



SC-CER115543

**Propuesta de caracterización de un sistema de gestión de
calidad ISO 50001 como herramienta de mejora para el ahorro
energético en una planta productora de pasta alimenticia**

Estudiantes:

Erika Vanessa Orozco Macías
Luisa Marcela Morcillo García

Asesor:

Ing. Carlos Andrés Nieto Serna
Codirector
Ing. Jairo José Castillo

Institución Universitaria Antonio José Camacho
Facultad de Ingenierías
Ingeniería Industrial
2024

Chek list de visita inicial

FORMATO DE VISITA INICIAL	
INFORMACIÓN GENERAL	
NOMBRE DE LA EMPRESA	CONFIDENCIAL _____
UBICACIÓN DE LA EMPRESA	(Seleccionar)
CIUDAD	_____
ZONA INDUSTRIAL	X
OTRO (ESPECIFICAR)	_____
SECTOR DE PRODUCCIÓN	ALIMENTICIO _____
CONSUMO ENERGÉTICO	
PRINCIPAL FUENTE DE ENERGÍA	ELECTRICIDAD _____
PROMEDIO DE CONSUMO MENSUAL	(Seleccionar)
MENOS DE 10.000 kWh	_____
10.000 - 50.000 kWh	_____
50.000 - 100.000 kWh	X
MÁS DE 100.000 kWh	_____
HORARIO DE OPERACIÓN	OPERACIÓN CONTINUA (24/7) _____
CUENTA CON PLANOS ENERGÉTICOS UNIFILARES?	NO _____
CUENTA CON CONTROL ENERGÉTICO	(Seleccionar los que apliquen)
INDICADORES ENERGÉTICOS	_____
MEDIDORES DE CONSUMO	X
FILOSOFÍA DE AHORRO ENERGÉTICO Y MEDIDAS DE AHORRO	_____
REALIZA AUDITORÍAS ENERGÉTICAS	(Seleccionar)
UNA VEZ A LA SEMANA	_____
UNA VEZ AL MES	X
ANUALMENTE	_____
NUNCA	_____
EQUIPOS Y TECNOLOGÍA	
EQUIPOS PRINCIPALES	MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN _____
EDAD APROXIMADA DE LOS EQUIPOS	MÁS DE 10 AÑOS _____
MEDIO AMBIENTE	
LA EMPRESA TIENE POLÍTICAS PARA GESTIÓN ADECUADA DE RESIDUOS?	SI _____
LA EMPRESA CUENTA CON POLÍTICAS PARA FOMENTAR TRANSPORTE MÁS SOSTENIBLE PARA EMPLEADOS Y MERCANCIAS?	NO _____
COMENTARIOS ADICIONALES	
Según lo observado, la planta se encuentra ubicada en un sector que cuenta con buena exposición a luz solar, sin embargo este recurso no es aprovechado hasta el momento.	

DIAGRAMA
POR NIVELES
DEL PROCESO
PRODUCTIVO
DE PASTA
ALIMENTICIA

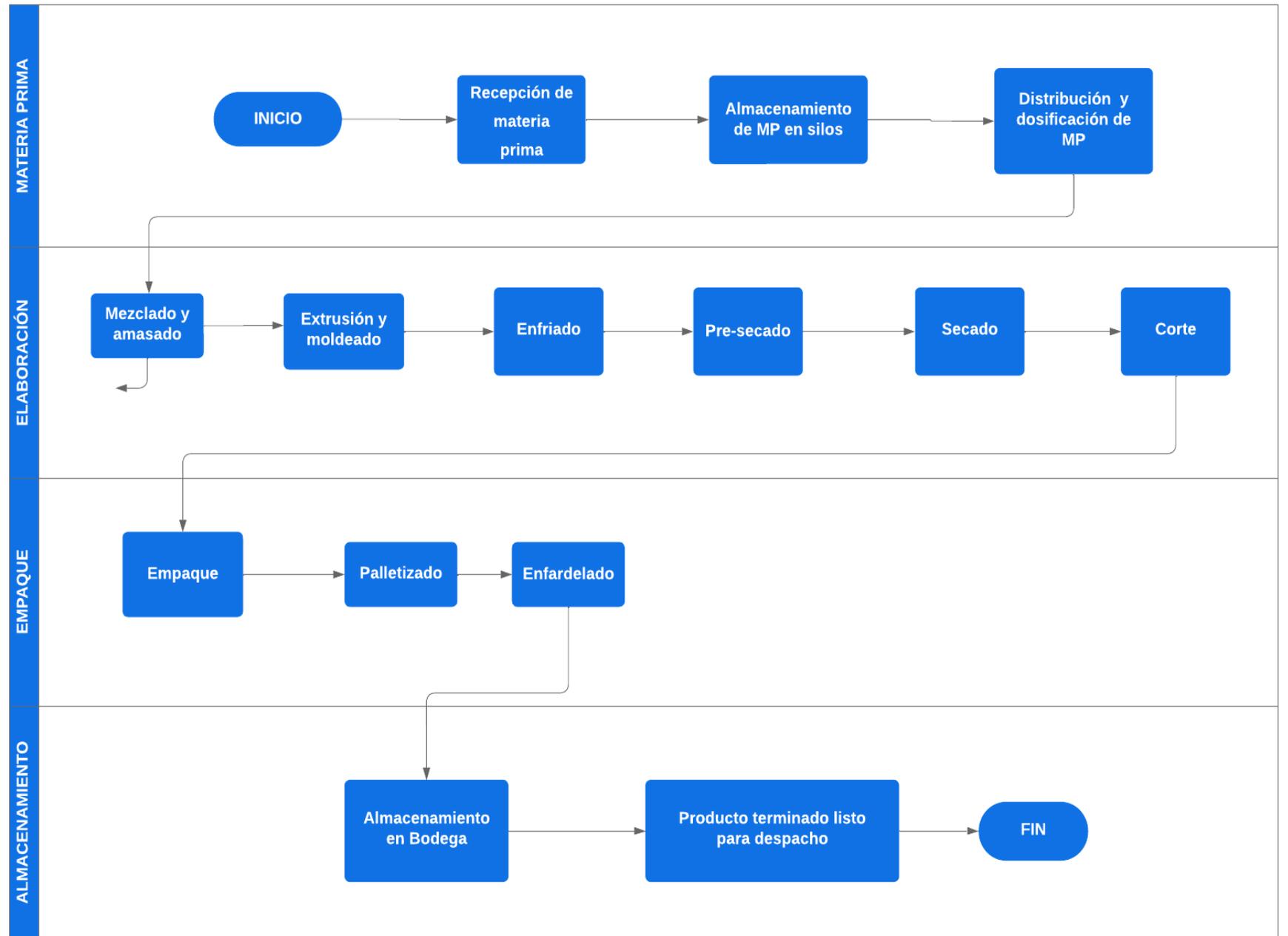
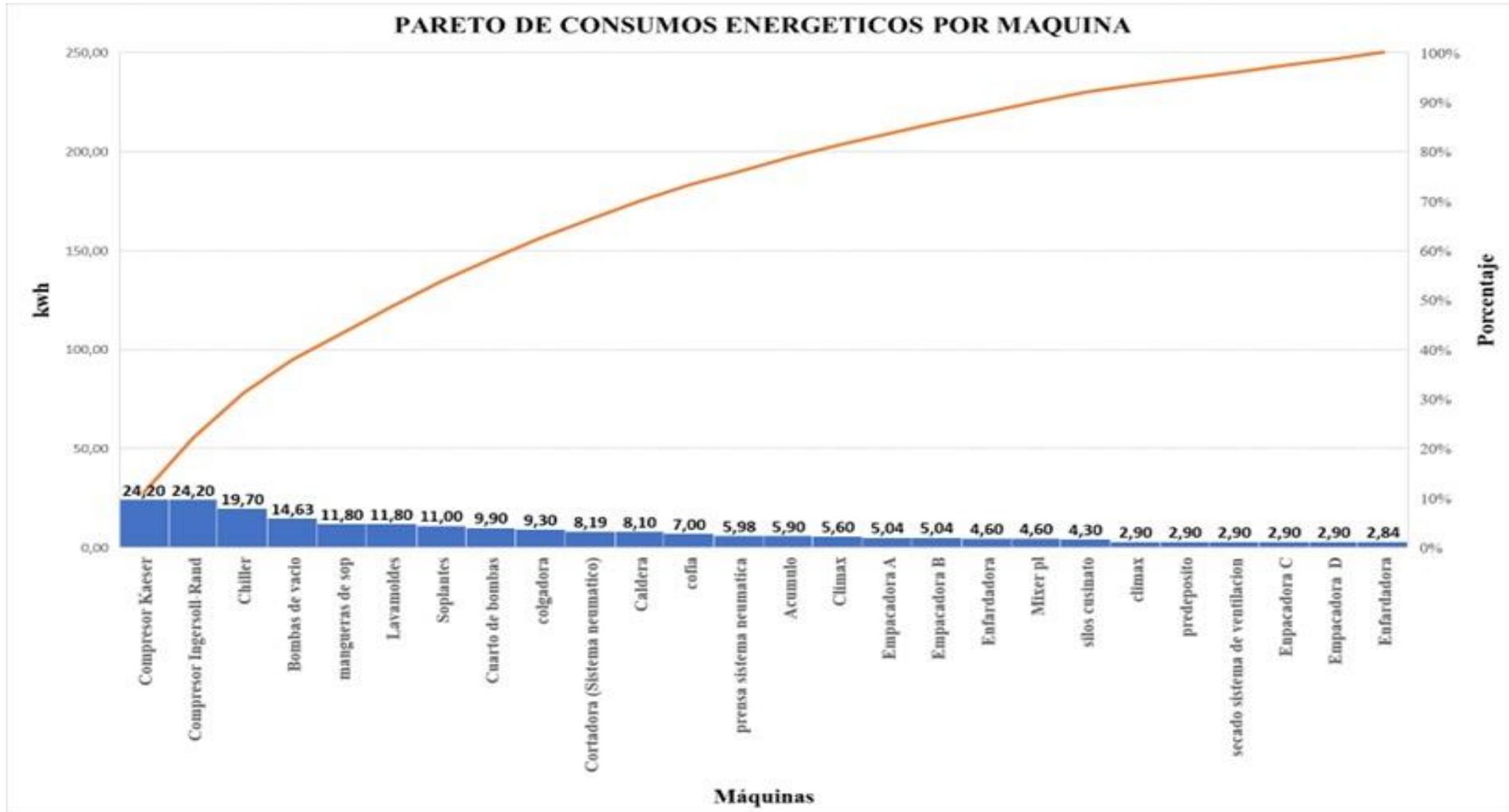


