿La organización ha identificado y planificado aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que están relacionadas con sus usos significativos de la energía y que son conscientes con su política energética, objetivos, metas y planes de acción?				
¿La organización ha establecido y fijado criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los usos significativos de la energía, donde su ausencia podría llevar a desviaciones significativas de la eficiencia energética?				
¿La operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos se realiza de acuerdo a los criterios operacionales?				
¿Se ha comunicado adecuadamente los controles operacionales al personal que trabaja para, o en nombre de la organización?				
Diseño				
¿La organización ha considerado las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, sistemas y procesos?				

¿Se incorporan los resultados de la evaluación del desempeño energético en el diseño, especificaciones y actividades de adquisición de proyecto(s) relevante(s)?				
¿Se mantiene el registro de actividades de diseño o modificaciones de equipos, sistemas y procesos?				
Compra de servicios de energía, productos, equipos y energía.				
¿Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en usos significativos de la energía se informa a los proveedores que las compras serán evaluadas sobre la base del desempeño energético?				
¿Se establecen e implementan criterios para evaluar el uso, consumo y eficiencia de la energía durante la vida útil, al comprar productos, equipos y servicios que usen energía, que se espera que tengan un impacto significativo en el desempeño energético de la organización?				
¿Se ha definido y documentado las especificaciones de compra de energía?				
6. VERIFICACIÓN				
Seguimiento, medición y análisis				
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los resultados de la revisión de energía?				
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los usos significativos de energía y otros elementos resultantes de la revisión energética?				
¿Se monitorea, miden, analizan y registran las variables relevantes relacionadas al uso significativo de la energía?				
¿Se monitorea, miden, analizan y registran los IDEn?				

¿Se monitorea, mide, analiza y registra la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas?				
¿Se monitorea, miden, analizan y registran la evaluación del consumo energético real versus el esperado?				
¿La organización ha definido e implementado el plan de medición energético apropiado a su tamaño y complejidad?				
¿Se define y revisa periódicamente las necesidades de medición?				
¿Los equipos de seguimiento y medición proporcionan la información exacta y repetible? ¿Existen registros de las calibraciones y de otras formas de establecer la exactitud y respetabilidad?				
¿Se ha investigado sobre las desviaciones significativas en el desempeño energético? ¿Se ha dado respuesta a estas desviaciones?				
Evaluación de requisitos legales y otros requisitos				
¿Se evalúa periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con su uso y consumo de energía?				
Auditoría Interna del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).				
¿Se realizan auditorías internas a intervalos planificados para asegurar que el SGEn: • Cumple con los planes de gestión de energía, incluidos los requisitos de la Norma ISO 50001. • Cumple con los objetivos y metas energéticas establecidas • ¿Se ha efectivamente implementado, mantenido y mejora el desempeño energético?				
¿Se establece un calendario y un plan de auditorías teniendo en cuenta el estado y la				

importancia de los procesos y áreas a auditar, así como los resultados de las auditorías previas?				
¿La selección de auditores y la realización de las auditorías aseguran la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría?				
¿Se mantienen registros de los resultados de la auditoría y se le informa de estos a la alta dirección?				
No Conformidad, Corrección, Acción Correctiva y Acción Preventiva.				
¿Se identifican y revisan las no conformidades reales y potenciales?				
¿Se determinan las causas de las no conformidades reales y potenciales?				
¿Se establecen medidas para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir o se repitan?				
¿Se determinan e implementan las acciones apropiadas?				
¿Se mantienen registros de acciones correctivas y preventivas?				
¿Las acciones correctivas y preventivas son apropiadas a la magnitud de los problemas reales o potenciales y a las consecuencias del desempeño energético?				
¿Se aseguran que cualquier cambio necesario sea incorporado al SGEN?				
Control de Registros				
¿Los registros son suficientes para demostrar la conformidad con los requisitos de su SGEN de la norma internacional y los resultados del desempeño energético alcanzado?				
¿La organización ha definido e implementado controles para la identificación, recuperación y retención de los registros?				
¿Los registros son legibles, identificables y trazables a las actividades relevantes?				

