

**DESARROLLO DE LAS ETAPAS DE PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN
SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA PLANTA GIRÓN 1 DE LA
EMPRESA ITALCOL S.A BASADOS EN LA NORMA ISO 50001**

**SEBASTIÁN ROSENTALD CÁCERES TORRA
MIGUEL ALEJANDRO GUZMÁN ARIAS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA EN ENERGÍA
BUCARAMANGA
2019**

**DESARROLLO DE LAS ETAPAS DE PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN
SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA PLANTA GIRÓN 1 DE LA
EMPRESA ITALCOL S.A BASADOS EN LA NORMA ISO 50001**

**SEBASTIÁN ROSENTALD CÁCERES TORRA
MIGUEL ALEJANDRO GUZMÁN ARIAS**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero en Energía**

**Director: MSC. LEONARDO E. PACHECO SANDOVAL
Codirector: Ph. D LUIS SEBASTIÁN MENDOZA CASTELLANOS**

**BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA EN ENERGÍA**

2019

Nota de aceptación

Aprobado por el Comité Curricular en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Bucaramanga para optar el título de Ingeniero en energía

M Sc. Leonardo Esteban Pacheco Sandoval
Director

Pendiente
Evaluador

Bucaramanga, 25 de junio de 2019

AGRADECIMIENTOS

Sebastián R. Torra,

Este trabajo está dedicado a mis padres Liliana Torra y Hermes Cáceres, quienes me formaron y me guiaron por el camino el cual tránsito, en especial a mi madre por darme todo lo que tuvo en sus manos para sacarme adelante y culminar esta etapa. A mi hermana que ha estado junto a mí, me ha brindado su apoyo y muchas veces haciendo el papel de madre. A los compañeros que me acompañaron en el proceso educativo, por brindarme su amistad y transmitirme su felicidad. A Loren Fontecha por acompañarme en el transcurso de mi vida, por apoyarme, ser mi compañera incondicional y darme esa fuerza necesaria para salir adelante.

Agradezco a mi compañero de trabajo Miguel Guzmán por el esfuerzo realizado y la dedicación para culminar el trabajo de grado, porque aparte de ser un colega fue un amigo. Agradezco a Johana Hernández quien estuvo presente para darnos la mano, su ayuda fue indispensable en esta etapa final, agradezco al Profesor Leonardo Pacheco quien me brindo un sinfín de conocimientos a lo largo de mi formación universitario y guiarnos en el trabajo de grado. Finalmente, dedico y agradezco este trabajo a Dios, porque me dio la fuerza necesaria para vencer las adversidades ya que siempre me tuvo en el camino correcto y me permitió llegar y ser quien soy hoy.

Miguel Guzmán,

En primera instancia agradezco a Dios por cada momento y fuerzas que me brindo para culminar esta etapa. A mi familia por apoyarme y brindarme su cariño, en especial mi madre Dora y mi tía Amalia quienes han inculcado los valores para intentar siempre salir adelante. A mis amigos que me han brindado su compañía y alegrías. De igual forma agradezco al profesor Jaime Gutiérrez que me formo no solamente en el bonito juego de futsala sino en la formación de carácter.

En segunda instancia agradezco a mi compañero de trabajo Sebastián Cáceres por su esfuerzo y dedicación en el presente proyecto que es vital para nuestros proyectos de vida. De igual manera agradezco a Johana Hernández por su comprensión y apoyo en esta recta final. También doy gracias a los profesores que me acompañaron en formación académica, de forma especial a nuestro director Leonardo Esteban Pacheco por brindarnos conocimiento y guía para el desarrollo del trabajo. Por último, doy gracias a ITALCOL S.A. por el apoyo dado y su compromiso para con el proyecto, en especial al Ingeniero William Correa y el Líder Carlos Chanaga quienes han dado su máximo esfuerzo y colaborado para lograr este objetivo.

Contenido

1. MARCO REFERENCIAL	3
1.1. MARCO TEÓRICO	3
1.1.1. Acciones generales hacia el uso racional y eficiente de la energía.....	3
1.1.2. Gestión energética en Colombia	5
1.1.3. Norma ISO 50001 como oportunidad para la industria	5
1.1. MARCO LEGAL.....	7
1.2. MARCO CONTEXTUAL	8
1.2.1. ANÁLISIS SITUACIONAL DE ITALCOL S.A.....	8
1.2.2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN	9
1.2.3. PRODUCTOS ELABORADOS EN LA EMPRESA.....	12
1.2.4. Descripción de máquinas y equipos con mayor relevancia en los procesos de producción.....	12
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. METODOLOGÍA.....	17
4. ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL SGEN.....	19
5. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE ITALCOL S.A PLANTA GIRÓN 1	20
5.1. BRECHA INICIAL RESPECTO A LA NORMA.....	20
5.2. CONFORMACIÓN DEL COMITÉ DE ENERGÍA	22
5.2.1. Responsabilidades del comité de energía.....	22
5.2.2. Representante del comité de energía	23
5.2.3. Responsabilidades del representante del comité de energía	23
5.3. POLÍTICA ENERGÉTICA	23
5.4. ALCANCES Y LÍMITES DEL SGEN	24
5.5. REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS	24
5.6. REVISIÓN ENERGÉTICA	25
5.6.1. Fuentes de energía	25
5.6.2. Matriz energética.....	25

5.6.3.	Matriz energética por costos	26
5.7.	IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGÍA..	27
5.7.1.	Inventario de cargas.....	27
5.7.2.	Metodología para identificar los USEn	31
5.8.	CONSUMO DE ENERGÍA DE ITALCOL S.A PLANTA GIRÓN 1	32
5.9.	LÍNEA BASE ENERGÉTICA.....	34
5.9.1.	LBEn por líneas de producto.....	35
5.9.2.	LBEn por áreas de procesos.....	42
5.10.	INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO	52
5.10.1.	IDEn por áreas de proceso – Energía eléctrica	55
5.10.2.	IDEn por líneas de producto - Energía eléctrica	58
5.10.3.	IDEn por líneas de producto - Energía térmica:.....	59
5.11.	OBJETIVOS, METAS Y PLANES DE ACCIÓN ENERGÉTICOS.....	60
5.11.1.	Fase 1: Línea meta de ahorro.....	60
5.11.2.	Fase 2: Oportunidades de mejora.....	66
5.11.3.	Fase 3: Objetivos y metas cuantificables	68
6.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	69
6.1.	COMPETENCIAS, FORMACIÓN Y TOMA DE DECISIONES.....	69
6.2.	COMUNICACIÓN	70
6.3.	DOCUMENTACIÓN.....	70
6.4.	CONTROL OPERACIONAL	71
6.5.	DISEÑO.....	71
6.6.	ADQUISICIÓN DE SERVICIOS DE ENERGÍA, PRODUCTOS, EQUIPOS Y ENERGÍA	72
7.	Verificación	¡Error! Marcador no definido.
7.1.	SEGUIMIENTO, MEDICIÓN Y ANÁLISIS ..	¡Error! Marcador no definido.
8.	BRECHA INICIAL RESPECTO A LA NORMA.....	73
8.1.	DIAGNOSTICO ACTUAL DE ENERGÍA.....	73
9.	CONCLUSIONES	76
10.	RECOMENDACIONES	78

11. BIBLIOGRAFÍA79

LISTADO DE GRAFICAS

Gráfica 1 Diagrama de Pareto equipos	1
Gráfica 2 Diagrama de Pareto equipos de Peletizado	1
Gráfica 3 Diagrama de Pareto equipos de Extruder	1
Gráfica 4 Diagrama de Pareto equipos de Molienda	2
Gráfica 4 Diagrama de Pareto equipos de peletizado Oficinas.....	2
Gráfica 4 Diagrama de Pareto equipos de peletizado.....	3

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Ciclo organizacional PHVA	11
Figura 2 Estructura de la norma NTC - ISO 50001	7
Figura 3 Diagrama de proceso productivo ITALCOL S.A	11
FIGURA 4 Metodología para la planificación e implementación del SGEN.....	18
FIGURA 5 Actividades para la revisión energética	34

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Peletizadora PLTZ 25	13
Ilustración 2 Extruder	13
Ilustración 3 Molino 6	14
Ilustración 4 Compresor SULLAIR RN 250	14
Ilustración 5 Mezcladora de paletas.....	15
Ilustración 6 Límites del SGEN en la planta ITALCOL S.A planta Girón 1	24
Ilustración 7 Diagrama Sankey de UCEn.....	25

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Descripción general de la organización	9
Tabla 2 Grado de calificación para la evaluación del cumplimiento de los requisitos	20
Tabla 3 Evaluación del cumplimiento de los requisitos específicos	21
Tabla 4 Conversión de unidades del consumo energético	25
Tabla 5 Potencia de los equipos de Peletizado	28
Tabla 6 Potencia de los equipos de Extruder	28
Tabla 7 Potencia de los equipos de Molienda	28
Tabla 8 Potencia de los equipos de Oficinas	29
Tabla 9 Potencia de los equipos de compresores	29
Tabla 10 Potencia de los equipos de Dosificación y Mezcla.....	29
Tabla 11 Potencia de los equipos de recibo	30
Tabla 12 Potencia de los equipos de Vaceo	30
Tabla 13 Potencia de los equipos de la Caldera.....	30

Tabla 14 Potencia de los equipos de la ganadería	30
Tabla 15 Potencia de los equipos de empaque	30
Tabla 16 Potencia de los equipos de la Planta de Sales	31
Tabla 17 Potencia de los equipos de Micromezclas	31
Tabla 18 Check List consumo de energía por área	33
Tabla 19 Descripción del coeficiente de correlación	35
Tabla 20 Análisis de regresión por líneas de productos - Energía eléctrica	36
Tabla 21 Análisis de regresión por líneas de producto agrupadas - Energía eléctrica	37
Tabla 25 Análisis de regresión por líneas de producto - Térmica	39
Tabla 26 Análisis de regresión por líneas de producto agrupadas - Térmica	40
Tabla 27 Análisis de regresión de Peletizado – Energía eléctrica	42
Tabla 28 Análisis de regresión de Extruder de Producto Terminado – Energía eléctrica	45
Tabla 29 Análisis de regresión de Extruder Integrado – Energía eléctrica	45
Tabla 33 Indicadores de consumo de energía eléctrica.....	53
Tabla 34 Indicadores de consumo de energía térmica	53
Tabla 35 Valoración indicador de desempeño Base 100.....	54
Tabla 36 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Peletizado	62
Tabla 37 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Peletizado	62
Tabla 38 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Ganadería	63
Tabla 39 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Ganadería	63
Tabla 40 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Extruder PT	64
Tabla 41 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Extruder PT.....	64
Tabla 42 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Extruder INT	65
Tabla 43 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Extruder INT.....	65
Tabla 44 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Dosificado y Mezcla.....	66
Tabla 45 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Dosificado y Mezcla	66
Tabla 46 Criterios de selección para priorización de oportunidades de mejoras ...	67

Tabla 47 Evaluación de requisitos final.....	73
Tabla 22 Análisis de regresión por líneas de producto - Carbón	4
Tabla 23 Análisis de regresión por líneas de producto agrupadas - Carbón	4
Tabla 24 Análisis de regresión por líneas de producto - Gas	7
Tabla 30 Análisis de regresión de Dosificado y Mezcla - Energía eléctrica	9
Tabla 31 Análisis de regresión de Planta de sales - Energía eléctrica	11
Tabla 32 Análisis de regresión de Ganadería - Energía eléctrica	13

ACRONIMO Y SIGLAS

SGE _n	Sistema de gestión energética
E _e	Eficiencia energética
PHVA	Planificar – Hacer – Verificar - Actuar
ID _e _n	Indicadores de desempeño energético
URE	Uso racional y eficiente de la energía
ONU _{DI}	Organización de naciones unidas para el desarrollo industrial
US _e _n	Usos significativos de energía
UC _e _n	Usos y consumo de energía
kWh	Kilowatt-hora
LB _e _n	Línea(s) de base energética(s)
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética

GLOSARIO

Energía: electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares[1].

Consumo de energía: se define como la cantidad de energía usada en cualquier proceso[1].

Uso de energía: tipo de aplicación que se le da a la energía[1].

Eficiencia energética: proporción u otra relación cuantitativa entre el resultado en términos de desempeño, de servicios, de bienes o de energía y la entrada de energía[1].

Desempeño energético: resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía[1].

Sistema de gestión de la energía: conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos[1].

Caracterización energética: actividad donde se identifica el estado actual de la empresa en cuanto a la administración y a la eficiencia energética. Esta identificación de variables críticas consiste en la aplicación de herramientas estadísticas y modelos matemáticos para determinar el ahorro potencial total por reducción de la variabilidad operacional, de la planeación y el control de la producción y de la mejora de la capacidad técnica y organizativa de la empresa[18].

Acción preventiva: acción para eliminar la causa de una no conformidad potencial[1].

Diagrama de Pareto de cargas: es una herramienta de los sistemas de gestión muy usada en el control total de calidad (CTC), que se basa en el principio 80/20 diseñada por el economista italiano Vilfredo Pareto a comienzos del siglo xx, Esta herramienta está compuesta por un diagrama de barras en el cual se identifican las causas de algún fenómeno, en este caso se identifica los procesos que consumen la mayor parte de la energía consumida en la organización[19].

Línea base energética: referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético[1].

Revisión energética: determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y otro tipo de información, orientada a la identificación de oportunidades de mejora[1].

Indicador de consumo de energía: es un indicador de eficiencia energética que permite establecer relación entre el consumo energético y los niveles de producción. En el caso de la industria el indicador es igual a la energía consumida sobre la producción final[1][18].

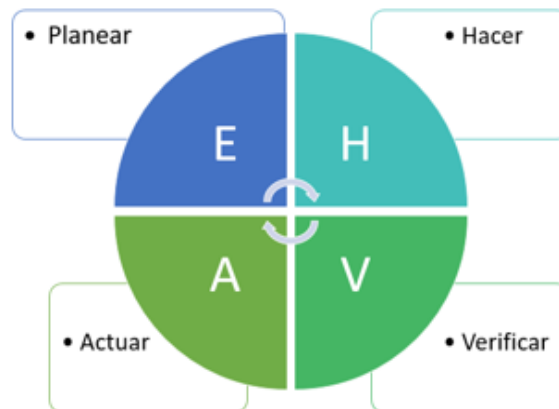
Mejora continua o Kaizen: kaizen puede entenderse como una mejora continua que se logra al involucrar a todos, desde la alta gerencia, la gerencia media, hasta llegar a los operarios. En el Kaizen entra en juego algo conocido como las cinco S:

1. Seiri: eliminar los elementos innecesarios. Todos los que no son indispensables para realizar la actividad que tenemos entre manos[20].
2. Seiton: consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan hallar, utilizar y regresar a su lugar con facilidad[20].
3. Seiso: limpiar y disponer para el uso. Implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza para identificar pequeños, o grandes problemas de funcionamiento[20].
4. Seikets: es mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras “S”. Si desechar, ordenar y limpiar no se hacen continuamente, el lugar volverá a su antiguo estado[20].
5. Shitsuke: es el hábito ganado con el tiempo. La costumbre de mejorar el entorno personal aplicando el programa de las 5S. [20].

El objetivo de las “cinco S” es introducir tanto el orden, como la disciplina en el lugar de trabajo y contribuir a la eliminación de desperdicios dentro del sistema de producción[20][21].

Ciclo PHVA: el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA). Es el ciclo que se debe utilizar para mejora Continua. Este ciclo involucra las funciones básicas de la Gerencia en el modelo Kaizen ya mencionadas, Mantenimiento y Mejoramiento respectivamente[19].

Figura 1 Ciclo organizacional PHVA



Fuente: Autores

RESUMEN

Este proyecto propone el desarrollo de las etapas, planeación y ejecución, de un sistema de gestión de la energía en la planta de Girón 1 de ITALCOL S.A en Santander, basado en la norma ISO 50001. El proyecto responde al compromiso de la industria a mejorar el consumo de los energéticos respecto a su producción y a hacer un uso racional y eficiente de la energía. El desarrollo de la propuesta inicia con un diagnóstico energético identificando y caracterizando el uso y consumo de la energía (Energía eléctrica, Carbón y gas natural) basado en un histórico del consumo de energéticos en un periodo de tiempo respecto a una producción. Posteriormente, en la etapa de planeación se obtienen la línea base, los indicadores de desempeño y se definen los objetivos, metas y planes de acción donde se identifican las oportunidades de mejora. A partir de estos parámetros se diseña el manual de gestión de la energía para la organización. Por último, se realiza un seguimiento con el objetivo de mantener un control del consumo y documentarlo para encaminar la planta a la certificación en la norma ISO 50001. El proyecto tiene como finalidad encontrar un ahorro significativo en el consumo de la energía y reducir el impacto medioambiental de ITALCOL S.A Girón 1 conforme al concepto de desarrollo sostenible.

Palabras clave: Gestión, energía, desarrollo sostenible, uso eficiente.

ABSTRACT

This project proposes the development of the planning and execution stages of an energy management system at the Girón 1 plant of ITALCOL S.A in Santander, based on the ISO 50001 standard. The project responds to the industry's commitment to improve the consumption of energy with respect to its production and to make a rational and efficient use of energy. The development of the proposal begins with an energy diagnosis by identifying and characterizing the use and consumption of energy (electricity, coal and natural gas) based on a history of energy consumption over a period of time with respect to a production. Subsequently, in the planning stage, the baseline, performance indicators are determined and objectives, goals and action plans are defined, identifying opportunities for improvement. Based on these parameters, the energy management manual for the organization is design. Finally, a follow-up is conducted with the aim of maintaining consumption control and documenting it in order to lead the plant to ISO 50001 certification. The project is aim at finding significant savings in energy consumption and reducing the environmental impact of ITALCOL S.A Girón 1 according to the concept of sustainable development.

Key words: Management, energy, sustainable development, efficient use.

INTRODUCCIÓN

El uso correcto de las máquinas, con un modelo de operación definido y con un plan de mantenimiento completo para todos los equipos, hace que los equipos industriales operen eficientemente, todo esto enmarcado en un Sistema de Gestión de la Energía - SGE_n. La implementación del SGE_n ayuda a las empresas a disminuir costos de operación y la huella de carbono propia de la operación.

La implementación del SGE_n permite a la industrias tener control de la relación procesos - consumos, esto genera beneficios tales como disminución de tiempos muertos y costos asociados por lucro cesante, disminución de gases de efecto invernadero lo que contribuye con el cumplimiento de las leyes y evita sanciones económicas. El conocimiento del gasto energético da la posibilidad de repercutir costes sobre unidades de producción, entre otros beneficios.

En consecuencia, se ve completamente necesario el desarrollo de un sistema de gestión de la energía acorde a los requerimientos de la norma ISO 50001[1], con el fin de reducir costes como se mencionó anteriormente y adquirir un status en los productos producidos frente a la competencia.

ITALCOL S.A hace parte del sector secundario, que es aquel dedicado a la transformación de las materias primas. Para el 2018 este sector tuvo un incremento del uno por ciento (1%) según el DANE[2], para el 2016 un incremento del cinco por ciento (5%) y para el 2017 decreció un (0,1%) y en el contexto energético nacional, según BECO (Balance Energético Colombiano) el sector representa el 16% del consumo energético[2]. La planta Girón 1 consume alrededor de 490000 kWh/mes y produce aproximadamente 19500 Ton/mes de producto para consumo animal. Igualmente cuenta con un SG ambiental basado en la ISO 14000[3] y quiere compactar la planta de Girón 1 con un SGE_n basado en la ISO 50001[1] y de esta manera contribuir con el medio ambiente y obtener beneficios directos e indirectos.

Toda organización sin importar su actividad económica, ambiental y social, debe considerar la energía como parámetro de desarrollo, por lo cual se debe enfocar en obtener la máxima eficiencia con la mejora de procesos. Debido al crecimiento de las organizaciones, estas adquieren compromisos que con el tiempo se convierten en una diferenciación entre las mismas y de esta forma alcanzan un mejor reconocimiento en el sector del mercado, logrando que el cliente lo observe representado en mejor calidad y sostenibilidad en la organización. ITALCOL S.A apunta a ser una organización estable, innovadora, con atención al detalle y al trabajo en equipo, manteniendo un alto compromiso social, económico, ambiental y energético con la comunidad y el país.

ITALCOL S.A posee procesos a nivel de planta que permiten el desarrollo de la producción en busca del cumplimiento de los objetivos de la empresa, sin embargo, pretende obtener un mejor desempeño energético en todas las líneas de proceso

de la planta. Por esto ve la necesidad de implementar un SGEN que ayude a corregir y evitar causas de baja eficiencia energética, para aumentarla y así contribuir con el cumplimiento de las políticas en base al ahorro de energía definidas, debido a que el sector industrial de acuerdo con el Balance Energético Colombiano – BECO consume casi el 30% de la energía final del país, posicionándose como segundo sector más consumidor de energía del país [2].

En concordancia con lo planteado se realizará un estudio integrado del consumo y uso de la energía de la sede Girón 1 de ITALCOL S.A con la determinación de mejoras en la gestión de la energía con base en la infraestructura, equipos y servicios. Se llevará a cabo siguiendo los lineamientos de la norma ISO 50001[1] señalando todas las acciones para implementar el SGE.

La propuesta de proyecto actual busca el desarrollo de la implementación del SGEN en la empresa ITALCOL S.A para obtener la certificación ISO 50001 [1] en la planta de producción Girón 1, criterio definido por la gerencia de proyectos ITALENER S.A.S.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1. Acciones generales hacia el uso racional y eficiente de la energía

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA), en 1988 establecieron en conjunto el Panel intergubernamental para el cambio climático (IPCC), que tiene como función publicar informes especiales sobre asuntos relevantes a la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, El IPCC ofrece autoridad internacionalmente aceptada sobre cambio climático, y este organismo ha formulado con éxito políticas con las evaluaciones técnicas y científicas más autorizadas y objetivas, que son claramente relevantes sin ser prescriptivas sobre este tema. Desde 1990, esta serie de informes de evaluación del IPCC junto con informes especiales, documentos técnicos, informes metodológicos y otros productos se han convertido en obras estándar de referencia[4][5].

El IPCC en términos generales, en una evaluación del cambio climático aborda tópicos como:

- Mitigación de las fuentes de gases de efecto invernadero o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero[6].
- Relación entre los países para una mitigación de los gases de efecto invernadero efectiva, en busca de mejora para todo el globo y no intereses particulares, esto ya que la unión entre desarrollo sostenible y la equidad proporcionan una base para la evaluación de las políticas climáticas y destacan la necesidad de abordar los riesgos del cambio climático[6].

Como consecuencia de los acuerdos globales hacia el desarrollo sostenible y la gestión ambiental y energética, los organismos regionales y los gobiernos locales comenzaron la implementación de políticas que derivaron en las siguientes acciones:

- Sustitución de combustibles: Sustitución de combustibles refinados del petróleo, reducción del uso de las fuentes nucleares, aumento del uso de biomasa para la generación de energía y demás[6][7].
- Masificación del transporte: La formación de más conglomerados urbanos es parte del desarrollo de un país, y la consecuencia del crecimiento económico. Pero por esta razón también se convierte en un problema para el clima. Las políticas de desarrollo de transporte urbano que permita movilizar a personas y bienes de modo digno, oportuno, confiable y económico, en las cuales el transporte masivo se vuelve indispensable para miles de ciudadanos que se

desplazan diariamente usando este método, hace que se vea una reducción en las vías por vehículos particulares y mejora la calidad y accesibilidad de las redes de transporte público y esto despierta una mayor conciencia ciudadana sobre la urgencia de la preservación del medio ambiente[6].

- Evaluación de recursos energéticos alternativos: En el ámbito de las energías renovables muy pocos países, en particular España y Alemania han adoptado políticas de energía renovables y han incentivado y puesto en marcha programas para acelerar el uso de energías renovables para la generación de energía eléctrica esto con el fin de buscar un desarrollo energético sostenible[8][9].
- Energía eólica: Se supone, es la fuente de energía más exitosa hasta el momento, debido a sus características especiales tales como que no necesita transformación de energía adicional ya que el viento en si es energía mecánica. Para el 2010 en el Ranking mundial de generación de energía a partir de aerogeneradores el primer lugar lo ocupó Estados Unidos de América con 94.6 TW h, seguido por China con 48 TW h, España con 41,5 TW h y Alemania con 36 TW h[10].
- Fotovoltaica: Los costes de esta tecnología a comienzo del siglo superaban 5 veces el de energía eólica por lo que se necesitó una reducción extrema del coste de producción y manufactura de estos paneles para así representar una fuente viable de energía. La capacidad instalada en 2007 era de 2 GW/año y para el 2008 con la reducción de costes salto a 5 GW/año[8][11].
- Energía solar térmica: Esta tecnología atraviesa una evolución distinta, ya que necesita una conversión termodinámica y por lo tanto temperaturas muy altas para alcanzar altas eficiencias. En el mundo la capacidad total instalada no supera los 2 GW y el 70% de esta potencia se encuentra en España, el problema que enfrenta esta tecnología es que sus costes de operación son más altos que los de energía eólica y se necesitan más investigaciones fuertes en este campo, la ventaja que representa es la capacidad de almacenar energía térmica y así como una gran inercia energética, estas dos últimas son favorables para la estabilización de un sistema eléctrico[12].
- Biomasa: La biomasa representa un gran potencial para generación de energía y contribuir con la sostenibilidad, por medio de dos maneras: Biocombustibles para los motores de combustión interna y biomasa para producir electricidad. El principal problema que se presenta al implementar la biomasa como fuente es la interferencia con la agricultura y la alimentación, lo que significa que no se encontrará una solución solo por medios tecnológicos, porque se necesitan cambios importantes en el tratamiento de los bosques y cultivos[12].

1.1.2. Gestión energética en Colombia

Uno de los antecedentes más importantes en el tema de la eficiencia energética en Colombia es la promulgación de la ley 697 de octubre de 2001[13], mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones, el ministerio de minas y energía es el responsable de asegurar el desarrollo y el seguimiento de estos programas. Uno de estos programas es el programa “PROURE” que es un programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales[13]. En diciembre de 2003, mediante el decreto 3683 se reglamentó la ley 697/03 y se creó la comisión intersectorial para el uso racional y eficiente de la energía y fuentes no convencionales de energía “CIURE”[14] y en enero del 2005, mediante el decreto 139, se modificó parcialmente el decreto 3683/03 y en junio de 2006, mediante la resolución de 18 0609 se definieron los subprogramas que hacían parte de programa PROURE y se adoptaron otras disposiciones[15][16].

A partir de esta última resolución, PROURE quedó conformado por los siguientes subprogramas:

- Cultura, investigación y promoción del URE y análisis prospectivo de nuevas tecnologías de transformación energética relacionadas con el mismo.
- Fomento y desarrollo de proyectos con fuentes energéticas no convencionales y de eficiencia energética, incluidos los proyectos de energías limpias o renovables con prioridad en las zonas no interconectadas.
- Edificaciones arquitectónicas y equipamiento asociado para el URE.
- Control de pérdidas de energía.
- Cambio climático e iniciativas de mercado de metano y secuestro de carbono.
- Estimulación e incentivos a tecnologías, productos y proyectos URE o al uso total o parcial de energías no convencionales.
- Proyectos o actividades de producción más limpia y de ahorro y de eficiencia energética, que requieran equipos, elementos y maquinaria destinados a la reducción en el consumo de energía y/o eficiencia energética.
- Fomento del URE en los sectores oficiales, comerciales, transporte, residenciales, industriales.
- Sustitución de combustibles tradicionales por otros combustibles potencialmente más limpios y específicamente el fomento y utilización de biocombustibles.

Lo anterior mencionados en el documento de la situación y perspectiva de la eficiencia energética en América latina y el caribe[16].

1.1.3. Norma ISO 50001 como oportunidad para la industria

El objetivo de la norma ISO 50001, es aportar una solución más completa y dar soporte a las necesidades de las organizaciones de cualquier tipo (manufactura, transporte, diseño, agricultura, servicios, etc.) para adaptarse a los cambios

culturales y sociales que buscan establecer una relación más equilibrada entre energía, uso y consumo y establecer los modelos de procesos requeridos, un marco de trabajo y diseño de sistemas para mejorar el desempeño energético de la organización[1].

La implementación de la norma ISO 50001 representa una diferencia positiva para organizaciones de todos los tipos en un futuro cercano, mientras sostiene esfuerzos a largo plazo que tienden a la mejora continua del uso de la energía y de tecnologías adquiridas[1].

El estándar ISO esta direccionada al cumplimiento de los siguientes deberes[17]:

- Ayudar a la organización a un mejor manejo de sus activos consumidores de energía.
- Integración con otro tipo de sistemas de gestión organizacional (ambiental, seguridad o salud).
- Establecer un marco de trabajo para la promoción de la eficiencia energética a través de la cadena de suministro.
- Promover las buenas prácticas de gestión de la energía.
- Facilitar comunicación en la organización y crear transparencia en la gestión de los recursos energéticos.
- Evaluar y priorizar la implementación de nuevas tecnologías energéticamente eficientes en la organización.
- Encaminar a la organización a la reducción de gases de efecto invernadero de origen directo o indirecto.

Los beneficios obtenidos derivados de la implementación de un sistema de gestión de la energía[17]:

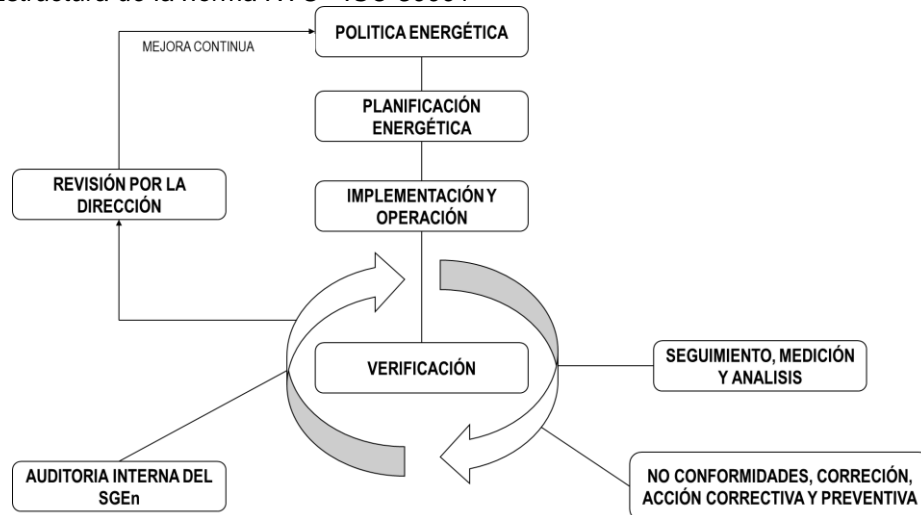
- Un ahorro de energía en corto, mediano y largo plazo, que se traduce como un ahorro de dinero para la organización.
- Toma de conciencia y control de la cantidad de energía consumida en cada proceso.
- Toma de conciencia de las medidas de ahorro energético para los procesos consumidores de energía en la organización.
- Reconocimiento de su compromiso con un consumo energético sostenible.

El objetivo final de la norma ISO 50001 es facilitar a las organizaciones sin importar su sector de actividad o tamaño, una herramienta que permita la reducción de los consumos de energía, los gastos asociados y por consecuencia la reducción de los gases de efecto invernadero. El estándar ISO tiene como principio “medir para identificar, identificar para mejorar” esto quiere decir que siempre estará en pro a la mejora continua de la organización en términos de energía[1].

La integración del ciclo a las actividades de la empresa se evidencia en la siguiente ilustración:

1.1. MARCO LEGAL

Figura 2 Estructura de la norma NTC - ISO 50001



Fuente INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. *Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso. NTC – ISO 50001. Bogotá: El instituto, 2011.*[1]

Teniendo como precedente la Ley 697 de 2001 en la cual se fomenta el uso racional de la energía y se promueve el uso de energías alternativas, el decreto reglamentario 3683 2003 el cual reglamenta la Ley 697 y el decreto 2501 2007 por medio del cual, a partir del 1 de junio del 2010, se adopta el plan PROURE, con mira a desarrollar un uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energías no convencionales[14][23].

El plan se concreta legalmente gracias a la resolución 18-0919, que establece estrategias y acciones con el objetivo de generar impactos en la productividad, competitividad, en el consumo de energía y el medio ambiente, todo esto implementando compromisos con todos los agentes públicos y privados de cada una de las cadenas energéticas[24].

La ley 1715 del 13 de mayo del 2014 genera un creciente interés en la eficiencia energética que tiene por objetivo[24]:

Artículo 1°. Objeto “La presente ley tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético. Con los mismos propósitos se busca promover la

gestión eficiente de la energía, que comprende tanto la eficiencia energética como la respuesta de la demanda[24].

Ante la sequía ocasionada por el fenómeno del niño en el 2015, el gobierno nacional de Colombia decido tomar medidas de aseguramiento y prevención, el 6 de marzo del 2016 se realizaron adiciones al decreto único reglamentario del sector administrativo de minas y energía, 1073 2015[23]. El gobierno de Colombia autorizó a la CREG (Comisión reguladora de energía y gas) para modificar las fórmulas tarifarias con esquemas de incentivos que promuevan el ahorro de energía[25].

El objetivo de este trabajo no es discernir sobre las medidas de solución tomadas por la CREG y las demás modificaciones a las leyes, pero si se trae al tema para resaltar la importancia que tiene para la industrial, el estar preparado de manera proactiva para estas eventualidades, con una estructura de sistema de gestión de la Energía cuyos resultados estén orientados a la mejora continua en el marco de las leyes vigentes.

1.2. MARCO CONTEXTUAL

El 18 de febrero de 1970 Sebastiano Carbone Bellini y María Scarlett Rodriguez de Carbone, crean Itacol una empresa especializada en la fabricación distribución, venta y explotación de alimentos concentrados para animales en Colombia, Panamá y Ecuador. El nombre de Itacol nace de conjugación de las silabas iniciales de los nombres de los países de origen de los dos socios fundadores de la compañía. Esta compañía cuenta con 16 plantas de producción a nivel nacional e internacional, constituida desde 1970 y produce 10 líneas diferentes de productos de consumo animal. La misión y visión de la organización se observan a continuación[22].

Misión: Itacol existe para satisfacer la necesidad de alimentación, en busca permanente de una mejor nutrición, *“manteniendo y desarrollando una oferta de productos, social, económica y ambientalmente sostenibles, procurando el mejoramiento continuo del nivel de vida de nuestra comunidad.”*[22]

Visión: Liderar el mercado andino de alimentos balanceados para animales, manteniendo altos estándares de calidad, una continua investigación y desarrollo de nuevos productos, generando valor garantizando la satisfacción de nuestros clientes, *“manteniendo un alto compromiso social y ambiental con la comunidad y el país.”*[22]

1.2.1. ANÁLISIS SITUACIONAL DE ITALCOL S.A

En vista del avance logrado respecto a la implementación de un SGE en las plantas Girón 2 y Funza, la alta gerencia opto por iniciar su implementación. La organización

ha trabajado en sistemas de gestión anteriormente en el año de 2017 obtuvo la certificación NTC ISO 14001[26] en materia de gestión medioambiental, el programa se ha mantenido, aunque la certificación ya no se encuentra vigente debido a que se está implementando el sistema de gestión integrado compuesto por la misma junto con la certificación de calidad ISO 9001[26] y la certificación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo ISO 45001[26].

No obstante, la organización ya había tomado algunas medidas para aumentar la eficiencia de la planta y disminuir el consumo de energía por área. Se instalaron analizadores de redes con el fin de masificar la información acerca de los consumos, y de esta manera llevar un control más detallado de los usos de la energía, potencias y producciones en cada área. Se realizaron algunas modificaciones al área de oficinas en el sistema de alumbrado, se realizó la sustitución de algunos motores que presentaban fallas y otros cambios poco significativos.

El 28 de enero del 2019 se da inicio al sistema de gestión de la energía en la planta Girón 1 de ITALCOL S.A, en busca de un mejor desempeño energético y realizar un ahorro sustancial de energía. Se da inicio al comité de energía que es conformado por la alta gerencia, quienes son los encargados de desarrollar, incentivar y promover el SGE en la planta. A continuación de muestra una descripción general de la organización:

Tabla 1 Descripción general de la organización

Razón Social	ITALCOL S.A
NIT	860.026.895-8
Objeto Social	Elaboración de alimentos preparados para animales – CIU 1090
Dirección	Km 6 Vía Girón
Planta	Girón 1
Teléfono	7 – 6464830
Empleados	450
Turnos de trabajo	3 turnos de 8 horas
Energéticos	Energía Eléctrica Energía Térmica: Carbón y Gas
Representante Organización	Gerente Regional Norte

Fuente: Autores

1.2.2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

El proceso comienza en el momento en que al almacén ingresan las materias primas que pueden ser nacionales o importadas, estas materias primas son analizadas por aseguramiento de calidad, siguiendo un plan de muestreo para identificar el cumplimiento o incumplimiento de los parámetros de compra que fueron establecidos previamente por ITALCOL S.A. Cuando la materia prima cumple los

estándares de calidad necesarios, se da el ingreso de esta a la planta, por el contrario, si la materia prima no cumple los estándares requeridos, se puede rechazar o tratar, según el criterio de aseguramiento de calidad.