Diagrama de Pareto



Planteamiento del problema

Consumo energético vs Producción de pasta alimenticia para el año 2022

2022	X	Y
Mes	Producción Ton/mes	Consumo (KWh/mes)
Enero	1.840	347.094
Febrero	1.782	330.021
Marzo	2.202	409.338
Abril	1.905	353.231
Mayo	2.017	387.053
Junio	2.182	411.712
Julio	1.891	364.897
Agosto	2.152	400.516
Septiembre	2.120	378.931
Octubre	2.111	387.998
Noviembre	1.662	313.233
Diciembre	1.718	338.513
TOTAL AL AÑO	23.582	4.422.537

Fuente: Elaboración propia

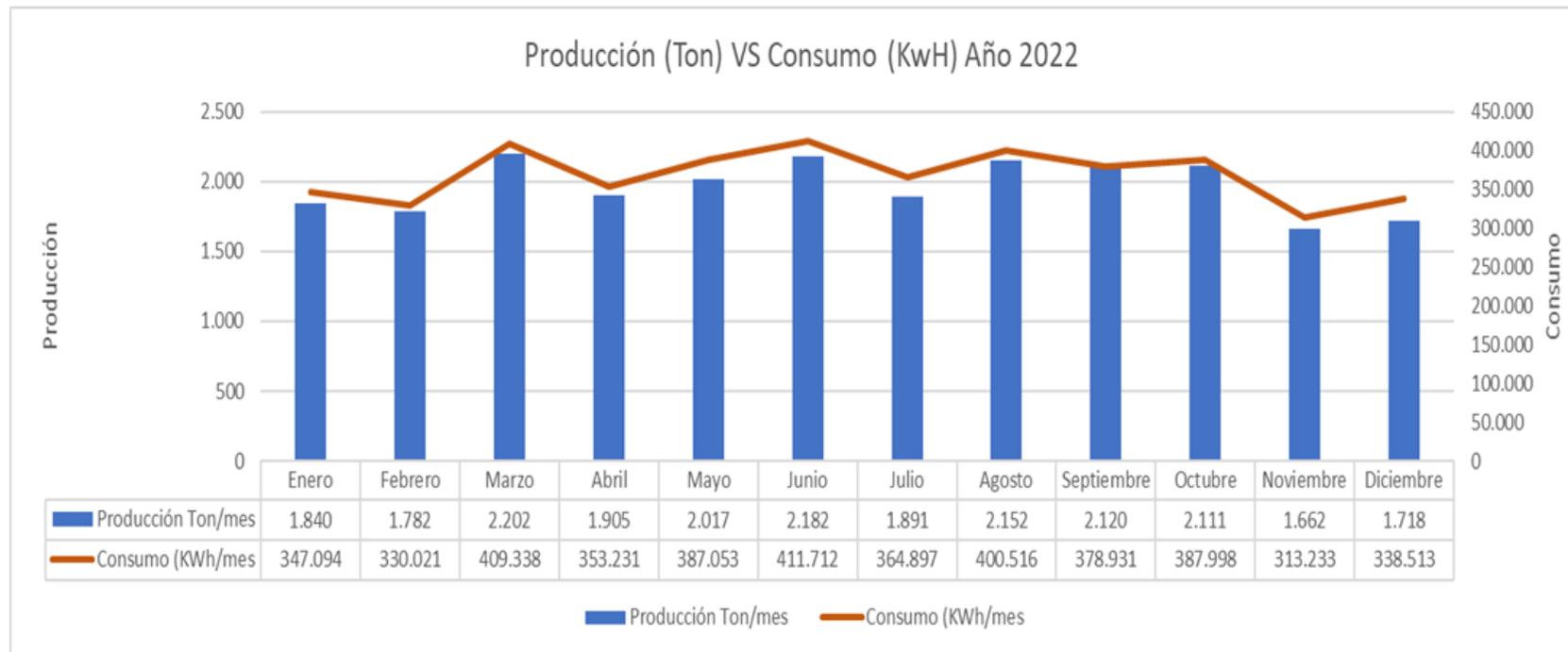
Consumo energético vs Producción de pasta alimenticia para el año 2023 (Hasta mes de abril)

2023	X	Y
Mes	Producción Ton/mes	Consumo (KWh/mes)
Enero	1.947	363.510
Febrero	2.136	387.558
Marzo	2.034	363.092
Abril	1.784	323.982

Fuente: Elaboración propia

Planteamiento del problema

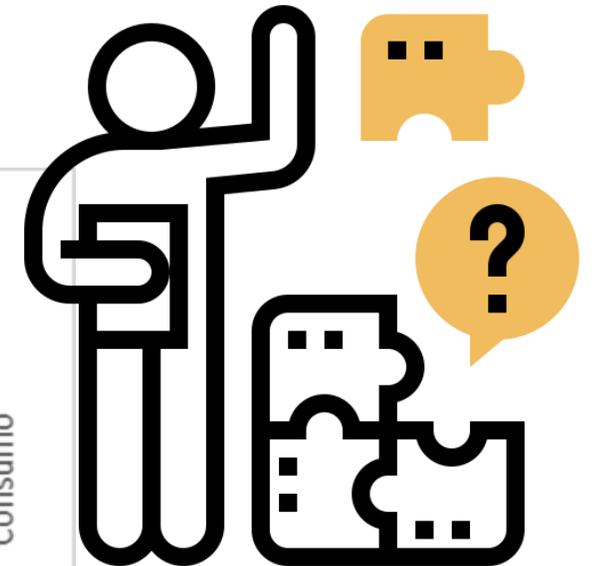
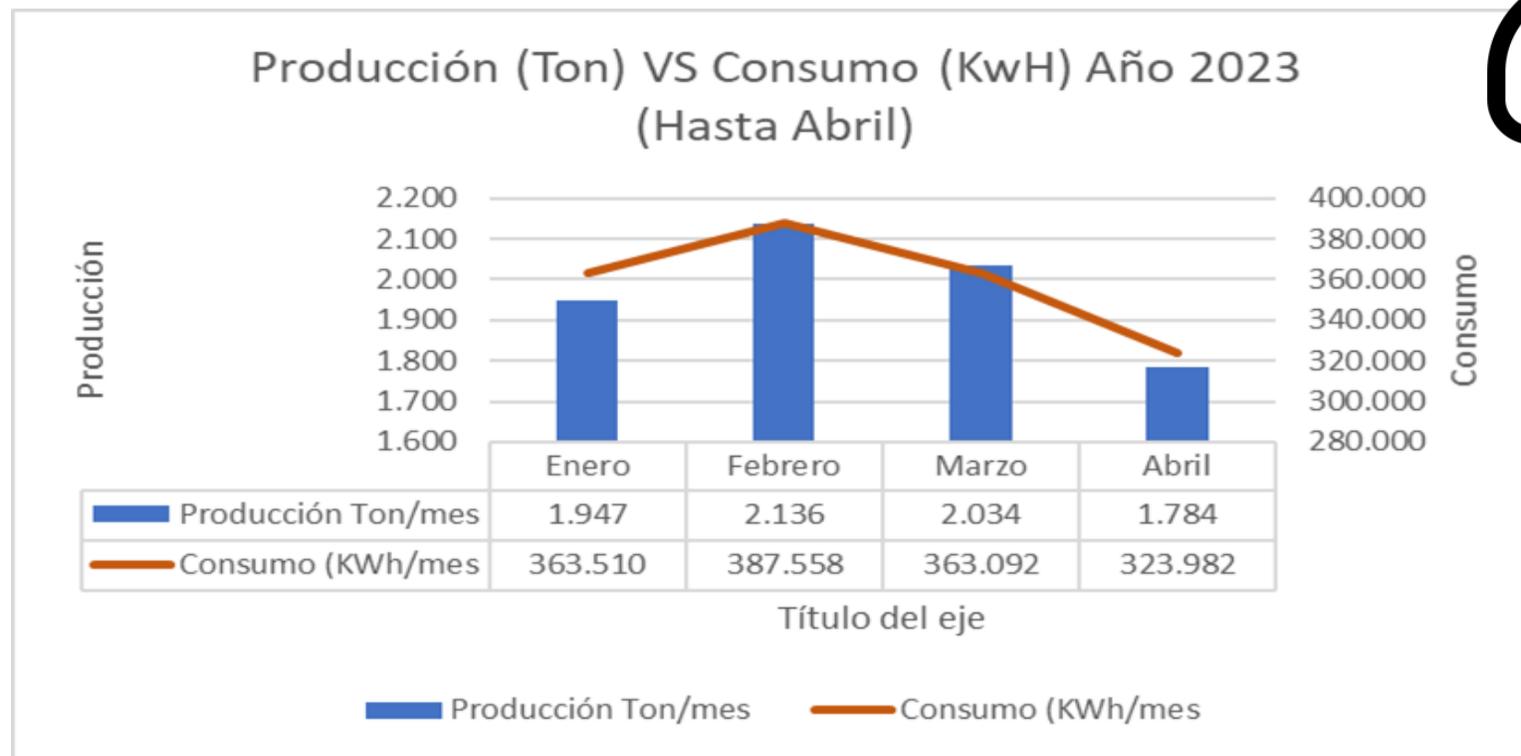
Consumo de energía vs producción del año 2022.