Revisión de la dirección				
¿La alta dirección revisa a intervalos definidos el SGEN para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continua?				
¿Se mantienen registros de las revisiones por la dirección?				
¿En las revisiones por la dirección se han considerado como entradas: • Las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas; • La revisión de la política energética; • La revisión del desempeño energético y de los IDEn relacionados; • Los resultados de la evaluación de cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe; • El grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas; • Los resultados de auditorías del 1SGEn; • El estado de las acciones correctivas y preventivas • El desempeño energético proyectado para el próximo período • Las recomendaciones para la mejora?				
Resultados de la revisión				
¿Los resultados de las revisiones incluyen decisiones y acciones tomadas relacionadas con: • Los cambios en el desempeño energético de la organización • Los cambios en la política energética • Los cambios en los IDEn • Los cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGEN consistentes con el compromiso de la organización, con la mejora continua y la asignación de recursos.				

CALIFICACIÓN PROMEDIO TOTAL DE LA EMPRESA				
---	--	--	--	--

Fuente: Elaborada por Lloyd's Register, LRQA Business Assurance.

Anexo 11: Evaluaciones promedio de cada ítem de los requisitos de la lista de chequeo basada en la NC ISO 50001:2018.

Requisitos	Promedios
1. Requisitos Generales	2
2. Responsabilidad de la Dirección	3
Representante de la dirección	2
3. Política Energética	3
4. Planificación Energética	
Generalidades	2
Requisitos legales y otros requisitos	2
Revisión energética	2
Línea de base energética	2
Indicadores de desempeño energético (IDEn)	2
Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción	1
5. Implementación y Operación	
General	1
Competencia, formación y toma de conciencia	1
Comunicación	1
Documentación	2
Control de documentos	1
Control operacional	2
Diseño	2
Compra de servicios de energía, productos, equipos y energía	1

6. Verificación	
Seguimiento, medición y análisis	2
Evaluación de requisitos legales y otros requisitos	1
Auditoría Interna del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn)	1
No Conformidad, Corrección, Acción Correctiva y Acción Preventiva	1
Control de Registros	1
Revisión de la dirección	3
Resultados de la revision	1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12: Proceso encuesta a técnicos. Empresa Agroindustrial Azucarera Ciudad Caracas. 2022.

Nº	Preguntas	Si	%	No	%	No conozco	%
1	¿Se tiene información sobre la norma NC ISO 50001?	10	100	0	0	0	0
2	¿Se han realizado acciones para la implementación de la norma NC ISO 50001?	10	100	0	0	0	0
3	¿Se cuenta con un sistema de gestión energética (SGEn) documentado?	10	100	0	0	0	0
4	¿Existen experiencias en la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía?	10	100	0	0	0	0
5	¿Se han obtenido resultados favorables en las supervisiones energéticas realizadas por la UNE?	10	100	0	0	0	0
6	¿Se han obtenido resultados favorables en las supervisiones energéticas realizadas por CUPET?	10	100	0	0	0	0
7	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión de calidad por la norma NC ISO 9001?	0	0	10	100	0	0
8	¿Se tiene implementado y certificado el sistema de gestión ambiental por la norma NC ISO 14001?	0	0	10	100	0	0
9	¿Existe un sistema integrado de gestión o se trabaja con vistas a implementarlo?	10	100	0	0	0	0
10	¿Existe una política energética?	10	100	0	0	0	0