Las materias primas son transportadas desde las bodegas y los silos, a tolvas de premolienda y dosificado. De igual manera se transportan los fluidos que son llevados desde los tanques de almacenamiento de líquidos a los dosificadores de líquidos. Algunas materias primas necesitan un pretratamiento de molienda, como el maíz, el cual se muele en un molino antes de llevarse a proceso para conseguir una mejor homogenización de la mezcla al momento de mezclar todos los ingredientes, este proceso también es un proceso alterno como el de premezcla el cual es un procedimiento en donde la nutricionista receta una fórmula, para hacer los aditivos que son agregados posteriormente al alimento.

Las premezclas y las materias primas ya molidas pasan a pesaje y luego van a vaceo directo en la mezcladora donde se homogeniza la mezcla.

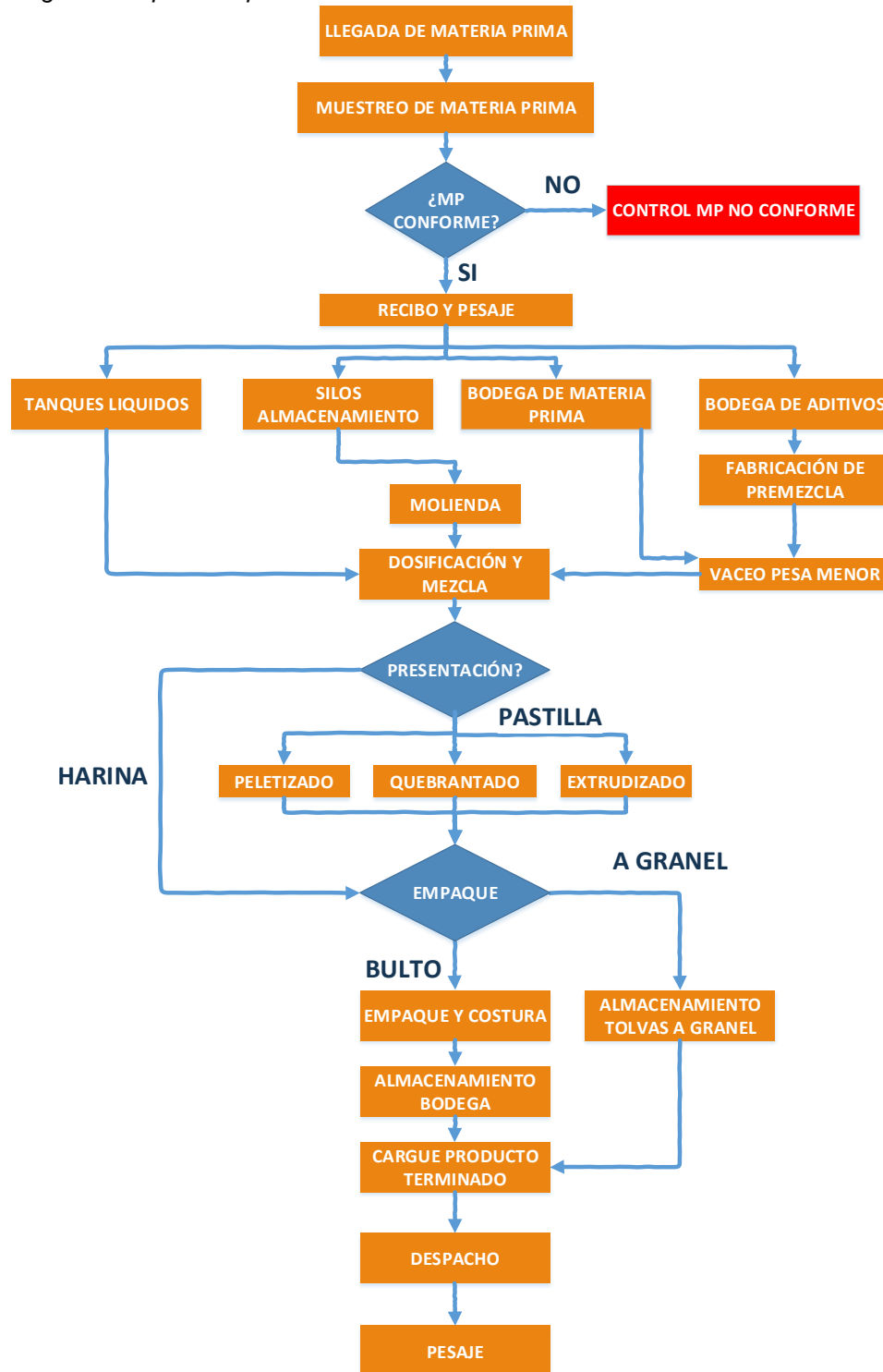
Existen diferentes tipos de presentación del producto, dependiendo de la presentación de este se realizan procesos diferentes, para pellet, la mezcla dosificada pasa por la peletizadora donde se compacta el producto y se convierte en pellet. Otra presentación que ocurre posteriormente del Peletizado es el quebrantado, en este proceso los pellets ingresan a un quebrantador y son partidos en trozos más pequeños.

Para la línea de mascotas y acuicultura, se utiliza un proceso donde a través de una máquina de extrusión la mezcla se cocina a altas temperaturas, mientras pasa por unos moldes especializados y le dan diferentes figuras al producto y luego se enfría, el proceso se denomina extrudizado.

Luego de que el producto ya sea terminado en cualquier presentación, pasa a tolvas de empaquetado, donde se ensaca y etiqueta, pero si el producto se venderá a granel, pasa a tolvas graneleras donde se despacha directamente de estas. El producto pasa del proceso de empaquetado por medio de bandas transportadoras y el personal, a bodegas de producto terminado para ser almacenado.

Los turnos para el proceso de cargue son dados por el área de almacén en portería, antes de que sean despachados, los vehículos deben ser pesados en basculas para determinar su peso neto y de aquí sale el producto terminado de las instalaciones de ITALCOL S.A Girón 1 al cliente.

Figura 3 Diagrama de proceso productivo ITALCOL S.A



Fuente: Adaptada por autores. Registro de diagrama de procesos de la planta ITALCOL S.A Girón 1

1.2.3. PRODUCTOS ELABORADOS EN LA EMPRESA

Actualmente ITALCOL S.A Girón 1 posee 11 líneas de productos (Pollo Engorde, Postura, Reproductoras, Porcicola, Ganadería, Acuicultura, Mascotas, Equinos, Conejos, Sales, Otros como Frijol soya y Habas). Estos productos se derivan en más de 100 subproductos.

Para elaborar estos productos se utilizan máquinas y equipos que emplean más de un tipo de energía para su funcionamiento. La planta cuenta con Sistema de Gestión Ambiental y proyectos de eficiencia energética, lo que hace que la implementación de un SGEEn sea mejor aceptada y con mayor disposición por parte del personal de ITACOL S.A.

1.2.4. Descripción de máquinas y equipos con mayor relevancia en los procesos de producción

Según el personal de ITALCOL S.A planta Girón 1 se describe el funcionamiento de los equipos que presentan mayor relevancia en los procesos de producción.

1.2.4.1. Peletizadora

Es un equipo usado para formar pequeños cilindros compactos de alimento o pellet de alimento. Primero los alimentos ingresan al alimentador, que se encarga de regular el flujo de la materia prima, luego salen de alimentador hacia la tolva de alimentación, quien se encarga de enviar un flojo de ingredientes controlado, uniforme y constante al acondicionador, aquí los ingredientes se mezclan con vapor y otros líquidos, con el fin de ablandar la materia prima y lubricar la mezcla, el acondicionador se encarga de generar una mezcla uniforme y consistente, luego los ingredientes caen por gravedad a la cámara del dado, donde los rodillos presionan los ingredientes acondicionados a través de orificios en el dado anular, donde unas cuchillas que están fijas en la cámara de peletizado, cortan los pellets ya acabados en una longitud específica, los pellets salen por gravedad de la cámara de peletizado a enfriarse y recolectarse.

Ilustración 1 Peletizadora PLTZ 25



Fuente: Tomada de la planta Girón 1 de ITALCOL S.A

1.2.4.2. Extruder

El proceso involucra el transporte de la mezcla bajo unas condiciones controladas para extraer alimento en formas específicas. Comienza en el momento que ingresa materia por la tolva de alimento, esta tolva surte el acondicionador de la Extruder, quien prepara la mezcla a las condiciones específicas con vapor y otros líquidos. Luego de que la mezcla sea preparada pasa por el tornillo de transporte, quien se encarga de transportar la mezcla a través de la Extruder, donde una camisa en la cual el vapor de agua caliente ingresa y calienta la mezcla hasta acondicionarla, la materia llega hasta la sección final de la Extruder y la presión hace que el fluido atraviese un molde con unas figuras específicas, luego una placa rompedora corta las figuras en trozos más pequeños.

Ilustración 2 Extruder



Fuente: Tomada de la planta Girón 1 de ITALCOL S.A

1.2.4.3. Molino

Es una máquina trituradora que puede moler, aplastar y pulverizar toda la materia prima que ingrese. Este equipo emplea un alimentador quien lleva la materia hasta la tolva del molino, donde cae una lluvia de martillos que se encargan de triturar los ingredientes, estos elementos pulverizados caen por acción de la gravedad y son

transportados por un sinfín de descarga hasta un transportador quien lleva la materia tratada hasta una tolva.

Ilustración 3 Molino 6



Fuente: Tomada de la planta Girón 1 de ITALCOL S.A

1.2.4.4. Compresor

El compresor usado en la planta de ITALCOL S.A Girón 1, es un compresor de tornillos de 44 [kW]. El aire que ingresa a los tornillos llena los espacios creados entre ambos tornillos, aumentando la presión según se va reduciendo el volumen entre los tornillos. El aire se desplaza en sentido lineal desde la entrada de aire, hasta la tobera de salida de aire. Los tornillos son movidos por un motor de alta potencia.

Ilustración 4 Compresor SULLAIR RN 250



Fuente: Tomada de la planta Girón 1 de ITALCOL S.A

1.2.4.5. Mezcladora

Es utilizada para homogenizar la mezcla de materias primas base y otros líquidos, tiene una potencia de 44 [kW] y una capacidad de 5 metros cúbicos.

Cuenta con un eje agitador con paletas que gira en una cámara de mezcla cilíndrica. Las aletas garantizan que no hallan zonas sin movimiento dentro del cilindro. Luego de que la mezcla se halla homogenizado se extrae la mezcla por una compuerta de vaciado en el fondo del cilindro. Un tornillo sin fin transporta la mezcla hasta la siguiente área.

Ilustración 5 Mezcladora de paletas



Fuente: Tomado de datasheet METALTECO Mezcladora de paletas eje sencillo

Caldera de carbón. Es una caldera acuopiro-tubular horizontal de parrilla viajera, con una potencia de 250 [BHP], con combustible carbón y tiene una presión de trabajo de 140 psi. La caldera produce vapor el cual se consume únicamente en las áreas de peletizado y Extruder.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar las etapas de planeación y ejecución de un sistema de gestión energética en la planta Girón 1 de la empresa ITALCOL S.A basados en la norma ISO 50001.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular las competencias, formación y toma de decisiones de ITALCOL S.A en base a la Norma ISO 50001 en busca de una mejora de su desempeño energético.
- Evaluar los procesos asociados a los usos significativos de la energía mediante un seguimiento y medición para establecer la línea de base energética, indicadores de desempeño y acciones correctivas.
- Establecer y documentar el control operacional mediante indicadores, procedimientos e instrucciones en los cuales se controle el comportamiento de las actividades en función del Sistema de Gestión de la Energía.
- Realizar un control documental que indique los documentos, procedimientos y características del SGE.

3. METODOLOGÍA

El proyecto se estructuró en tres fases: La primera fase consta de realizar la revisión de los requisitos generales de la organización, la segunda fase consiste en realizar la revisión energética de todas las áreas de proceso y por último se define la implementación del SGEEn.

Fase 1: Requisitos generales.

- Análisis principal, identificación de la brecha inicial respecto a la norma para una base de comparación al finalizar el proyecto.
- Conformación del comité de energía y selección del representante del comité.
- Definición de la política energética.
- Definición de los alcances y límites del SGEEn.
- Revisión de los requisitos legales y su cumplimiento.

Fase 2: Revisión energética.

- Identificación de las fuentes de energía y Recopilación de datos que suministren información del estado actual de la planta en términos de energía.
- Realización del censado de cargas y compilación de la información para elaborar el inventario de cargas.
- Identificación de los Usos Significativos de Energía por áreas de proceso y líneas de productos.
- Evaluación de la variable significativa producción por medio del análisis de regresión múltiple.
- Identificación, priorización y registro de oportunidades para mejorar el desempeño energético.
- Construcción de las LBEEn, LBEEn meta e identificación de los IDEEn por áreas de proceso para definir los objetivos, metas y planes de acción.

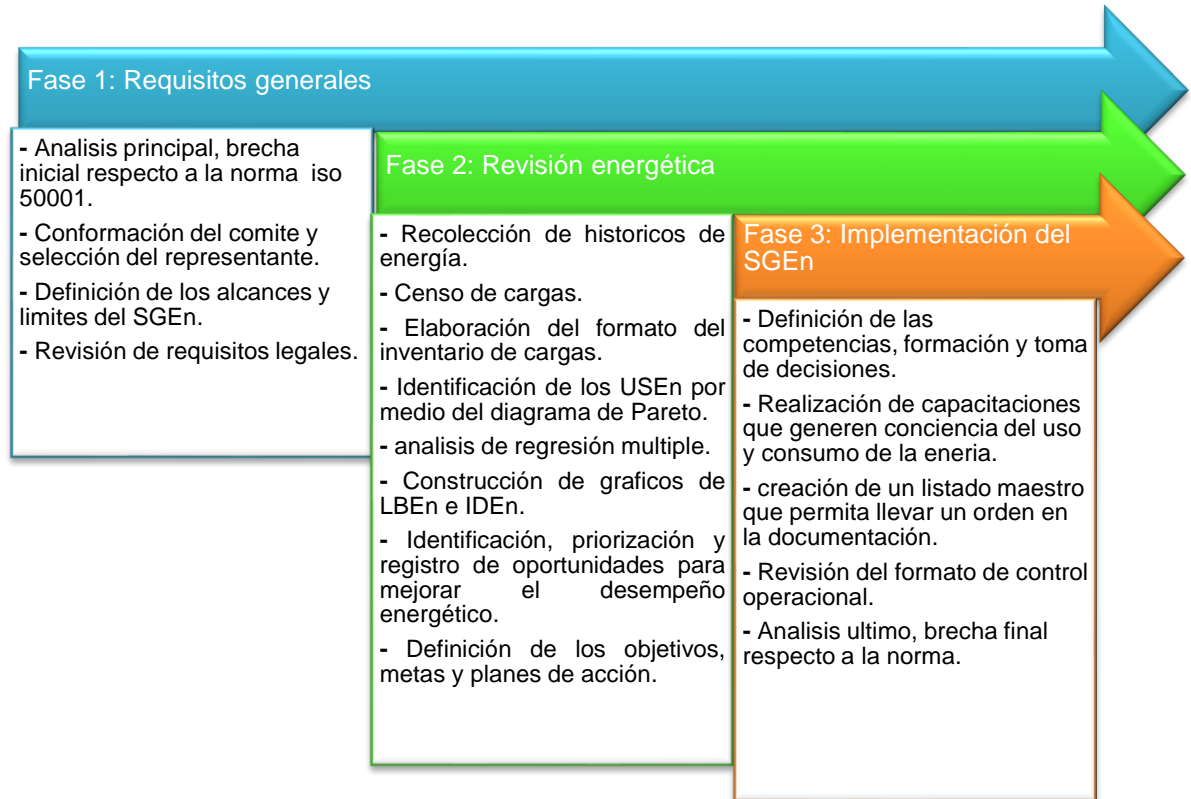
Fase 3: Implementación del SGEEn.

- Definición de las competencias, formación y toma de decisiones.
- Creación y ejecución de capacitaciones para la concientización del personal con respecto al uso y consumo de la energía.
- Construcción de un listado maestro para facilitar la documentación de las actas, formatos, archivos, instructivos, procedimientos y documentos.
- Revisión del formato de control operacional.

- Análisis final, identificación de la brecha final respecto a la norma que permita evaluar el avance del Sistema de Gestión de la Energía.

A continuación se presentan los esquemas de las actividades a realizar en cada fase:

FIGURA 4 Metodología para la planificación e implementación del SGE



Fuente: Autores

4. ESTABLECIMIENTO DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL SGEN

Se estableció un cronograma de actividades para el desarrollo e implementación de la norma ISO 50001 en conjunto con un plan de implementación del SGEN, de manera más descriptiva.

Asimismo, esta etapa brindó un marco referencial para el planteamiento de los objetivos y las metas energéticas, ya que permitió conocer el estado real de la organización en términos de energía y de esta manera se pudo identificar potenciales de ahorro y oportunidades de mejora en los procesos productivos.

El establecimiento del plan de implementación del SGEN contribuyó a enfocar los esfuerzos en las áreas, procesos y personal que tiene un mayor impacto energético en la organización, en busca de obtener mejores resultados en un menor tiempo y alcanzar las metas y objetivos planteados siguiendo unas pautas definidas por un cronograma y un plan de acción.

5. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DE ITALCOL S.A PLANTA GIRÓN 1

En base a la norma ISO 50001 es de vital importancia realizar una planificación para la implementación del SGE_n, ya que es necesario cuantificar los recursos y el tiempo que se invertirá en esta. Se desarrolló un procedimiento para identificar los aspectos energéticos más significativos, requisitos legales y metas energéticas; junto con el desarrollo de un programa energético para alcanzar los objetivos y metas propuestos.

5.1. BRECHA INICIAL RESPECTO A LA NORMA

El diagnóstico inicial de energía permite conocer cómo se encuentra la organización en términos de brechas respecto a los requisitos establecidos en la norma NTC ISO 50001, a partir de esto se establecen los lineamientos para iniciar la implementación del SGE_n y lograr en la etapa de verificación del mejoramiento continuo por medio del fortalecimiento de los requisitos.

Se plantea la evaluación de cumplimiento de los requisitos de diagnóstico de acuerdo con la norma por lo cual se establece un grado de calificación cualitativo que es dependiente de un valor de cumplimiento que es representado de forma cuantitativa como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Grado de calificación para la evaluación del cumplimiento de los requisitos

GRADO DE CALIFICACION - CUMPLIMIENTO		
CUALITATIVO	CUANTITATIVO	COLOR
Débil	0 % - 20 %	Rojo
Moderado	21 % - 40 %	Naranja
Moderadamente fuerte	41 % - 60 %	Amarillo
Fuerte	61 % - 80 %	Verde claro
Muy fuerte	81 % - 100 %	Verde oscuro

Fuente: Autores

Los requisitos evaluados son de acuerdo con la norma NTC ISO 50001, donde se encuentran 7 requisitos generales con sus requisitos específicos donde se calcula un valor respecto al 100 % del requisito general. Los resultados de la evaluación se encuentran en la tabla 3.

Tabla 3 Evaluación del cumplimiento de los requisitos específicos

REQUISITO EVALUADO	CALIFICACIÓN	
	CUANTITATIVA	CUALITATIVA
1. Requisitos generales	10 %	Débil
2. Responsabilidad de la dirección	35 %	Moderado
▪ 2.1 Alta dirección	50 %	Moderadamente fuerte
▪ 2.2 Representante de la dirección	20 %	Débil
3. Política energética	10 %	Débil
4. Planificación energética	30%	Moderado
▪ 4.1 Requisitos legales y otros requisitos	60 %	Moderadamente fuerte
▪ 4.2 Revisión energética	30 %	Moderado
▪ 4.3 Línea de base energética	0 %	Débil
▪ 4.4 Indicadores de desempeño energético	50 %	Moderadamente fuerte
▪ 4.5 Objetivos, metas y planes de acción	10 %	Débil
5. Implementación y operación	25%	Moderado
▪ 5.1 Competencias, formación y toma de conciencia	50 %	Moderadamente fuerte
▪ 5.2 Comunicación	30 %	Moderado
▪ 5.3 Documentación	10 %	Débil
▪ 5.4 Control Operacional	30 %	Moderado
▪ 5.5 Diseño	20 %	Débil
▪ 5.6 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	10 %	Débil
6. Verificación	30 %	Moderado
▪ 6.1 Seguimiento, medición y análisis	20 %	Débil
▪ 6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos	20 %	Débil
▪ 6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	0 %	Débil
▪ 6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	100 %	Muy fuerte
▪ 6.5 Control de los registros	10 %	Débil
7. Revisión por la dirección	10 %	Débil
▪ TOTAL, REVISIÓN REQUISITOS	21,4 %	Moderado

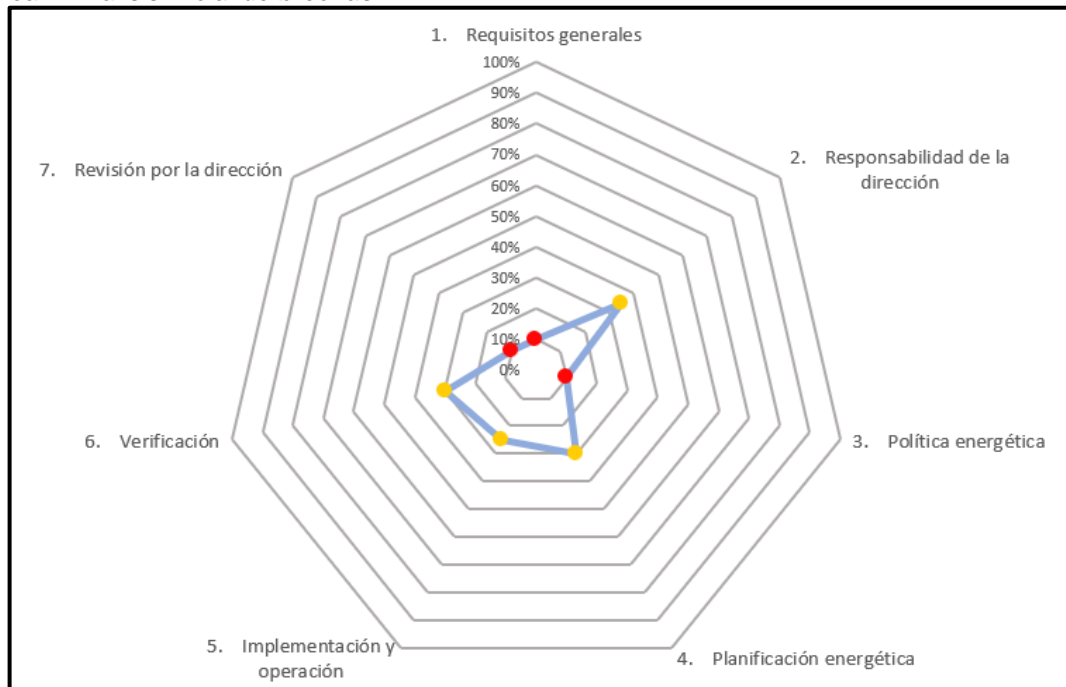
Fuente: Autores

De acuerdo con el cumplimiento de la documentación y/o requisitos totales se conoce que la organización posee un grado de calificación moderado por lo tanto existe oportunidad de implementar el SGE. Un valor agregado es el desarrollo del

proceso de certificación del sistema integrado de gestión del cual se planea trabajar de la mano para tener a futuro una integración del presente SGEEn.

Con el fin de mostrar una gráfica por escala numérica se presenta la estructura de la norma con su respectiva calificación de acuerdo con la evaluación realizada, donde se evidencia falta de desarrollo ya que el cumplimiento oscila entre débil y moderado como se evidencia en la gráfica 1.

Gráfica 1 Análisis inicial de brechas



Fuente: Autores

5.2. CONFORMACIÓN DEL COMITÉ DE ENERGÍA

Al seleccionar a los responsables del comité de energía fue importante elegir a las personas con el conocimiento suficiente de las tareas que se llevan a cabo en la organización y que tienen impacto sobre el uso de la energía. De la misma manera fue necesario que adquirieran formación específica sobre la norma NTC - ISO 50001 y tuviesen conocimiento de la legislación existente referente a la gestión de la energía. En el anexo 7 se observa el formato de acta en el cual se registraron los integrantes del comité de energía y los cargos que desempeña cada uno en la planta.

5.2.1. Responsabilidades del comité de energía

El comité de energía es el responsable de dirigir, coordinar y mantener el sistema de gestión de energía en la planta, tiene la responsabilidad de realizar la

caracterización de los usos significativos, analizar los resultados y de esta manera identificar oportunidades de mejora e ideas de ahorro energético y al realizar la caracterización debe identificar y efectuar una evaluación de los resultados y priorizar los usos y consumos de energía.

Es importante que el comité garantice el seguimiento de las acciones en curso a partir de los IDEn apropiados, realizando un seguimiento de cada proceso y las fechas de cumplimiento de metas. También debe comunicar los resultados del SGEEn en las diferentes áreas de la organización.

Tiene la responsabilidad de hacer actualizaciones periódicas de la matriz de uso y consumo de energía y establecer un plan de control operacional en la planta con el fin de cumplir con los planes de producción con el mínimo consumo de energía.

Posteriormente debe realizar mediciones y un seguimiento periódico del plan de control operacional para una mejora continua en el consumo de energía en la planta.

5.2.2. Representante del comité de energía

En el anexo 7 se observa el formato de acta en el cual se registra el representante del comité de energía.

5.2.3. Responsabilidades del representante del comité de energía

El representante del comité de energía debe asegurarse de que el SGEEn en base a la norma NTC - ISO 50001 se establezca, mantenga y mejore continuamente, cumpliendo los requisitos de esta. Con el fin de facilitar la gestión de energía el representante debe definir y comunicar las responsabilidades a cada integrante del comité y posteriormente promover la toma de conciencia en el uso y consumo de la energía en todas las áreas de la organización.

5.3. POLÍTICA ENERGÉTICA

La política energética es fundamental para implementar el SGEEn, en esta se definen los criterios generales para la planificación del SGEEn y dirige a la planta hacia la mejora continua del desempeño energético. La política energética esta direccionada al compromiso de la organización con el uso racional y eficiente de la energía, orientada al equilibrio en materia social y ambiental y no solo al posible beneficio económico que pueda llegar a obtener la organización, ITALCOL S.A a través de la política energética asume compromisos tales como disponer de la legislación y reglamentación vigente referente a la eficiencia energética, hacer posible el análisis del consumo energético disponiendo de equipos, personal, herramientas y demás que sea necesario para dicho análisis, realizar capacitaciones de personal con el fin de promover el consumo responsable de los recursos energéticos que se encuentran en la planta, asegurar que cada nuevo proyecto sea energéticamente viable y realizar una evaluación continua del desempeño energético. Así mismo

ITALCOL S.A se compromete a ser referente para sus clientes y otras organizaciones en el área. La política energética se muestra en el anexo 8.

5.4. ALCANCES Y LÍMITES DEL SGEN

Los alcances del SGEN se componen de actividades y/o procesos en algún área en específico, mientras que los límites están compuestos por demarcaciones físicas que son definidas por la organización.

Ilustración 6 Límites del SGEN en la planta ITALCOL S.A planta Girón 1



Fuente: Tomada de Google Maps (Planta ITALCOL S.A GIRÓN 1)

La planta cuenta con tres (3) líneas de peletizado, dos (2) líneas de Extruder cuyos energéticos son: vapor (gas y carbón) y energía eléctrica, además se cuenta con ocho (8) Molinos para el triturado de la materia prima, cuatro (4) mezcladoras para la homogenización de la materia prima. Los servicios auxiliares que respaldan los energéticos son: caldera de carbón (vapor), caldera de gas (vapor), subestación eléctrica y compresor.

Los alcances y límites del SGEN se encuentran documentado en el anexo 7.

5.5. REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS

En esta sección se tienen los requisitos legales y otros requisitos que están ligados al uso y consumo de la energía en la planta Girón 1 de ITALCOL S.A, estos requisitos legales fueron identificados por el comité de energía documentado en el anexo 7 y se encuentran definidos en la matriz de identificación, verificación y cumplimiento de requisitos legales como se observa en el anexo 9, en esta matriz se encuentra definido el proceso de cumplimiento de requisitos y como se realiza dicho proceso.

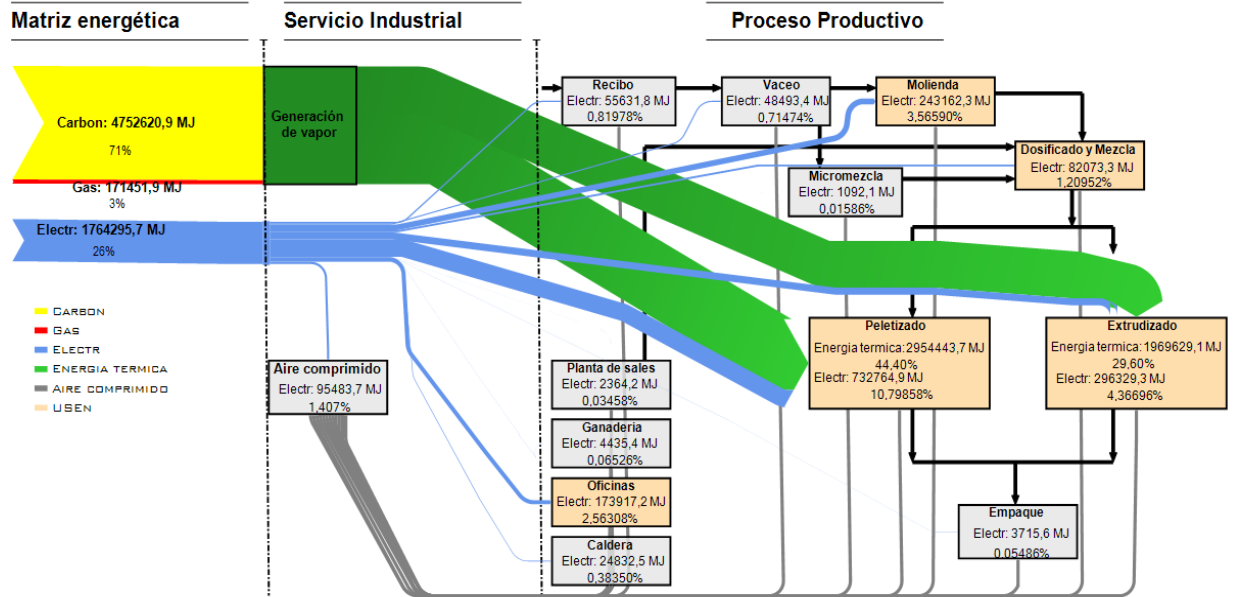
5.6. REVISIÓN ENERGÉTICA

En la revisión energética se realizó la recolección de datos que fueron necesarios para realizar un análisis y posteriormente una caracterización que brindo una idea del estado actual de la organización en términos de energía. Esta revisión energética está definida y estructurada en el formato de perfil de consumo, inventarios de cargas y USEn por área y equipos como se muestra en el anexo 7.

5.6.1. Fuentes de energía

ITALCOL S.A planta girón 1 hace uso de tres tipos de energía: Eléctrica, Carbón y Gas, las cuales son esenciales para realizar los procesos diarios de producción y administración. El diagrama Sankey mostrado a continuación representa los consumos de energía por áreas de proceso.

Ilustración 7 Diagrama Sankey de UCEn



Fuente: Autores

5.6.2. Matriz energética

La gráfica 1 de matriz energética representa el uso del tipo de energía en la planta, arroja una idea de la importancia que tiene cada energético en los procesos productivos. Para la planta Girón 1 de la empresa ITALCOL S.A el energético de mayor importancia es el carbón, llegando a ocupar un 71% del total de energía.

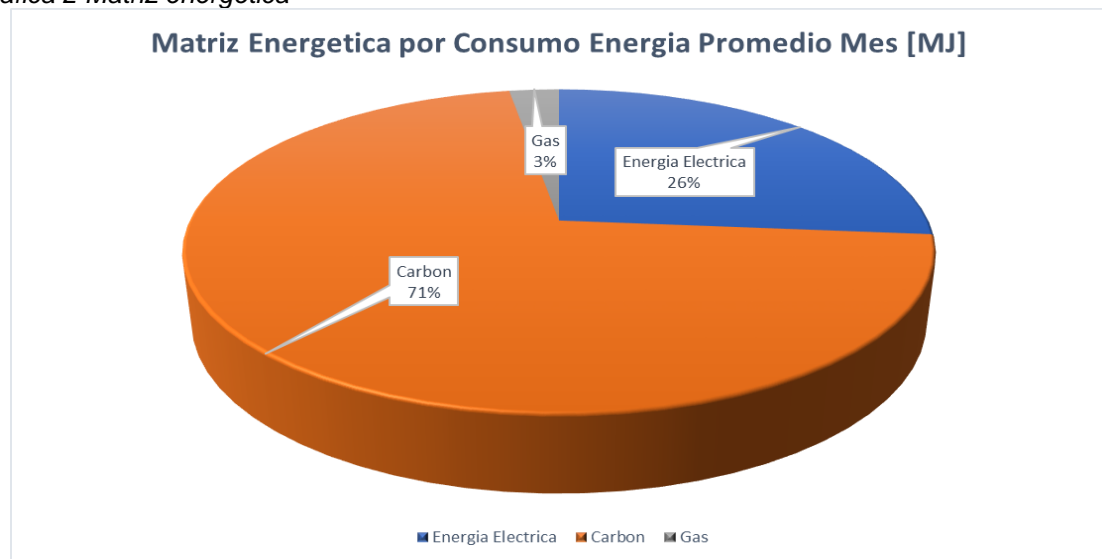
Para graficar la matriz energética se tomó como unidad referencial de cantidad de energía [MJ] (MegaJoule), en la tabla 14 se observa el cambio de unidades:

Tabla 4 Conversión de unidades del consumo energético

Tipo de Energía	Consumo	Unidad	Conversión	Unidad	Consumo	Unidad
Energía Eléctrica	490082,14	kWh	3,6	MJ	1764295,71	MJ
Gas Natural	4633,83	m ³	37	MJ	5999,96	MJ
Carbón	162,16	Ton	29308	MJ	135808436	MJ

Fuente: Autores

Gráfica 2 Matriz energética



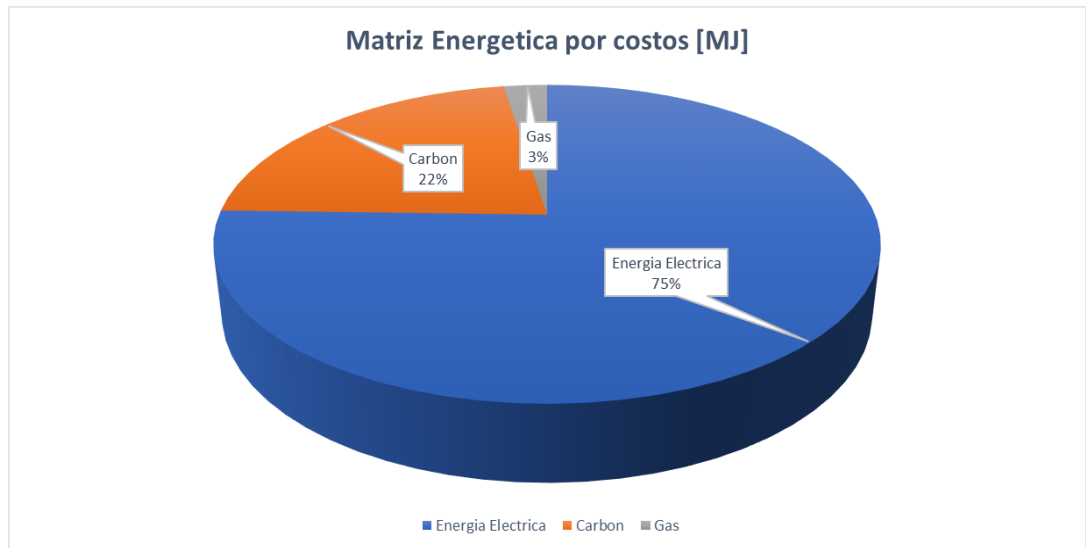
Fuente: Autores

5.6.3. Matriz energética por costos

La matriz energética por costos representa en términos monetarios el costo promedio del tipo de energía en la planta, esta matriz es importante ya que el costo varía según el tipo de energía y en cuestión de ahorro es importante reducir la que posea el mayor porcentaje del costo total.