Fuente: Elaboración propia

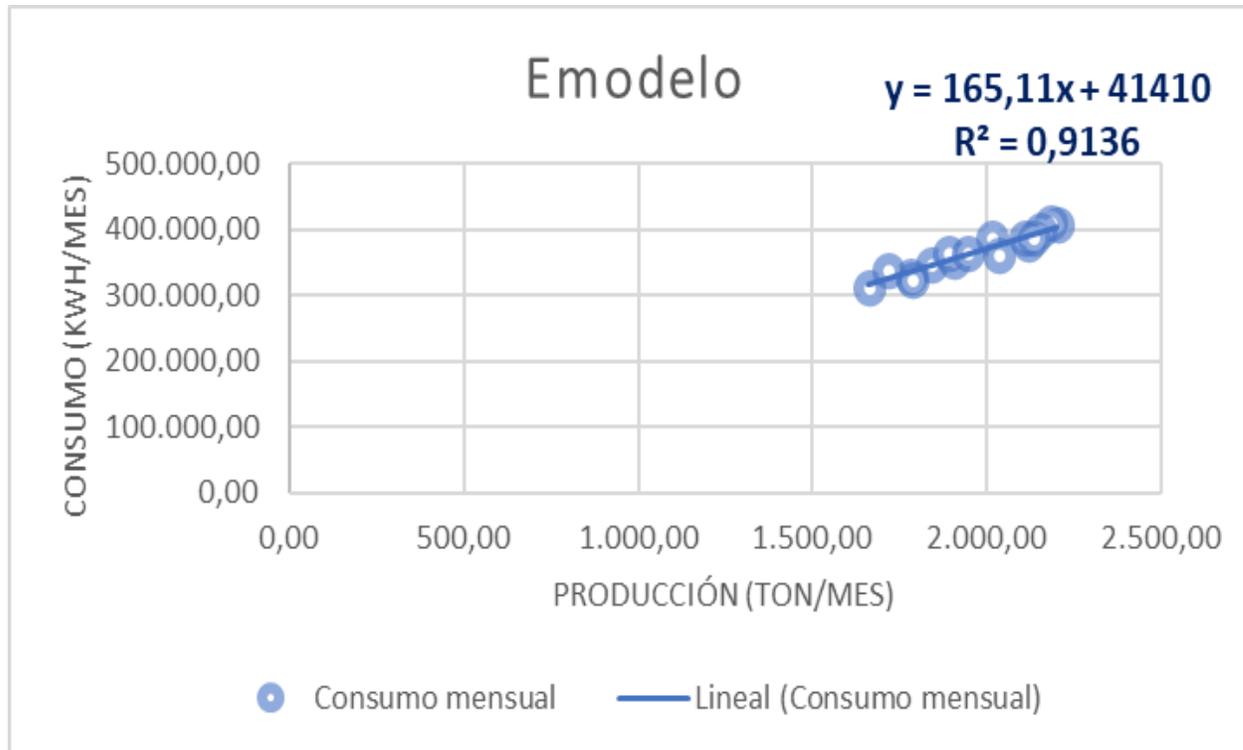
Planteamiento del problema

Consumo de energía vs producción de parte del año 2023



Fuente: Elaboración propia

Planteamiento del problema



m	165,11
Eo	41410

Fuente: Elaboración propia

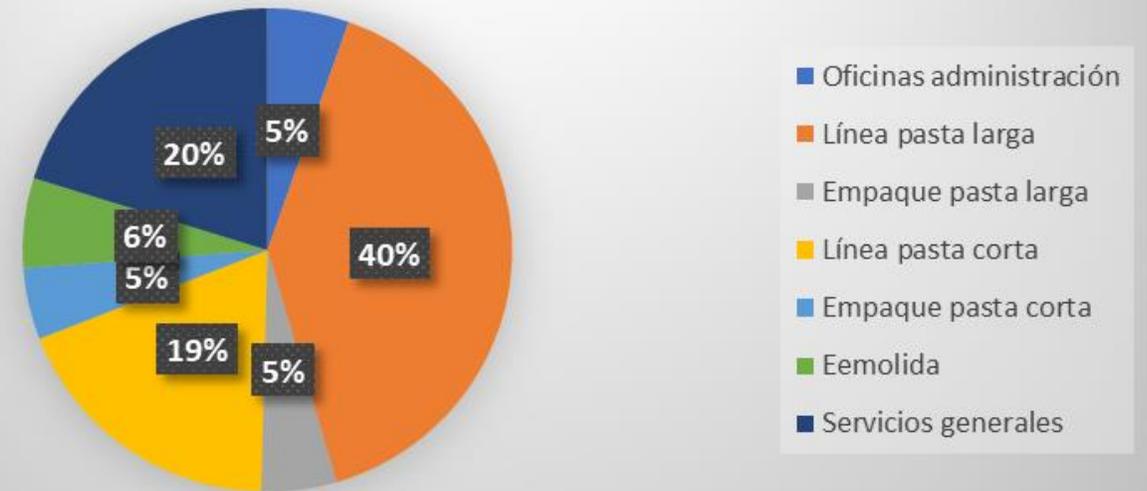
Mes	Produccion (ton/mes)	Consumo (kwh/mes)
Enero	1.840	347.094
Febrero	1.782	330.021
Marzo	2.202	409.338
Abril	1.905	353.231
Mayo	2.017	387.053
Junio	2.182	411.712
Julio	1.891	364.897
Agosto	2.152	400.516
Septiembre	2.120	378.931
Octubre	2.111	387.998
Noviembre	1.662	313.233
Diciembre	1.718	338.513
Enero	1.947	363.510
Febrero	2.136	387.558
Marzo	2.034	363.092
Abril	1.784	323.982

Fuente: Elaboración propia

Planteamiento del problema

Centros de costos	AREAS	Costo \$/Kw/h	%Participación
01_a580003	Oficinas administración	\$ 108.970.550	5,40%
01_p633100	Línea pasta larga	\$ 808.181.073	40,07%
01_p633101	Empaque pasta larga	\$ 100.501.931	4,72%
01_p632100	Línea pasta corta	\$ 376.164.795	19,18%
01_p632101	Empaque pasta corta	\$ 96.480.154	4,53%
01_p636000	Remolida	\$ 120.991.218	3,29%
01_p637000	Servicios generales	\$ 407.576.058	22,81%
TOTAL		\$ 2.018.865.780	100,00%