11	¿Está la política energética documentada?	10	100	0	0	0	0
12	La política energética es de conocimiento del personal a todos los niveles de la organización?	10	100	0	0	0	0
13	¿Se cuenta con un representante de la dirección (energético) para la gestión energética con funciones, responsabilidades y autoridad definidas?	10	100	0	0	0	0
14	¿Este representante de la dirección tiene dedicación total para la gestión energética?	10	100	0	0	0	0
15	¿El representante de la dirección posee formación de nivel superior en ramas técnicas?	10	100	0	0	0	0
16	¿El representante de la dirección ha recibido capacitación especializada sobre gestión energética?	10	100	0	0	0	0
17	¿El representante de la dirección dispone de los medios de cómputo y otros recursos requeridos para la gestión energética?	10	100	0	0	0	0
18	¿Se cuenta con un equipo de gestión de la energía? (comité de energía, comisión de ahorro de energía, consejo energético, etc.)	10	100	0	0	0	0
19	¿Los miembros del equipo han recibido capacitación especializada sobre gestión energética?	10	100	0	0	0	0

20	¿El equipo de gestión de la energía funciona sistemáticamente?	0	0	10	100	0	0
21	¿Se cuenta con registros históricos de los consumos energéticos?	10	100	0	0	0	0
22	¿Se conoce y maneja la estructura de consumo de portadores energéticos?	10	100	0	0	0	0
23	¿Están identificados las instalaciones, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía?	10	100	0	0	0	0
24	¿Se cuenta con equipos de medición de los consumos de energía en las instalaciones, sistemas y equipos que representan los mayores consumos de energía?	2	20	8	80	0	0
25	¿Se cuenta con un sistema de indicadores para monitorear y controlar el desempeño energético?	1	10	9	90	0	0
26	¿El sistema de monitoreo y control energético incluye indicadores hasta el nivel de los sistemas y equipos mayores consumidores?	0	0	10	100	0	0
27	¿La instrumentación existente en los sistemas y equipos mayores consumidores permite controlar los factores operacionales que determinan su desempeño energético?	6	60	4	40	0	0
28	¿Está identificado el personal clave que decide en la eficiencia	10	100	0	0	0	0

	de los mayores consumos de energía?						
29	¿Ha recibido el personal clave capacitación especializada sobre eficiencia energética?	4	40	6	60	0	0
30	¿Existe algún sistema de estimulación para el personal clave en función del desempeño energético?	8	80	2	20	0	0
31	¿Se ha realizado la caracterización energética y analizada la evolución y tendencias en el consumo y la eficiencia energética en los últimos años?	5	50	5	50	0	0
32	¿Han mejorado los índices de consumo y eficiencia energética en los últimos años?	4	40	6	60	0	0
33	¿Se han realizado diagnósticos o auditorías energéticas en los últimos años?	7	70	3	30	0	0
34	¿Se realizan análisis comparativos (benchmarking) de los índices de consumo y eficiencia energética con otras organizaciones similares?	10	100	0	0	0	0
35	¿Se han definido objetivos para la mejora del desempeño energético?	7	70	3	30	0	0
36	¿Existen metas para la mejora del desempeño energético referidas a un período base?	7	70	3	30	0	0
37	¿Los objetivos y metas son conocidos por el personal clave que incide en su cumplimiento?	10	100	0	0	0	0

38	¿Existe un plan de acción con medidas y proyectos para la mejora del desempeño energético?	10	100	0	0	0	0
39	¿Los proyectos de mejora del desempeño energético cuentan con evaluaciones económicas y estudios de factibilidad debidamente fundamentados?	9	90	1	10	0	0
40	¿La alta dirección controla periódicamente el cumplimiento de los objetivos, metas y planes de acción?	10	100	0	0	0	0
41	¿El mantenimiento tiene incorporados criterios y acciones en función de la eficiencia energética?	10	100	10	100	0	0
42	¿Se consideran las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en los nuevos diseños y proyectos?	7	70	3	30	0	0
43	¿Están establecidos los criterios y procedimientos para considerar la eficiencia energética al adquirir productos, equipos y servicios?	0	0	10	100	0	0
44	¿Se ha ejecutado o se planea ejecutar algún proyecto para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía?	10	100	0	0	0	0
45	¿Existe algún mecanismo que posibilite y estimule que las personas que trabajan para la organización realicen propuestas y sugerencias para la mejora de la eficiencia energética?	4	40	6	60	0	0

46	¿La alta dirección realiza acciones, a intervalos planificados, para asegurar la conveniencia, adecuación, eficacia y mejora continua del SGE?	0	0	10	100	0	0
	Totales	341		129			470
	%	72,55		27,45		0,00	100
		% Si		% No		% No se	
		72,55		27,45		0,00	

Fuente: Entrevistados de la empresa.