En el gráfico 3 se observa que la energía eléctrica representa el 75% del costo total de la matriz energética.

Gráfica 3 Matriz energética por costos



Fuente: Autores

5.7. IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGÍA

Después de haber evaluado los UCEn se procede a identificar los USEn. La metodología para catalogar los consumos como usos significativos de energía es la siguiente:

5.7.1. Inventario de cargas

La infraestructura de la planta está constituida por un conjunto de cuartos, áreas, cámaras, y demás, que son los lugares donde se realiza la actividad de producción. Cada sección o área se da a conocer con diferentes tipos de máquinas y equipos que se encuentran ubicados especialmente para hacer el mejor aprovechamiento de los espacios. Estas máquinas son utilizadas y manipuladas en las actividades diarias realizadas ejecutadas por los trabajadores de la empresa.

En las tablas, de la 5 a la 17 se muestran los equipos y el área a la cual corresponden cada uno de ellos dentro de la planta, en la tabla se encuentra la potencia nominal de cada máquina. Cabe resaltar que los datos de potencia se extraen de los datos de placa de cada equipo. Todos los equipos que se mencionan en las posteriores tablas son lo que se encuentran en funcionamiento dentro de ITALCOL S.A Girón 1.

Tabla 5 Potencia de los equipos de Peletizado

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Peletizado [P]	Motor Pellet 1 P	220
	Motor Pellet 2 P	111,9
	Motor Pellet 3 P	111,9
	Acondicionador P	67,14
	Quebrantador P	44,38
	Elevador P	30,88
	Transportador P	12,7
	Homogeneizador P	8,5
	Alimentador P	6,75
	Exclusa P	6,5
	Zaranda P	6
	Enfriadora P	3,7
	Banda transportadora P	3,7
	DRAG P	1,5
	Bomba P	11,95

Fuente: Autores

Tabla 6 Potencia de los equipos de Extruder

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Extruder [E]	Extruder 1 E	110
	Molino 5 E	93,25
	Extruder 2 E	89,52
	Ciclón E	29
	Filtro de mangas E	12,46
	Enfriadora E	5
	Cortador E	4,9
	Exclusa E	4,75
	Transportador E	4,8
	Sinfin E	4,45
	Alimentador E	4,05
	Acondicionador E	4
	Elevador E	2,2
	Fondo Vivo E	1,5
	Homogeneizador E	1,5
	Hidroflow E	1,5
	Secadora E	0,81
	Cosedora E	0,75
Empacadora E	0,75	

Fuente Autores

Tabla 7 Potencia de los equipos de Molienda

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Molienda [M]	Molino 2 M	150
	Molino 1 M	130,55
	Molino 7 M	55
	Sinfín M	34,9
	Ventilador M	73,5
	Alimentador M	23,1
	Transportador M	31,48
	Elevador M	20
	Quebrantador M	20
	Molino 4 M	170
	Molino 6 M	36,4
	Exclusa M	9,217
	Bazuca M	2,75
	Molino 3 M	93,25

Fuente: Autores

Tabla 8 Potencia de los equipos de Oficinas

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Oficinas	Aire Acondicionado	59,75
	Equipos	34,74
	Iluminación	16,126

Fuente: Autores

Tabla 9 Potencia de los equipos de compresores

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Compresor [C]	Compresor C	45

Fuente: Autores

Tabla 10 Potencia de los equipos de Dosificación y Mezcla

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Dosificado y mezcla [D]	Mezcladora D	25
	Transportador D	34,58
	Elevador D	26,19
	Bomba D	21,98
	Filtro de mangas D	0,75
	Prelimpiador D	6
	Dosificación Filax D	1,15

Fuente: Autores

Tabla 11 Potencia de los equipos de recibo

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Recibo [R]	Silo R	180
	Transportador R	48,08
	Piscina R	17,95
	Bomba R	36,802
	Winche R	11,2
	Ventilador R	23,92
	Ciclón R	1,1
Exclusa R	1,1	

Fuente: Autores

Tabla 12 Potencia de los equipos de Vaceo

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Vaceo MP [V]	Filtro de mangas V	24,65
	Transportador V	9,17
	Elevador V	12,15
	Arrastre V	9,7

Fuente: Autores

Tabla 13 Potencia de los equipos de la Caldera

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Caldera [C]	Ventilador C	29,38
	Exclusa C	17,2
	Bomba C	17,91
	Elevador C	8,95

Fuente: Autores

Tabla 14 Potencia de los equipos de la ganadería

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Ganadería	Mezcladora ganadería	44,76
	Sinfín ganadería	7,46

Fuente: Autores

Tabla 15 Potencia de los equipos de empaque

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Empaque	Elevador empaque	20,48
	Banda empaque	12,4
	Chibo empaque	5,55
	Baso empaque	1,5
	Cosedora empaque	1,5
	Cargue empaque	1,5

Fuente: Autores

Tabla 16 Potencia de los equipos de la Planta de Sales

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Planta de Sales [S]	Mezcladora S	15
	Elevador S	3
	Prelimpiador S	1,5
	Sinfín S	1,5
	Filtro de mangas S	0,75

Fuente: Autores

Tabla 17 Potencia de los equipos de Micromezclas

Área	Equipo	Potencia nominal [kW]
Micromezclas [MM]	Mezcladora MM	11
	Sinfín MM	0,75
	Elevador MM	0,75

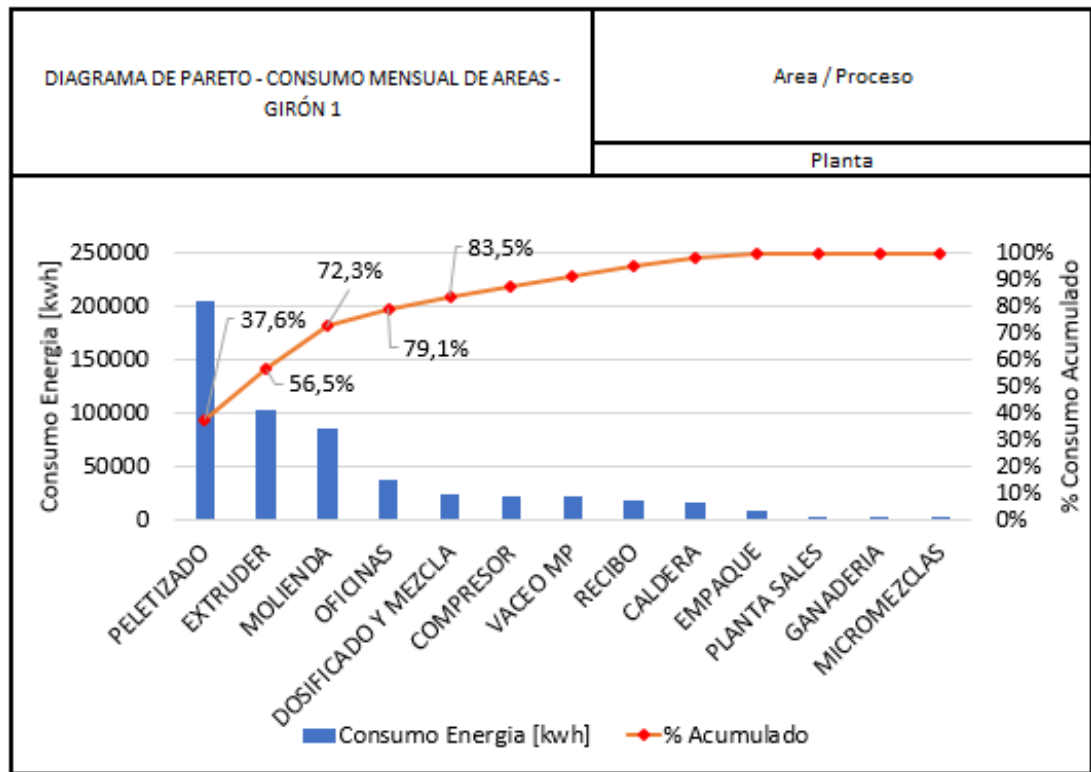
Fuente: Autores

5.7.2. Metodología para identificar los USEn

El proceso para identificar los USEn consta de realizar un diagrama de Pareto el cual permite identificar de manera fácil las áreas que consumen el 80% de la energía total de la planta. El objetivo del diagrama de Pareto es identificar los procesos más significativos y que produzcan un mayor beneficio. Se catalogan los procesos por orden de importancia, esto para facilitar la toma de decisiones[19].

El diagrama de Pareto en SGEN está conformado por el consumo de energía y el área asociada al consumo. Este consumo se calculó con los datos obtenidos en el censo de cargas y las horas de uso de cada equipo.

Gráfica 4 Diagrama de Pareto consumo mensual por áreas ITALCOL S.A planta Girón 1



Fuente: Autores

En la gráfica 4 se puede observar los procesos productivos que poseen el mayor consumo en la planta, Peletizado, Molienda, Extruder, Oficinas, Dosificado y mezcla. Estos procesos conforman el 83,5% del consumo total de la planta y de estos se puede obtener un mayor beneficio. Por esta razón se identificaron como Uso Significativo de Energía (USEn).

Sabiendo que el área de compresores hace parte de los procesos de producción, pero no tiene una producción asociada, el aire comprimido se tomó como un servicio adicional y se identificaron mejoras para reducir el consumo y mejorar el servicio.

Se realizó un diagrama de Pareto por equipos para cada área identificada como USEn ver anexo 3 registrado en el documento con codificación BGA – FR – GP – 004 en los diagramas se identifican los equipos con mayor consumo energético.

5.8. CONSUMO DE ENERGÍA DE ITALCOL S.A PLANTA GIRÓN 1

Se realizó un levantamiento de cargas para determinar el consumo de energía en la planta. Para hacer el levantamiento de cargas fue necesario el acompañamiento de un técnico de mantenimiento, con quien se hizo el recorrido de la planta en su totalidad para recopilar los datos de placa de cada equipo con su factor de uso, teniendo en cuenta que estuviese en funcionamiento, esta información se encuentra

registrada en el formato documento inventarios de cargas documentado en el anexo 7.

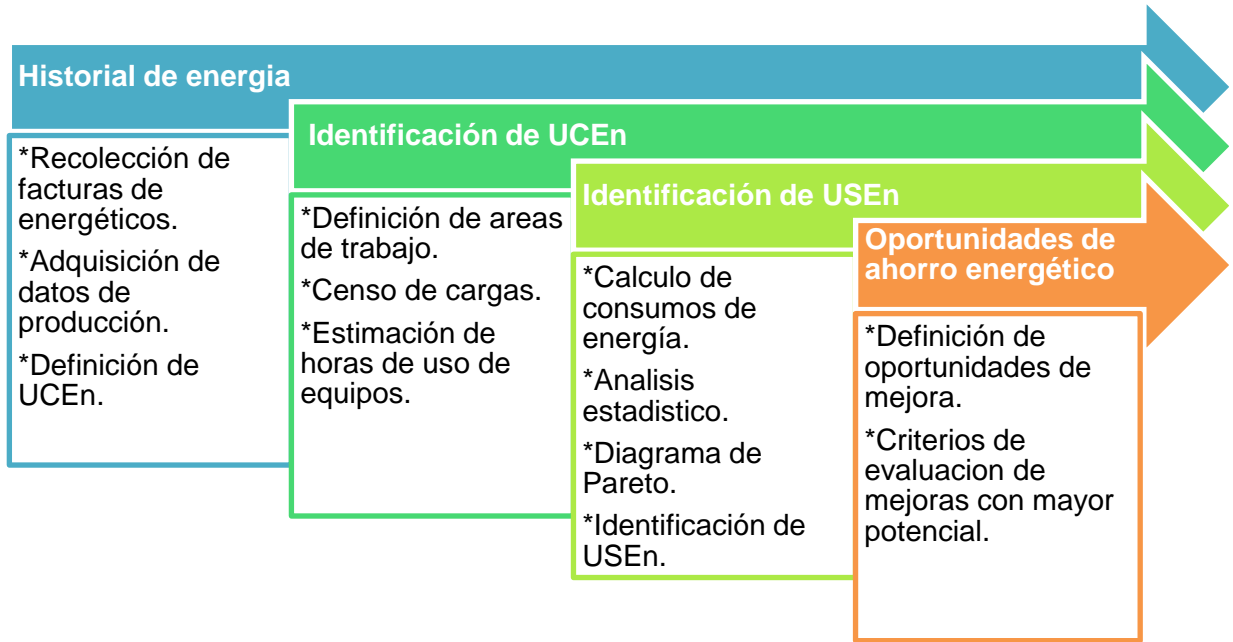
Tabla 18 Check List consumo de energía por área

Área	Consumo mensual del área según Chek list [kWh]	% Consumo del área respecto del total de planta	% Consumo del área acumulado
Peletizado	227871,14	37,99%	37,99%
Extruder	114763,48	19,13%	57,13%
Molienda	95913,92	15,99%	73,12%
Oficinas	37010,39	6,17%	79,29%
Compresor	24507,71	4,08%	83,38%
Dosificado y mezcla	26753,98	4,46%	87,84%
Recibo	20309,83	3,38%	91,23%
Vaceo mp	21827,97	3,63%	94,87%
Caldera	17746,4	2,95%	97,83%
Ganaderia	1392,53	0,23%	98,06%
Empaque	9116,26	1,52%	99,58%
Planta sales	1595	0,26%	99,85%
Micromezclas	899,93	0,15%	100,000%
Total planta	599708,58	100,00%	

Fuente: Autores

Para realizar una correcta revisión energética, el esquema simplificado de actividades es el siguiente.

FIGURA 5 Actividades para la revisión energética



Fuente: Autores

5.9. LÍNEA BASE ENERGÉTICA

La definición se extrae de la propia ISO 50001, donde define a la línea base como una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético de un proceso, equipo o área en la organización[1].

La línea de base permite modelar el comportamiento del consumo de energía en base a una variable dependiente por medio de una ecuación lineal, para ello se utiliza la herramienta de Excel. La LBE permite establecer de forma idealizada el consumo de energía no asociada a la variable dependiente y permite establecer un indicador de consumo que ayuda a desarrollar la etapa de implementación y seguimiento de forma adecuada, por lo tanto, se establece un periodo de referencia en el cual las variaciones en los procesos no hayan sido significativas. El modelo se representa por la siguiente ecuación:

$$Y = m X + b \quad \rightarrow \quad E = mP + E_0 \quad (1)$$

Donde:

E = Energía consumida

m = Indicador de consumo

P = Producción

E_0 = Energía no asociada a la producción

Existe una correlación entre la energía consumida y la variable dependiente a la que se asocia, ella puede ser calculada por medio del análisis de regresión realizado en Excel que se representa como R^2 , a continuación, se mostrara la tabla de la descripción de la correlación de acuerdo con el porcentaje que presenta:

Tabla 19 Descripción del coeficiente de correlación

Coeficiente de correlación – R^2	Descripción
0 – 0,05	Débil
0,06 – 0,2	Moderado
0,21 – 0,5	Moderadamente fuerte
0,6 – 0,8	Fuerte
0,81 - 1	Muy fuerte

Fuente: Autores

La línea base se construyó a partir del registro sistemático de consumos de energía y niveles de producción, con codificación BGA – FR – GP – 007 y BGA – FR – GP – 008, este registro está compuesto por energía y producción de las áreas de proceso y líneas de productos respectivamente.

5.9.1. LBE_n por líneas de producto

De acuerdo con las líneas de producto identificadas se lleva acabo el registro de la producción en toneladas y la energía consumida en términos de energía eléctrica (kWh) y energía térmica (MJ) que está compuesta por Carbón (Ton) y gas (m3).

El periodo de referencia establecido inicia en enero del 2017 hasta abril del 2019, tomando datos mensuales debido a que la producción de cada línea de productos no se realiza de forma regular y no es registrada por el operario por referencia o tipo de producto, sino por la cantidad procesada, dado que la variación de productos es diferente cada día, y el periodo se estableció debido a que no ha habido cambios en los procesos. Se implementó la metodología de producción equivalente que lleva todas las líneas de producto a un mismo valor de referencia.

$$E_T = mP_{eq} + E_0 \quad (2)$$

Donde:

$$mP_{eq} = m_1P_1 + m_2P_2 + m_nP_n ; E_0 = E_1 + E_2 + E_n \quad (3)$$

Por lo tanto:

$$P_{eq} = \frac{m_1P_1}{m} + \frac{m_2P_2}{m} + \frac{m_nP_n}{m} \quad (4)$$

P_n = Producción por líneas de producto [Ton]

m_n = Coeficiente de consumo por líneas de producto [Energía/Ton]

E_n = Energía no asociada a la producción

$m = m_{referencia}$ Y se establece que:

$$m = m_1$$

$$P_{eq} = P_1 + \frac{m_2 P_2}{m_1} \quad (5)$$

Para ello es necesario realizar un análisis de regresión por medio de la herramienta de Excel. Para la realización de este análisis se toma la energía consumida y la producción, teniendo en cuenta que si las líneas de productos son 2 o más se debe llevar a una producción equivalente. Haciendo uso de la herramienta de Excel se puede realizar el análisis de regresión y con la probabilidad que calcula, se podrá determinar la significancia de la variable con respecto al consumo, sabiendo que, si el coeficiente es menor al 5%, será una variable con alta influencia en el consumo de energía.

Si en el análisis de regresión no da significativo ni aun agrupando líneas de producto, se tomará una producción como la suma del total de las líneas junto a la energía consumida.

A partir de la producción equivalente o total dependiendo del caso se construyen las siguientes graficas:

- El registro sistemático de energía - producción a través del tiempo.
- Línea de base Energética.
- Índices de consumo - producción.

5.9.1.1. LBen por líneas de producto - Energía eléctrica

Se pudo determinar a través del análisis de regresión múltiple por medio de la herramienta de Excel que solo las líneas de Acuicultura, Engorde y Mascotas son significativas, ver tabla 20, por esta razón se decidió hacer agrupación de datos, en dos grupos, Peletizado-harinas (Engorde, Postura Avidesa, Reproductoras, Porcicola, Ganadería, Equinos, Conejos, Sales y Otros) y extrusión (Acuicultura y Mascotas).

Tabla 20 Análisis de regresión por líneas de productos - Energía eléctrica

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	111095,74	77293,1681	1,43732936	16,99%
Producción [Ton]: Engorde	19,3683239	5,39205416	3,59201213	0,24%
Producción [Ton]: Postura Avidesa	0,78494728	8,13072668	0,09654085	92,43%
Producción [Ton]: Reproductoras	35,0156989	17,8308751	1,96376783	6,72%
Producción [Ton]: Porcicola	18,7674311	26,8916621	0,69789033	49,53%
Producción [Ton]: Ganaderia	46,3903152	70,2341181	0,66050968	51,83%
Producción [Ton]: Acuicultura	384,978608	51,7223747	7,44317348	0,00%
Producción [Ton]: Mascotas	567,451802	158,679237	3,57609359	0,25%
Producción [Ton]: Equinos	28,4024542	151,653281	0,18728546	85,38%
Producción [Ton]: Conejos	-241,343324	540,908139	-0,44618172	66,14%
Producción [Ton]: Sales	-225,636062	84,1414523	-2,68162786	1,64%
Producción [Ton]: Otros	-17,8150382	24,3360403	-0,73204342	47,47%

Fuente: Autores

A continuación, *Tabla 21*, se realizó el análisis de regresión por líneas de producto agrupadas.

Tabla 21 Análisis de regresión por líneas de producto agrupadas - Energía eléctrica

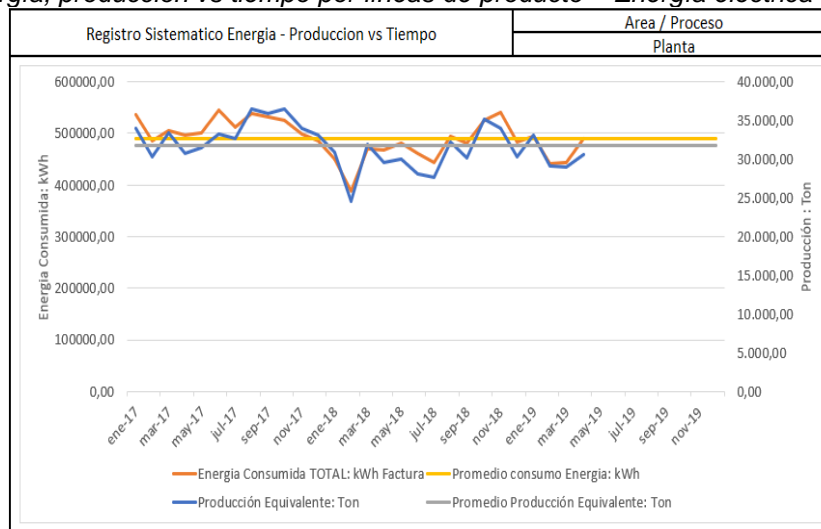
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	123109,292	45746,1062	2,69114254	1,2512002%
Producción [Ton]: Pelletizado - Harinas	11,5713165	2,09379973	5,52646766	0,0009608%
Producción [Ton]: Extrusion	319,415878	36,1861799	8,82701293	0,0000004%

Fuente: Autores

Por medio del análisis estadístico, se identificó que las líneas de producto agrupadas son significativas, por lo tanto, se procedió a establecer la producción equivalente en función de la producción de Peletizado-harinas.

Se determinó para el periodo de referencia el desarrollo de la metodología de producción equivalente.

Gráfica 5 Energía, producción vs tiempo por líneas de producto – Energía eléctrica

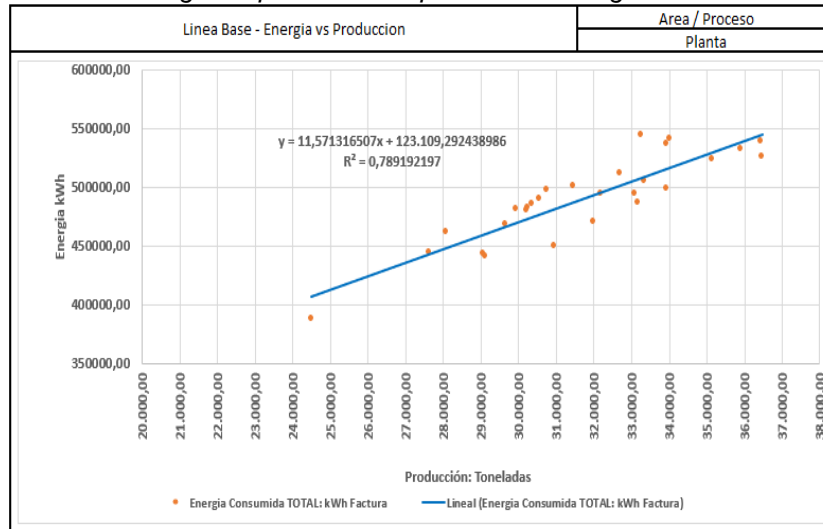


Fuente: Autores

El comportamiento del periodo de referencia de acuerdo a la gráfica 6 muestra un consumo de energía por encima de la producción equivalente a excepción de los meses (agosto 2017 hasta enero del 2018). La planta cuenta con un promedio de producción de 19257,77 [Ton] y al usar el método de producción equivalente referenciada a Peletizado – harinas posee un promedio de 31714,01 [Ton], y el consumo de energía eléctrica en promedio es de 490082,14 [kWh], donde se evidencia que a partir del 2018 los consumos de energía estuvieron por debajo del promedio a excepción de los meses (octubre y noviembre del 2018) esto debido a fallos en el suministro de energía.

La línea base se construye a partir de la energía y la producción equivalente:

Gráfica 6 Línea de base energética por líneas de producto – Energía eléctrica



Fuente: Autores

La ecuación de consumo es representada por la siguiente ecuación:

$$E = 11,5713 * P + 123109,2924 \quad (6)$$

$$R^2 = 0,78919$$

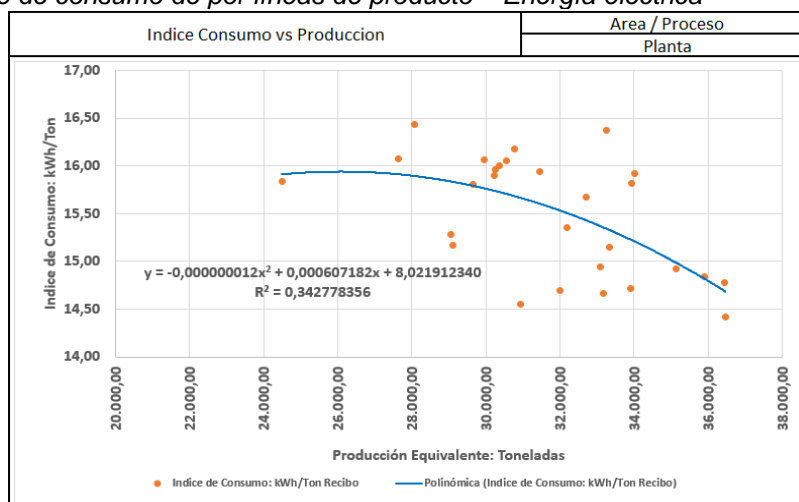
De acuerdo con la ecuación 6 obtenida de la LBE_n, se tiene que 123109 kWh pertenecen a energía no asociada a la producción, esto corresponde al área de Oficinas, Compresores, Caldera, Recibo y a uso ineficiente de la energía (mal operación de equipos, equipos en equipos en vacío, arranques de planta y por fallas en el suministro de energía).

De acuerdo con la línea base el indicador de consumo es 11,5713 [kWh/Ton], que esta referenciado a la producción de Peletizado – harinas, aunque la planta maneja un indicador de consumo global promedio en el mismo periodo referencial de 25,56 [kWh/Ton] debido a que toman la producción total, sumando todas las líneas de productos para el consumo de energía eléctrica por factura.

El coeficiente de correlación es de 0.7891, por lo que se cataloga como un coeficiente de correlación fuerte, de acuerdo con la tabla 19.

El grafico de Índice de consumo muestra el comportamiento del indicador con respecto a la producción, como se muestra en la gráfica 7:

Gráfica 7 Índice de consumo de por líneas de producto – Energía eléctrica



Fuente: Autores

En el grafico 7 se puede observar que a mayor producción el modelo tiende a ser linealizado, por lo tanto, aumenta la eficiencia en estos puntos. La planta deberá producir a partir de 32000 [Ton] de producción equivalente para mejorar la eficiencia.

5.9.1.2. LBEn por líneas de producto - Energía térmica

Debido a los resultados obtenidos en los análisis de regresión múltiple realizados anteriormente para carbón y gas, se decidió hacer un conglomerado de energía térmica total, donde se realizó una conversión de unidades para llevar todo a una unidad referencial [MJ] como se muestra en la *tabla 4*, luego se realizó el análisis de regresión múltiple, en la *tabla 25* se observa que ninguna de las líneas de productos es significativa con respecto al consumo.

Tabla 22 Análisis de regresión por líneas de producto - Térmica

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-2167133,7	2947940,4	-0,7351348	47,17%
Producción [Ton]: Engorde	-66,76358	221,45819	-0,3014726	76,65%
Producción [Ton]: Postura Avidesa	288,15869	312,53305	0,9220103	36,87%
Producción [Ton]: Porcicola	1558,6262	935,89288	1,6653895	11,31%
Producción [Ton]: Ganadería	4959,1006	2328,7022	2,1295555	4,73%
Producción [Ton]: Acuicultura	2587,1956	1846,5973	1,4010611	17,82%
Producción [Ton]: Mascotas	-5011,3581	5641,4759	-0,8883062	38,61%
Producción [Ton]: Equinos	870,11973	5648,6372	0,1540406	87,93%
Producción [Ton]: Conejos	-27810,773	19646,55	-1,4155551	17,40%
Producción [Ton]: Otros	-527,2775	836,08872	-0,6306478	53,62%

Fuente: Autores

A continuación, tabla 26, se realizó el análisis de regresión por líneas de producto agrupadas en una sola línea o suma total de productos.

Tabla 23 Análisis de regresión por líneas de producto agrupadas - Térmica

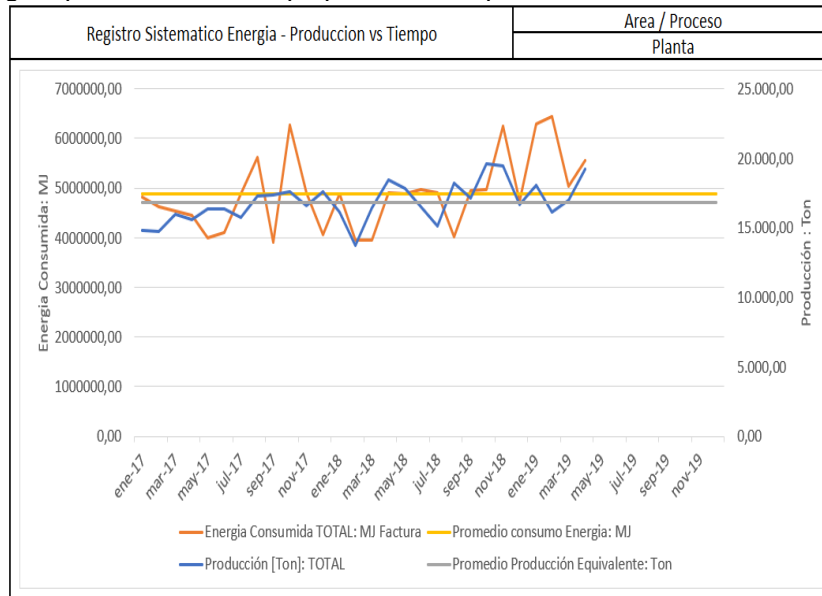
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	1581805,6	1626376	0,9725953	33,97%
Producción [Ton]: Total	196,19195	96,201164	2,0393927	5,17%

Fuente: Autores

Por medio del análisis estadístico, se identificó que las líneas de producto agrupadas no son significativas.

Se construyeron las gráficas de energía, producción contra el tiempo, LBE n e indicadores de consumo:

Gráfica 8 Energía - producción vs tiempo por líneas de producto - Térmica

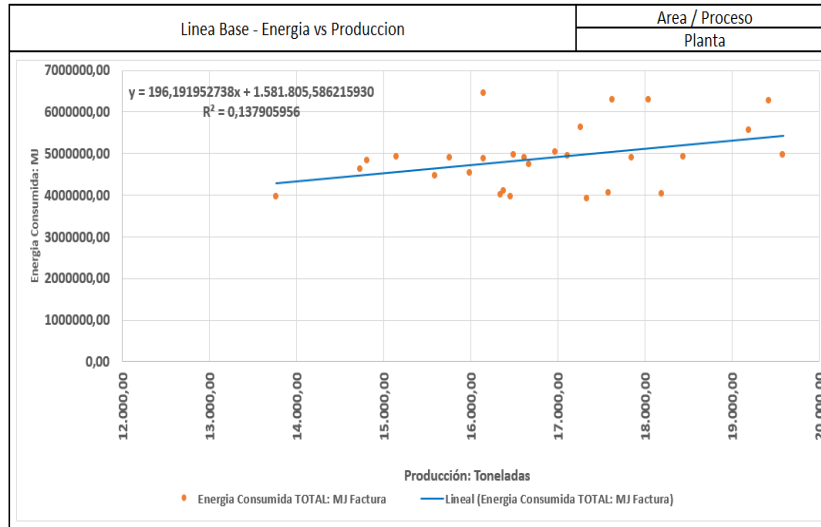


Fuente: Autores

El comportamiento del periodo de referencia de acuerdo a la *gráfica 14* muestra un consumo de energía por encima de la producción semejante al consumo dado por la *gráfica 8* de carbón, esto se debe a que al unificar ambos energéticos, los usos intermitentes de la caldera gas, hace que lo picos de consumo aumente en los periodos que se usa este energético.

Se realizó el grafico de LBE n térmica, ver gráfica 15.

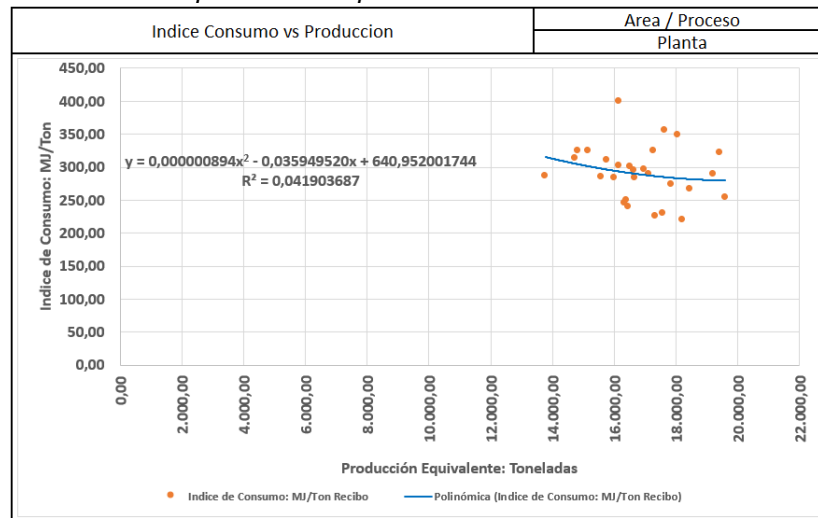
Gráfica 9 Línea de base energética por líneas de producto - Térmica



Fuente: Autores

Asumiendo a partir de la *gráfica 15* que 1.581.805,58 [MJ] pertenecen a energía no asociada a la producción y el coeficiente de correlación es de 0,1379, se determinó que para el análisis de la energía térmica (carbón y gas) se debe usar otra variable significativa ya que la producción no está afectando el consumo, si no otros factores alternos como se había determinado para el análisis particular de carbón y gas.

Gráfica 10 Índice de consumo por líneas de producto - Térmica



Fuente: Autores

A partir de análisis de la LBE de energía térmica se describe la ecuación del gráfico del índice de consumo con respecto a la producción únicamente como referencia cuantitativa sin correlación a través del periodo de referencia.

Los gráficos de LBEn y demás de los energéticos de carbón y gas se encuentran en el ANEXO 4

5.9.2. LBEn por áreas de procesos

Las LBEn para áreas de procesos se construyeron a partir de los datos obtenidos de energía y producción para cada área registrada en la sección 5.10.2, identificadas como USEn (Peletizado, Extruder, Molienda y Dosificado y Mezcla). El periodo de referencia fue a partir de enero del 2018 hasta abril del 2019, ya que luego de la instalación de los analizadores de redes por área en septiembre de 2017, ITALCOL S.A Girón 1 comenzó a llevar registro del consumo de energía por cada área de proceso y este registro se tiene desde 2018 en adelante.

Se tuvo en cuenta que los productos que pasan por las áreas de procesos no siempre son los mismos y debido a que el dato particular de cada referencia que pasa por cada área no se conoce, se tomó la producción total en [Ton] por proceso junto con la energía consumida para cada producción.

Para las LBEn por áreas de proceso solo se analizaron las áreas de USEn, ya que de acuerdo al diagrama de Pareto estas áreas conforman el 80% del consumo total de la planta y enfocar los esfuerzos a estos procesos representa un mayor ahorro.

5.9.2.1. LBEn por áreas de procesos, Energía eléctrica

Los valores de energía eléctrica por proceso son medidos por los analizadores de redes que están instalados en cada área y que registran la información en el software CronoSoft de donde se extrajo la información. Los datos de producción en cada área son medidos y registrados por medio del operario en un sistema de operación llamado LP y en el software CronoSoft.

- **Peletizado**

Los resultados del análisis de regresión múltiple para peletizado muestran que la producción es una variable significativa con respecto al consumo de energía en esta área.