% DE PARTICIPACIÓN POR ÁREA, ASOCIADO A LOS COSTOS ENERGÉTICOS



Fuente: Elaboración propia

Planteamiento del problema



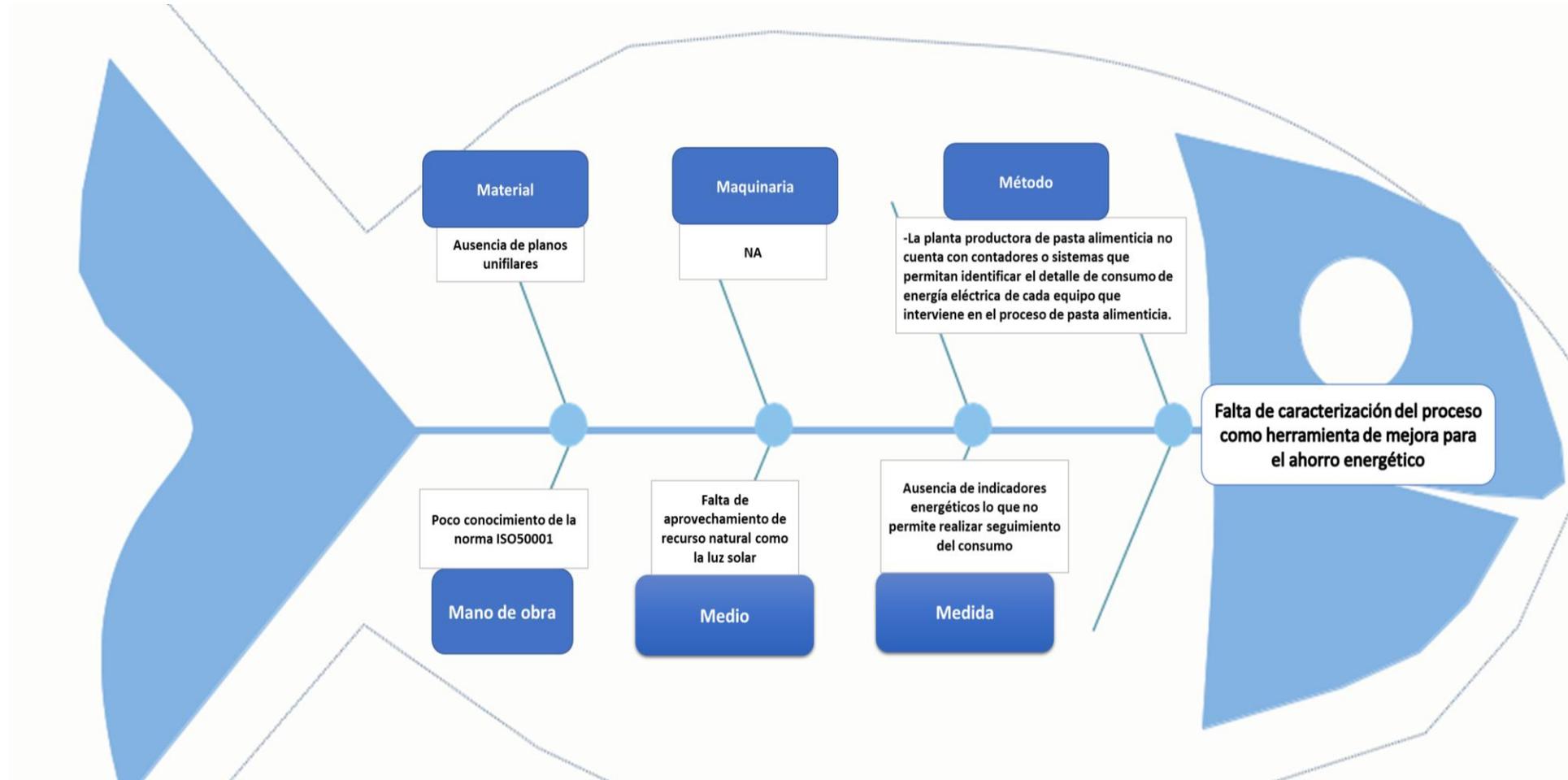
Resultado general de encuesta por áreas



Observación: Cada respuesta correcta equivale a un punto, con una puntuación máxima de cinco (05) y mínima de cero (0).

Fuente: Elaboración propia

Planteamiento del Problema.



Sistematización del problema



¿Cómo realizar un diagnóstico energético de la planta productora de pasta alimenticia, según la norma ISO 50001?



¿Cuáles son las oportunidades de mejora en la eficiencia energética de acuerdo con los patrones de consumo y las tendencias más destacadas en el uso de la energía eléctrica, con base en la norma ISO 50001?



¿Qué planes de acción y control se pueden proponer para la eficiencia energética en la planta productora de pasta alimenticia, según la ISO 50001?



¿Cuál es la evaluación económica que revela los beneficios vinculados a los costos de implementar el sistema de gestión de la energía propuesto?

Objetivo General

Proponer la caracterización del proceso productivo de una industria de pasta alimenticia mediante la gestión energética según la norma ISO 50001.



Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico energético de la planta productora de pasta alimenticia, según la norma ISO 50001.

Identificar los patrones de consumo en la empresa productora de pasta alimenticia y las tendencias más destacadas en el uso de la energía eléctrica, con base en la norma ISO 50001.

Definir planes de acción y control para la eficiencia energética en la planta productora de pasta alimenticia, según la ISO 50001.

Evaluar económicamente los beneficios asociados a los costos de la implementación de la propuesta del sistema de gestión de la energía

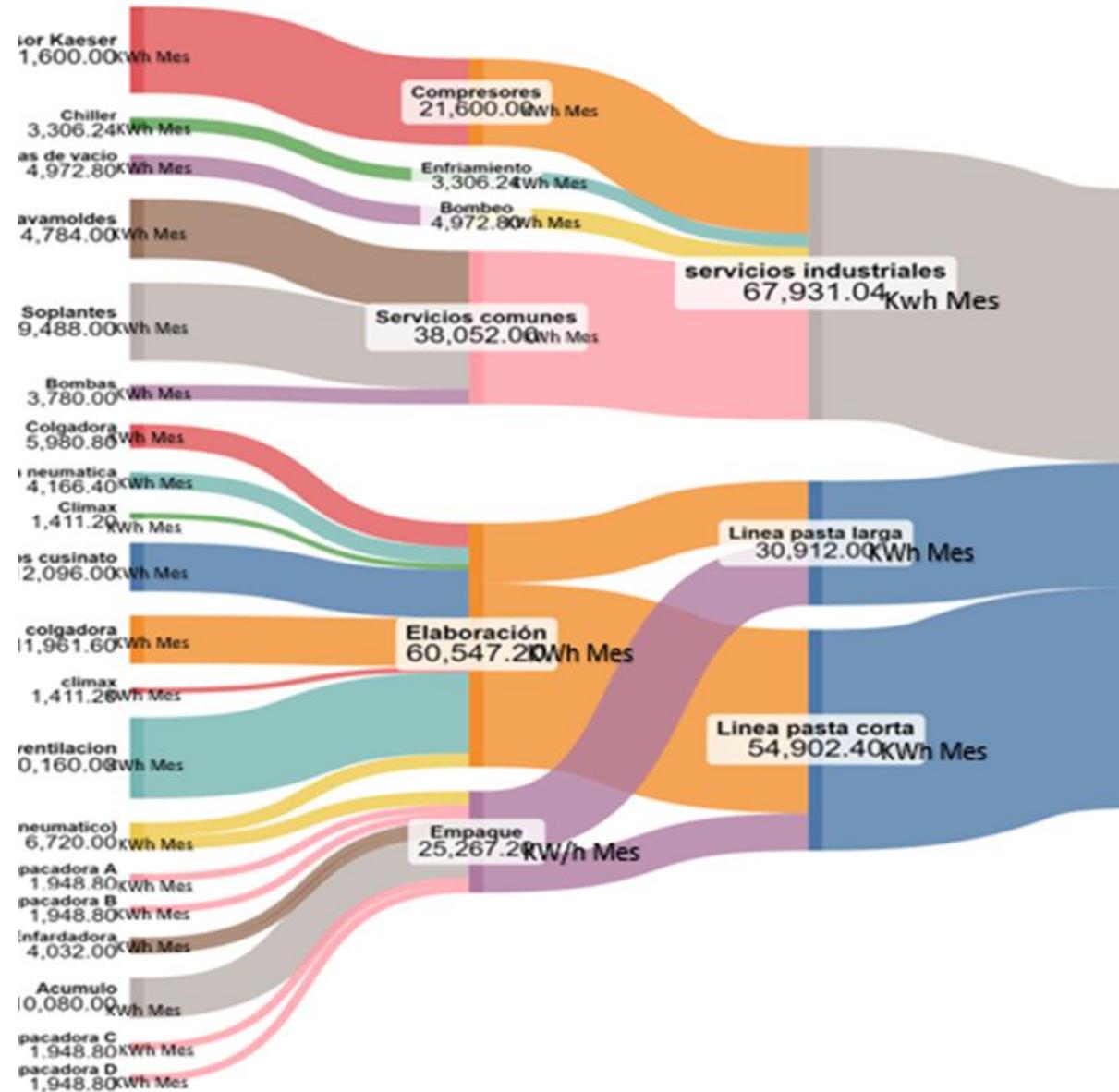


Metodología

Se utiliza una metodología analítica y cuantitativa. Este enfoque implica revisar facturas, fuentes documentales y analizar información histórica para identificar patrones y variables relevantes. Se emplea estadística descriptiva para medir las tendencias de los diagramas de dispersión, lo que permite comparar y validar la relación entre producción y consumo de energía eléctrica. Esto respalda la propuesta de mejorar la eficiencia energética de una empresa productora de pasta alimenticia mediante indicadores energéticos conforme a la norma ISO 50001.