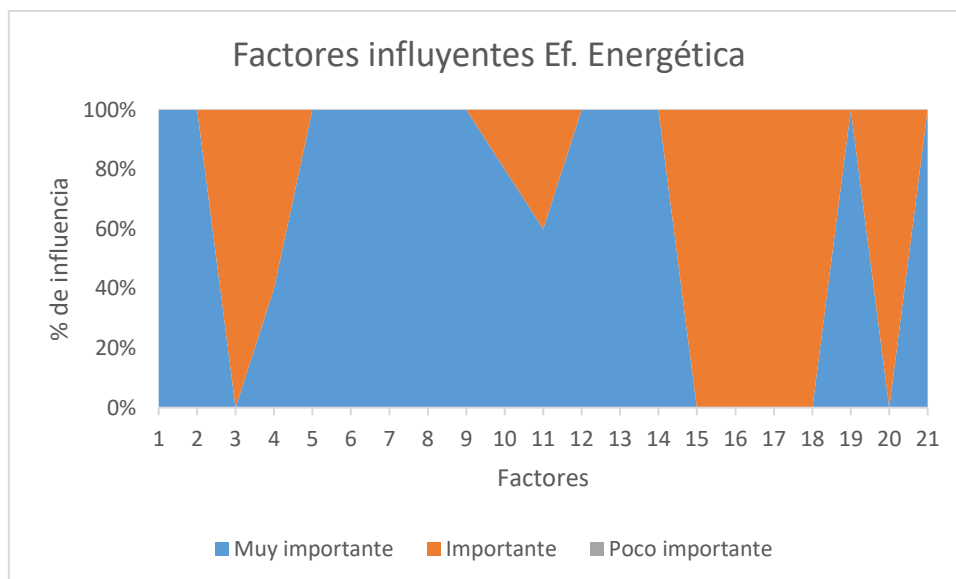
Anexo 13: Encuesta ISO 50001:2018 a la Alta dirección.

Nº	Factor	Muy importante	Importante	Poco importante
1	Compromiso de la alta dirección	5		
2	Existencia de un sistema de gestión energética	5		
3	Política del organismo		5	
4	Existencia de una estrategia a largo plazo	2	3	
5	Alto impacto de los costos energéticos	5		
6	Sistema de incentivos al personal en función del desempeño energético	5		
7	Clima de dirección participativa existente en la empresa	5		
8	Eficiencia energética integrada a los nuevos proyectos y compras	5		
9	Resultados positivos alcanzados con proyectos de eficiencia energética	5		
10	Marco legal y regulatorio vigente en el país	4	1	
11	Concientización del personal de la empresa sobre el ahorro y uso racional de la energía	3	2	
12	Liderazgo, competencia e influencia del energético	5		
13	Objetivos energéticos integrados a procedimientos de operación y mantenimiento	5		
14	Proyección ambiental de la empresa	5		
15	Experiencias positivas con otros sistemas de gestión		5	
16	Acciones de la supervisión energética		5	
17	Experiencias en la planificación y control de la energía basadas en índices de consumo		5	
18	Exigencias del mercado		5	
19	Costo creciente de la electricidad	5		

20	Necesidad de cumplir los planes de energía asignados		5	
21	Capacitación recibida en eficiencia energética	5		

Fuente: Entrevistados de la empresa.

Anexo 14: Factores influyentes Ef. Energética en la Empresa Agroindustria Azucarera Ciudad Caracas.



Fuente: Elaboración Propia