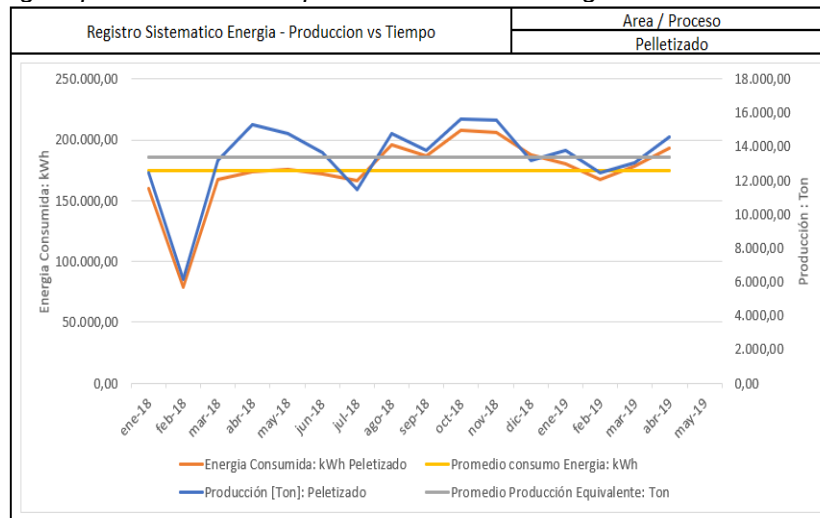
Tabla 24 Análisis de regresión de Peletizado – Energía eléctrica

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	13873,9756	16690,57239	0,831246243	41,9786352%
Producción [Ton]: Pelletizado	12,04502704	1,233247265	9,766919725	0,0000125%

Fuente: Autores

La *gráfica 17* representa la comparación entre la energía y producción a través de un periodo de tiempo del área de peletizado:

Gráfica 11 Energía - producción vs tiempo de Peletizado - Energía eléctrica

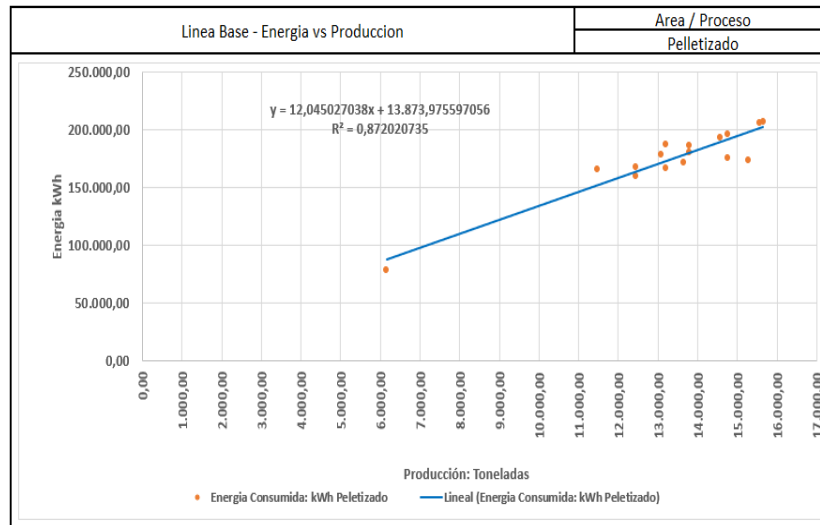


Fuente: Autores

En el *grafico 18*, se observa que la energía consumida y la producción tienden a mantener un comportamiento uniforme, pero para el periodo de enero 2018 - julio 2018 la producción estuvo por encima de la energía consumida, esto debido a que las Peletizadoras en este periodo produjeron solo alimentos de bajo consumo eléctrico. En general en el grafico se presenta el promedio de consumo de energía y el promedio de producción equivalente donde se observa que la producción está por encima del consumo.

A continuación, se presenta el grafico de LBE en del área de Peletizado:

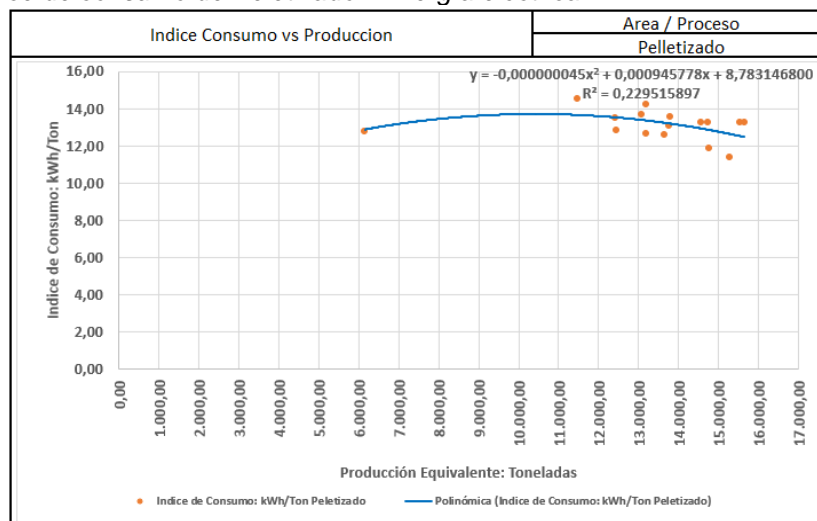
Gráfica 12 Línea de base energética de Peletizado - Energía eléctrica



Fuente: Autores

De acuerdo a la gráfica 18, el coeficiente de correlación es de 0,872 y se cataloga como muy fuerte por lo tanto se definió el índice de consumo 12,045 [kWh/Ton] como base para controlar el uso de la energía en esta área. La energía no asociada a la producción es 13873,97 [kWh] que está referida a los periodos sin carga en las peletizadoras y a los picos de arranque de los 4 motores de las 3 peletizadoras que son los equipos de mayor consumo eléctrico identificados en el diagrama de Pareto por equipos, ver anexo 3.

Gráfica 13 Índice de consumo de Peletizado - Energía eléctrica



Fuente: Autores

En el gráfico 19 de índice de consumo contra producción se observa que el índice tiende a mantenerse en un rango de 11,8 – 14,2 [kWh/Ton], esta es la energía necesaria para producir una tonelada para un determinado valor de producción. Cuando la producción en la planta es alta, el impacto de la energía eléctrica es bajo con respecto al costo de una tonelada de producción, por esta razón es importante que la producción en el área de peletizado sea elevada, con el fin de disminuir la cantidad de kWh por tonelada producida.

- **Extruder**

Los resultados del análisis de regresión múltiple para Extruder de producto terminado (PT) y Extruder integral (INT) muestran que la producción es una variable significativa con respecto al consumo de energía en esta área. Es importante resaltar que el área de Extruder se divide en dos procesos diferentes, Extruder de producto terminado (PT) y Extruder integral (INT), ya que, al hacer el análisis de regresión múltiple por separado, ver *tablas 28 y 29*, el índice de consumo de ambos procesos fue muy diferente (127,61 Extruder (PT) y 25,85 Extruder (INT)), por lo que hacer particular el estudio de estos procesos fue necesario para obtener un análisis detallado del área.

Tabla 25 Análisis de regresión de Extruder de Producto Terminado – Energía eléctrica

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	5273,81194	12555,3172	0,420046093	68,0827081%
Producción [Ton]: Extruder PT	127,6163818	26,66356298	4,786171372	0,0290008%

Fuente: Autores

Tabla 26 Análisis de regresión de Extruder Integrado – Energía eléctrica

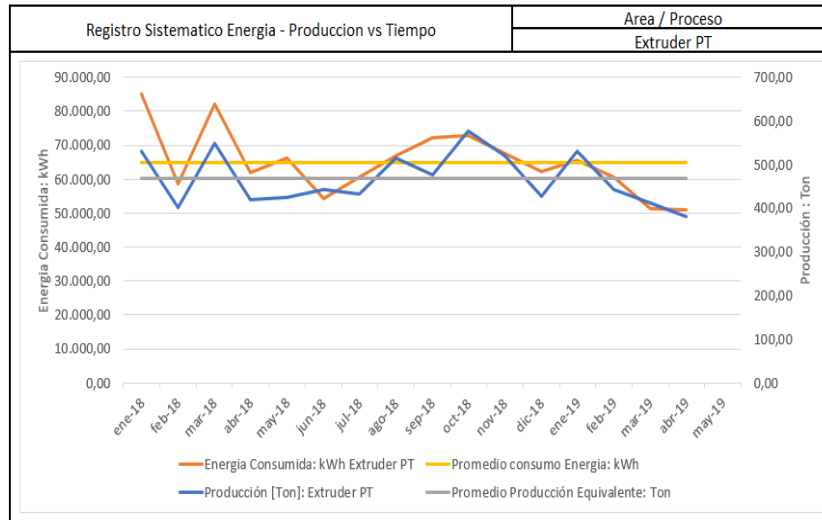
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	68,33909	607,77182	0,112442	91,2069280%
Producción [Ton]: Extruder INT	25,856518	0,8417938	30,715977	0,0000000%

Fuente: Autores

Para los gráficos de Energía - producción a través del tiempo, LBEn e Índice de consumo con respecto a la producción, se individualizo para cada proceso el conjunto de gráficas.

A continuación, se muestran las gráficas de Energía - producción a través del tiempo, LBEn e Índice de consumo con respecto a la producción para Extruder de producto terminado (PT):

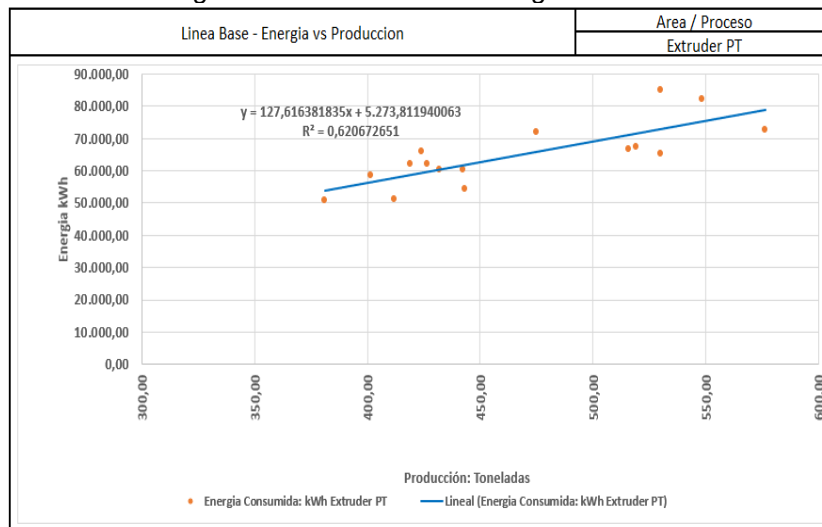
Gráfica 14 Energía - producción vs tiempo de Extruder PT - Energía eléctrica



Fuente: Autores

De acuerdo a la *gráfica 20*, se aprecia que en los primeros meses del periodo de referencia (enero 2018 – mayo 2018) el consumo de energía fue excesivo, si se compara el mes de marzo 2018 con octubre 2018 donde la producción y el consumo fueron 548,50 - 576,30 [Ton] y 82252,1 – 72874,9 [kWh] respectivamente, se observa que hubo pérdidas de energía, ya que para producir 576 toneladas de producto se consumieron solo 72874 [kWh], mientras que para 548 toneladas se consumió 82252 [kWh]. Estas variaciones en el consumo son debido al uso no adecuado de los equipos omitiendo los parámetros de control.

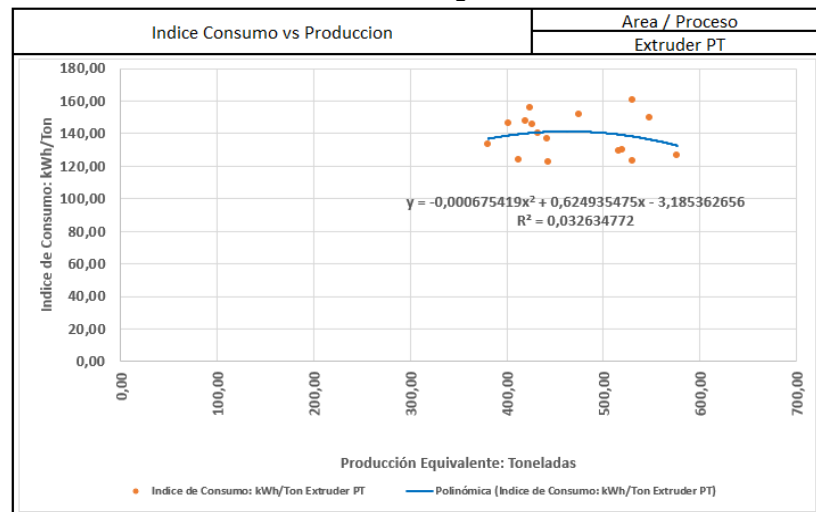
Gráfica 15 Línea de base energética de Extruder PT - Energía eléctrica



Fuente: Autores

La energía no asociada a la producción arroja por la ecuación de tendencia lineal es de 5273,81 [kWh] y corresponde al uso no adecuado de los equipos y picos de arranque. El coeficiente de correlación es de 0,62 y se catalogó como un indicador con una incidencia fuerte para la toma de decisiones, por lo que es posible definir el indicador de consumo base de la Extruder como 127,6163 [kWh/Ton].

Gráfica 16 Índice de consumo de Extruder PT - Energía eléctrica

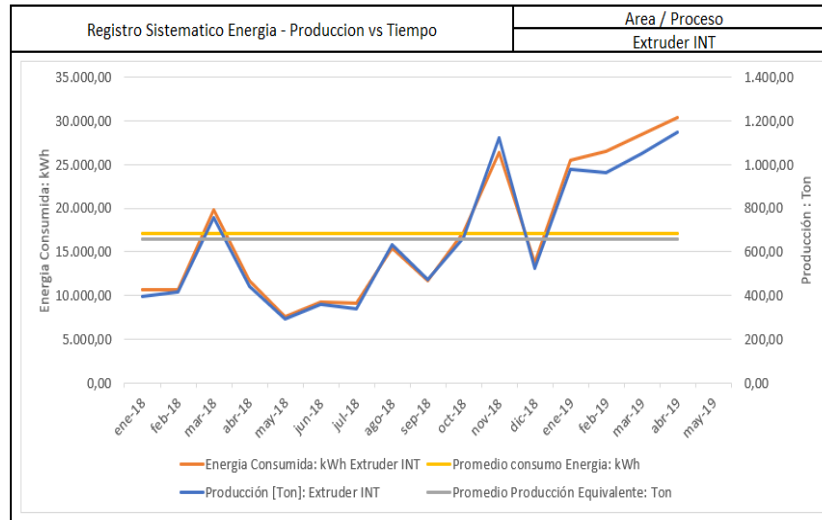


Fuente: Autores

En la *gráfica 22*, se observa que el índice de consumo en la mayoría de los casos se encuentra por encima del índice de consumo base ya definido anteriormente (127 [kWh/Ton]), lo que indica que el desempeño del proceso en el periodo de referencia fue bajo y por consiguiente hubo una pérdida de energía.

A continuación, se muestran las gráficas de Energía - producción a través del tiempo, LBE n e Índice de consumo con respecto a la producción para Extruder integral (INT):

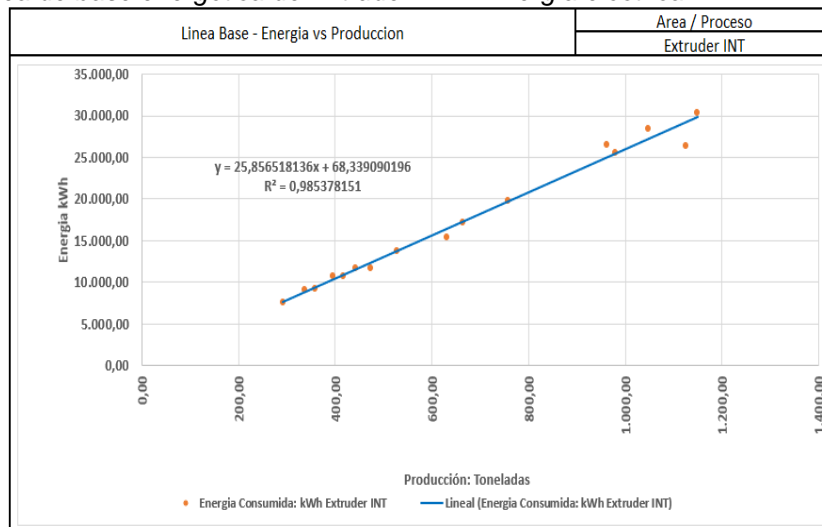
Gráfica 17 Energía - producción vs tiempo de Extruder INT - Energía eléctrica



Fuente: Autores

La gráfica 23, muestra que existe una relación uniforme en el consumo de energía y la producción en el proceso de Extruder integral en el área de Extruder, aunque en el periodo de febrero 2019 – abril 2019, el consumo de energía se vio afectado debido a que se presentaron fallos en el motor, lo que ocasiono varias paradas del proceso en este periodo de tiempo y los repetidos arranques del equipo aumentaron el consumo de energía.

Gráfica 18 Línea de base energética de Extruder INT - Energía eléctrica

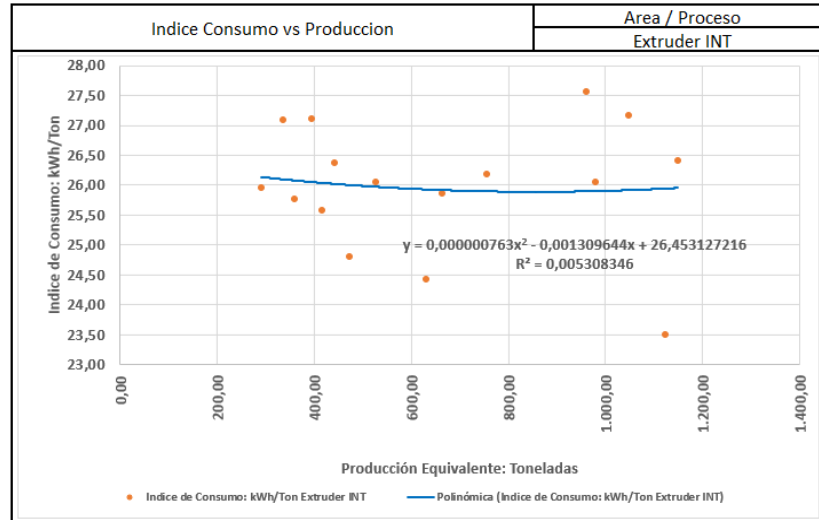


Fuente: Autores

En general este proceso posee un mejor desempeño energético comparado con Extruder (PT) y el coeficiente de correlación se cataloga como muy fuerte lo que

permite definir el indicador de consumo base como 25,85 [kWh/Ton] para Extruder (INT).

Gráfica 19 Índice de consumo de Extruder INT - Energía eléctrica



Fuente: Autores

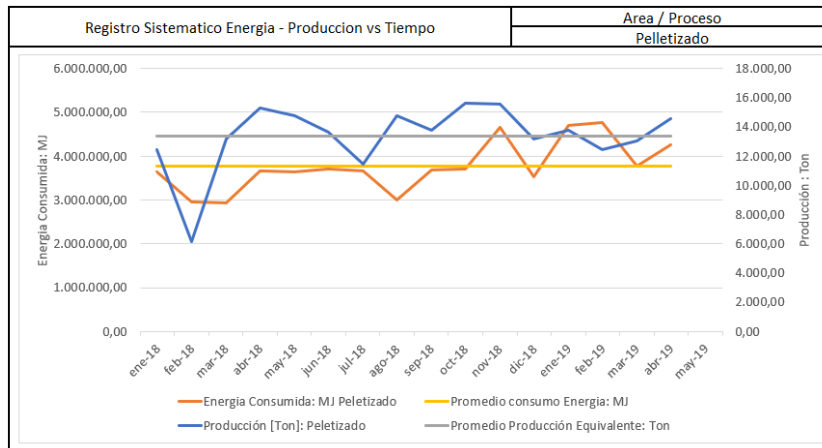
El grafico anterior muestra una gran variación en el índice de consumo a medida que aumenta la producción, esto se debe a irregularidades en la operación del equipo, por lo que los operarios deben seguir un procedimiento de operación y de esta manera mantener un índice de consumo cercano al idealizado en la LBEn.

Las gráficas de las demás áreas de proceso se encuentran registrada en el anexo 5.

5.9.2.2. LBEn por áreas de procesos - Energía térmica

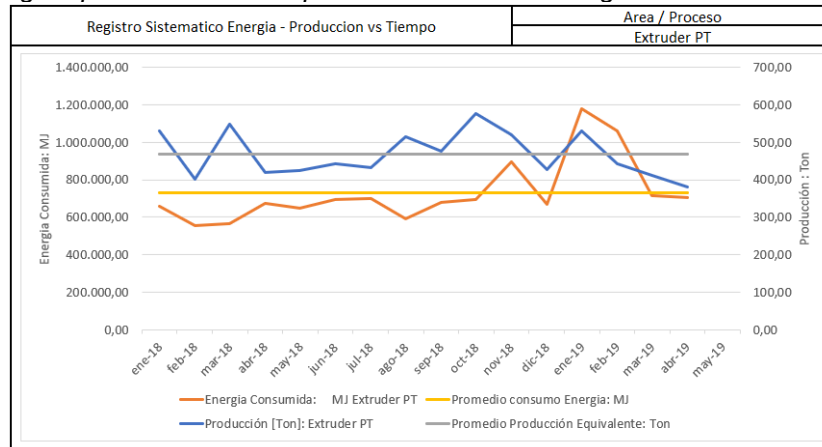
El carbón supe de vapor de agua las áreas de Peletizado y Extruder. En las gráficas 35, 36 y 37 se evidencia la falta de correlación entre la producción y el consumo de energía térmica (carbón y gas) debido a que el consumo del energético es estimado mensualmente, ya que no se lleva un registro de las toneladas de carbón o metros cúbicos de gas usados para cada área.

Gráfica 20 Energía - producción vs tiempo de Peletizado - Energía térmica



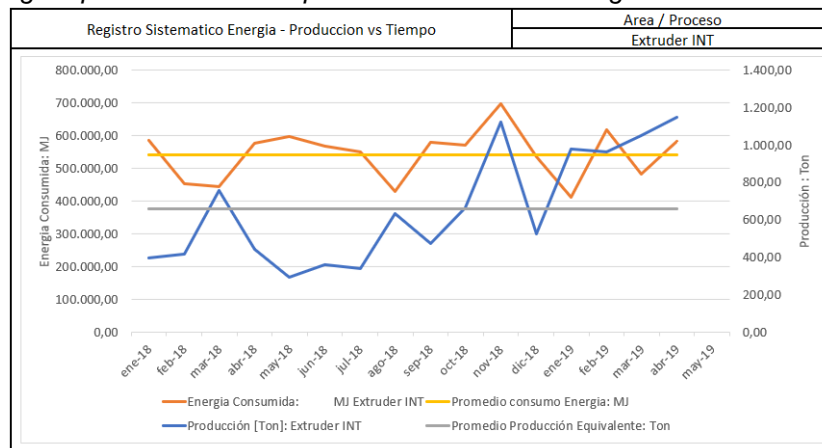
Fuente: Autores

Gráfica 21 Energía - producción vs tiempo de Extruder PT - Energía térmica



Fuente: Autores

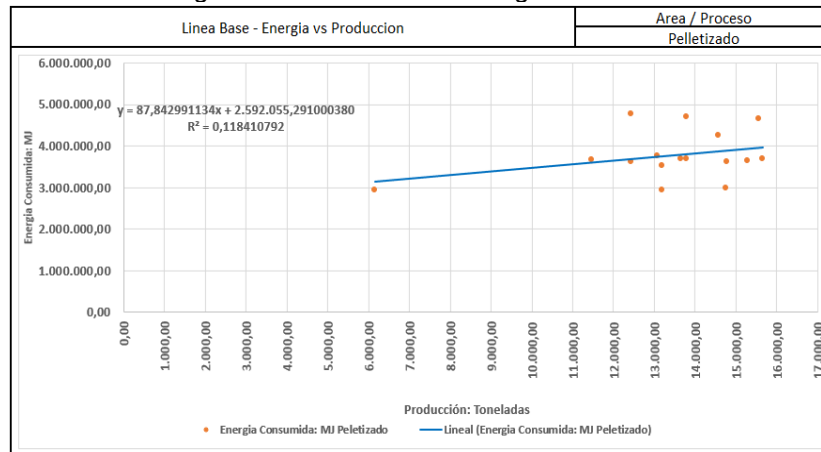
Gráfica 22 Energía - producción vs tiempo de Extruder INT - Energía térmica



Fuente: Autores

Debido a la falta de correlación, se toma solamente en cuenta el indicador de consumo de carbón por tonelada de producto proporcionado por las gráficas de líneas de base 38, 39 y 40 en cada área.

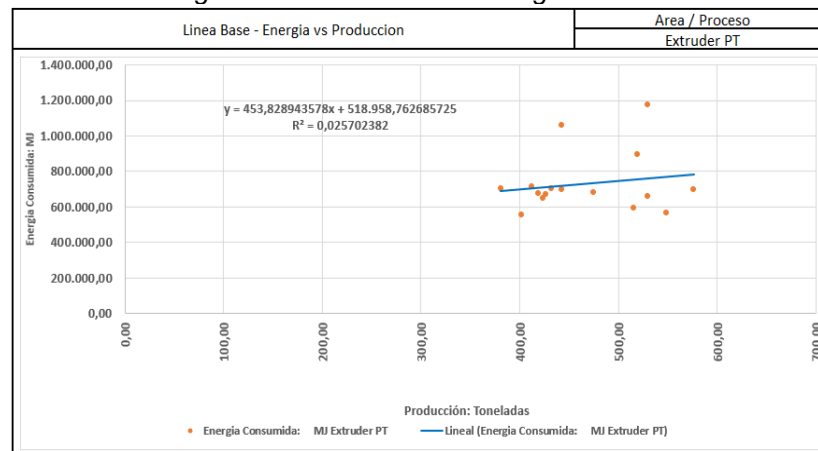
Gráfica 23 Línea de base energética de Peletizado - Energía térmica



Fuente: Autores

Para el área de peletizado el indicador de consumo de energía térmica es 87,84 [MJ/Ton].

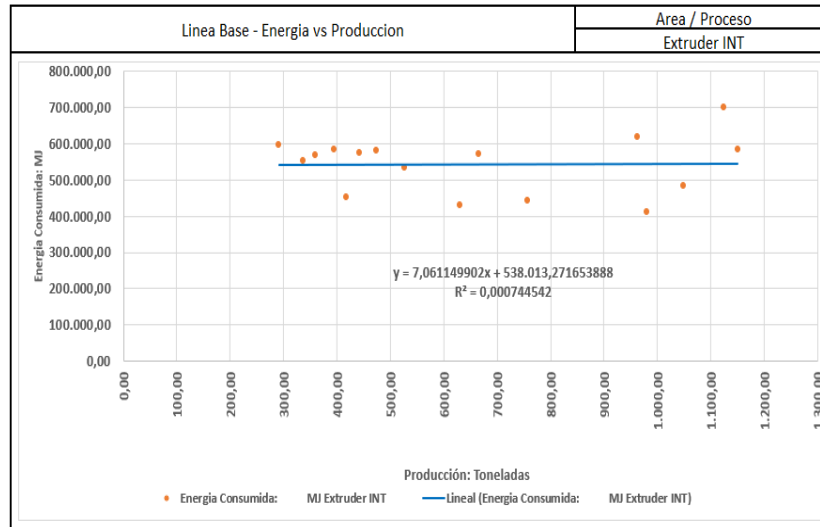
Gráfica 24 Línea de base energética de Extruder PT - Energía térmica



Fuente: Autores

Para el área de Extruder (PT) el indicador de consumo de energía térmica es 453,82 [MJ/Ton].

Gráfica 25 Línea de base energética de Extruder INT - Energía térmica



Fuente: Autores

Para el área de Extruder (INT) el indicador de consumo de energía térmica es 7,06 [MJ/Ton].

5.10. INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

La planta Girón 1 de ITALCOL S.A posee IDEn por cada área y un indicador global especificados por la alta gerencia. Al realizar el análisis global y por cada área se determinaron indicadores para cada proceso productivo, sin embargo, se identificó IDEn's para evaluar el energético. En la siguiente tabla se definen los indicadores de consumo energético.

Tabla 27 Indicadores de consumo de energía eléctrica

INDICADORES DE CONSUMO - ENERGÍA ELÉCTRICA		
ÁREAS DE PROCESO	[kWh/Ton]	VALORACIÓN
PELETIZADO	12,4	USEn, la variable es significativa, Índice de consumo base.
EXTRUDER PT	127,1	USEn, la variable es significativa, Índice de consumo base.
EXTRUDER INT	25,85	USEn, la variable es significativa, Índice de consumo base.
MOLIENDA	0,903	Usen, en el análisis de regresión no es significativo, índice de consumo base
DOSIFICADO Y MEZCLA	0,925	USEn, la variable es significativa, Índice de consumo base.
VACEO MP	0,56	En el análisis de regresión no es significativo, índice de consumo base
RECIBO	0,55	En el análisis de regresión no es significativo, índice de consumo base
CALDERA	0,078	En el análisis de regresión no es significativo, índice de consumo base
EMPAQUE	0,134	En el análisis de regresión no es significativo, índice de consumo base
PLANTA SALES	2,15	La variable es significativa, Índice de consumo base.
GANADERÍA	3,46	La variable es significativa, Índice de consumo base.
MICRO MEZCLAS	0,77	Usen, en el análisis de regresión no es significativo, índice de consumo base

Fuente: Autores

Tabla 28 Indicadores de consumo de energía térmica

INDICADORES DE CONSUMO - ENERGÍA TÉRMICA		
ÁREAS DE PROCESO	[MJ/Ton]	VALORACIÓN
PELETIZADO	87,84	El coeficiente de correlación no es significativo, pero se toma el índice de consumo como base.
EXTRUDER PT	453,8	El coeficiente de correlación no es significativo, pero se toma el índice de consumo como base.
EXTRUDER INT	7,06	El coeficiente de correlación no es significativo, pero se toma el índice de consumo como base.

Fuente: Autores

Los indicadores de consumo y desempeño de cada área de proceso se encuentran registrados en el formato matriz energética, registro sistemático de consumos y

niveles de producción con codificación BGA – FR – GP – 007 y BGA – FR – GP – 008.

En la siguiente tabla se muestra el indicador base 100.

Tabla 29 Valoración indicador de desempeño Base 100

INDICADORES DE DESEMPEÑO			
INDICADOR			VALORACIÓN
Base 100	$\frac{Energia_{real}}{Energia_{grafico}} * 100$	[kWh / kWh]	<ul style="list-style-type: none"> • Si el IDEn es < 100, significa un buen desempeño energético. • Si el IDEn = 100, significa que la eficiencia se mantiene. • Si el IDEn >100, significa que la eficiencia disminuye.

Fuente: Autores

Para el indicador de sumas acumulativas CUSUM se debe realizar las siguientes operaciones matemáticas:

$$Desviación = E_{REAL} - E_{grafico} \quad (8)$$

Luego, restar la diferencia en cada punto del periodo.

$$Desviación_1 = E_{REAL_1} - E_{grafico_1}$$

$$Desviación_2 = E_{REAL_2} - E_{grafico_2}$$

$$Desviación_3 = E_{REAL_3} - E_{grafico_3}$$

$$Desviación_n = E_{REAL_n} - E_{grafico_n}$$

Después se calcula el indicador CUSUM de la siguiente manera:

$$Indicador_1 = Desviación_1$$

$$Indicador_2 = Indicador_1 + Desviación_2$$

$$Indicador_3 = Indicador_2 + Desviación_3$$

$$Indicador_n = Indicador_{n-1} + Desviación_n$$

Consideraciones a tener en cuenta al analizar el gráfico CUSUM:

- Valores ascendentes, significan disminución en la eficiencia en el proceso.
- Valores estables, significan que no ay variaciones en los procesos y la eficiencia es constante.
- Valores descendentes, significan aumento en la eficiencia, mejor uso de la energía en el proceso.

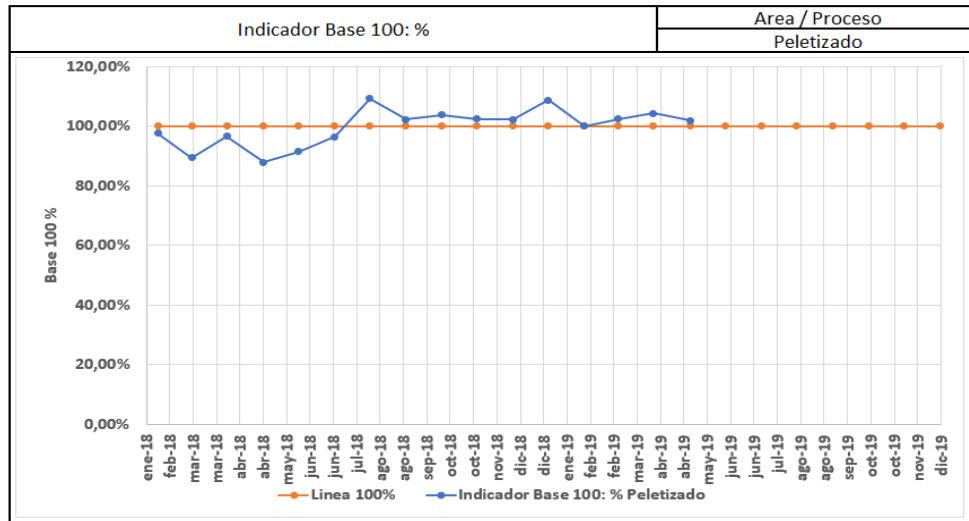
Se muestran a continuación las gráficas de los indicadores de desempeño energético Base 100 y CUSUM.

5.10.1. IDEn por áreas de proceso – Energía eléctrica

A continuación, se presentan las gráficas de los IDEn por áreas de proceso:

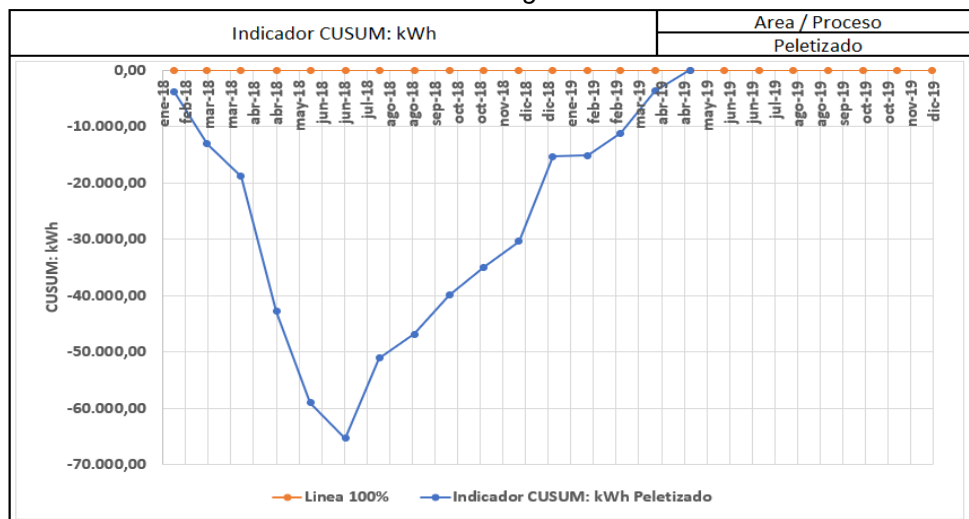
5.10.1.1. Peletizado

Gráfica 26 Indicador Base 100 Peletizado – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 27 Indicador CUSUM 100 Peletizado – Energía eléctrica

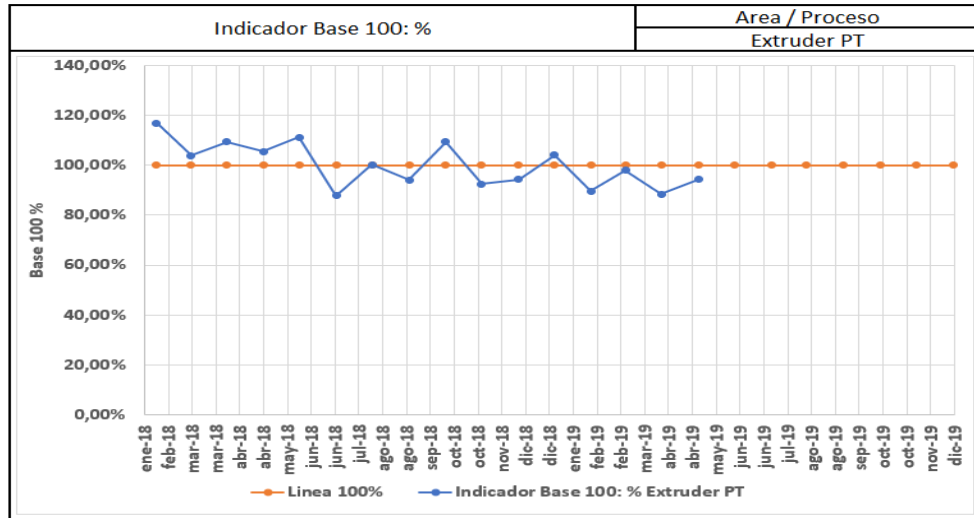


Fuente: Autores

En los gráficos anteriores se observa que en el periodo de junio 2018 – abril 2019, el desempeño energético se redujo y a futuro tiene tendencia a disminuir.