Diagnóstico energético

Caracterización energética del proceso

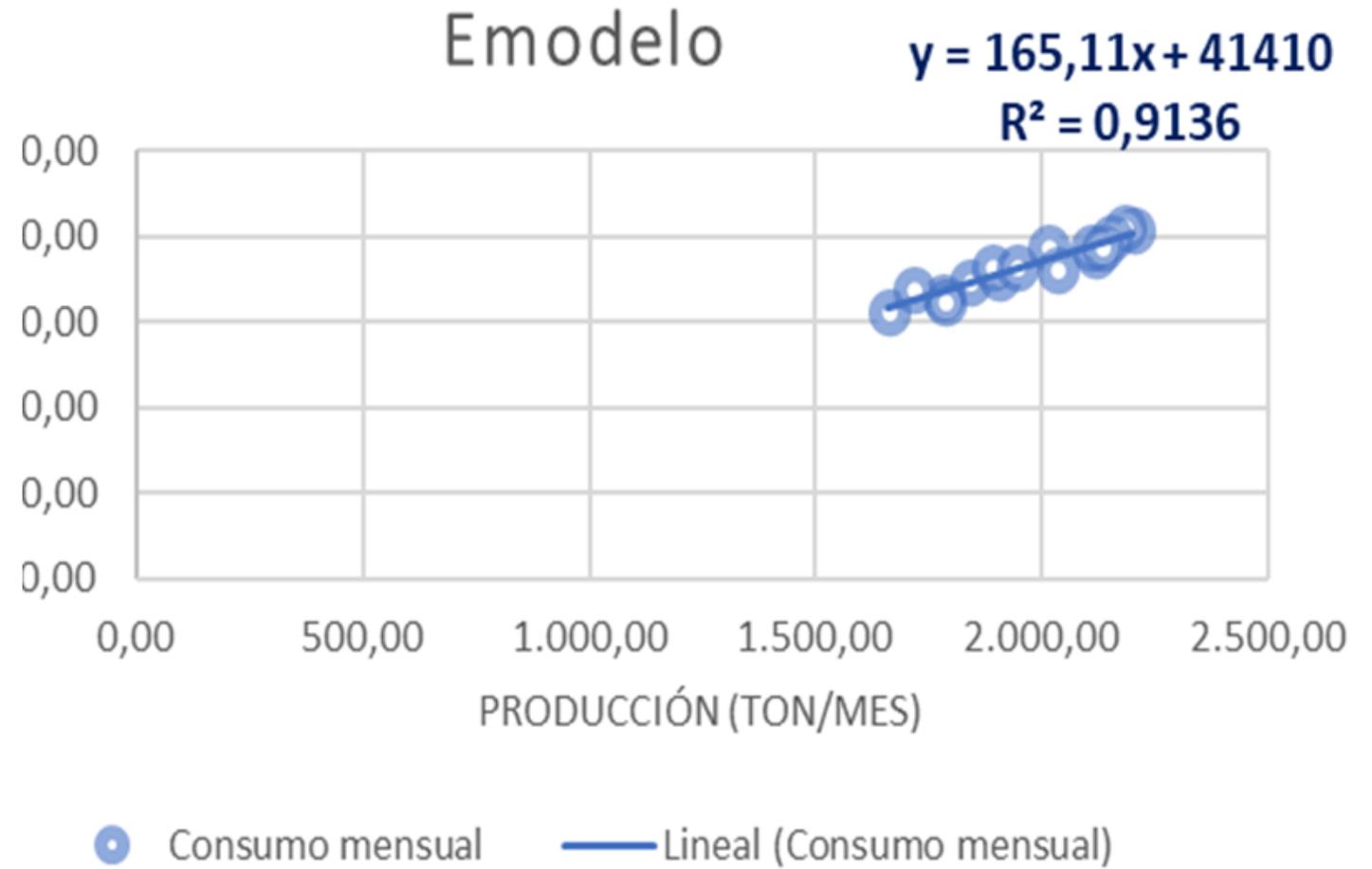


Fuente: Sankeymatic

Línea Base

Caracterización energética del proceso

(Patrones de consumo)



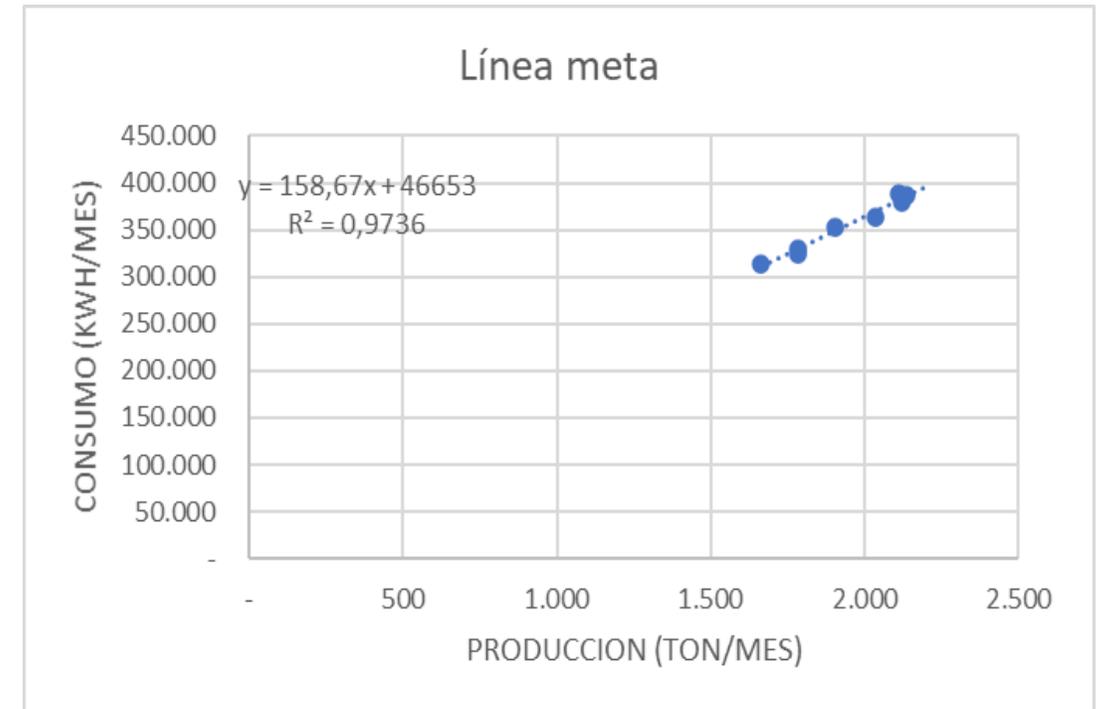
m	165,11
Eo	41410

Caracterización energética del proceso

Línea meta

Mes	Produccion (ton/mes)	Consumo (kwh/mes)	Emodelo (kwh/mes)	Diferencia (kwh/mes)	Linea Meta (kwh/mes)
Enero	1.840	347.094	345.212		
Febrero	1.782	330.021	335.636	- 5.615	330.021
Marzo	2.202	409.338	404.982		
Abril	1.905	353.231	355.945	- 2.714	353.231
Mayo	2.017	387.053	374.437		
Junio	2.182	411.712	401.680		
Julio	1.891	364.897	353.633		
Agosto	2.152	400.516	396.727		
Septiembre	2.120	378.931	391.443	- 12.512	378.931
Octubre	2.111	387.998	389.957	- 1.959	387.998
Noviembre	1.662	313.233	315.823	- 2.590	313.233
Diciembre	1.718	338.513	325.069		
Enero	1.947	363.510	362.879		
Febrero	2.136	387.558	394.085	- 6.527	387.558
Marzo	2.034	363.092	377.244	- 14.152	363.092
Abril	1.784	323.982	335.966	- 11.984	323.982
Totales	1.968	5.860.679	5.860.718		

Fuente: Elaboración propia

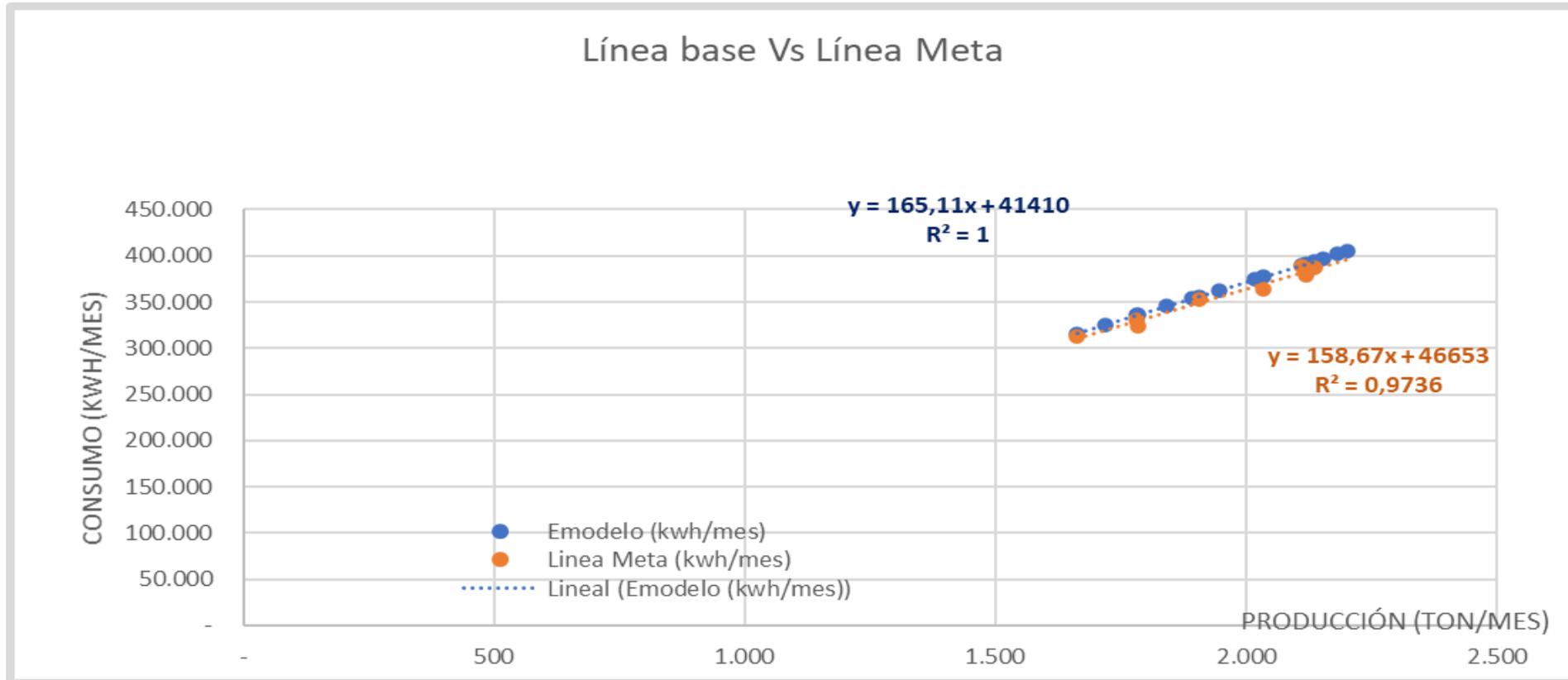


Eom	46653
mm	158,67

Fuente: Elaboración propia

Caracterización energética del proceso

Línea base vs línea meta



Fuente: Elaboración propia

Caracterización energética del proceso

Cusum

Mes	Produccion (ton/mes)	Consumo (kwh/mes)	Emodelo (kwh/mes)	Diferencia (kwh/mes)	Linea Meta (kwh/mes)	IC (kwh/ton)	IC base (kwh/ton)	Cusum Negativo Eo/P ²
Enero	1.840	347.094	345.212			189	188	- 0,01223
Febrero	1.782	330.021	335.636	- 5.615	330.021	185	188	- 0,01304
Marzo	2.202	409.338	404.982			186	184	- 0,00854
Abril	1.905	353.231	355.945	- 2.714	353.231	185	187	- 0,01141
Mayo	2.017	387.053	374.437			192	186	- 0,01018
Junio	2.182	411.712	401.680			189	184	- 0,00870
Julio	1.891	364.897	353.633			193	187	- 0,01158
Agosto	2.152	400.516	396.727			186	184	- 0,00894
Septiembre	2.120	378.931	391.443	- 12.512	378.931	179	185	- 0,00921
Octubre	2.111	387.998	389.957	- 1.959	387.998	184	185	- 0,00929
Noviembre	1.662	313.233	315.823	- 2.590	313.233	188	190	- 0,01499
Diciembre	1.718	338.513	325.069			197	189	- 0,01403
Enero	1.947	363.510	362.879			187	186	- 0,01092
Febrero	2.136	387.558	394.085	- 6.527	387.558	181	184	- 0,00908
Marzo	2.034	363.092	377.244	- 14.152	363.092	179	185	- 0,01001
Abril	1.784	323.982	335.966	- 11.984	323.982	182	188	- 0,01301
Totales	1.968	5.860.679	5.860.718			186	186	

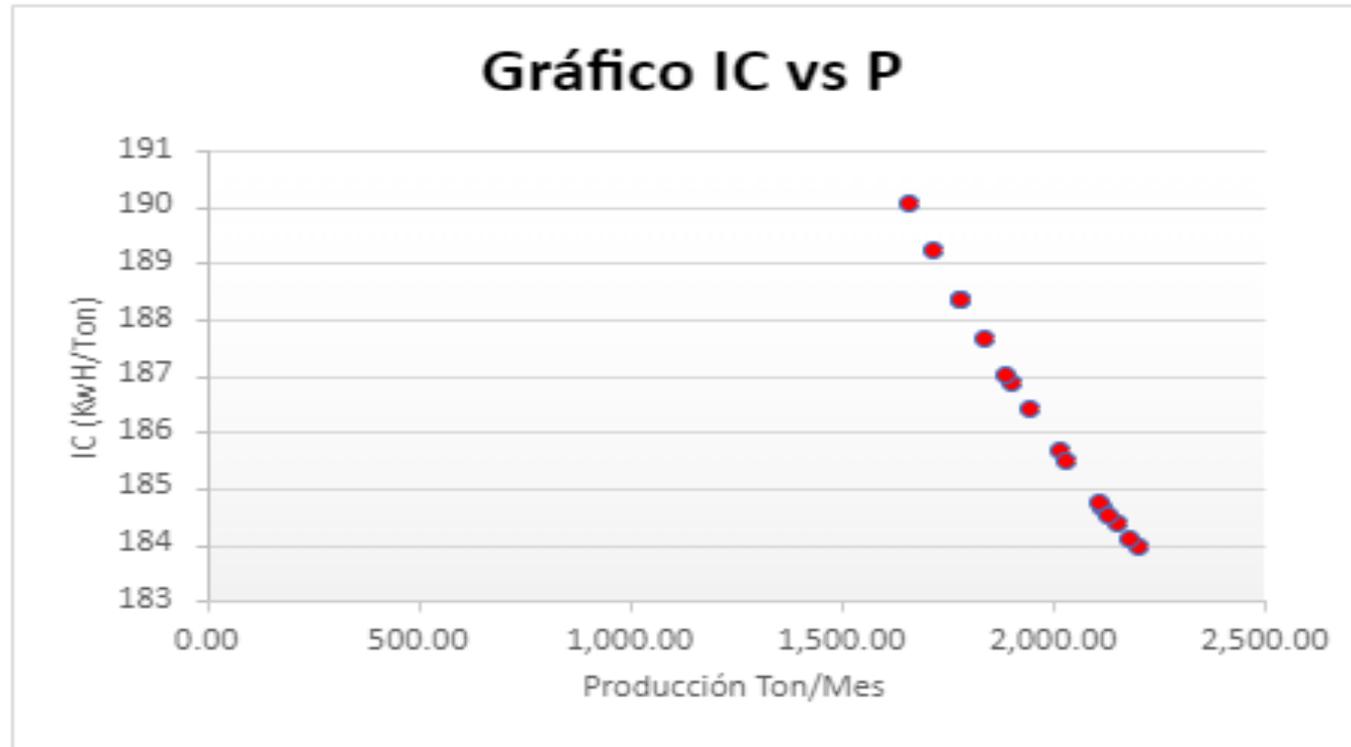
Cusum negativo=Eo/P²

$$Cusum\ negativo = \frac{41410}{producción \left(\frac{ton}{mes}\right)^2}$$

Fuente: Elaboración propia

Caracterización energética del proceso

Pendiente Cusum punto crítico de producción.



Fuente: Elaboración propia.

$$E = m * P + E_0$$
$$E / P = m * P / P + E_0 / P$$
$$IC = m + E_0 / P. \text{ Variación de IC con P}$$

Caracterización energética del proceso

E línea meta	Ei2	Ei*Pi	Emodelo + Num.desv * Desv	Emodelo - Num.desv * Desv	P-Ahorro operación y mantenimiento	Potencial de ahorro de planificación y producción	100 Modelo	100 Meta	Ereal - Emodelo	Cusum Ereal - Emodelo
338.605,80000	1,20474E+11	638.652.960	358.999,58	331.425,22	6606,6	- 10.452	100,545056	102,506809	1.882	1.882
329.402,94000	1,08914E+11	588.097.422	349.423,20	321.848,84	6233,08	- 10.122	98,3270508	100,18763	- 5.615	- 3.733
396.044,34000	1,67558E+11	901.362.276	418.769,40	391.195,04	8937,88	- 12.508	101,075548	103,356609	4.356	622
348.919,35000	1,24772E+11	672.905.055	369.731,73	342.157,37	7025,2	- 10.821	99,2376481	101,235715	- 2.714	- 2.091
366.690,39000	1,4981E+11	780.685.901	388.224,05	360.649,69	7746,48	- 11.457	103,369361	105,55308	12.616	10.525
392.870,94000	1,69507E+11	898.355.584	415.467,20	387.892,84	8809,08	- 12.394	102,497505	104,795738	10.032	20.557
346.697,97000	1,3315E+11	690.020.227	367.420,19	339.845,83	6935,04	- 10.741	103,18522	105,249246	11.264	31.821
388.110,84000	1,60413E+11	861.910.432	410.513,90	382.939,54	8615,88	- 12.224	100,955136	103,196293	3.789	35.610
383.033,40000	1,43589E+11	803.333.720	405.230,38	377.656,02	8409,8	- 12.042	96,803572	98,9289707	- 12.512	23.098
381.605,37000	1,50542E+11	819.063.778	403.744,39	376.170,03	8351,84	- 11.991	99,4975833	101,675194	- 1.959	21.139
310.362,54000	98114912289	520.593.246	329.610,00	302.035,64	5460,28	- 9.441	99,1799769	100,924873	- 2.590	18.549
319.248,06000	1,14591E+11	581.565.334	338.856,16	311.281,80	5820,92	- 9.759	104,135744	106,034474	13.444	31.993
355.583,49000	1,3214E+11	707.753.970	376.666,35	349.091,99	7295,68	- 11.059	100,17384	102,229156	631	32.624
385.572,12000	1,50201E+11	827.823.888	407.872,14	380.297,78	8512,84	- 12.133	98,3437683	100,515048	- 6.527	26.097
369.387,78000	1,31836E+11	738.529.128	391.030,92	363.456,56	7855,96	- 11.554	96,2486482	98,2956177	- 14.152	11.945
329.720,28000	1,04964E+11	577.983.888	349.753,42	322.179,06	6245,96	- 10.134	96,4329035	98,2596521	- 11.984	- 39
5.741.855,61000	2,16058E+12	11608636809	6081312,977	5640123,283	118862,52	- 178.831	1600,00856	1632,94411		