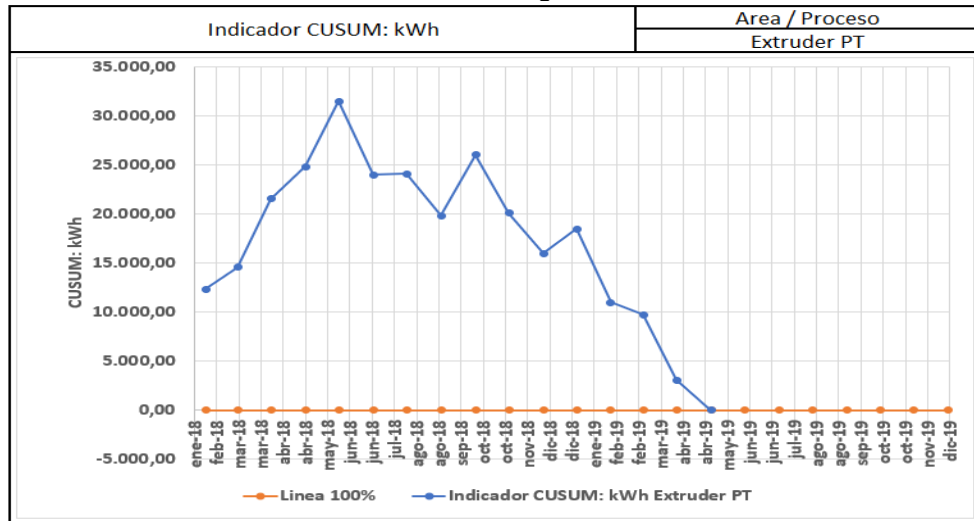
5.10.1.2. Extruder PT

Gráfica 28 Indicador Base 100 Extruder PT – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 29 Indicador CUSUM 100 Extruder PT – Energía eléctrica



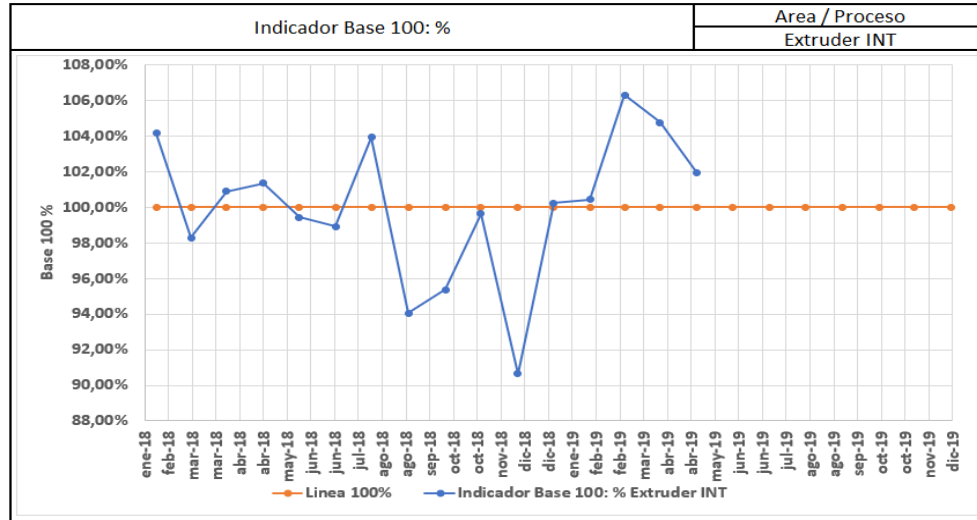
Fuente: Autores

A partir de grafico de base 100% se observa que para el área de Extruder PT la eficiencia fue muy variable a través de todo el periodo analizado, donde enero de

2018 y enero de 2019 fueron los meses con el desempeño más bajo, mientras que en junio 2018 presento el pico más alto de eficiencia.

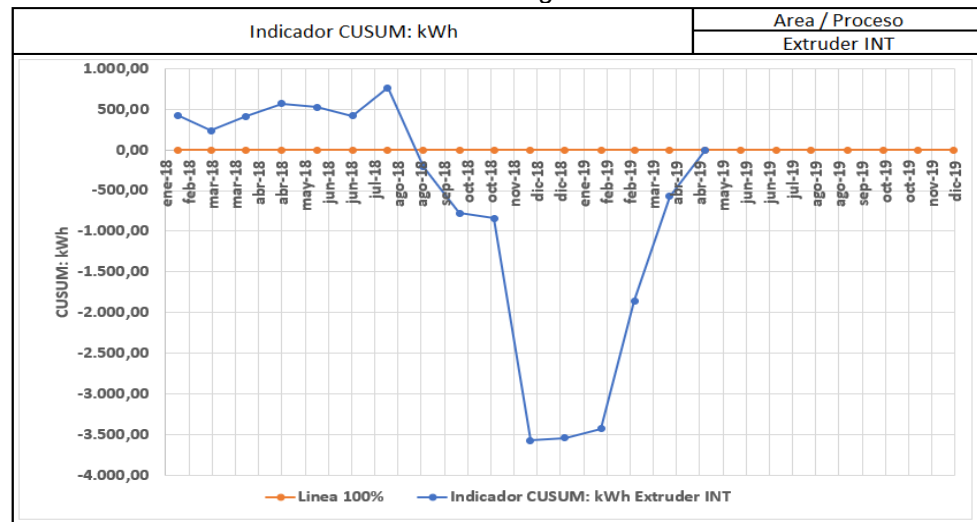
5.10.1.3. Extruder INT

Gráfica 30 Indicador Base 100 Extruder INT – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 31 Indicador CUSUM 100 Extruder Int – Energía eléctrica



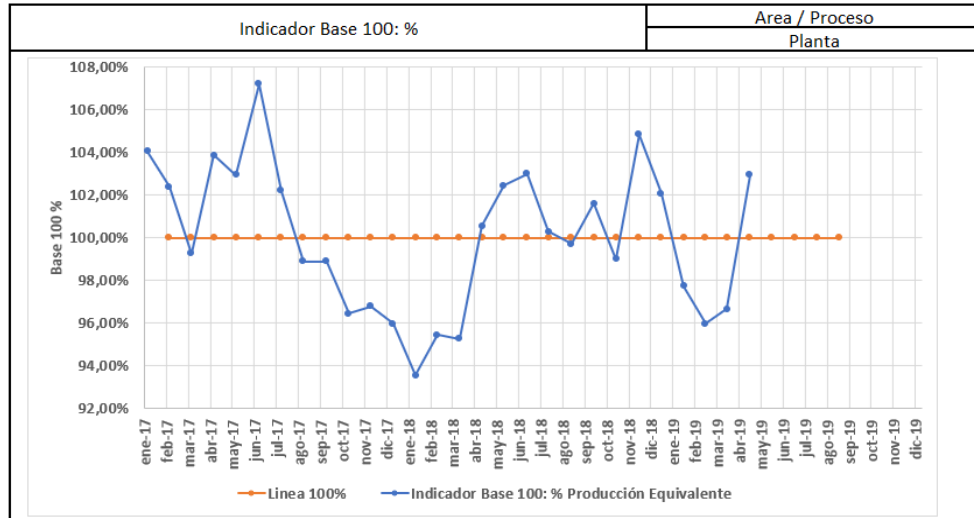
Fuente: Autores

De las gráficas anteriores se concluye que el mes en que mejor se usó la energía fue en diciembre de 2018, ya que la producción fue alta y la energía se mantuvo por debajo del promedio, luego de este mes el desempeño del proceso disminuyo.

Los indicadores de las demás áreas están registrados en el ANEXO 6.

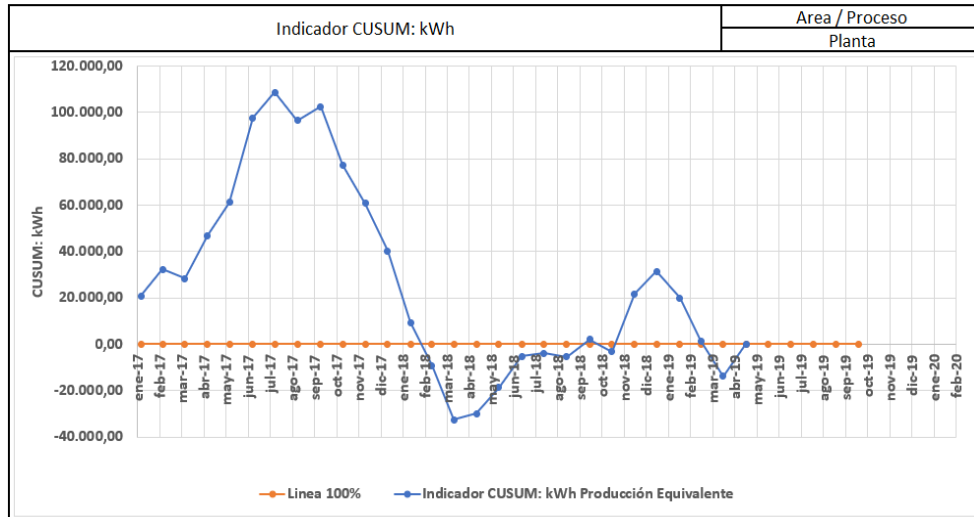
5.10.2. IDen por líneas de producto - Energía eléctrica

Gráfica 32 Indicador Base 100 por líneas de producto – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 33 Indicador CUSUM 100 por líneas de producto – Energía eléctrica

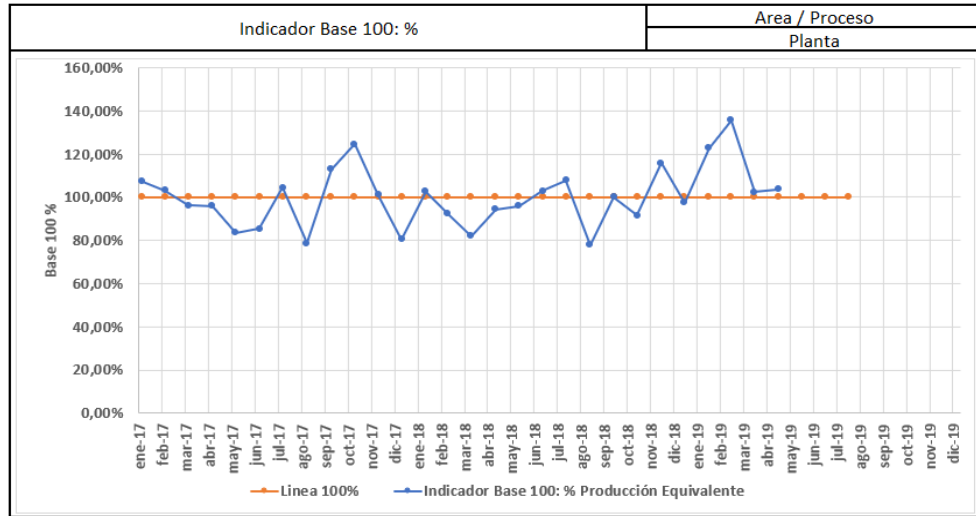


Fuente: Autores

De acuerdo a las gráficas anteriores, se observa que no se maneja un control en el consumo de la energía debido a que para alcanzar la meta mensual de cumplir con los indicadores que se tenían propuestos dentro de la organización solo aumentaban la producción, pero no se controlaba el consumo de la energía debido a malas prácticas o un mal control operacional.

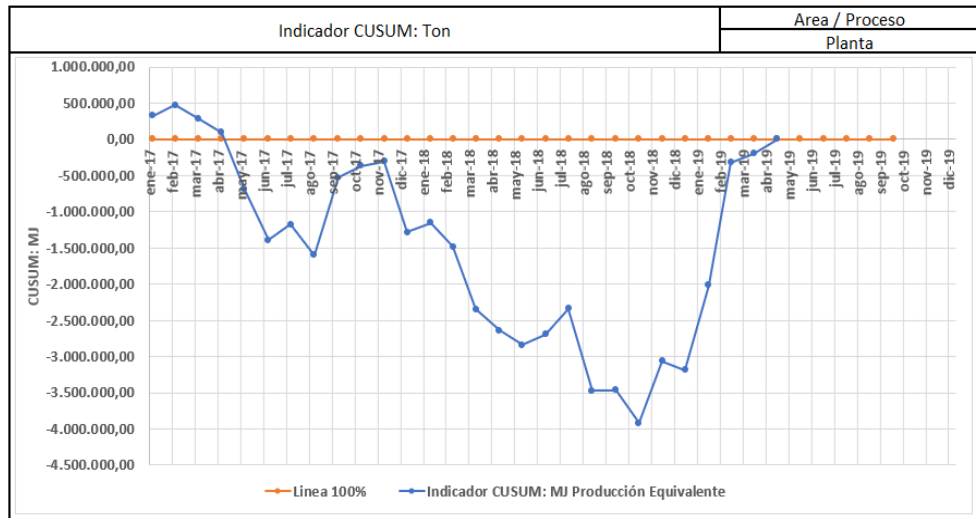
5.10.3. IDen por líneas de producto - Energía térmica:

Gráfica 34 Indicador Base 100 por líneas de producto – Energía térmica



Fuente: Autores

Gráfica 35 Indicador CUSUM por líneas de producto – Energía térmica



Fuente: Autores

A partir de que los indicadores de desempeño energético no son confiables de acuerdo al análisis estadístico realizado, no se hacen observaciones de las gráficas de los indicadores de desempeño, pero cabe aclarar que, aunque la energía térmica no esté relacionada directamente a la producción se verifica un buen comportamiento con las gráficas anteriores.

5.11. OBJETIVOS, METAS Y PLANES DE ACCIÓN ENERGÉTICOS

ITALCOL S.A al adquirir el compromiso con el uso racional y eficiente de la energía, debe incluir objetivos y metas de ahorro los cuales validen el proceso del desarrollo del SGEEn, para ello la organización establece las tres fases para determinar objetivos y metas de la siguiente manera:

Gráfica 36 Fases a seguir para el planteamiento de objetivos, metas y planes de acción energéticos

Fase	Descripción
1	Establecer un valor cuantitativo de referencia teórico por medio de las líneas base realizadas para cada área de proceso conocido como línea meta
2	Identificar las oportunidades de mejora con el fin de cumplir los compromisos que se establecen a partir de las líneas meta
3	Establecer objetivos y metas cuantificables de acuerdo a los compromisos adquiridos en la política energética

Fuente: Autores

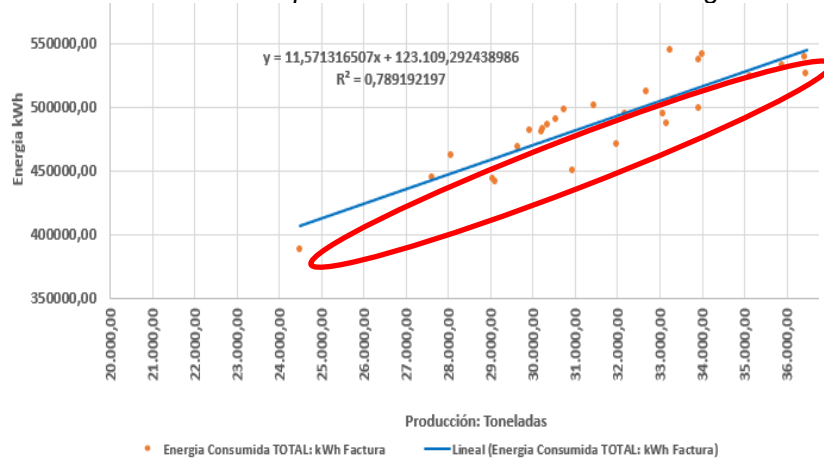
5.11.1. Fase 1: Línea meta de ahorro

De acuerdo con las líneas base establecidas se hace revisión de los USEn para establecer líneas que me representen un objetivo de ahorro. A continuación, se muestra los pasos para establecer la línea meta de ahorro:

5.11.1.1. Identificar buenos comportamientos en la línea base energética

Se identifica buenos comportamientos de consumo de energía respecto a la línea base, ver ejemplo en la gráfica 58.

Gráfica 37 Identificación de buenos comportamientos en la línea base energética



Fuente: Autores

5.11.1.2. Establecimiento de la ecuación de línea meta

A partir de los buenos comportamientos se traza un nuevo modelo de tendencia que me represente ese comportamiento por lo cual me permitirá establecer el porcentaje de ahorro de la siguiente forma:

- Ecuación línea base $E_{base} = m_{base}P + E_{0_{base}}$ (9)
- Ecuación línea meta $E_{meta} = m_{meta}P + E_{0_{meta}}$ (10)

Donde:

Caso 1: Si $m_{base} = m_{meta}$, entonces los ahorros provienen a partir de buenas prácticas de operación y un control operacional y de mantenimiento de forma correcta.

Caso 2: Si $m_{base} \neq m_{meta}$, entonces los ahorros provienen a partir de cambio de tecnología, equipos o procesos.

La ecuación lineal es recopilada a partir de la herramienta de Excel, por lo tanto, si se presenta el caso 2 se puede realizar la siguiente metodología para convertirse en el caso 1:

- Igualar, $E_{base} = E_{meta}$, entonces $m_{base}P + E_{0_{base}} = m_{meta}P + E_{0_{meta}}$
- Convertir línea base en nueva línea meta debido a que la pendiente debe ser la misma pero no se conoce el intercepto en el eje Y.

$$m_{nueva_{meta}}P + E_{0_{nueva_{meta}}} = m_{meta}P + E_{0_{meta}}$$

Donde

$$m_{base} = m_{nueva_{meta}}$$

- Calcular P, si se quiere que la línea paralela a la línea base sea exactamente en el intermedio de los puntos, entonces la producción debe ser el punto medio o promedio.
- Calcular $E_{0_{nueva_{meta}}}$

$$E_{0_{nueva_{meta}}} = (m_{meta} - m_{base})P + E_{0_{meta}}$$

- Calcular $E_{nueva_{meta}}$

$$E_{nueva_{meta}} = m_{base}P + E_{0_{nueva_{meta}}} \quad (11)$$

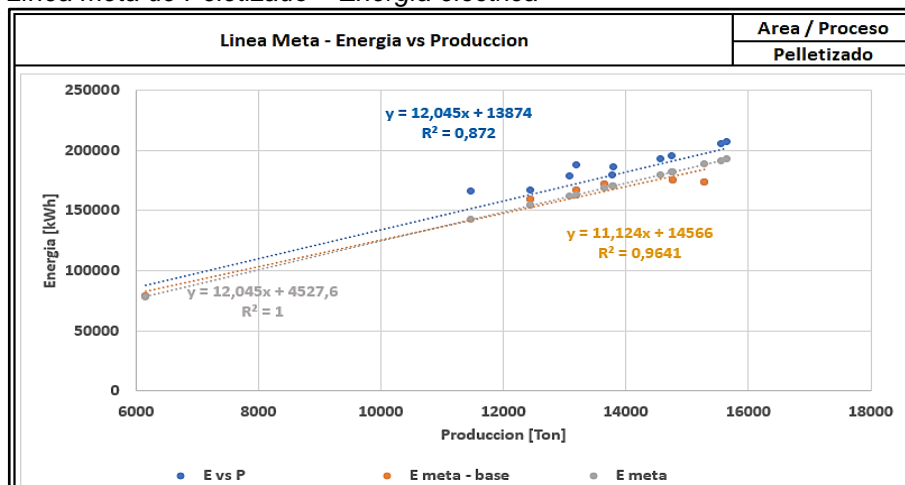
5.11.1.3. Estimación de ahorro a partir de la línea meta

- $Ahorro_{Energía} = E_{0_{base}} - E_{0_{nueva\ meta}} \quad (12)$
- $\%_{Ahorro_{Energía}} = \left(1 - \left(\frac{E_{Real} - Ahorro_{Energía}}{E_{Estimada}}\right)\right) * 100\% \quad (13)$

Resultados del potencial de ahorro eléctrico en los usos significativos de energía a partir de las líneas meta de ahorro por control operacional son:

- Potencial de ahorro eléctrico del área de Peletizado

Gráfica 38 Línea meta de Peletizado – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Tabla 30 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Peletizado

Peletizado					
Línea Base		Línea Meta - Base		Línea Meta	
m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)
12,045	13874	11,124	14566	12,045	4527,5605

Fuente: Autores

Tabla 31 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Peletizado

Energía Real [kWh]	174736,37
Energía Estimada [kWh]	174736,03

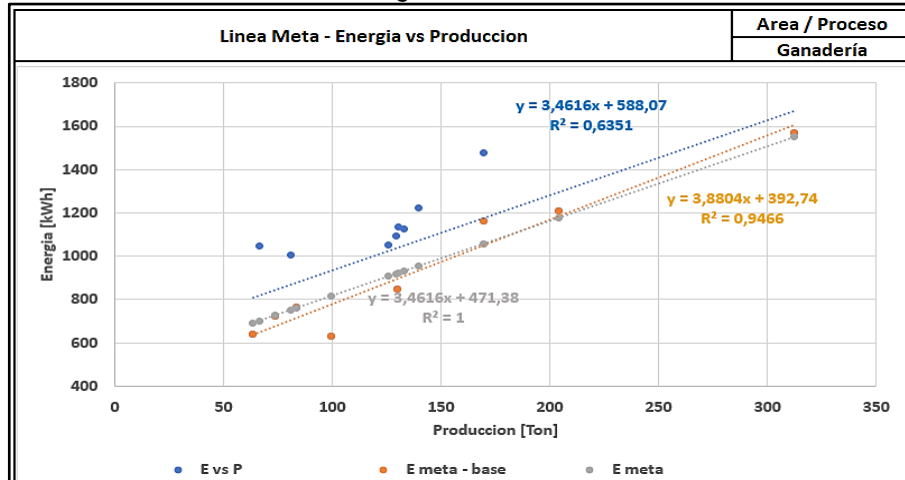
Fuente: Autores

$$Ahorro_{Energía_{peletizado}} = 13874 \text{ kWh} - 4527,5605 \text{ kWh} = 9346,4395 \text{ kWh}$$

$$\%Ahorro_{Energía\text{Pelletizado}} = \left(1 - \left(\frac{174736,37 - 9346,395}{174736,03} \right) \right) * 100\% = 5,34\%$$

- Potencial de ahorro eléctrico del área de Ganadería

Gráfica 39 Línea meta de Ganadería – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Tabla 32 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Ganadería

Ganadería					
Línea Base		Línea Meta - Base		Línea Meta	
m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)
3,4616	588,07	3,8804	392,74	3,4616	471,375563

Fuente: Autores

Tabla 33 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Ganadería

Energía Real [kWh]	1044,60
Energía Estimada [kWh]	1044,60

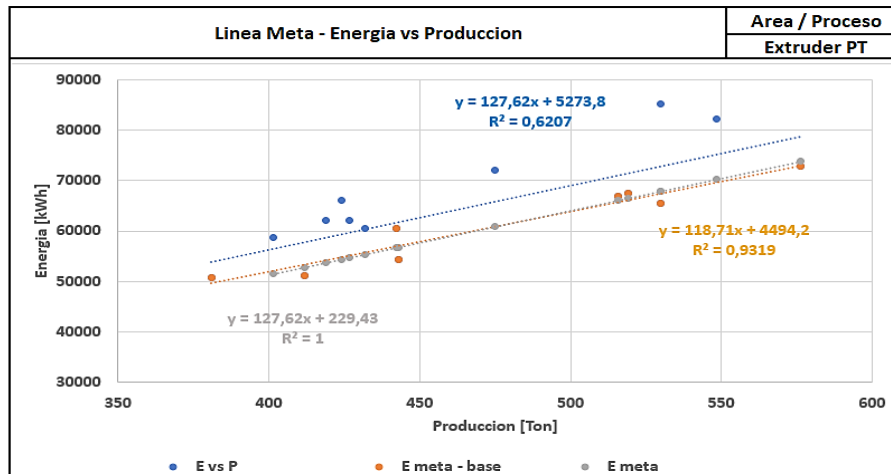
Fuente: Autores

$$Ahorro_{Energía\text{Ganadería}} = 588,07 \text{ kWh} - 471,375563 \text{ kWh} = 116,6944 \text{ kWh}$$

$$\%Ahorro_{Energía\text{Ganadería}} = \left(1 - \left(\frac{1044,6 - 116,6944}{1044,6} \right) \right) * 100\% = 11,1712\%$$

- Potencial de ahorro eléctrico del área de Extruder PT

Gráfica 40 Línea meta de Extruder PT – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Tabla 34 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Extruder PT

Extruder PT					
Línea Base		Línea Meta - Base		Línea Meta	
m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)
127,62	5273,8	118,71	4494,2	127,62	229,4285

Fuente: Autores

Tabla 35 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Extruder PT

Energía Real [kWh]	64901,77
Energía Estimada [kWh]	64903,45

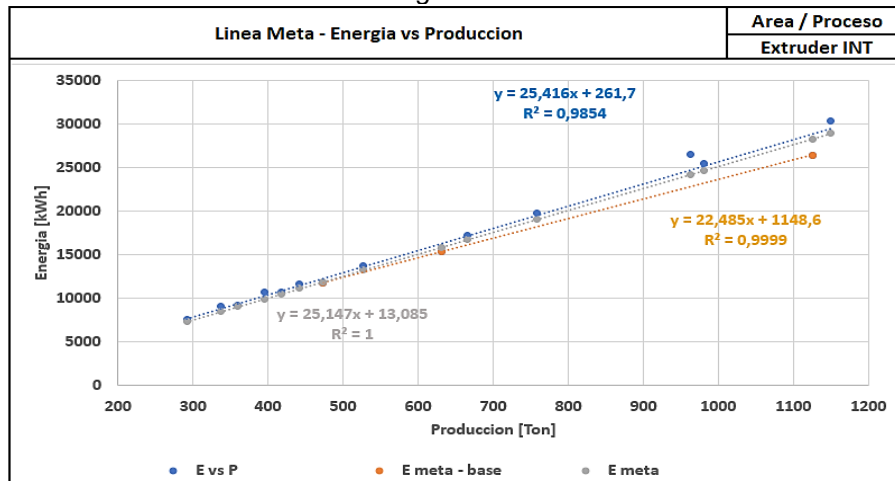
Fuente: Autores

$$Ahorro_{Energía_{ExtruderPT}} = 5273,8 \text{ kWh} - 229,4285 \text{ kWh} = 5044,3715 \text{ kWh}$$

$$\%Ahorro_{Energía_{ExtruderPT}} = \left(1 - \left(\frac{64901,7 - 5044,3715}{64903,45} \right) \right) * 100\% = 7,77$$

- Potencial de ahorro eléctrico del área de Extruder INT

Gráfica 41 Línea meta de Extruder INT – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Tabla 36 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Extruder INT

Extruder INT					
Línea Base		Línea Meta - Base		Línea Meta	
m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)
25,147	261,7	22,485	1148,6	25,147	13,085

Fuente: Autores

Tabla 37 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Extruder INT

Energía Real [kWh]	16378,43
Energía Estimada [kWh]	15946,05

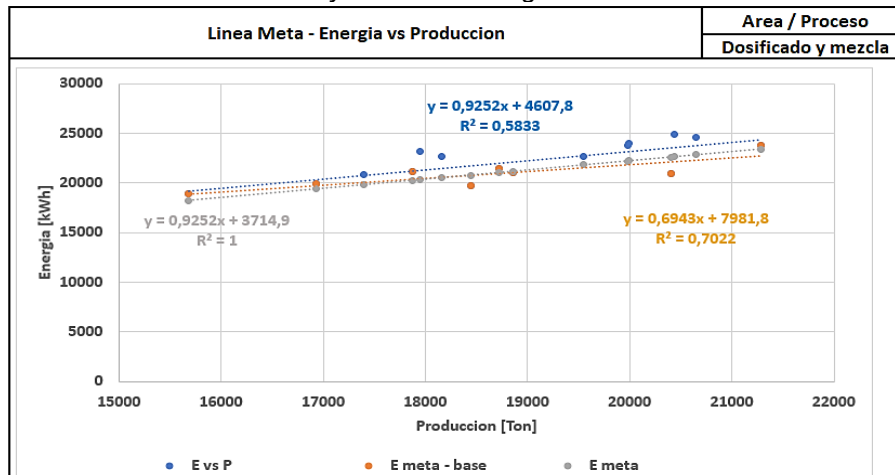
Fuente: Autores

$$Ahorro_{Energía_{Extruder\ INT}} = 261,7\ kWh - 13,085\ kWh = 248,615\ kWh$$

$$\%Ahorro_{Energía_{Extruder\ INT}} = \left(1 - \left(\frac{15946,05 - 248,615}{16378,43} \right) \right) * 100\% = 4,15\%$$

- Potencial de ahorro eléctrico del área de Dosificado y mezcla

Gráfica 42 Línea meta de Dosificación y Mezcla – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Tabla 38 Variables relacionadas con la línea base, meta-base y meta de Dosificado y Mezcla

Dosificado y Mezcla					
Línea Base		Línea Meta - Base		Línea Meta	
m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)	m (kWh/Ton)	Eo (kWh)
0,9252	4607,8	0,6943	7981,8	0,9252	3714,93621

Fuente: Autores

Tabla 39 Consumo de energía eléctrica promedio mensual del registro real y el estimado a partir de la línea base para Dosificado y Mezcla

Energía Real [kWh]	22085,33
Energía Estimada [kWh]	22086,18

Fuente: Autores

$$\begin{aligned}
 \text{Ahorro}_{\text{Energía}_{\text{Dosificado y Mezcla}}} &= 4607,8 \text{ kWh} - 3714,93 \text{ kWh} = 892,87 \text{ kWh} \\
 \% \text{Ahorro}_{\text{Energía}_{\text{Dosificado y Mezcla}}} &= \left(1 - \left(\frac{22085,33 - 892,87}{22096,18} \right) \right) * 100\% = 4,089\%
 \end{aligned}$$

5.11.2. Fase 2: Oportunidades de mejora

Con el fin de realizar un proceso adecuado para identificar las oportunidades de mejora se establece una metodología para hacer revisión en cada área de proceso.

5.11.2.1. Metodología:

- a) Se realiza la revisión de las áreas de proceso en la planta, se observa y analiza posibles oportunidades de mejora.

- b) El comité de energía valora cada nuevo proyecto o cambio de equipo que ayude a obtener un uso racional y eficiente de la energía, para ello establece criterios de selección para escoger la oportunidad de mejora por prioridad.
- c) El comité de energía evalúa las oportunidades de mejora, se estiman los costos y ahorros por mejora.

5.11.2.2. Desarrollo:

- a) Detección de las oportunidades de mejora.

El comité de energía se reúne para establecer posibles oportunidades de mejora en cada área de proceso enfocado en los USEn. De acuerdo con el conocimiento que se tiene de la producción y operación de los equipos se realiza el listado de oportunidades de mejora, se considera todas las actividades pensadas debido a que no se tiene una valoración de priorización establecida.

- b) Priorización de las oportunidades.

Se establecieron en la tabla 46 los criterios de selección de prioridad de cada oportunidad, integrando ahorro de energía, tiempo de recuperación y de implementación, e impacto ambiental.

Tabla 40 Criterios de selección para priorización de oportunidades de mejoras

PUNTAJE	Ahorro de energía (\$/mensual)	Tiempo Recuperación (meses)	Tiempo Implementación (meses)	Impacto Ambiental
1	<\$20.000	> 36	> 12	Mayor Impacto negativo
2	\$20.000 - \$100.000	18 -- 36	6 -- 12	Menor impacto negativo
3	\$100.000-\$500.000	6 --18	2 -- 6	Sin impactos
4	>\$500.000	< 6	< 2	Impacto Positivo

Fuente: Autores

- c) Evaluación económica y ahorro de energía en las oportunidades de mejora. La experticia del jefe de mantenimiento permite más retroalimentación del estado de desempeño energético en la organización y aterriza ideas por materia de costos, viabilidad y posible ahorro de energía.

Las oportunidades de mejora se clasificaron en oportunidades de buenas prácticas y oportunidades de cambios operacionales o equipos, con el fin de abarcar no solo los equipos, sino que complementario con el plan de capacitación que se

establecerá para el personal se implementen buenas prácticas para el ahorro de energía.

- Oportunidad de mejora: Cambios operacionales o de equipos.
Son aquellas que permitirán una mayor eficiencia de un equipo, proceso o planta por medio de un cambio tecnológico, de componentes o de estructura.

- Oportunidad de mejora: Buenas prácticas o concientización del personal.
Son aquellas que no requieren de inversión, pero no se puede determinar un potencial de ahorro, por lo tanto, es el compromiso de los integrantes de la organización con el fin de obtener un beneficio común que puede ser aplicado desde su hogar como lo son las buenas prácticas de energía que contribuyen al medio ambiente.

Las oportunidades de mejora identificadas y evaluadas se muestran en el anexo 10.

5.11.3. Fase 3: Objetivos y metas cuantificables

En esta fase se logra reunir toda la información para adquirir compromisos para lograr una mejora del desempeño energético en la organización.

A partir de la fase 1 y 2 se establecen los objetivos y metas de acuerdo a un global y por áreas trabajadas en ellas, las oportunidades de mejora nos brindan el desarrollo de planes de acción para llevar a cabo. Los objetivos, metas y planes de acción se encuentran establecidos en el anexo 11.

6. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

De acuerdo a la norma la organización debe utilizar los resultados de la etapa de planificación y otros requisitos para la implementación, por lo cual la presente etapa hace referencia al desarrollo de la documentación y actividades que promuevan el SGEEn al alcance establecido.

6.1. COMPETENCIAS, FORMACIÓN Y TOMA DE DECISIONES

Con el fin de lograr que el personal administrativo y de producción sean conscientes del uso racional y eficiente de la energía, se llevó a la necesidad de establecer competencias, formación, habilidades y tomas de conciencia de acuerdo al tema mencionado, por lo tanto, la organización se compromete a proporcionar la formación e información de la metodología para lograr buenas prácticas de uso energético principalmente a los participantes de las áreas que hacen parte de los usos significativos de la energía anteriormente mencionados.

El comité energético es el grupo de personas que buscan desarrollar la metodología dentro de la empresa por lo tanto es importante que el mismo la conozca, implemente y haga seguimiento, cabe recalcar que la metodología no se había implementado anteriormente en la planta girón 1 pero está en desarrollo en la planta girón 2 con ayuda de la organización de naciones unidas ONUDI.

La organización posee una formación establecida por cargo registrada en el documento Plan de Formación, debido al proceso de certificación del sistema integrado de gestión, con el fin de no generar una no conformidad, no se ha modificado la formación requerida en pro del SGEEn, pero se ha registrado en el formato de sistema de control de competencias, formación de personal conductores a la verificación del desempeño energético como se muestra en el anexo 12.

ITALCOL S.A posee un plan de formación de acuerdo a los programas internos ambiental, certificación Itacol y SST (Seguridad y salud en el trabajo). El sistema de gestión ambiental posee 5 programas internos:

- Uso eficiente del agua.
- Uso eficiente de la energía.
- Mitigación de ruido.
- Mitigación de material particulado.
- Buenas prácticas ambientales.

A partir del desarrollo del SGEN se involucró directamente al programa de uso eficiente de la energía, el cual posee un indicador definido de cumplimiento desde la parte ambiental (25 kWh/Ton) y en colaboración conjunta se desarrollaron las capacitaciones sobre el programa en el mes de abril como se evidencia en el anexo 13, donde se trataron temas como lo son energía, su origen, tipos de energía, impactos, tips de ahorro, información sobre la norma ISO 50001 y su implementación en la organización.

6.2. COMUNICACIÓN

De acuerdo en lo planteado en la norma ISO 50001, la organización debe comunicar internamente la información relacionada a su desempeño energético y el desarrollo del SGEN, con el fin de que los trabajadores sean incluidos y hagan participación no solo con la información sino con las actividades en pro del URE.

Se crea el plan de capacitaciones con los temas referentes a energía documentados en el plan de formación con codificación interna DN-FR-GH-007, y se adhiere como parte del plan de formación del programa ambiental, debido a que el sistema de gestión integrado está próximo a una auditoria y no se puede crear un plan de capacitaciones independiente, ya que se crearía una no conformidad.

En conformidad con el cumplimiento de la política energética, se establecen los mecanismos de difusión y hacen parte del programa ambiental donde se establecen cuáles son:

- Elementos a difundir
- Personal asociado a la actividad de difusión
- Frecuencia
- Medio de difusión
- Responsable de difusión

6.3. DOCUMENTACIÓN

En consecuencia, del requisito de documentación se establece y mantiene la información del SGEN de forma virtual, para ello se ha creado la plataforma por medio de la herramienta de Excel llamada Sistema de Gestión Interactivo donde se mantiene controlado la documentación y es de fácil acceso y accesible para los integrantes del comité y alta gerencia, la herramienta se creó para manejo interno de la organización y se puede observar en el anexo 14.