Fuente: Elaboración propia

Ecuaciones

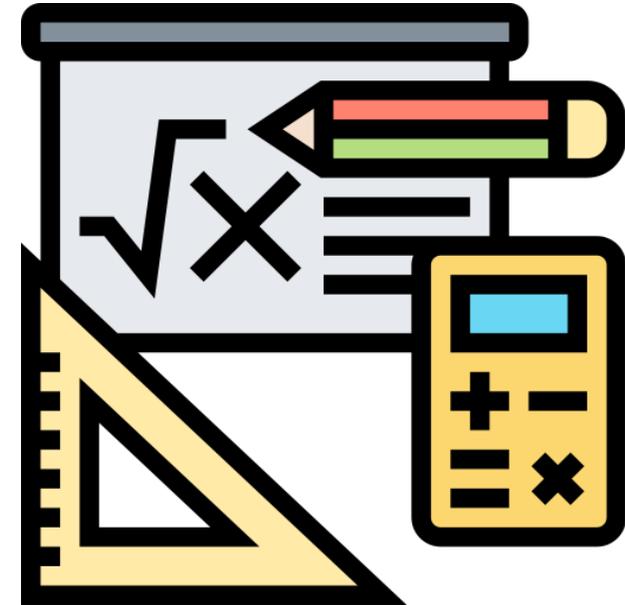
$$IC = \text{consumo}/\text{producción}$$

$$IC \text{ base} = e_{\text{modelo}}/\text{producción}$$

$$e \text{ línea meta} = mm * \text{producción} + e_{om}$$

$$e_i = \text{consumo}^2$$

$$e_i * p_i = \text{producción} * \text{consumo}$$



$$E_{\text{modelo}} + \text{Num. desv} * \text{Desv} = e_{\text{modelo}} + 1,5 * 919,45$$

$$E_{\text{modelo}} - \text{Num. desv} * \text{Desv} = e_{\text{modelo}} - 1,5 * 919,45$$

$$P. \text{ ahorro operación y mantenimiento} = \text{producción} * (m - mm) + (e_o - e_{om})$$

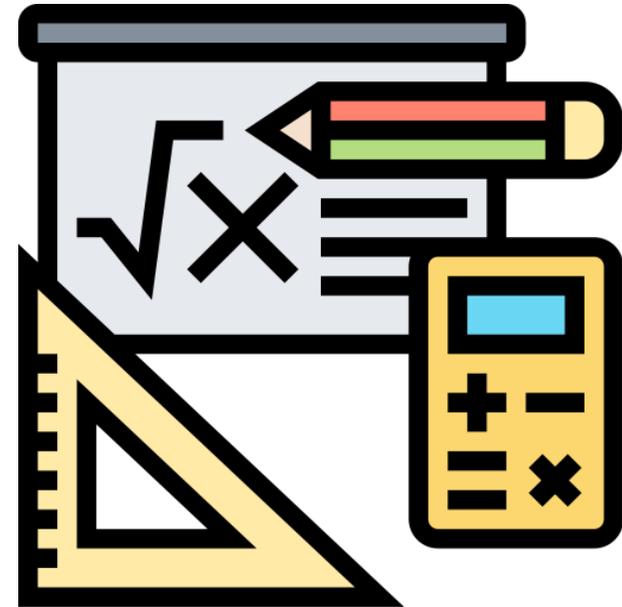
Ecuaciones

*P. ahorro de planificación de producción = $(I_{cm} - I_{ccri}) * P$*

$$100 \text{ modelo} = \frac{\text{consumo}}{e_{\text{modelo}}} * 100$$

$$100 \text{ meta} = \frac{\text{consumo}}{e \text{ línea meta}} * 100$$

$$e \text{ real} - e \text{ modelo} = \text{consumo} - e \text{ modelo}$$



Caracterización energética del proceso



Desviacion estandar		
A	Suma Ei ²	2.160.575.499.975,00
B	Eo * Suma Ei	242.690.717.390,00
C	m* Suma(Ei*Pi)	1.916.702.023.533,99
	n-2	14,00
	(A-B-C)/(n-2)	84.482.789,36
	Desv	9.191,45

Fuente: Elaboración propia

Produccion critica	
Icpromedio	186
Iccritica	192
Produccion critica	1.947,00

Fuente: Elaboración propia

P. ahorro por Operación y mantenimiento	
P.Ahorro	$P^*(m-mm)+(Eo - Eom)$
Consumo Suma	5.860.679,00
P-ahorro suma	118.862,52
P-Ahorro	2%

Fuente: Elaboración propia

P. ahorro planificación de la produccion	
$P.ahorro = (Icm - Iccri)*P$	178830,00
Icm	186,3197667
Iccri	192,00000000
Sumatoria consumo KW/h	5.860.679
Porcentaje del P. ahorro	3%

Fuente: Elaboración propia

Planes de acción y control

Diseño del plan de gestión basado en la norma ISO 50001:2018



Elemento del Plan de Gestión ISO 50001	Descripción y Justificación
1. Contexto de la Organización	Identificación de factores internos y externos que afectan al sistema de gestión de energía (SGE). Establecimiento de la relación entre el SGE y los objetivos estratégicos de la planta de pasta.
2. Liderazgo y Participación del Personal	Designación de un representante de la dirección para liderar el SGE. Involucramiento activo de la alta dirección en la promoción de la eficiencia energética. Sensibilización y capacitación del personal en temas de ahorro energético.
3. Política Energética	Desarrollo de una política energética que refleje el compromiso de la organización con la mejora continua de la eficiencia energética. Alineación con los requisitos de la norma ISO 50001:2018 y comunicación a todas las partes interesadas.
4. Planificación Energética	Establecimiento de objetivos energéticos y metas medibles, considerando el contexto organizacional y los requisitos legales. Desarrollo de un plan de acción para lograr dichos objetivos. Evaluación de riesgos y oportunidades relacionados con la gestión de la energía.

5. Implementación y Operación	Creación de procedimientos y controles para la gestión eficaz de la energía. Asignación de responsabilidades y recursos para implementar acciones específicas. Establecimiento de un sistema de medición y seguimiento del desempeño energético.
6. Evaluación del Desempeño	Monitoreo regular del desempeño energético mediante indicadores clave de rendimiento (KPI). Realización de auditorías internas para evaluar la conformidad con los requisitos del SGE y la identificación de áreas de mejora.
7. Revisión por la Dirección	Evaluación periódica del sistema de gestión de energía por parte de la alta dirección. Revisión de los resultados de auditorías, cumplimiento de objetivos y eficacia del SGE. Toma de decisiones para mejorar la eficiencia energética.
8. Mejora Continua	Implementación de acciones correctivas y preventivas basadas en los resultados de las revisiones y auditorías. Promoción de la mejora continua en todos los niveles de la organización. Actualización constante del plan de gestión de energía en respuesta a cambios internos o externos.

Fuente: Elaboración propia

Planes de acción y control

Equipo responsable de la ejecución del SGen.



<i>CARGO</i>	<i>FUNCIÓN</i>
Director de operaciones	Planeación y gestión del proceso productivo y el uso eficiente de la energía en el mismo
Coordinadora de producción	Ejecutar el programa de producción según la planeación, con el fin de consolidar y generar indicadores.
Técnico control de procesos	Asegurar que los parámetros de producción se den conforme a la planeación y el uso eficiente de los recursos productivos.
Coordinador de innovación	Incluir en los equipos y procesos el contemplar el URE. Además, desarrollar equiposeficientes energéticamente.
Director de compras y logística	Gestión de los recursos para adquirir equipos necesarios en la fase de implementación del SGen, además de evaluar el consumo energético en los mismos.
Coordinador de mantenimiento	Planificar y coordinar la ejecución de los programas de mantenimiento de equipos y componentes eléctricas
Jefe de mantenimiento	Asegurar la implementación, mantenimiento, mejora continua y promoción del SGen.

Fuente: Elaboración propia

Planes de acción y control

Propuestas según análisis de consumo por áreas



ÁREA	CONSUMO ENERGÉTICO ACTUAL (KWH)	POTENCIAL DE MEJORA	ACCIONES PROPUESTAS
Recepción de Materias Primas	250	Implementación de tecnologías de recepción eficientes	Investigar tecnologías de recepción de materias primas más eficientes energéticamente. Actualización de equipos.
Proceso de Producción	1.500.000	Mejora en la eficiencia de la maquinaria	Evaluar la posibilidad de actualizar maquinaria a modelos más eficientes energéticamente. Realizar mantenimiento preventivo regular.
Almacenamiento y Distribución	120	Optimización de la gestión de inventarios	Revisar y ajustar las políticas de inventario para reducir tiempos de almacenamiento y minimizar pérdidas energéticas asociadas.
Iluminación	30	Transición a iluminación LED	Sustituir sistemas de iluminación actuales por tecnología LED para reducir el consumo energético.

Fuente: Elaboración propia

Planes de acción y control



Evaluación de Equipos y Tecnologías

Equipo/Tecnología	Eficiencia Energética Actual	Potencial de Mejora	Acciones Propuestas
Maquinaria de Producción	75%	Actualización tecnológica	Evaluar la viabilidad de actualizar la maquinaria a modelos más eficientes energéticamente. Implementar programas de mantenimiento preventivo, dentro de este, hacer uso de la lista de chequeo propuesta de los equipos críticos para detección de anomalías. <i>(Ver Anexo B)</i> Macro proceso gestión de infraestructura
Sistema de Climatización	60%	Mejoras en aislamiento	Realizar inspecciones para detectar y corregir posibles pérdidas de energía debido a un aislamiento deficiente. Considerar la instalación de sistemas de climatización más eficientes.
Sistemas de Iluminación	50%	Transición a iluminación LED	Reemplazar las luminarias actuales con tecnología LED para mejorar la eficiencia energética del sistema de iluminación.

Fuente: Elaboración propia

Planes de acción y control



Plan de Control para Eficiencia Energética - Monitoreo y Medición

Parámetro Para Monitorear	Método de Medición	Frecuencia de Monitoreo	Criterios de Control	Acciones Correctivas
Consumo Energético Total	Contadores de Energía	Mensual	Desviación del 5% respecto al plan.	Adopción de sistemas actuales (Tecnológicamente hablando)
Eficiencia de Maquinaria	Análisis de Rendimiento	Trimestral	Reducción del rendimiento del 10%.	Incluir la implementación, evaluación y monitoreo constante de los indicadores de mantenimiento
Pérdidas en Proceso de Empaque	Registro de Pérdidas de Material	Mensual	Aumento del 5% en pérdidas.	Optimizar procedimientos y evaluar materiales alternativos.

Fuente: Elaboración propia

Planes de acción y control

Evaluación de Consumo y Oportunidades de Mejora



Descripción	Costo del Consumo Mes	Potencial de Mejora	Acciones Propuestas
Oficinas Administrativas	\$ 9,040,644	Implementación de sistemas de gestión de energía para reducir el consumo eléctrico.	Evaluar y actualizar la infraestructura de iluminación. Implementar políticas de apagado automático de equipos no esenciales fuera del horario laboral.
Línea de Pasta Larga	\$ 68,139,669	Actualización de maquinaria a modelos más eficientes energéticamente y optimización de procesos de producción.	Realizar un análisis de la eficiencia de la maquinaria actual. Implementar tecnologías de control avanzadas para minimizar tiempos de inactividad.
Empaque Pasta Larga	\$ 7,902,193	Mejora en la eficiencia de los sistemas de empaque y uso de materiales más eficientes.	Revisar y optimizar los procesos de empaque. Evaluar opciones de materiales de empaque más sostenibles.
Línea Pasta Corta	\$ 32,111,028	Actualización de maquinaria y optimización de la gestión de inventarios para reducir los tiempos de producción.	Evaluar la viabilidad de la actualización de maquinaria. Implementar prácticas de gestión de inventarios eficientes.

Empaque Pasta Corta	\$ 7,584,096	Mejora en la eficiencia del empaque y reducción de pérdidas durante el proceso.	Optimizar los procedimientos de empaque para minimizar tiempos y reducir desperdicios.
Remolida	\$ 5,508,096	Implementación de tecnologías de reciclaje más eficientes y recuperación de calor residual.	Evaluar y actualizar los equipos de reciclaje. Investigar la posibilidad de recuperar y reutilizar el calor residual en otros procesos.
Servicios Generales	\$38,188,350	Optimización de la gestión de edificios y uso eficiente de sistemas de climatización.	Implementar sistemas de monitoreo y control automático para optimizar la gestión de edificios. Realizar auditorías energéticas regulares para identificar áreas de mejora en la climatización.

Fuente: Elaboración propia



Planes de acción y control

Plan de Acción para Eficiencia Energética - Implementación de SGE

Área	Objetivo	Acciones Clave	Responsable	Indicadores de Éxito
Oficinas Administrativas	Reducción del 15% en el consumo de energía eléctrica.	-Implementar iluminación LED. - Establecer políticas de gestión de energía.	Responsable de SGE	Reducción del consumo eléctrico del 15% en un trimestre.
Línea de Pasta Larga	Aumento del rendimiento en un 20%.	-Actualizar maquinaria a modelos eficientes energéticamente. -Implementar prácticas de mantenimiento preventivo.	Responsable de Producción	Aumento del rendimiento del 20% en un semestre.
Empaque Pasta Larga	Reducción del 10% en las pérdidas durante el proceso de empaque.	- Optimizar procesos de empaque. -Implementar materiales de empaque más eficientes.	Responsable de SGE	Reducción del 10% en pérdidas de empaque en un trimestre.
Línea Pasta Corta	Reducción del 15% en el consumo de energía y tiempo de producción.	-Actualizar maquinaria a modelos eficientes energéticamente. - Optimizar la gestión de inventarios.	Responsable de Producción	Reducción del 15% en consumo de energía en un trimestre.
Empaque Pasta Corta	Mejora del 10% en la eficiencia del proceso de empaque.	-Optimizar procedimientos de empaque.	Responsable de SGE	Aumento del 10% en eficiencia de empaque en un trimestre.

Remolida	Reducción del 5% en el consumo de energía y mejora del proceso de reciclaje.	- Evaluar y actualizar equipos de reciclaje. -Investigar la recuperación de calor residual.	Responsable de SGE	Reducción del 5% en consumo de energía en un trimestre.
Servicios Generales	Reducción del 20% en el consumo de energía.	-Implementar sistemas de gestión de edificios eficientes. - Realizar auditorías energéticas regulares.	Responsable de SGE	Reducción del consumo eléctrico del 20% en un semestre.

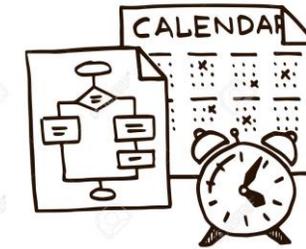
Fuente: Elaboración propia

Beneficios asociados

Beneficios esperados para operación y mantenimiento

P. ahorro por Operación y mantenimiento	
P.Ahorro	$P*(m-mm)+(Eo - Eom)$
Consumo Suma	5.860.679,00
P-ahorro suma	118.862,52
P-Ahorro	2%
Valor de ahorro por año	\$ 59.431.260,00

Fuente: Elaboración propia



Planning

Beneficios esperados para planificación de la producción

P. ahorro planificación de la producción	
$P.ahorro = (lcm - lccri)*P$	178830,00
lcm	186,3197667
lccri	192,00000000
Sumatoria consumo KW/h	5.860.679
Porcentaje del P. ahorro	3%
Valor de ahorro por año	\$ 89.415.000,00

Fuente: Elaboración propia



Beneficios asociados

Emisiones de CO₂

Tomando en cuenta la equivalencia de 1 kilovatio-hora que corresponde a 0,00046386 toneladas métricas de CO₂ y considerando el potencial de ahorro derivado de **operaciones y mantenimiento**, que asciende **118,862.52 kwh** se pudo inferir que se lograría una reducción significativa en las emisiones de CO₂.

Este ahorro se traduce en la mitigación de aproximadamente 55,13 Ton de CO₂.

Conclusiones

Objetivo 1
conclusion 1

- La razón de cambio del consumo de energía actual eléctrica respecto a la producción asociada es de 165,11 kWh, mientras que la energía no asociada a la producción asciende a 41,410 kWh.

Objetivo 2
Conclusion2

- Los potenciales de ahorro por operación y mantenimiento equivalente al 2% de ahorro, Además el potencial de ahorro de planificación de es de 3%

Objetivo 3
Conclusión 3

- En la planificación, se identificó la situación actual. En la etapa de "Hacer", se propusieron mejoras como políticas de gestión energética, actualización de maquinaria, optimización del empaque, y evaluación de indicadores de mantenimiento y energía solar. En "Verificar", se establecen controles como auditorías y participación de la alta dirección. "Actuar" implica comparar el estado energético antes y después de la implementación, aunque en este caso no se evidenciará debido a ser una propuesta.

Objetivo 4
Conclusión 4

- Se estima un ahorro del 3% mediante la planificación, equivalente a \$89,415.00 COP anuales, y un ahorro adicional del 2% a través de operaciones y mantenimiento, equivalente a \$59,431,260 COP anuales. Además, se identificaron beneficios ambientales, como la mitigación de aproximadamente 55.13 toneladas de CO2 al año.





¡Gracias!