De igual forma se establece un control documental o listado maestro que incluye los documentos/formatos, procedimientos, instructivos y manual que exige la norma ISO 50001, los cuales incluyen control de cambios y control de registro para tener una mejor trazabilidad de los documentos.

6.4. CONTROL OPERACIONAL

Con el fin de obtener un uso eficiente de los energéticos, se identifican las condiciones de operación y actividades de mantenimiento de equipos pertenecientes a los USEn que garanticen un buen desempeño energético, ya que si no se lleva a cabo el control podría derivar en una no conformidad de la implementación del SGEN.

Las áreas de proceso de ITALCOL S.A posee procedimientos establecidos de operación de forma general llevada registrada en el sistema integrado de gestión, por lo tanto, el control operacional del SGEN es complementario y se lleva documentado en el listado maestro del anexo 7 para a futuro poder ser anexada. Por medio de las capacitaciones dadas y en las charlas de 5 minutos antes del comienzo de turno de operación se ha realizado la difusión del documento y permitir que los trabajadores hagan sugerencias de los procesos y estén informados.

6.5. DISEÑO

En pro de un uso eficiente de la energía implementando el SGEN se debe tener en cuenta el presente tema dentro del diseño de nuevas estructuras, áreas de proceso, equipos de trabajo que permita garantizar el buen desempeño energético dentro de la organización. El resultado de la actividad de diseño se registra en el procedimiento documentado en el anexo 7 para llevar a cabo un control de las actividades en beneficio de la organización.

Ejemplo del cumplimiento del requisito de diseño, son los cambios de luminaria fluorescentes a LED en todas las instalaciones de la planta y oficinas. Para mantener un mejor control de la carga en los equipos de USEn se planean mejoras en el diseño y estructura del almacenamiento y sistema de transporte la materia prima ya sea por un control automatizado que permitirá aumentar el desempeño de equipos como peletizadoras y Extruder, otro ejemplo es el diseño adecuado del acondicionamiento de aire para las oficinas teniendo en cuenta carga y prácticas de uso, todas las anteriores y otras son de presente estudio en la organización y

presentadas dentro de las oportunidades de mejora generadas de la revisión energética.

6.6. ADQUISICIÓN DE SERVICIOS DE ENERGÍA, PRODUCTOS, EQUIPOS Y ENERGÍA

La mejora del SGE_n se lleva en base a un mejoramiento del desempeño energético por lo tanto una oportunidad de mejora del mismo se genera en la adquisición servicios y equipos más eficientes, también en la calidad de los energéticos usados. La estructura de compras de la organización se encuentra en el documento registrado en el anexo 7, con el fin de no generar una no conformidad dentro del sistema de gestión integrado se mantiene solo la intención de incluir la siguiente actividad:

- Identificar el desempeño energético e impactos en el consumo de energía.

La actividad generaría resultados de oportunidades de mejora, en específico sobre las áreas de USE_n llevando a cabo establecer criterios de selección de la adquisición del servicio o equipos.

El estado actual de la organización en adquisición del servicio de energía eléctrica se tiene controlada ya que cuenta con la comercializadora de energía ITALENER S.A.S que hace parte del grupo ITALCOL S.A, en materia de energía térmica en específico el tema del carbón se hará revisión de calidad y se encuentra en realización los criterios de adquisición del energético para garantizar una mayor eficiencia en la caldera (proceso fundamental para el suministro de vapor en los usos significativos de energía).

7. BRECHA FINAL RESPECTO A LA NORMA

7.1. DIAGNOSTICO ACTUAL DE ENERGÍA

La organización ha trabajado con el fin de disminuir las brechas respecto a la norma ISO 50001 que brinda la metodología para establecer el sistema de gestión de energía.

El presente diagnostico permite conocer cómo se encuentra la organización respecto a las brechas que tenía la organización al comienzo de la implementación, por lo tanto, se realiza el diagnostico de acuerdo a los requisitos establecidos en el ítem 5.1 diagnóstico inicial de energía, los resultados de la evaluación se encuentran en la tabla 47.

Se lleva a cabo la evaluación de forma cuantitativa y cualitativa a partir de la tabla 2.

Tabla 41 Evaluación de requisitos final

REQUISITO EVALUADO	CALIFICACIÓN INICIAL		CALIFICACIÓN FINAL	
	CUANTITATIVA	CUALITATIVA	CUANTITATIVA	CUALITATIVA
Requisitos generales	10 %	Débil	90 %	Muy fuerte
Responsabilidad de la dirección	35 %	Moderado	100 %	Muy fuerte
2.1 Alta dirección	50 %	Moderadamente fuerte	100 %	Muy fuerte
2.2 Representante de la dirección	20 %	Débil	100 %	Muy fuerte
Política energética	10 %	Débil	100 %	Muy fuerte
Planificación energética	30%	Moderado	80%	Fuerte
4.1 Requisitos legales y otros requisitos	60 %	Moderadamente fuerte	80 %	Fuerte
4.2 Revisión energética	30 %	Moderado	90 %	Muy fuerte
4.3 Línea de base energética	0 %	Débil	90 %	Muy fuerte
4.4 Indicadores de desempeño energético	50 %	Moderadamente fuerte	60 %	Moderadamente fuerte
4.5 Objetivos, metas y planes de acción	10 %	Débil	60 %	Moderadamente fuerte
Implementación y operación	25%	Moderado	58,33%	Moderadamente fuerte
5.1 Competencias, formación y toma de conciencia	50 %	Moderadamente fuerte	70 %	Fuerte
5.2 Comunicación	30 %	Moderado	70 %	Fuerte
5.3 Documentación	10 %	Débil	50 %	Moderadamente fuerte

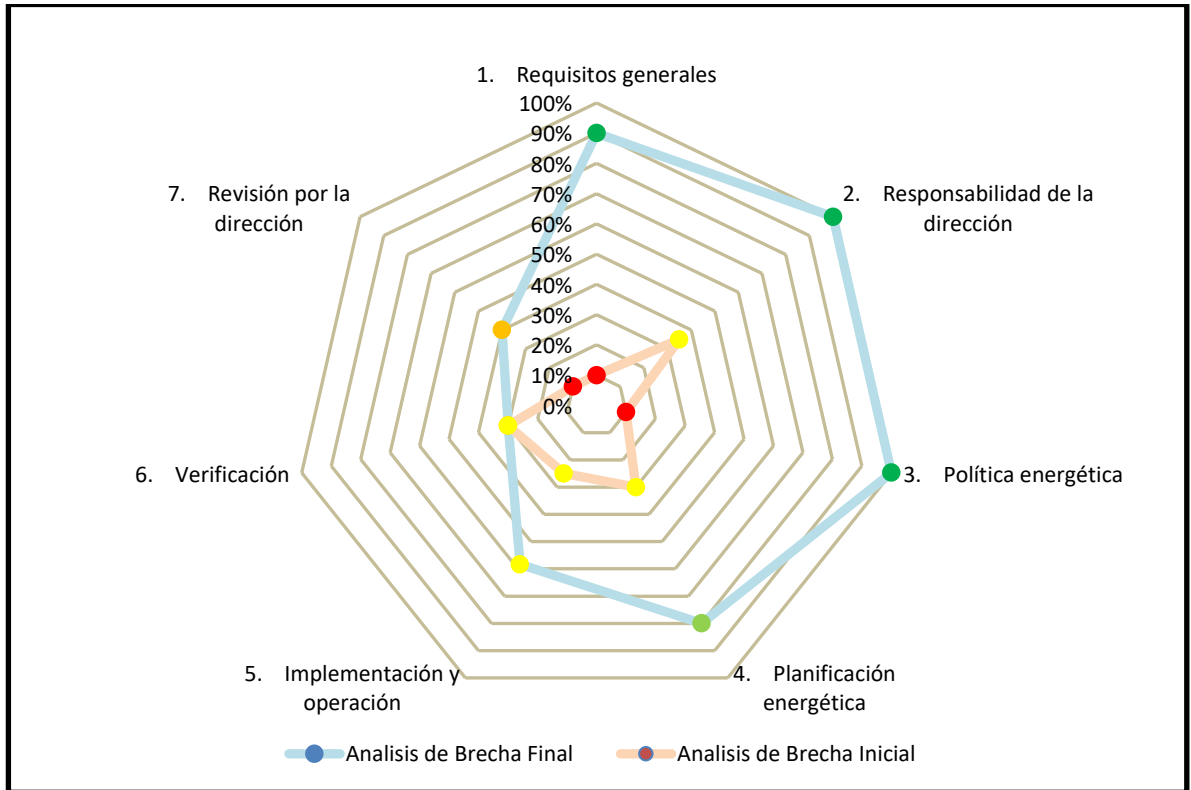
5.4 Control Operacional	30 %	Moderado	60 %	Moderadamente fuerte
5.5 Diseño	20 %	Débil	50 %	Moderadamente fuerte
5.6 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	10 %	Débil	50 %	Moderadamente fuerte
Verificación	30 %	Moderado	30 %	Moderado
6.1 Seguimiento, medición y análisis	20 %	Débil	60 %	Moderadamente fuerte
6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos	20 %	Débil	60 %	Moderadamente fuerte
6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	0 %	Débil	0 %	Débil
6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	100 %	Muy fuerte	100 %	Muy fuerte
6.5 Control de los registros	10 %	Débil	10 %	Débil
Revisión por la dirección	10 %	Débil	40 %	Moderado
TOTAL, REVISIÓN REQUISITOS	21,4 %	Moderado	71,19 %	Fuerte

Fuente: Autores

De acuerdo al cumplimiento de la documentación y/o requisitos totales se tiene un grado de calificación fuerte por lo tanto demuestra el compromiso y trabajo realizar a través de la implementación del SGEN, también se evidencia la reducción de las brechas respecto a la norma.

Se presenta la gráfica 64 que muestra la evidencia del diagnóstico de forma cuantitativa.

Gráfica 43 Análisis final de brechas



Fuente: Autores

8. CONCLUSIONES

ITALCOL S.A en su compromiso con el uso racional y eficiente de energía se realizó un análisis inicial de brechas donde se identificaron las debilidades en cuanto a las etapas de planeación basado en la norma ISO 50001. Permitiendo establecer la documentación con la cual se estructuró las etapas de planeación e implementación que permitirá la continuidad de SGEN en la planta Girón 1, a partir de la implementación se encontró un análisis de brecha inicial con un 21,4 % de cumplimiento y se redujo las brechas hasta alcanzar un cumplimiento del 71,19%.

Se creó un Manual del Sistema de Gestión Energética donde están indicados los formatos, documentos, procedimientos e instructivos que servirán de guía para la implementación del SGEN en la planta Girón 1 de ITALCOL S.A. Estos documentos se elaboraron y codificaron según los criterios planteados en el documento interno de procedimiento para la elaboración de documentos *DN-PR-GE-001*.

En la revisión energética realizada, se caracterizó el uso de la energía e identificó los usos significativos de la energía, creando así la línea base energética, indicadores, metas y planes de acción logrando realizar a groso modo la planificación energética en la organización, en la cual se identificó a partir del análisis realizado para establecer indicadores de consumo e indicadores de desempeño energético para el energético térmico muestra que la producción no está directamente correlacionada ya que la producción es variable, existen fallas en control de calidad del energético y condiciones de trabajo de la caldera de carbón que afectan la producción de vapor para las áreas de Peletizado y Extruder.

Se identifican 11 áreas de proceso y dos servicios auxiliares de los cuales se realizó un inventario de cargas, en el cual se logró censar 380 equipos que permitieron establecer los usos significativos de la energía eléctrica con un 83,16 %, identificados en las áreas de Peletizado 37,58%, Extruder 18,93%, Molienda 15,83%, Oficinas 6,78%, dosificado y mezcla 4,04%; adicionalmente el área de compresores se definió como servicio auxiliar al cual el comité lo definió como un área con potencial de ahorro energético, esta área representa un 4,04% del consumo de energía eléctrica total de la planta.

ITALCOL S.A cuenta con procedimientos para el uso de los equipos en las diferentes áreas de procesos, pero no cuenta con una especificación de todos los parámetros de operación en los procesos, para complementar la documentación que presenta la organización se estableció un control operacional y de

mantenimiento asociados a los usos significativos de consumo para lograr a corto plazo una mejora de uso y eficiencia de los equipos identificados.

Se plantearon indicadores de consumo de energía eléctrica asociada a la producción para las áreas de proceso consideradas como usos significativos de energía y un indicador global de consumo de energía eléctrica asociada a la producción equivalente referida a la línea de producción en presentación de peletizado y harinas, todo se realizó a partir de líneas base las cuales nos permitirán por medio de sus ecuaciones establecer un consumo estimado a futuro para mejorar los comportamientos de energía y lograr reducir el valor de energía que no se encuentra asociada a la producción sea por control operacional o cambios tecnológicos.

Por último, se plantearon objetivos con el fin de cumplir con los compromisos adquiridos en la política energética establecida en la planta Girón 1 de ITALCOL S.A. los cuales muestran un compromiso de reducción del consumo de energía eléctrica en un 4% por medio de buenas prácticas operacionales y 6% por medio de cambios de equipos o reparación, y en segunda instancia un compromiso de mejorar el sistema de gestión de energía que permita una mejor caracterización energética de la organización.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo al inventario de cargas para la organización, es recomendable hacer una nueva revisión y establecer un listado maestro de equipos global o por áreas que permitan identificar por medio de mediciones o estudios las eficiencias y tiempos de uso de forma más exacta, también se sugiere hacer nombramiento de equipos que no poseen identificación por placa para ser identificados de manera más ágil.

Llevar a cabo un registro diario de consumo de energía eléctrica y térmica que permita una mejora de la caracterización del comportamiento de energía dentro de ITALCOL S.A., para ello es necesario crear una base de datos tomadas de la plataforma Softexpert para la energía eléctrica que tenga conexión con el representante del comité de energía y la cantidad de carbón usado por turnos de operación para la energía térmica.

Realizar un estudio que permita una mejor caracterización de la producción y uso de vapor, para ello se recomienda estudiar los parámetros de operación y mantenimiento, calidad del energético usado carbón y gas, condiciones y capacidad de la caldera de carbón, condiciones del suministro de agua a la caldera y por último un estudio de fugas y condiciones de las líneas de suministro a las áreas de consumo del vapor, Peletizado y Extruder.

Hacer un estudio de viabilidad de aprovechamiento energético de la biomasa residual de materia prima e implementación de un sistema de iluminación por medio de lámparas solares en el área de parqueadero de camiones que permiten el ingreso de materia prima y salida de producto terminado.

Se recomienda realizar un estudio que determine la capacidad de la caldera de carbón adecuada para no tener que utilizar la caldera de gas que soporte picos de suministro de vapor de las tres peletizadoras y dos Extruder a carga plena para aumentar la productividad y evitar tiempos de parada, por lo tanto, que identifique si la caldera de carbón actual de 250 BHP es adecuada o se requiere una caldera con capacidad diferente.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Internacional and N. Iso, "Norma ISO 50001," 2011.
- [2] Unidad de planeación Minero Energética (UPME), "Plan de acción inidcativo de eficiencia energética PAI-PROURE 2017-2022," p. 157, 2017.
- [3] ICONTEC, "Ntc 14001," no. 571, 2015.
- [4] A. BOROWKA, "IPCC," vol. 2, no. SGEM2016 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-16-2 / ISSN 1314-2704, pp. 1–39, 2013.
- [5] IPCC, "Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático," 1998. [Online]. Available: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml.
- [6] R. A. Ríos and F. Arango, "Estrategias de mitigación y métodos para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector transporte," *Banco Interam. del Desarro.*, pp. 1–138, 2013.
- [7] C. CARPIO, "SITUACIÓN Y PERPECTIVAS DE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE." p. 43, 2001.
- [8] UPME *et al.*, *Energías renovables y eficiencia energética*. 2008.
- [9] A. Acosta, "La Crisis Energética Y Las Energías Alternativas," *Energy Econ.*, vol. 32, no. 8, pp. 1–19, 2011.
- [10] "Energias Solar Y Eolica," p. 54, 2012.
- [11] "Energias Solar y Eolica." España, p. 55, 2012.
- [12] F. Bernardelli, "Energía Solar Termodinámica en America Latina. Los casos del Brasil, Chile y México," *Nac. Unidas, CEPAL*, vol. 53, p. 49, 2010.
- [13] Congreso de la República de Colombia, "Ley 697 de 2001," *D. Of. No. 44.573*, vol. 2001, no. 4, pp. 1–55, 2001.
- [14] Ministerio de Minas y Energía, "Decreto No 3683," vol. 2003, no. Diciembre 19, pp. 1–13, 2003.
- [15] D. De, "Decreto 139 de 2005," no. 30, pp. 1–2, 2005.
- [16] Ministerio de Minas y Energía, "Resolución 18 0609." COLOMBIA, pp. 1–5, 2019.
- [17] T. Management, "Traducción oficial Official translation Traduction officielle ISO," *Order A J. Theory Ordered Sets Its Appl.*, 2015.
- [18] J. C. Campos *et al.*, "Caracterización del uso de la energía en un agrupamiento industrial de la ciudad de Barranquilla," *Energía y Comput.*, pp. 31–39, 2006.
- [19] UNIT, "Herramientas para mejora de la calidad," 2009.
- [20] Y. TAPIAS, "Estudio y Aplicación del KAIZEN," 2010.
- [21] M. F. Suárez Barraza and J. Á. Miguel Dávila, "Encontrando al Kaizen : un análisis teórico de la mejora continua," *Pecvnia Rev. la Fac. Ciencias Económicas y Empres. Univ. León*, vol. 7, no. 7, p. 285, 2015.
- [22] Itacol, "ITALCOL S.A," 2015. [Online]. Available: <http://www.italcol.com/italcol-corporativo/>.
- [23] MINMINAS, *DECRETO ÚNICO REGLAMENTARIO 1073 DE 26 DE MAYO DE 2015*, vol. 3, no. 2. Colombia, 2015, pp. 54–67.

- [24] D. Oficial, *LEY 1715 DE 2014*. Colombia, 2014.
- [25] IDEAM, "Impacto del Fenomeno El NIÑO 2015- 2016," p. 20, 2016.
- [26] ISO, "Iso 14001:2015," p. 14, 2015.

ANEXOS

ANEXO 1: CRONOGRAMA

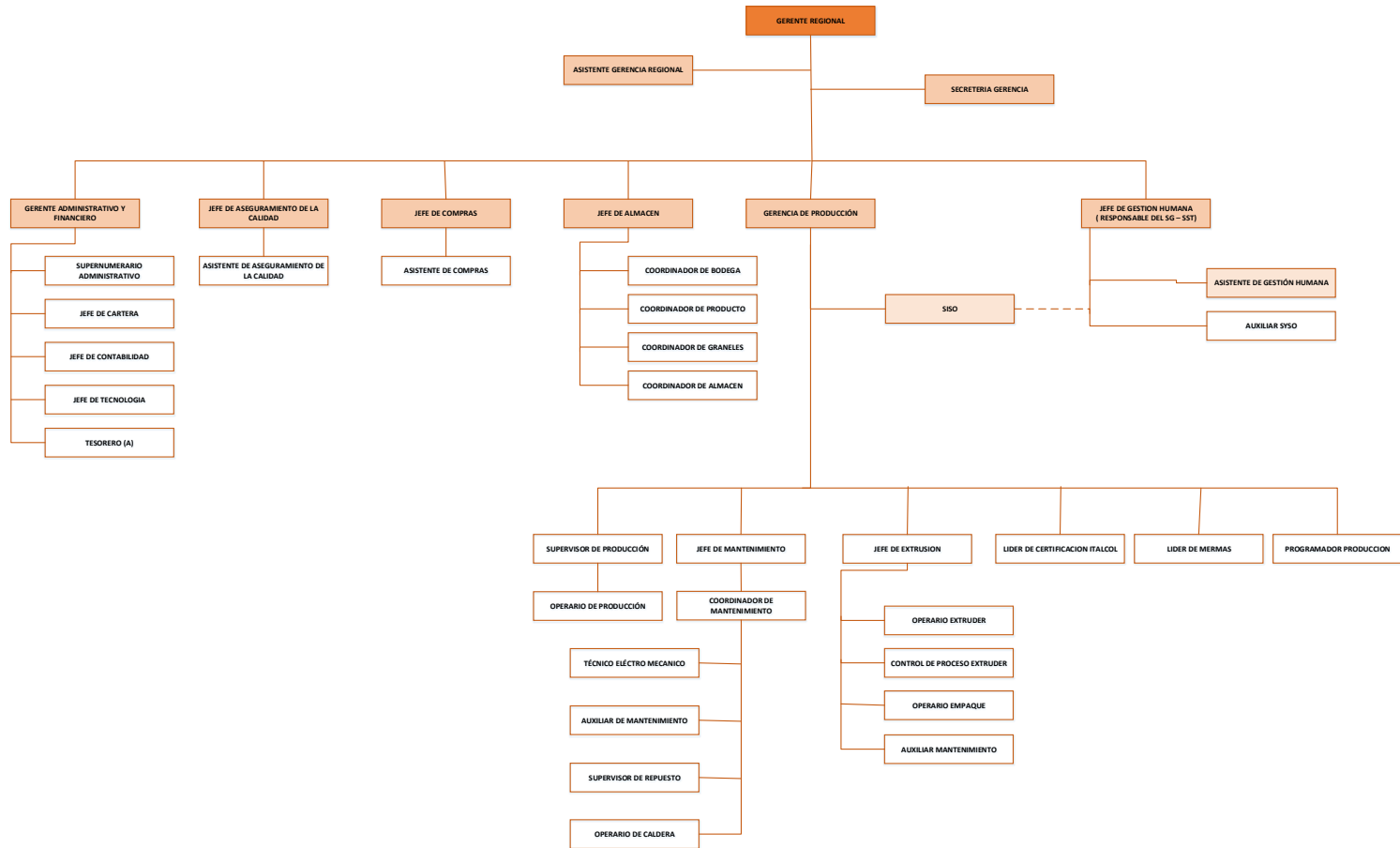


FORMATO CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ENTREGABLES SGE_n

ACTIVIDADES Y ENTREGABLES	FECHA DE ENTREGA	ENTREGABLE DISPONIBLE	PERSONAL REQUERIDO	TIEMPO REQUERIDO REUNION
Política Energética	28-ene	Si	Comité Energía	0.5 horas
Conformación Comité de energía	28-ene	si	Comité Energía	0.5 horas
Delegación de representante de la alta gerencia	28-ene	si	Comité Energía	0.15 horas
Definición de alcances y límites del SGE	1-feb	Si	Comité Energía	0.5 horas
Definición de requisitos legales	1-feb	si	Comité Energía	0.5 horas
Inventario de cargas de uso significativo	15-feb	Si	Comité Energía	2 horas
Registro sistemático de consumos de energía, y de los respectivos niveles de producción	22-feb	Si	Comité Energía	2 horas
Definición de mecanismo de actualización de indicadores	8-mar	si	Comité Energía	1 hora
Cálculo de línea base del desempeño energético	15-mar	si	Comité Energía	2 horas
Informe de Caracterización energética	29-mar	Seguimiento	Comité Energía	4 horas
Definición de objetivos y metas de desempeño energético, y presupuesto energético	5-abr	Seguimiento	Comité Energía	1 hora
Definición de controles operacionales de la planta	12-abr	Seguimiento	Comité Energía	1 hora
Formatos de evaluación de cumplimiento de metas, objetivos y efectividad del SGE	12-abr	No	Comité Energía	4 horas
Plan de acción para alcanzar objetivos y metas	26-abr	Seguimiento	Comité Energía	2 horas
Sistema de control de competencias y formación de personal	3-may	Seguimiento	Comité Energía	2 horas
Mecanismos para dar soluciones a no conformidades	10-may	Seguimiento	Comité Energía	2 horas
Mecanismo de difusión del SGE	17-may	Seguimiento	Comité Energía	1 hora
Informe final de implementación y uso del SGE	7-jun	No	Comité Energía	4 horas

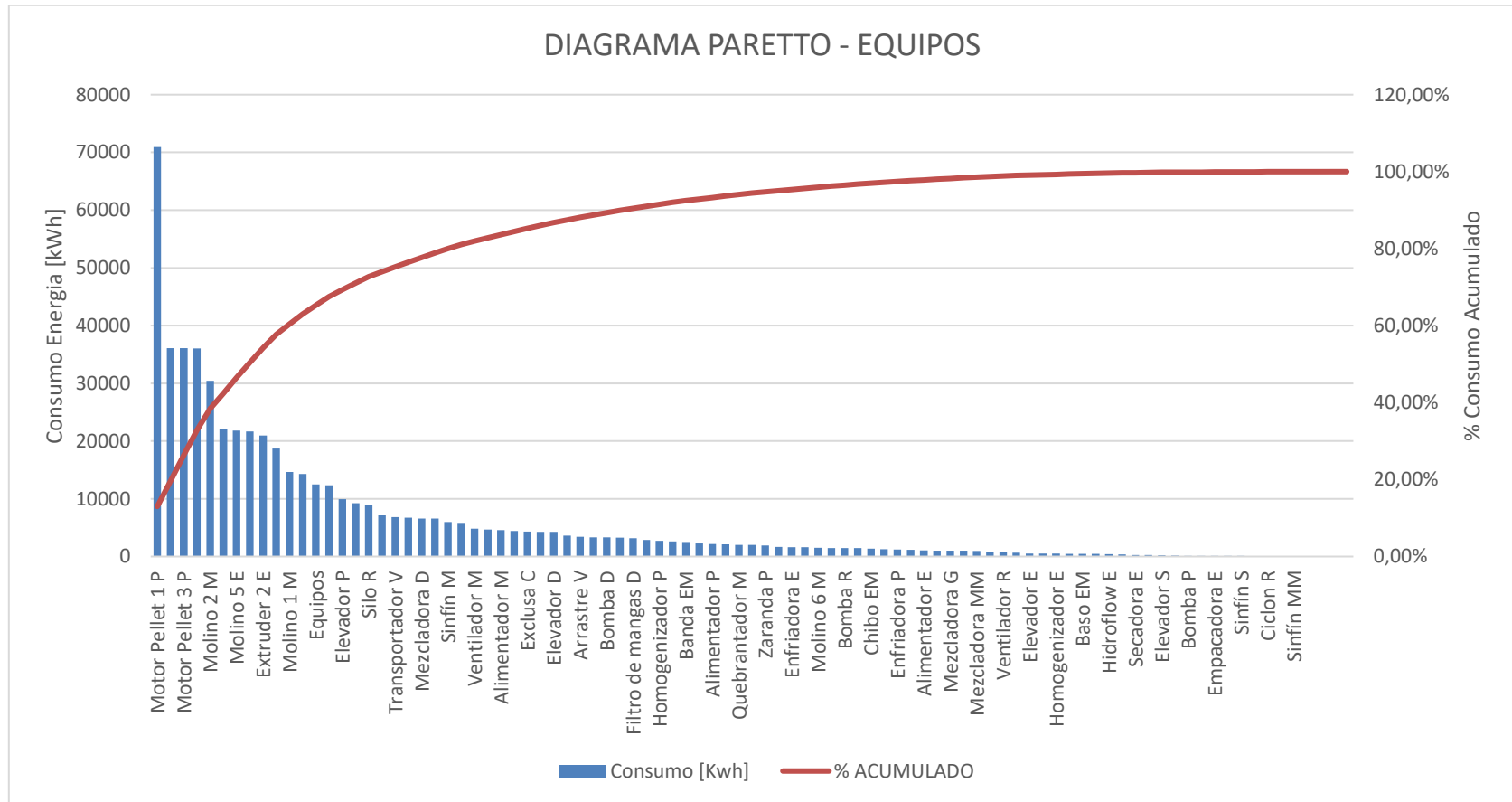
Código: BGA-FR-GP-001
Versión: 01

ANEXO 2: DIAGRAMA ORGANIZACIONAL



ANEXO 3: DIAGRAMA DE PARETO POR EQUIPOS GLOBAL

Gráfica 1 Diagrama de Pareto equipos

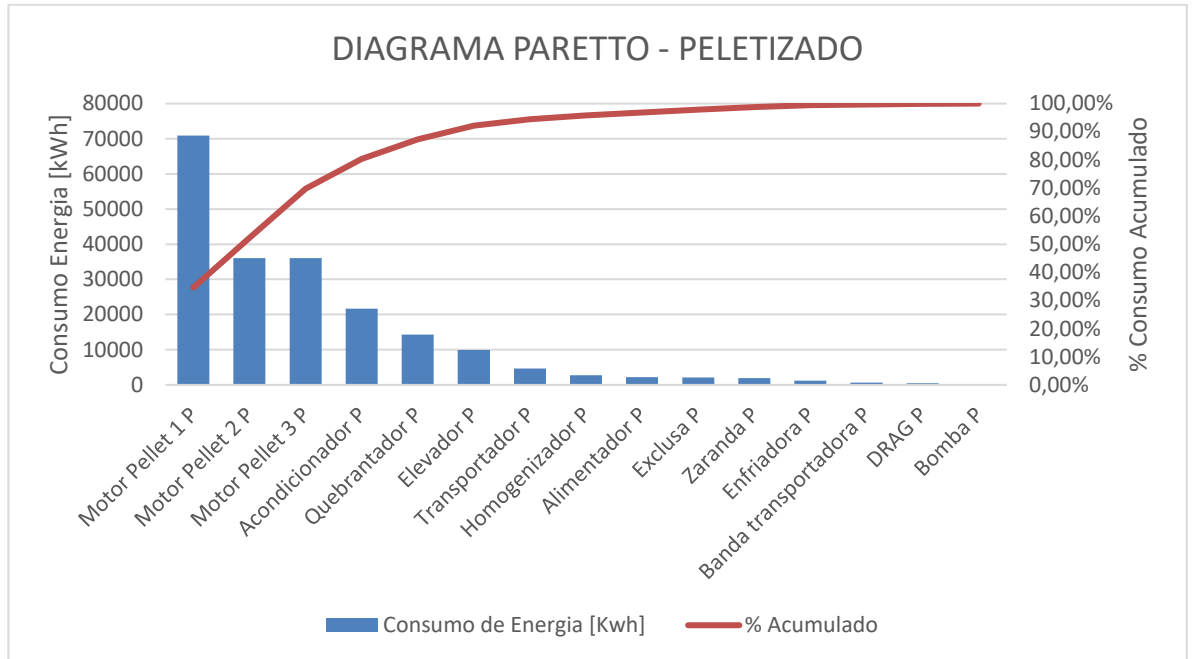


Fuente: Autores

DIAGRAMA DE PARETO POR EQUIPOS POR ÁREA USEN

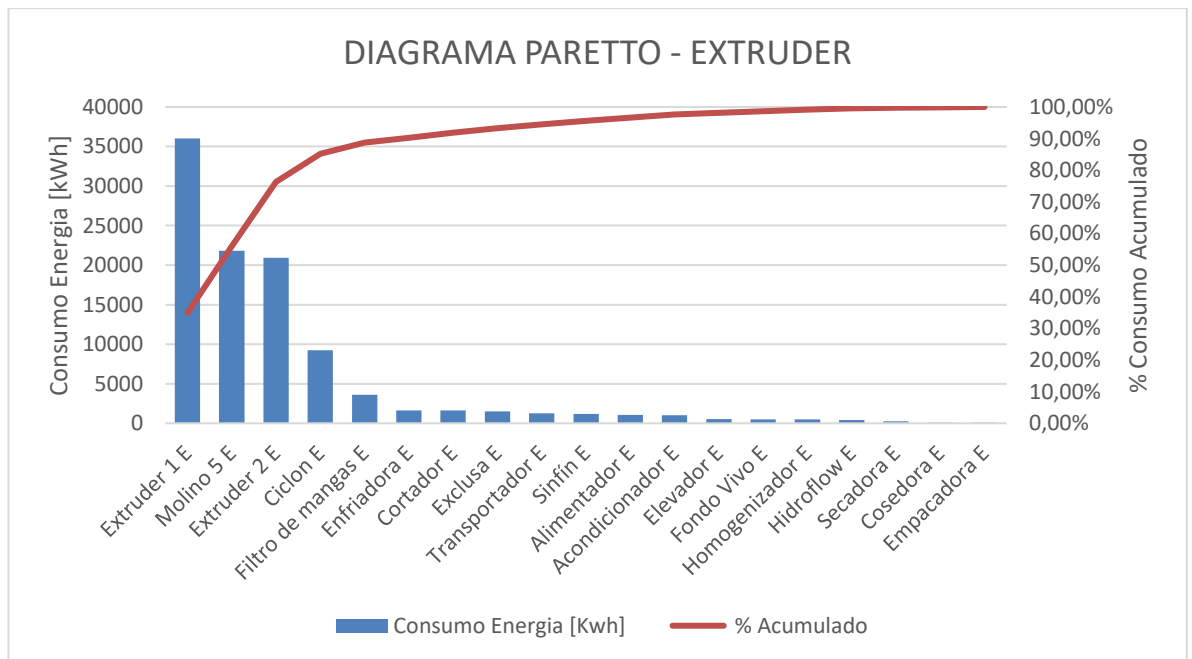
- **Peletizado**

Gráfica 2 Diagrama de Pareto equipos de Peletizado



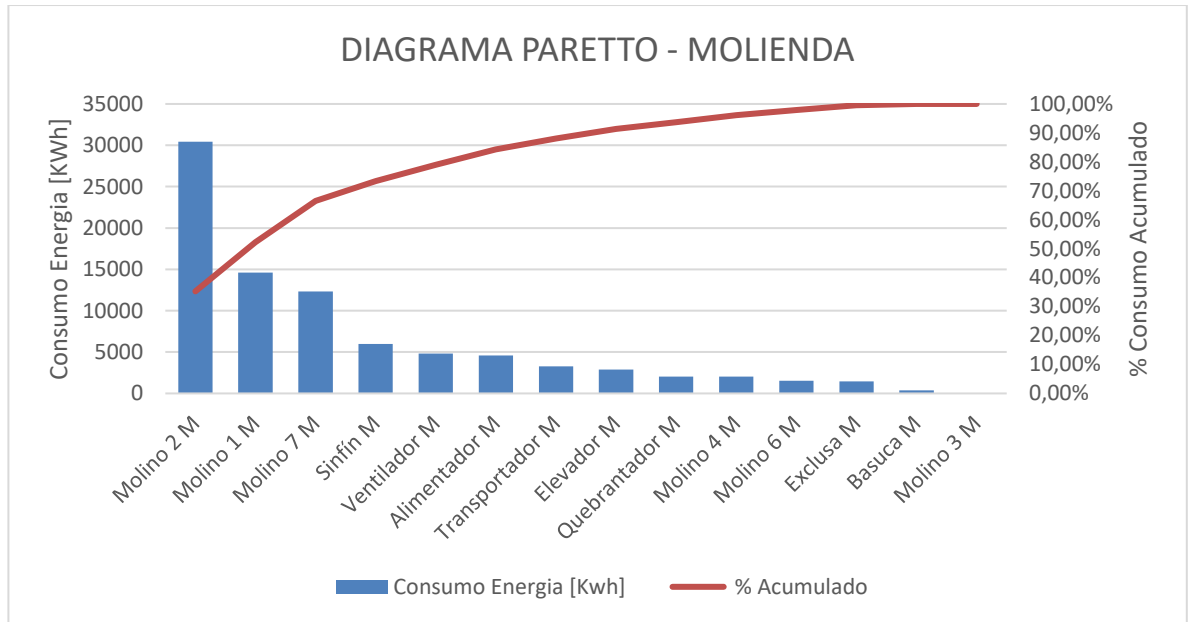
Fuente: Autores

Gráfica 3 Diagrama de Pareto equipos de Extruder



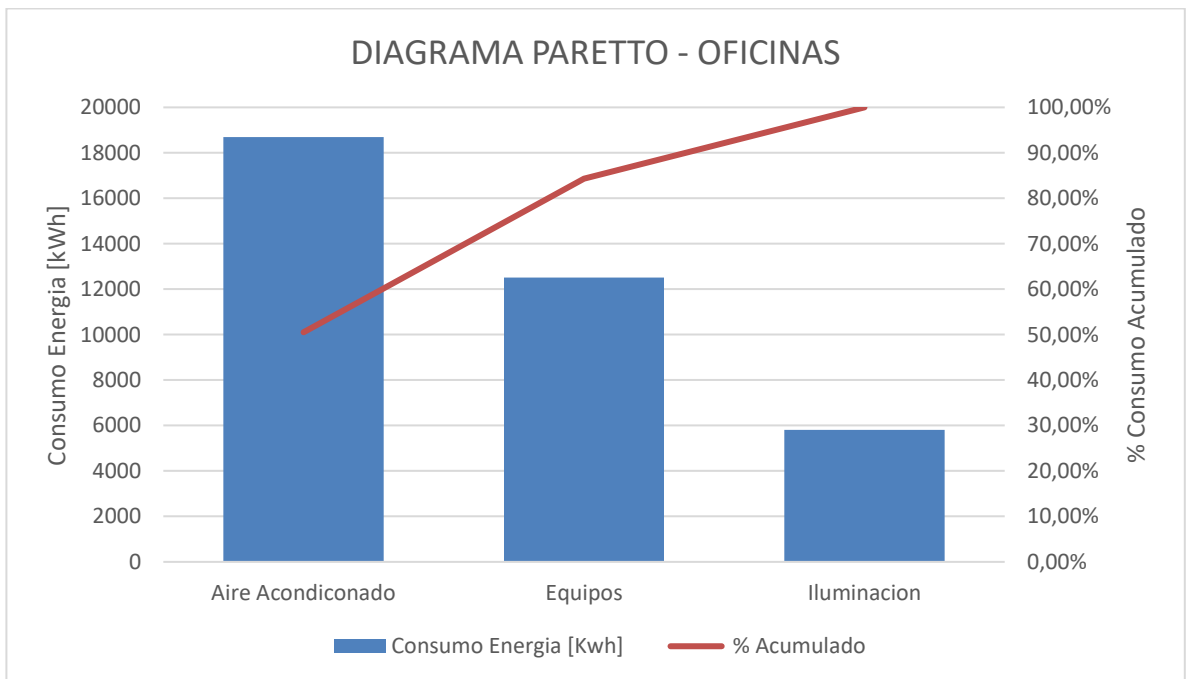
Fuente: Autores

Gráfica 4 Diagrama de Pareto equipos de Molienda



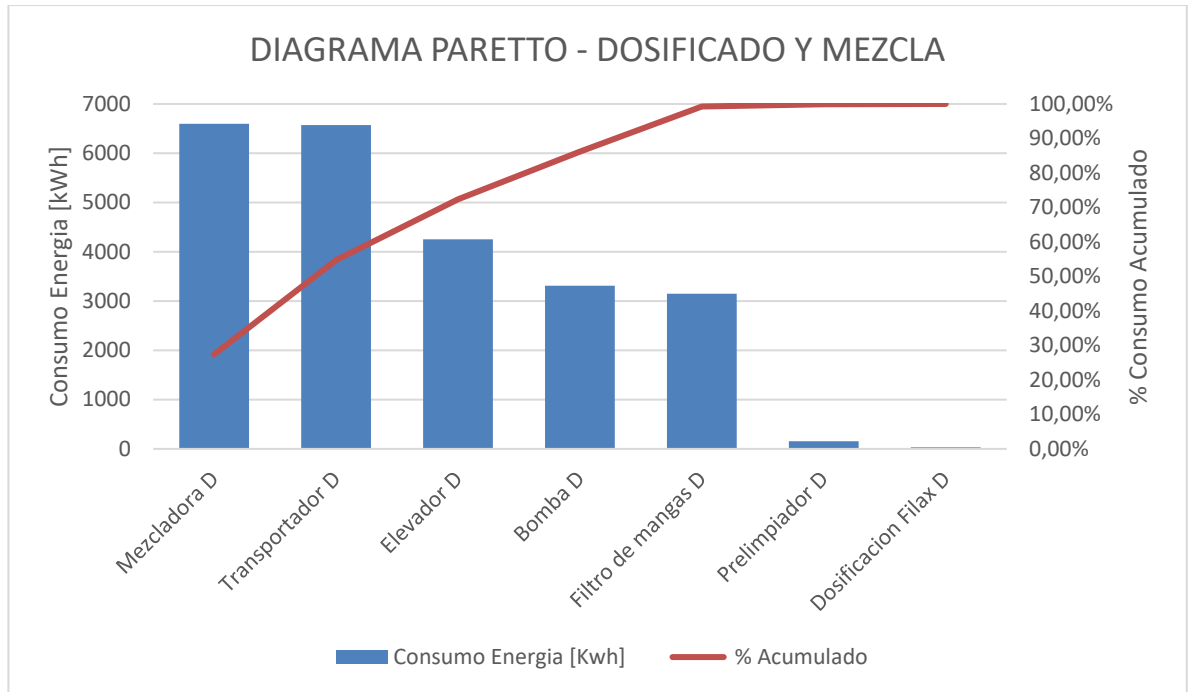
Fuente: Autores

Gráfica 5 Diagrama de Pareto equipos de peletizado Oficinas



Fuente: Autores

Gráfica 6 Diagrama de Pareto equipos de peletizado



Fuente: Autores

ANEXO 4: LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA POR LÍNEAS DE PRODUCTO.

- **Carbón**

Se realizó el análisis de regresión múltiple para determinar la significancia de las líneas de productos en el consumo de carbón. Se encontró que ninguna de estas líneas es representativa con respecto al consumo del energético. Ver tabla 22.

Tabla 42 Análisis de regresión por líneas de producto - Carbón

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	-52,48784663	95,56266063	-0,54925058	58,96%
Producción [Ton]: Engorde	-0,00041103	0,007178956	-0,05725482	95,50%
Producción [Ton]: Postura Avidesa	0,013998702	0,010131307	1,38172711	18,40%
Producción [Ton]: Porcicola	0,053328943	0,030338609	1,75779129	9,58%
Producción [Ton]: Ganadería	0,145849221	0,075488965	1,93206014	6,92%
Producción [Ton]: Acuicultura	0,037962551	0,059860691	0,63418163	53,39%
Producción [Ton]: Mascotas	-0,224039776	0,182878337	-1,22507554	23,63%
Producción [Ton]: Equinos	-0,089484488	0,183110484	-0,48869124	63,10%
Producción [Ton]: Conejos	-0,812591581	0,636877377	-1,27589959	21,82%
Producción [Ton]: Otros	-0,01551506	0,027103282	-0,57244212	57,41%

Fuente: Autores

A continuación, tabla 23, se realizó el análisis de regresión por líneas de producto agrupadas en una sola línea o suma total de productos.

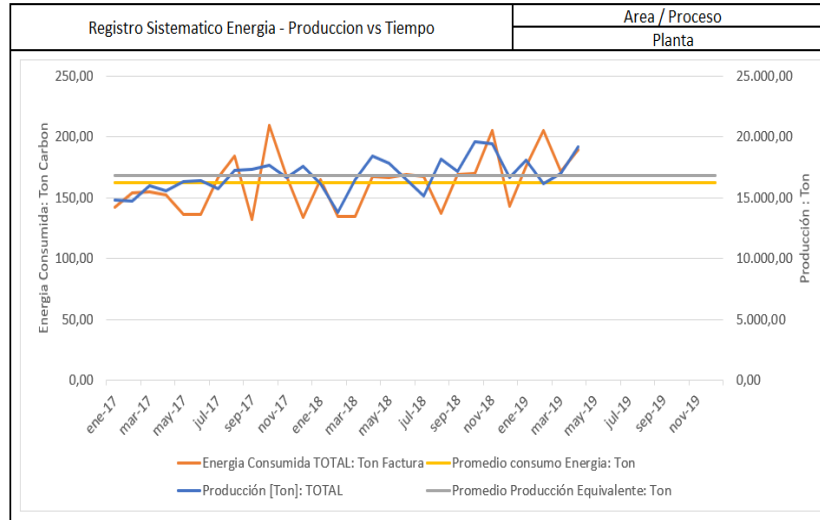
Tabla 43 Análisis de regresión por líneas de producto agrupadas - Carbón

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	52,1092982	48,266888	1,07960758	29,02307%
Producción [Ton]: Total	0,00653188	0,00285502	2,28785953	3,05243%

Fuente: Autores

Por medio del análisis estadístico, se identificó que las líneas de producto agrupadas son significativas, por lo tanto, se procedió a realizar la comparación entre energía y producción total en el periodo de referencia.

Gráfica 44 Energía - producción vs tiempo por líneas de producto - Carbón

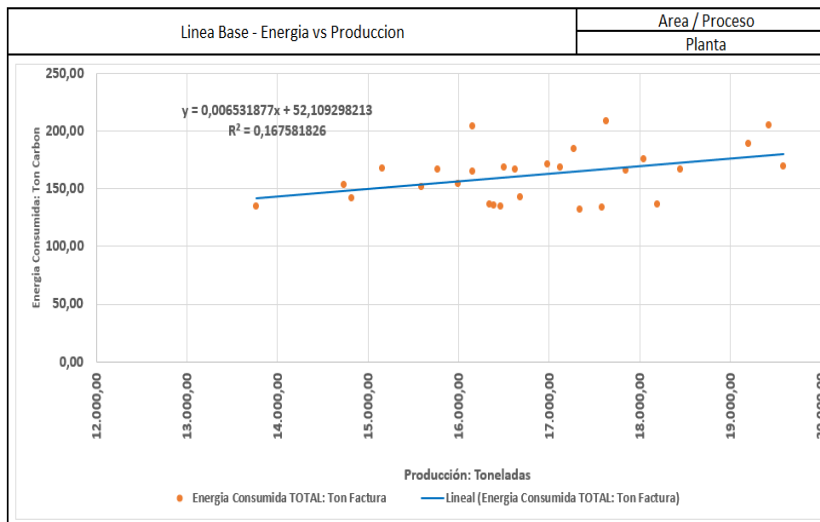


Fuente: Autores

El comportamiento del periodo de referencia de acuerdo la gráfica 8 muestra un consumo de energía por debajo de la producción equivalente a excepción de los meses (julio 2017, agosto 2017, octubre 2017, julio 2018, noviembre 2018, febrero 2019), pero el consumo de energía no es proporcional a la producción como se observa en la gráfica, Esto puede llegar a indicar que el consumo de energía depende de otras variables como puede ser la temperatura del día, eficiencia de equipos, entre otros, para ello se estableció la LBE.

La línea base se construye a partir de la energía consumida de carbón y la producción total:

Gráfica 45 Líneas de base energética por líneas de producto - Carbón



Fuente: Autores

La ecuación de consumo es representada por la siguiente ecuación:

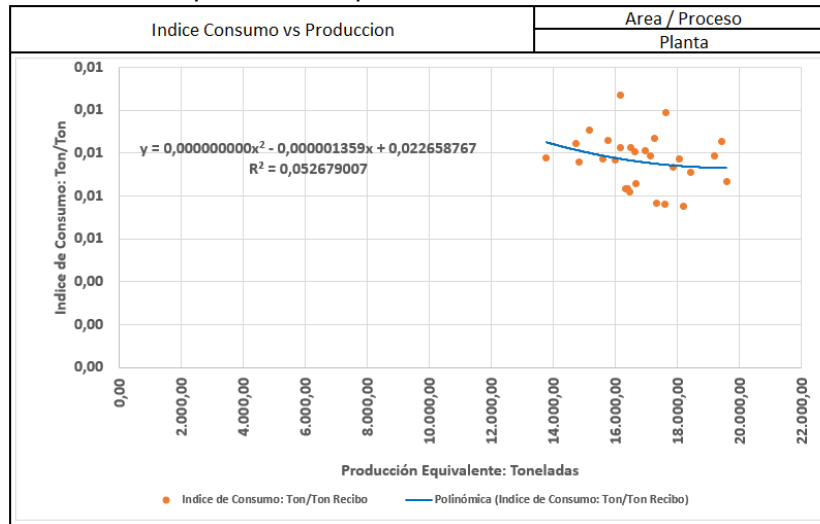
$$E = 0,006531 * P + 52,1092 \quad (7)$$

$$R^2 = 0,16758$$

De acuerdo a la ecuación obtenida de la LBE, se tiene que 0.006531 MJ pertenecen a energía no asociada a la producción y posee un indicador de consumo de 0,00653 [Toncarbon/Ton] que esta referenciado a la producción total. El coeficiente de correlación es de 0.16758, por lo que se cataloga como un coeficiente de correlación moderado, por lo tanto, la información que arroja la gráfica no es fiable. Se sugiere determinar otra variable que afecte en mayor medida al consumo de energía (carbón), como puede ser la temperatura del día o la humedad del carbón, para ello se tomó la decisión de llevar registros de consumo de carbón por turnos de operación y se pretende medir la temperatura del medio ambiente por hora (no se ha podido realizar la medición debido a que no se cuenta con los equipos necesarios).

El grafico de Índice de consumo muestra el comportamiento del indicador con respecto a la producción total, como se muestra en la *gráfica 10*.

Gráfica 46 Índice de consumo por líneas de producto - Carbón



Fuente: Autores

A partir de análisis de la LBE de carbón se describe la ecuación del grafico del índice de consumo con respecto a la producción únicamente como referencia cuantitativa sin correlación a través del periodo de referencia.

- **Gas**

Se realizó el análisis de regresión múltiple para determinar la significancia de las líneas de productos en el consumo de gas y se encontró que no son significativas,

debido a que el consumo de gas es complementario del carbón para la generación de vapor. Solo cuando la producción de vapor por medio de la caldera de carbón no supe la demanda, la caldera de gas complementa el vapor faltante, por lo tanto, no hay un consumo constante de gas.

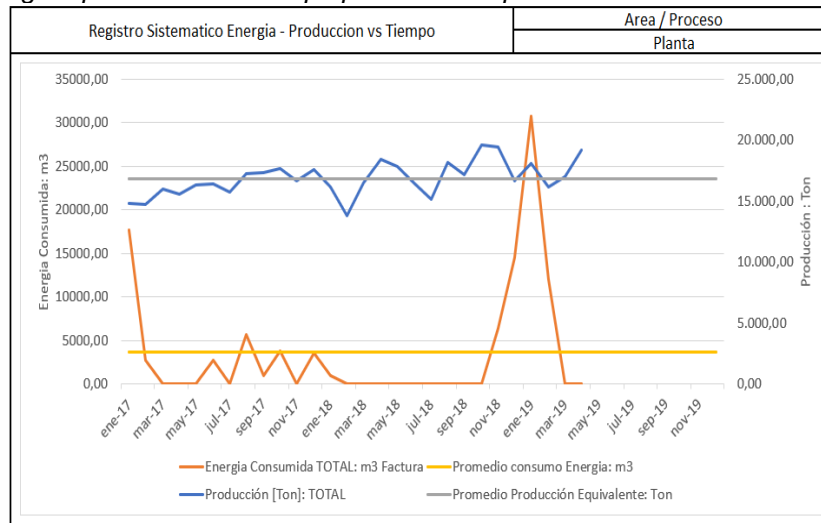
Tabla 44 Análisis de regresión por líneas de producto - Gas

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	-16995,131	31290,274	-0,5431442	59,37%
Producción [Ton]: Engorde	-1,478841	2,3506199	-0,6291281	53,72%
Producción [Ton]: Postura Avidesa	-3,3004122	3,3173142	-0,9949049	33,30%
Producción [Ton]: Porcicola	-0,1172561	9,9338316	-0,0118037	99,07%
Producción [Ton]: Ganaderia	18,501395	24,717503	0,7485139	46,38%
Producción [Ton]: Acuicultura	39,853761	19,600306	2,0333234	5,70%
Producción [Ton]: Mascotas	42,021613	59,88022	0,7017612	49,18%
Producción [Ton]: Equinos	94,398138	59,956233	1,5744508	13,28%
Producción [Ton]: Conejos	-107,98213	208,53404	-0,5178154	61,09%
Producción [Ton]: Otros	-1,961138	8,8744821	-0,2209862	82,76%

Fuente: Autores

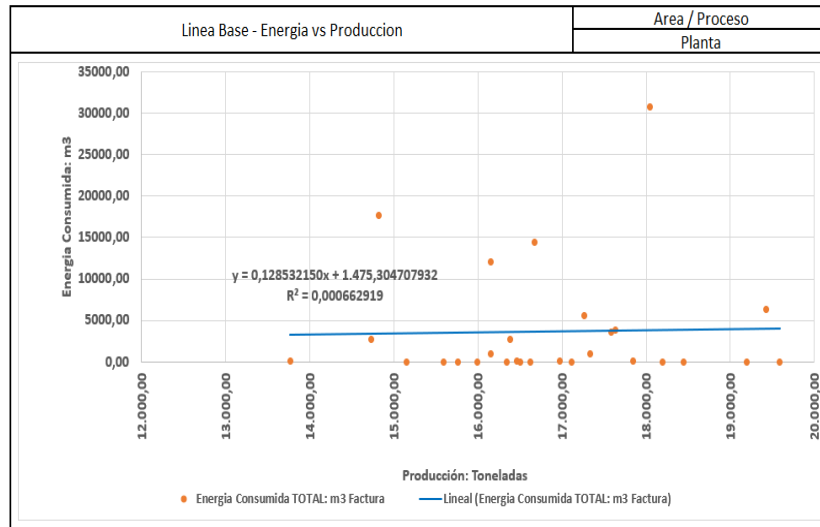
Se realizó los gráficos de registro sistemático de energía, LBE n e índice de consumo para validar la información anterior.

Gráfica 47 Energía - producción vs tiempo por líneas de producto - Gas



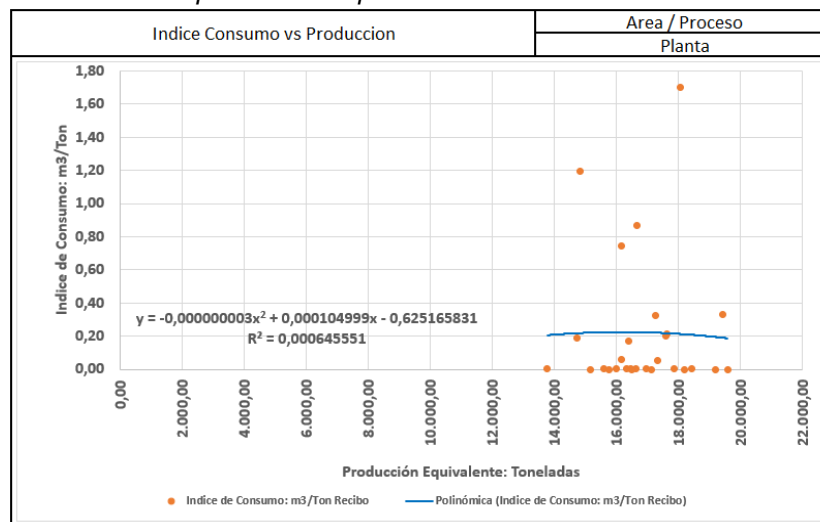
Fuente: Autores

Gráfica 48 Línea de base energética por líneas de producto - Gas



Fuente: Autores

Gráfica 49 Índice de consumo por líneas de producto - Gas



Fuente: Autores

No se encuentra correlación en la graficas de LBE n e índice de consumo de forma directa por lo tanto no se tomarán las ecuaciones de los modelos como referencia del consumo de energía.

ANEXO 5: LÍNEAS BASE DE ENERGÍA POR PROCESO.

- **Dosificado y Mezcla**

Para el proceso de dosificado y mezcla el análisis de regresión múltiple muestra que la producción es una variable significativa con respecto al consumo de energía en esta área.

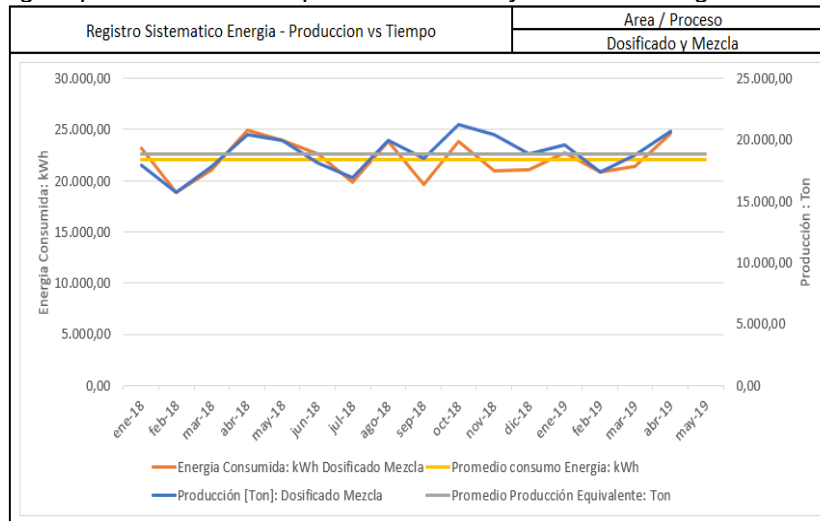
Tabla 45 Análisis de regresión de Dosificado y Mezcla - Energía eléctrica

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	4607,792384	3960,597093	1,163408515	26,4109846%
Producción [Ton]: Dosificado Mezcla	0,925155379	0,20900225	4,426533102	0,0574726%

Fuente: Autores

En el siguiente gráfico se representa la comparación entre energía y producción a través del tiempo:

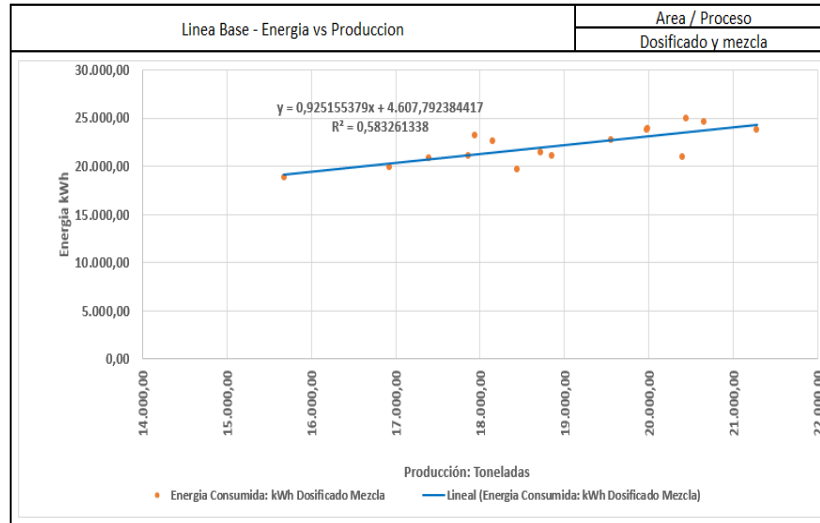
Gráfica 50 Energía - producción vs tiempo de Dosificado y Mezcla - Energía eléctrica



Fuente: Autores

En la gráfica 26 se observa que la energía y la producción poseen una buena correlación. Desde agosto de 2018 hasta abril del 2019 la producción estuvo por encima de la energía consumida, esto quiere decir que en este proceso mejoró el desempeño energético desde el periodo ya mencionado, esto también se aprecia al ver el promedio de la producción que se encuentra por encima del promedio del consumo de energía. La LBE de dosificado y mezcla se representa en el siguiente gráfico:

Gráfica 51 Línea de base energética de Dosificado y Mezcla - Energía eléctrica

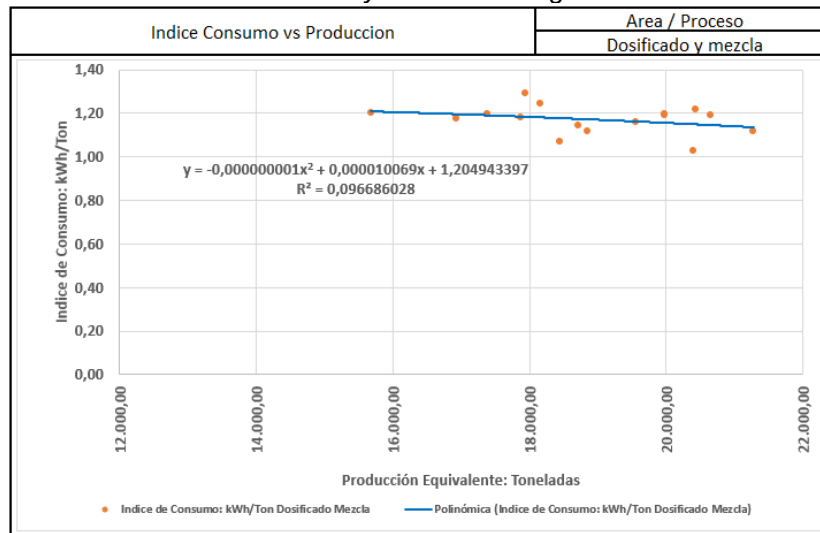


Fuente: Autores

De la ecuación de la línea de tendencia del gráfico de dispersión, obtenemos que, la energía no asociada a la producción es de 4607,79 kWh que están referidos a los picos de arranque de los equipos del proceso y a las corridas en vacío. Los datos tienen un coeficiente de correlación de 0,583 que se cataloga como moderadamente fuerte.

A continuación, se presenta el gráfico de índice de consumo, ver *gráfica 28*.

Gráfica 52 Índice de consumo de Dosificado y Mezcla - Energía eléctrica



Fuente: Autores

En la *gráfica 28* se puede apreciar la relación que existe en este proceso, entre la energía y la producción, ya que por ser un proceso independiente y no poseer

máquinas de alto consumo, el índice tiende a mantenerse entre 1 - 1,3 variando muy poco con la producción.

- **Planta de sales**

Esta área no pertenece a los USEn, pero al realizar el análisis de regresión múltiple arrojo que la variable (producción) era significativa con respecto al consumo, debido a que la planta de sales es un área de proceso independiente que posee una producción propia que no depende de otros procesos.

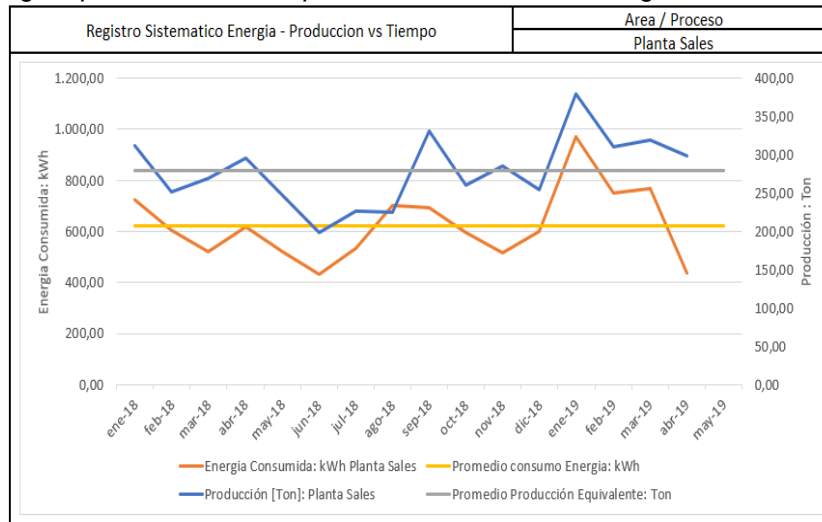
Tabla 46 Análisis de regresión de Planta de sales - Energía eléctrica

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	21,76232	159,25309	0,1366524	89,3251204%
Producción [Ton]: Planta Sales	2,1583983	0,5635152	3,8302397	0,1837787%

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el gráfico de energía, producción a través del tiempo del área de planta de sales:

Gráfica 53 Energía - producción vs tiempo de Planta de sales - Energía eléctrica

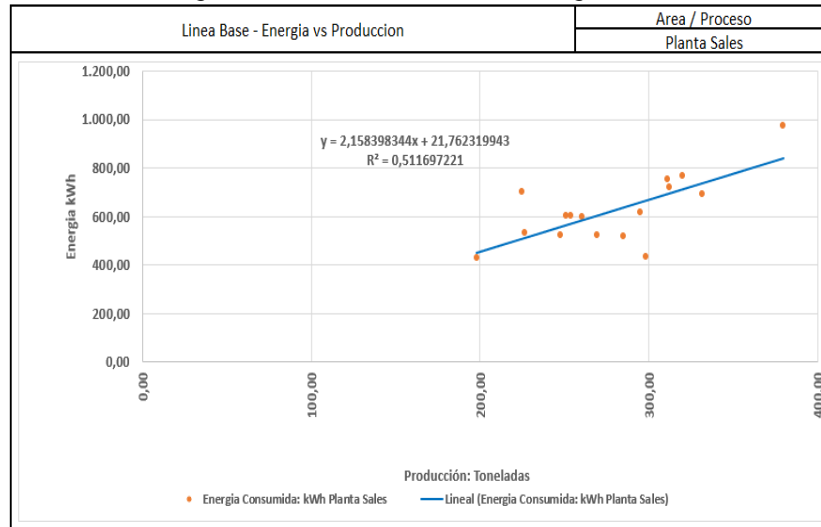


Fuente: Autores

La planta de sales es un área de proceso que presenta un comportamiento muy eficiente a través del periodo en que se analizaron los datos, ya que la producción siempre se mantuvo por encima de la energía consumida en todo el tiempo de análisis. Cabe resaltar que esta área es independiente a otros procesos y por esta razón los picos de arranque y las corridas en vacío no se presentan frecuentemente.

Se realizó el grafico de LBEn para la planta de sales, ver *gráfica 30*.

Gráfica 54 Línea de base energética de Planta de sales - Energía eléctrica

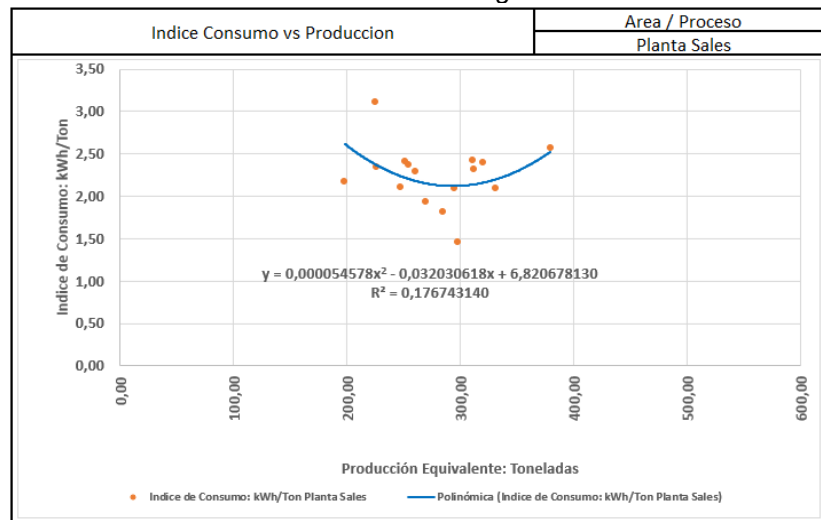


Fuente: Autores

Gracias a la ecuación del grafico podemos ver de manera cuantitativa que la energía no asociada a la producción es de 21,76 [kWh], es baja esto se debe ya que como se mencionó anteriormente, los equipos del área no se trabajan en vacío y la energía perdida por picos de arranque es poca.

A continuación, se presenta la gráfica del índice de consumo del área de planta de sales:

Gráfica 55 Índice de consumo de Planta de sales - Energía eléctrica



Fuente: Autores

En la *gráfica 31* se observa que el índice de consumo varía en gran medida cuando la producción cambia.

- **Ganadería**

Esta área no hace parte de los USEn, pero al igual que planta de sales el análisis de regresión arrojó que la variable era significativa con respecto al consumo, y también es un proceso con una producción independiente de los demás procesos en la planta.

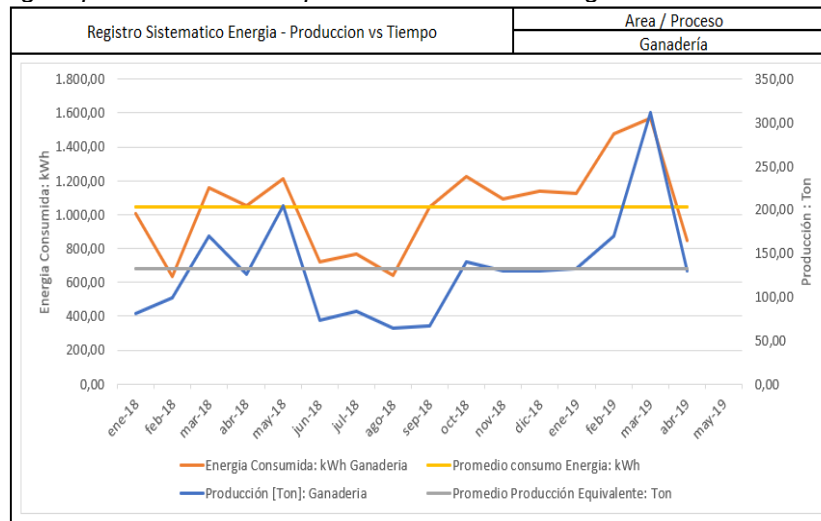
Tabla 47 Análisis de regresión de Ganadería - Energía eléctrica

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	588,068	101,80151	5,7766139	0,0047954%
Producción [Ton]: Ganaderia	3,461607	0,7011916	4,936749	0,0218778%

Fuente: Autores

A continuación, se presenta el gráfico de energía, producción a través del tiempo del área de ganadería:

Gráfica 56 Energía - producción vs tiempo de Ganadería - Energía eléctrica

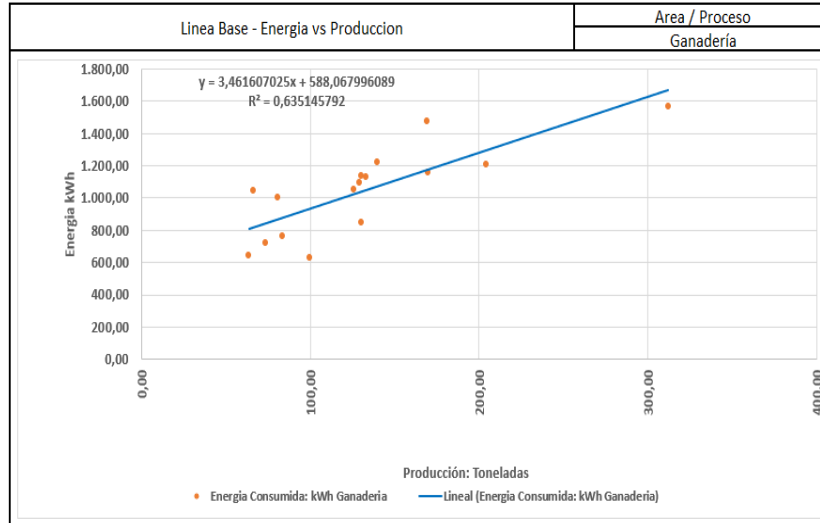


Fuente: Autores

A partir de la *gráfica 32*, se determina que para el área de ganadería el comportamiento del consumo de energía con respecto a la producción es uniforme, aunque a finales de abril de 2019 la planta tuvo récord de ventas de este producto, debido a la gran demanda en ese mismo mes, por lo que la producción en ganadería aumentó y ya que no se presentaron baches en el cargue del equipo, si no por el

contrario funciono a plena carga todo el mes, el consumo de energía estuvo por debajo de la producción.

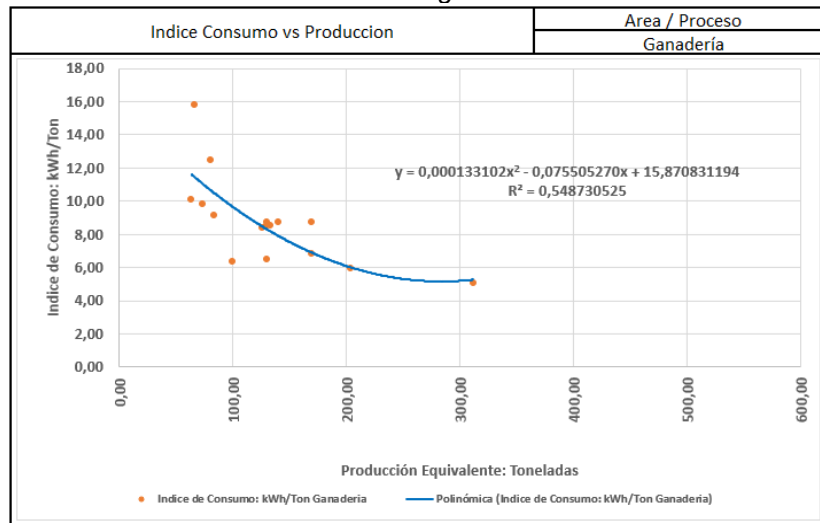
Gráfica 57 Línea de base energética de Ganadería - Energía eléctrica



Fuente: Autores

La energía no asociada a la producción es de 588,06 [kWh], alta para la energía total consumida en promedio al mes, esto es debido a que el área de ganadería no tiene una producción diaria constante, por lo que la producción en esta área depende de la demanda y al mes entra en operación un rango de 2 – 4 días por semana, lo que genera un alto consumo por tonelada por los picos de arranque de los motores.

Gráfica 58 Índice de consumo de Ganadería - Energía eléctrica



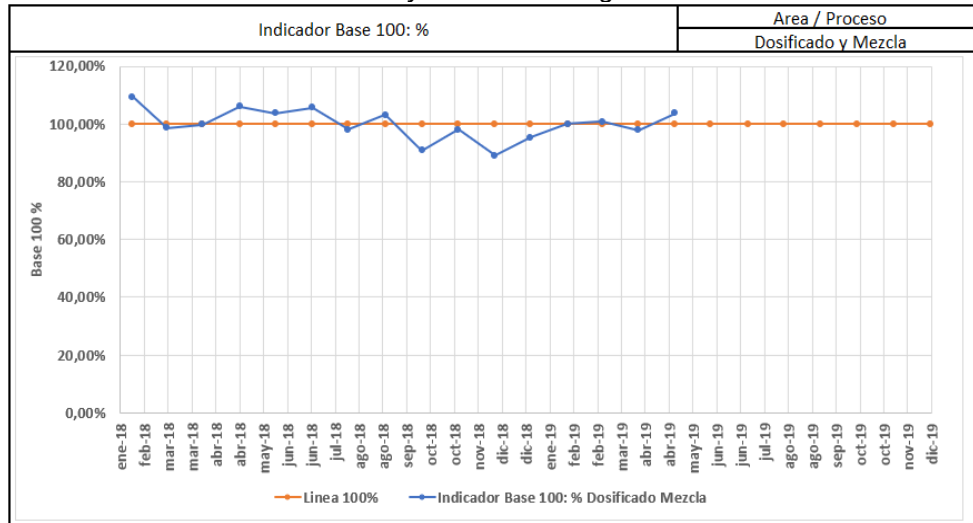
Fuente: Autores

En la *gráfica 34* se observa que a bajas producciones el indicador de consumo es alto, pero cuando se producen más toneladas de producto el indicador disminuye exponencialmente, esto corrobora la descripción de la gráfica 33 de LBE, donde se menciona que cuando el equipo está a carga plena el consumo de energía disminuye.

ANEXO 6: IDEn por áreas de procesos.

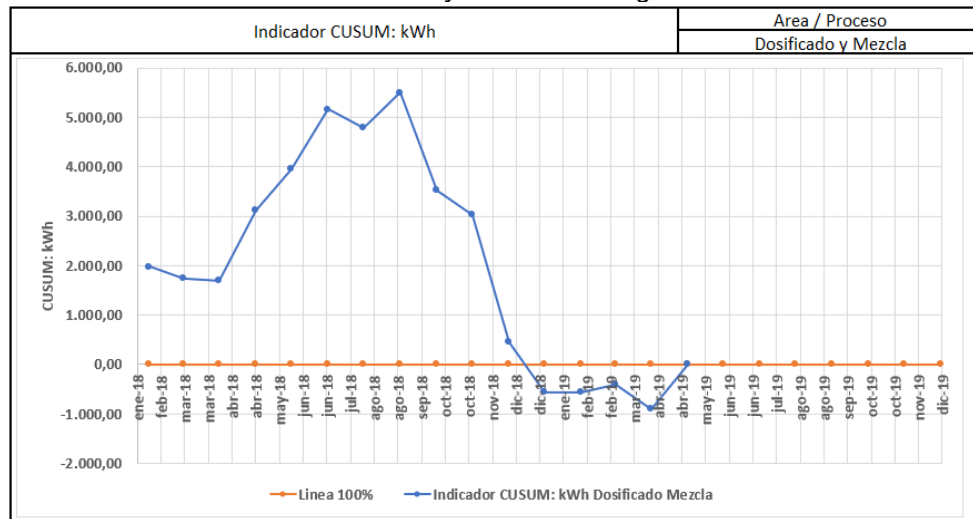
- **Dosificado y Mezcla**

Gráfica 59 Indicador Base 100 Dosificado y Mezcla – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 60 Indicador CUSUM 100 Dosificado y Mezcla – Energía eléctrica

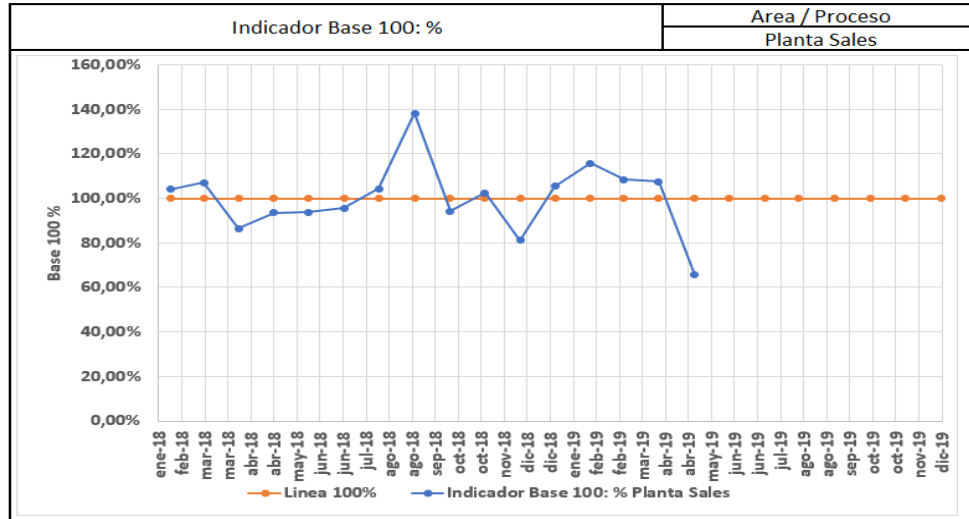


Fuente: Autores

En las gráficas se observa un buen funcionamiento del proceso a partir de septiembre de 2018 en adelante. En el mes de agosto se presentó una anomalía en la que se incrementó la suma acumulada, esto se entiende como un mal uso de la energía por bajas producciones y altos consumos de energía.

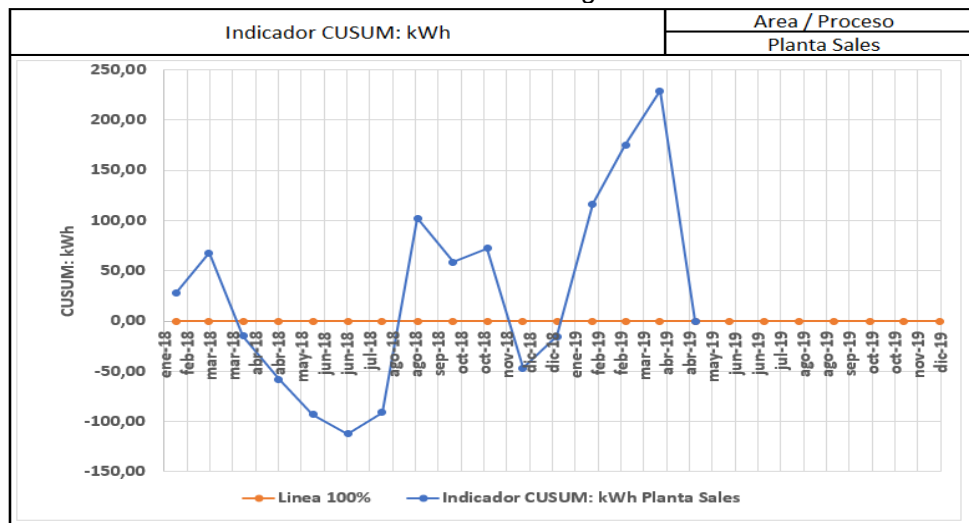
- **Planta de Sales:**

Gráfica 61 Indicador Base 100 Planta de sales – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 62 Indicador CUSUM 100 Planta de sales – Energía eléctrica

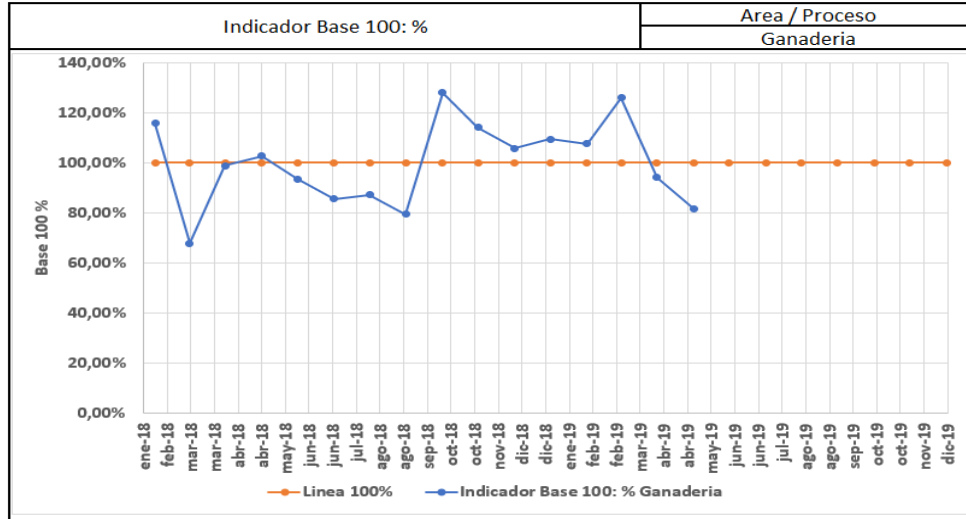


Fuente: Autores

El desempeño energético a partir de noviembre de 2018 hasta marzo de 2019 fue bajo ya que se disminuyó la producción y la energía se mantuvo sobre el promedio, pero para abril de 2019 la producción aumento y la energía se mantuvo debajo del promedio por lo que la eficiencia aumento, se espera que, para los próximos meses con el aumento esperado de la producción, la eficiencia del área aumente más.

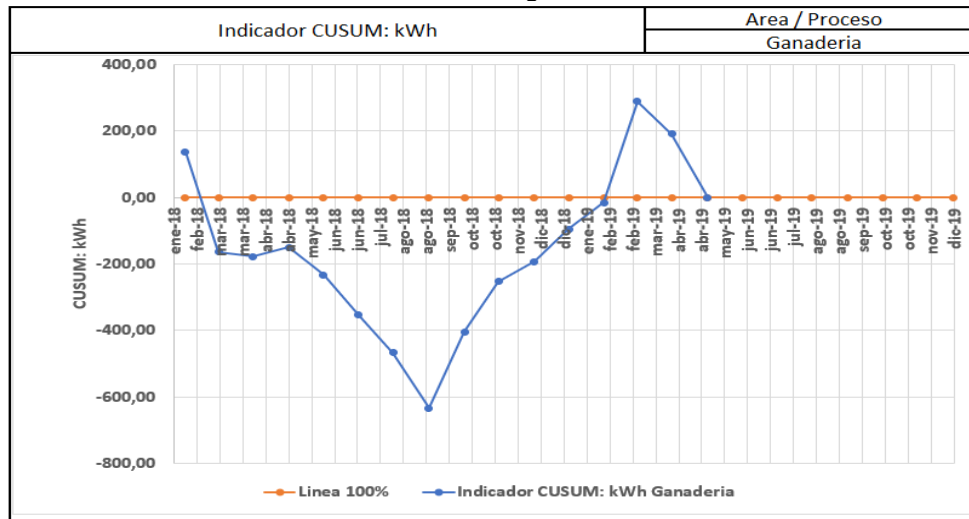
- **Ganadería**

Gráfica 63 Indicador Base 100 Ganadería – Energía eléctrica



Fuente: Autores

Gráfica 64 Indicador CUSUM 100 Ganadería – Energía eléctrica



Fuente: Autores

El desempeño en esta área es muy variable, ya que la producción no es estable todos los meses, por lo que la eficiencia solo aumenta en los meses que la producción es alta y el equipo trabaja a plena carga.

ANEXO 7: Listado maestro de información documentada.



LISTADO MAESTRO DE INFORMACIÓN DOCUMENTADA

CODIFICACIÓN	TIPO DE DOCUMENTO	PROCESO RESPONSABLE	NOMBRE DEL DOCUMENTO	VERSIÓN VIGENTE	FECHA DE ELABORACIÓN/ ACTUALIZACIÓN	REVISADO Y/O APROBADO POR	UBICACIÓN (Archivo digital, físico, SoftExpert) Red Interna Italeo	OBSERVACIÓN
BGA-AN-GP-001	ANEXO	GERENCIA PRODUCCIÓN	ALCANCE Y LIMITES DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA	1	ene-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-AN-GP-002	ANEXO	GERENCIA	CONFORMACIÓN COMITÉ DE ENERGÍA	1	ene-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-001	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y ENTREGABLES SGen	1	ene-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-002	FORMATO	GERENCIA	FORMATO DE PERFIL DE CONSUMOS	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-003	FORMATO	GERENCIA	FORMATO DE INVENTARIOS DE CARGAS	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-004	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO DE USOS SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGÍA POR EQUIPOS	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-005	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO DE USOS SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGÍA POR ÁREAS	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-006	FORMATO	GERENCIA	FORMATO MATRIZ ENERGÉTICA	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-007	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO REGISTRO SISTEMÁTICO DE CONSUMOS Y NIVELES DE PRODUCCIÓN	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-008	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO REGISTRO SISTEMÁTICO DE CONSUMOS Y NIVELES DE PRODUCCIÓN	1	mar-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-009	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO DEFINICIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS Y METAS	1	abr-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-010	FORMATO	GERENCIA	FORMATO CONTROL OPERACIONAL	1	abr-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-011	FORMATO	GERENCIA	FORMATO CONTROL MANTENIMIENTO	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-FR-GP-012	FORMATO	GERENCIA PRODUCCIÓN	FORMATO SISTEMA CONTROL COMPETENCIAS Y FORMACIÓN	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-IS-GP-001	INSTRUCTIVO	GERENCIA	LINEA DE BASE ENERGÉTICA	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-IS-GP-002	INSTRUCTIVO	GERENCIA	INDICADOR DE DESEMPEÑO CUSUM	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-IS-GP-003	INSTRUCTIVO	GERENCIA	INDICADOR DE DESEMPEÑO BASE 100	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-IS-GP-004	INSTRUCTIVO	GERENCIA	CONTROL OPERACIONAL	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-IS-GP-005	INSTRUCTIVO	GERENCIA PRODUCCIÓN	ADQUISICIÓN DE SERVICIOS DE ENERGÍA, PRODUCTOS, EQUIPOS Y ENERGÍA	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-PC-GP-001	POLÍTICA	GERENCIA	POLÍTICA ENERGÉTICA	1	ene-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital - físico	
BGA-PR-GP-001	PROCEDIMIENTO	GERENCIA	PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
BGA-PR-GP-002	PROCEDIMIENTO	GERENCIA	IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN	1	may-19	CARLOS CHANAGA	Archivo digital	
DN-FR-GE-004	FORMATO	GESTIÓN ESTRATÉGICA	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN, VERIFICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES				Archivo digital	
DN-FR-GE-016	ACTA	GESTIÓN	ACTA DE REUNIONES	2			Archivo digital - físico	

ANEXO 8: Política energética.



POLITICA ENERGÉTICA

ITALCOL S.A. es consciente del cumplimiento de su misión y objetivos orientada no solo al beneficio económico de la organización, si no a procurar un equilibrio en materia social y ambiental. Por tanto, tiene el firme compromiso de mejorar el desempeño energético, enfocado por el ahorro y la eficiencia para contribuir a la protección del medio ambiente mediante la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y huella de carbono. Se reconoce la eficiencia energética entre las más altas prioridades de gestión y entiende el uso racional y el consumo moderado de energía son factores claves para el desarrollo sostenible de la empresa y partes interesadas.

ITALCOL S.A. a través de la presente política, asume los siguientes compromisos:

- ✓ Disponer y garantizar equipos, herramientas informáticas y una metodología de formulación de proyectos y trabajo que, junto con personal cualificado y experimentado hagan posible el análisis del consumo energético.
- ✓ Cumplir con toda la legislación y reglamentación vigente referente a la eficiencia energética.
- ✓ Capacitar a todo el personal para que todas sus actividades estén en pro del consumo responsable de los recursos energéticos disponibles.
- ✓ Evaluar energéticamente eficiente cada nuevo proyecto o modificación de las instalaciones de las plantas.
- ✓ Asegurar la evaluación continua del desempeño energético.

ITALCOL S.A. asume el compromiso de ser referente para otras empresas del sector y sus propios clientes.

Septiembre de 2018

ANEXO 9: Matriz de identificación, verificación y cumplimiento de requisitos legales.



MATRIZ DE IDENTIFICACION, VERIFICACION Y CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS LEGALES

TIPO Y NÚMERO DE NORMA	AÑO DE EMISIÓN	ENTIDAD QUE REGULA	DISPOSICIÓN QUE REGULA	ARTÍCULOS APLICABLES	DESCRIPCIÓN DEL REQUISITO	SE CUMPLE EL REQUISITO			EVIDENCIA DEL CUMPLIMIENTO (Aplica para cuando SI o PARCIALMENTE se cumple el requisito)	PLAN DE ACCIÓN PARA LOS REQUISITOS QUE CUMPLEN PARCIALMENTE O NO SE CUMPLEN			OBSERVACION
						SI	NO	PARCIALMENTE		ACTIVIDADES	RESPONSABLE DEL CUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD	FECHA DE EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
Resolución 90798 y resoluciones modificatorias 90907 (2013), 90795 (2014) y 40492 (2015).	2013	Ministerio de Minas y Energía	Instalaciones Eléctricas	Artículo 2, Anexo	Espide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE		x			El área de mta genera planes de mejora del sistema eléctrico para cumplimiento.	Comité Energía	feb-19	Se realizó una revisión cuatrimestral del trabajo realizado en pro de cumplir con la RETIE para llevar una trazabilidad.
Resolución 101331 y normas modificatorias	2009	Ministerio de Minas y Energía	Iluminación	Actualmente el reglamento voluntario	Espide el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público		x			El área de mta genera planes de mejora del sistema eléctrico para cumplimiento.	Comité Energía	feb-19	Se realizó una revisión cuatrimestral del trabajo realizado en pro de cumplir con la RETIAP para llevar una trazabilidad.
Ley 1715	2014	Ministerio de Minas y Energía	Gestión Eficiente de Energía	Artículo 11, Artículo 2, 1, 2, 2, 3, 3 y siguientes del Decreto 2340 de 2015 (Incorpórase el decreto 1073 de 2015)	Declara incentivos tributarios			x		Con la implementación del SGE se aplicara el incentivo tributario.	Comité Energía	ago-19	A partir de la implementación del SGE se adquiere energía a partir de fuentes renovables se trabaja en la aplicación de incentivos tributarios de la ley 1715.
Resolución 909	2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Emisiones Ambientales	Artículo 4, 6, 7, 8	Para lo cual se otorga con las normas y estándares de emisión emitidos de conformidad con el estándar para Fuentes Fijas	x			De acuerdo al SGA implementado en la planta se tiene las resultados de la medición de material particulado	Medición mensual de emisiones de material particulado	Comité Energía	2019	Italcold realiza la medición de material particulado de acuerdo a la planta en el sistema de gestión ambiental
Resolución 998	1995	Ministerio de Medio Ambiente	Combustible	Artículo 6, 8 y 9	Criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y gaseos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial	x			Permiso de certificación de calidad por parte del proveedor	Se realiza análisis y solicita certificación de calidad	Gestión Ambiental Mantenimiento	2019	Italcold revisa el estado de entrega y calidad del carbón que utilizada en la caldera de vapor.
Resolución 015	2010	Ministerio de Minas y Energía	Energía Reactiva		Establece meta de la gestión para la remuneración de la actividad de energía eléctrica en SIN	x			La facturación muestra el uso de energía reactiva por la planta no ha crecido penalización	Se realiza revisión de banco de condensador	Mantenimiento	2019	-----

SEGUIMIENTO AL TOTAL DE ACCIONES		PORCENTAJE CUMPLIMIENTO LEGAL	
Complidas	3	50%	
No cumplidas	3	50%	
Total requerimientos	6	100%	

ANEXO 10: Oportunidades de mejora identificadas.

N°	AREA	OPORTUNIDAD DE MEJORA	OBSERVACIONES	POTENCIALES DE AHORRO			INVERSION		REDUCCION DE CO2 (Ton/mor)	PRIORIDAD DE REALIZACION													
				%AREA	%PLANTA	kWh/Tan	kWh/mor	\$/mor		INVERSION (\$)	FRI (moror)	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	TOTAL							
1	PELLETIZADO	Cambio de dador	Al realizar cambio de tamaño de artículo de tar dador se obtiene mayor productividad por la tanta ure eficiente del equipo, nazo tiene un estimado de ahorro	0,69%	0,29%		1400	\$ 476.000	\$ 5.500.000	11,55	0,3976	3	3	2	3	11							
2		Valvular Preparacionaler	Se preparacione un ahorro estimado de 1kWh/Tan por la instalacion de valvular preparacionaler para tar 2 pelletizadarar que manejan un estimado de 12000 Tan/mor, que permitiran un flujo continuo de vapor en tar pelletizadarar	6,39%	2,65%	1	13000	\$ 4.420.000	\$ 28.000.000	6,33	3,692	4	3	2	3	12							
3	COMPRESOR	Cheques de fuagar - Cambio de acomodar tar neumaticar en laza corrada	De acuerdo a programa de mantenimiento tar tiene cambiar con un programa con afin tar encorpar del cambio de man青州 y verificacion del estado y reparacion de fuagar en toda la linea de aire comprimida, tar cuales tienen par la menor un 20% de aire comprimida en fuagar, aplica tambien para el area de clarificada y mezcla par la tanta el ahorro incluiris en esta area.	17,91%	0,97%	0,25	4750	\$ 1.615.000	\$ 6.000.000	3,72	1,349	4	4	2	3	13							
4	EXTRUDER	Molina Extruder Integral Bajar de 125 HP a 75 HP	Mantenimiento para un motor de reserva de capacidad de 75 HP, de acuerdo a medicion de corriente se estima un ahorro de disminucion del motor par la tanta se rectora el motor de 75 HP al area de extruder para realizar prueba, para futuro compra	9,11%	1,53%		7500	\$ 2.550.000	\$ 9.000.000	3,53	2,13	4	4	2	3	13							
5		Motor alta eficiencia extruder (cabina de 150 HP)	Se hara cambio del motor de extruder de 150 HP cabina de un motor de alta eficiencia.	3,29%	0,55%		2707	\$ 920.380	\$ 18.000.000	19,56	0,748788	4	2	2		8							
6	OFICINAS	Airac controlar par airac inverter	Debido a la nueva canstruccion en oficinaz se realizara cambio en la forma de medicion del area, se tendra un analizador de redar que registre el consumo de energia par iluminacion y se tendra un analizador de redar para el accandamiento de aire incluyendo el cambio de aire central par 10 airac inverter que tambien haran parte de la nueva canstruccion. Se tiene dentro del plan de mantenimiento el cambio de iluminacion par fuagar. Lo da medida de agotamiento de tar actualzar	16,56%	1,63%		8000	\$ 2.720.000	\$ 0,00		\$!REF!					0							
7		Revirin y cambio de iluminacion															0					0	
8		Identificar en donde tar de luz en la planta															0						0
9		Cultura y concientizacion energetica	Planificacion de capacitacion en pra del ura eficiente de tar equipar que contribuyen con el ura racional de la energia,															2,272					
10		Energia Solar (INGENIERO WILLIAM)	Se encuentra en estudio un proyectar tar con capacidad instalada de xxx.	0,00%	0,00%		0	\$ -	\$ -		\$!DIW!	0	0	0	0	0							
11	CALDERA	Cambio caldera de 250 bhp a 400 bhp	Ahorro de consumo de gas, 11kg/tan de carbon, 90 dia de fuagar de ahorro de 5 morar, tiene un carga benefici mta y r t m e d e carga, 5% del area, 40.000.000, 2 morar, la in ahorro x eficiencia	4,53%	0,14%		700	\$ 238.000	\$ 40.000.000	165,07	0,1958	3	1	2	3	9							
12	RECIBO	Automatizacion																					
13	EMPAQUE	Independizar tomar de promeclar	mejora estructural para na ahorro	0,00%	0,00%		0	\$ -	\$ -		\$!DIW!	0				0							
14	PLANTA SALES	Instalar variador de velocidad al zincin de salida	ma eficiencia, ma rapida al zincin, dividindicador a mta 4.1000000.	30,49%	0,04%		200	\$ 68.000	\$ 1.200.000	17,65	0,0548	2	3	2	3	10							
15	ALMACEN	Transferir tar de dejar tar encandiar en vacie	va con la automatizacion	0,00%	0,00%		0	\$ -	\$ -		\$!DIW!	0				0							
		TOTAL			7,81%		38257	\$ 12.007.380	\$ 107.700.000	8,28	\$!REF!					0							

Código: DGA-PR-CP-001
 Versión: 01
 Página: 1 de 3

ANEXO 11: Objetivos, metas y planes de acción energéticos.

1	OBJETIVO	Reducir el consumo de energía eléctrica en la planta en un 10%								
	1.1	META	Ahorro de energía de 4% a partir de buenas prácticas operacionales							
		1.1.1	PLAN DE ACCION	Cultura de buenas practicas energeticas						
			Actividad (es)	Responsable (s)	Realización	Responsable Verificación cumplimiento	Evaluación del desempeño	Presupuesto	Fecha Realización	
		1.1.1.1	Informar al personal la implementación de la metodología para SGE a partir de la norma ISO 50001	Pasante producción	Por medio de charlas antes de turnos de	Gestión humana	Conocimiento del SGE	0	abr-19	
		1.1.1.2	Capacitación de buenas practicas operacionales	Pasante producción, Representante comité, Jefe de mantenimiento	Capacitación mensual acerca de	Gestión humana	Conocimiento de variables que implican en la productividad de equipos en cada area	??	abr-19	
		1.1.1.3	Capacitación de parametros de control en cada area de proceso	Pasante producción, Representante comité, Jefe de mantenimiento	Capacitación mensual acerca de las	Gestión humana	Conocimiento de variables que implican en la productividad de equipos en cada area	??	Sin establecer	
1.2		META	Ahorro de energía de 6% a partir de cambio de equipos							
		1.2.1	PLAN DE ACCION	Realizar actividades establecidas como oportunidades de mejora						
			Actividad (es)	Responsable (s)	Realización	Responsable Verificación cumplimiento	Evaluación del desempeño	Presupuesto	Fecha Realización	
			1.2.1.1	Implementar actividades de cambio e instalación de equipos en el area de pelletizado	Jefe mantenimiento	Cambio de dados e instalación de	Comité de energía	Disminución indicadores de consumo en area de pelletizado	??	??
			1.2.1.2	Implementar actividades de cambio e instalación de equipos en el area de compresor	Jefe mantenimiento	corrección de fugas de aire comprimido y	Comité de energía	Disminución indicadores de consumo en area de compresor	??	??
		1.2.1.3	Implementar actividades de cambio e instalación de equipos en el area de extruder	Jefe mantenimiento	cambio de motor de extruder INT de	Comité de energía	Disminución indicadores de consumo en area de extruder	??	??	
		1.2.1.3	Implementar actividades de cambio e instalación de equipos en el area de oficinas	Jefe mantenimiento	cambio de luminarias, revisión y	Comité de energía	Disminución indicadores de consumo en area de oficinas	??	??	

2	OBJETIVO	Mejorar la etapa de planeación del sistema de gestión de energía								
	2.1	META	Registro de consumo de energía eléctrica y térmica de forma diaria							
		2.1.1	PLAN DE ACCION	Llevar a cabo la metodología de acuerdo a los procedimientos e instructivos establecidos						
			Actividad (es)	Responsable (s)	Realización	Responsable Verificación cumplimiento	Evaluación del desempeño	Presupuesto	Fecha Realización	
		2.1.1.1	Actualización de formatos de registro de consumo de energía eléctrica y térmica	Comité de energía	Cambiar columna de <u>data mensual</u>	Comité de energía	Aumenta la correlación de los datos	0	jun-19	
		2.1.1.2	Registrar información diaria de carbon consumido y producción asociada	Operario caldera	Medir en vascula el consumo de	Representante del comité de energía	Aumenta la correlación de los datos	0	jul-19	
		2.1.1.3	Registrar información diaria de energía eléctrica y producción asociada	Lider de eficiencia energetica	Registrar los datos de los analizadores	Representante del comité de energía	Aumenta la correlación de los datos	0	jul-19	
		2.2	META	Listado maestro de equipos antiguos y nuevos						
		2.2.1	PLAN DE ACCION	Recopilar data de equipos en planta y nuevas adquisiciones						
			Actividad (es)	Responsable (s)	Realización	Responsable Verificación cumplimiento	Evaluación del desempeño	Presupuesto	Fecha Realización	
	2.2.1.1	Revisar los equipos en planta	Tecnico mantenimiento	Verificar el estado de la <u>placa</u>	Jefe Mantenimiento	Mayor control de los equipos en planta	0	jul-19		
	2.2.1.2	Revisar los equipos en planta	Tecnico mantenimiento	Sustituir placas en mal estado y en	Jefe Mantenimiento	Mayor control de los equipos en planta	0	jul-19		
	2.2.1.3	Registrar los equipos en planta con su potencia y horas de uso en un listado maestro	Tecnico mantenimiento	Tomar datos de placa y estimar un	Jefe Mantenimiento	Mayor control de los equipos en planta	0	jul-19		

ANEXO 12: Formato sistema de control de competencias y formación.



FORMATO SISTEMA DE CONTROL DE COMPETENCIAS Y FORMACIÓN


Cargo	Rol	Formación/Conocimiento Requerido
Operador USE	Control Operacional	Energetico del proceso que opera
Técnicos de mantenimiento de los USE	Control Operacional de las actividades de mantenimiento	Energetico del proceso que mantiene, mide y controla
Supervisores	Supervisión de procedimientos, registros, indicadores, seguimiento, medición y análisis del desempeño.	Metodología ISO 50001
Jefe de Mantenimiento	Requisición de equipos, servicios, seguimiento de IDE globales, seguimiento de objetivos y planes de acción, dirección de proyectos.	Metodología ISO 50001
Jefe de Producción	Control de calidad de la producción, reducción de reprocesos, rechazos, establecimiento de tiempos de mantenimiento programado, control de demanda de energía. Requisición de equipos y servicios, seguimiento de IDE globales, seguimiento de objetivos y planes de acción.	Metodología ISO 50001
Planeadores de la producción	Reducción de tiempos de trabajo en vacío, garantizar altos factores de carga.	Energetico del proceso que planifica
Representante de Compras	Compra de equipos, servicios.	Criterios de adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía. Requisitos legales aplicables.
Representante de recursos humanos	Competencia del personal, comunicación.	Requisitos de competencia, comunicación y mecanismos de difusión.
Audidores internos del SGE	Realización de auditorías y planes de mejora	Requisitos del SGE de la ISO 50001.

Código: BGA-FR-GP-012

Versión: 01

ANEXO 13: Capacitaciones.

REGISTRO DE ACTIVIDADES DE FORMACIÓN



DATOS GENERALES				
REGIONAL:	Norte		PLANTA:	Grupa 1
TEMA:	Uso eficiente de la energía		FECHA:	21/05/19
TPO DE ACTIVIDAD:	CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>	ESTABILIZACIÓN	ACTIVIDAD DE BIENESTAR	COMUNICACIÓN
FACILITADOR 1:	Miguel García Hernández	EXTERNO <input type="checkbox"/>	INTERNO <input checked="" type="checkbox"/>	CARGO: coord. Gestión Ambiental
FACILITADOR 2:	Miguel García	EXTERNO <input type="checkbox"/>	INTERNO <input checked="" type="checkbox"/>	CARGO: Presnte de Producción
FACILITADOR 3:		EXTERNO <input type="checkbox"/>	INTERNO <input type="checkbox"/>	CARGO:
DATOS DE LOS ASISTENTES				
Manifiesto haber recibido y entendido a cabalidad la información y me comprometo a acatar y cumplir las órdenes, instrucciones, normas y/o procedimientos que la Compañía o sus Líderes de proceso estipulan.				
ITEM	CEDULA	NOMBRE	CARGO	FIRMA
1	1078614982	Leiva Urbina Acosta	Coord. Grupos	Leiva Acosta
2	63323157	Los Amparos Velazquez	de de almuerzo	Los Amparos Velazquez
3	1093013692	Luis Leguizamón	Extracción	Luis Leguizamón
4	1088777997	Alicia M Velázquez V.	Aux. Compras	Alicia Velázquez
5	63337410	Gladys Rojas Tibadorra	Coord. Material EPT	Gladys Rojas
6	1093935135	Andrés F. Gómez N.	Asist. Importaciones	Andrés Gómez
7	108813391	Carlos J. Jarama	VOCAO	Carlos Jarama
8	21178415	Florencia M. Jarama	Empacadora	Florencia Jarama
9	62454945	Jennyfer Gómez R.	Asis. Cartera	Jennyfer Gómez
10	1095919130	Victor Amaya	OP. Silos	Victor Amaya
11	109593055	Andrés Guerrero Reyes	Aux. Bodega PT	Andrés Guerrero Reyes
12	109330109	Nixon Correa	OP. Silos	Nixon Correa
13	6355915	Melody J. Sánchez	Coordinadora Inicialidad	Melody Sánchez
14	911425746	Néstor Pineda	OP. Planeación	Néstor Pineda
15	10934114	Christian Gómez	OP. Distribución	Christian Gómez
16	10934114	ESP. A. Novas	Asist. Compras	ESP. A. Novas
17	5580095	José María Torres A.	OP. Molinos	José María Torres
CONTENIDO O TEMAS TRATADOS				
1	Uso eficiente de energía			
2	Eficiencia energética			
3	Aspectos e impactos del consumo de energía			
4	ISO 50001			
5	política energética			
6				
7				
X Miguel García Firma Facilitador			X Miguel García Firma Organizador	

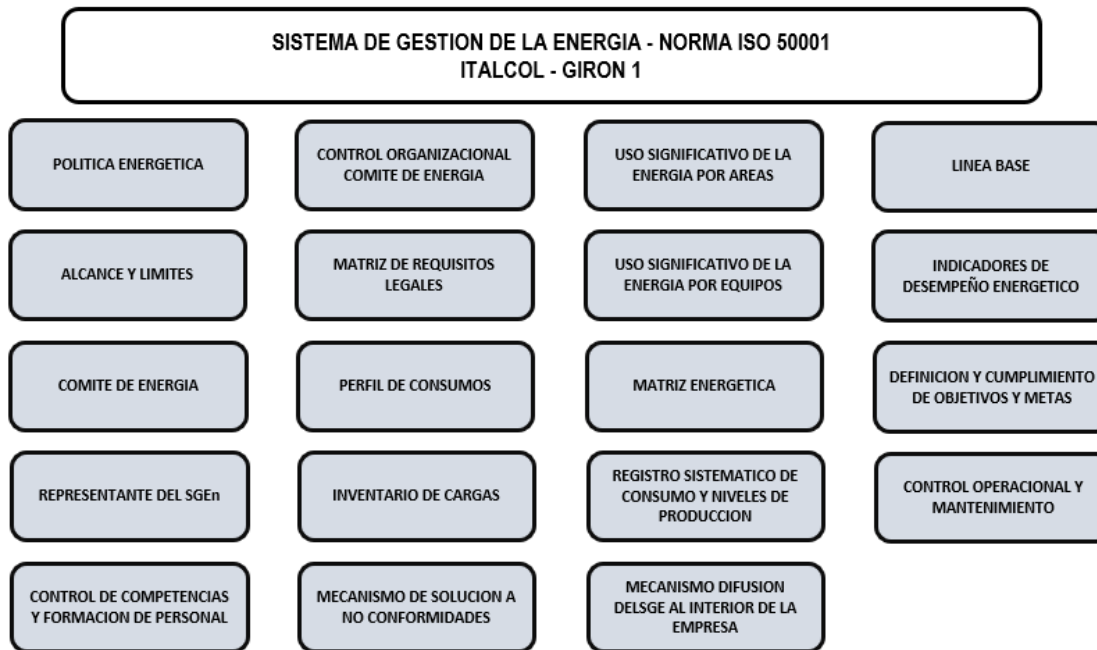
Codigo: ON-FRCH-014
Versión: 1

Las capacitaciones realizadas son:

- Junto con el programa ambiental: 96 asistentes con su respectiva evaluación.
- Sistema gestión energía Difusión: 110 asistentes con su respectiva evaluación.



ANEXO 14: SGE_n Interactivo.



ITALCOL - GIRON 1