



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES EN  
INGENIERÍA**

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
UN PLAN ESTRATÉGICO EN UNA EMPRESA DE  
ENVASADO PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE  
LA ENERGÍA**

**TESINA**

Que para obtener el título de

**Especialista en ahorro y uso eficiente  
de energía**

**P R E S E N T A**

**GONZÁLEZ RAMÍREZ EVA XIMENA**

**DIRECTOR DE TESINA**

**M.I GUILLERMO SÁNCHEZ LIÉVANO**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019**



# CONTENIDO

---

INTRODUCCIÓN.....	5
1. MARCO CONTEXTUAL.....	7
1.1 Consumo energético final por sector.....	7
1.2 Desarrollo.....	12
1.3 Costo de la energía.....	13
1.4 Políticas.....	18
1.5 Ambiental.....	18
1.6 Operacionales.....	19
1.7 Normativas.....	21
1.8 Innovación y desarrollo tecnológico.....	23
2. PROBLEMÁTICA.....	24
3. MARCO TEÓRICO.....	26
3.1 Metodología.....	26
4. PLAN ESTRATÉGICO.....	28
4.1 Misión.....	28
4.2 Visión.....	29
4.3 Objetivos.....	30
4.4 Energía eléctrica.....	32
4.5 Energía térmica.....	41
4.6 Resultados.....	46
5. Conclusiones.....	50
6. Bibliografía.....	52
7. Anexos.....	54
7.1 Indicadores.....	54
7.2 Fichas de asignación de responsables.....	58
7.3 Tablas.....	67

## FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación geográfica .....	13
Figura 3.1 Mapa conceptual de la planeación dentro de la empresa. Elaboración propia. .....	27
Figura 4.1 Calentador de fluido térmico .....	42
Figura 4.2 Desgaste en tubería .....	44
Figura 4.3 Tubería sin aislante.....	44
Figura 4.4 Mapa de interrelaciones y líneas de acción. Elaboración propia. ....	49

## TABLAS

Tabla 1.1 Consumo final total en Petajoules. Elaboración propia. ....	7
Tabla 1.2 Consumo energético total en Petajoules. Elaboración propia.....	8
Tabla 1.3 Consumo energético industrial en Petajoules. Elaboración propia. ....	11
Tabla 1.4 Demanda, consumo y factor de potencia para la facturación eléctrica .....	15
Tabla 1.5 Costos de la facturación eléctrica. ....	16
Tabla 1.6 Consumo anual de Gas LP.....	17
Tabla 1.7 Demanda medida.....	21
Tabla 2.1 Problemáticas dentro de la empresa. Elaboración propia. ....	25
Tabla 4.1 Distribución de consumo de los principales energéticos .....	30
Tabla 4.2 Consumo energético y toneladas de CO <sub>2</sub> emitidas anualmente .....	31
Tabla 4.3 Consumo anual de electricidad por sistema. Elaboración propia. ....	32
Tabla 4.4 Consumo de energía eléctrica por equipos de fuerza.....	33
Tabla 4.5 Censo de iluminación.....	36
Tabla 4.6 Consumo de energía eléctrica por equipos de oficina .....	38
Tabla 4.7 Consumo de Gas LP al año.....	41
Tabla 4.8 Matriz de prioridades. Elaboración propia. ....	46
Tabla 4.9 Matriz de responsables de líneas de acción. Elaboración propia.....	48
Tabla 7.1 Censo de equipos de fuerza .....	67

Tabla 7.2 Censo de equipos de oficina .....	68
Tabla 7.3 Censo de iluminación.....	68

## GRAFICAS

---

Gráfica 1.1 Consumo final total en Petajoules. Elaboración propia. ....	7
Gráfica 1.2 Consumo energético total en Petajoules. Elaboración propia.....	8
Gráfica 1.3 Consumo energético total en porcentaje, 2017. Elaboración propia. ....	9
Gráfica 1.4 Consumo energético industrial (sin incluir otras ramas) en Petajoules. Elaboración propia. ....	10
Gráfica 1.5 Consumo energético industrial (sin incluir otras ramas) en porcentaje. Elaboración propia. ....	11
Gráfica 1.6 Consumo mensual 2016-2017 .....	15
Gráfica 1.7 Comparación entre costos por consumo y costos por demanda. Elaboración propia. ....	16
Gráfica 1.8 Consumo anual de Gas LP en litros. ....	18
Gráfica 1.9 Consumo diario medido en la empresa.....	19
Gráfica 1.10 Demanda diaria en la empresa.....	20
Gráfica 4.1 Toneladas de CO <sub>2</sub> emitidas anualmente .....	31
Gráfica 4.2 Distribución de consumo de energía eléctrica por sistema. Elaboración propia. .....	32
Gráfica 4.3 Consumo en equipos de fuerza por sistema .....	33
Gráfica 4.4 Consumo de energía por tecnología de iluminación .....	36
Gráfica 4.5 Porcentaje de consumo de energía eléctrica por consumo .....	38

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad los costos de la de la energía que es utilizada en los centros de trabajo, representan una fracción importante del costo de operación en las pequeñas y medianas empresas (PyME). La necesidad imperante de conocer el uso final de la energía en las organizaciones y su gestión para el uso eficiente, han abierto un espacio para la implementación de sistemas de gestión basados en metodologías de la planeación estratégica que permiten establecer un control eficaz de los consumos de energía existentes y proveen una estructura organizacional para la implementación de proyectos de ahorro y uso eficiente de la energía.

## RESUMEN

El presente trabajo desarrolla una metodología de planeación en una empresa de envasado, la cual se puede implementar para un sistema de gestión de la energía.

En el primer capítulo se da una visión general del consumo energético final por sector, y su evolución en los últimos años, donde se delimita el espacio en donde se encuentra nuestro estudio de caso, mostrando el consumo que tiene la industria en la rama química.

En el capítulo dos se describe la problemática de la empresa, en donde se realizó un análisis en donde se ven relacionados los insumos energéticos con diferentes factores de la empresa como el económico, normativo, político, ambiental, operacional e innovación y desarrollo tecnológico.

El tercer capítulo describe la metodología de planeación utilizada, además del modelo de planeación que se planteó para la empresa analizada describiendo cada una de sus fases. En el capítulo 4 comienza el desarrollo del plan estratégico, empezando por una misión y visión de la empresa los cuales serán la guía para definir a la empresa, se proyectan objetivos generales y específicos acompañados de sus respectivas estrategias y líneas de acción que ayudarán a que estos se cumplan; se extrajeron indicadores los cuales sirven de base para comparar la evolución de a lo largo del tiempo.

Finalmente, en el capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos, en donde se clasifica la prioridad de cada una de las líneas de acción, además se le asignan las áreas responsables de cada una de ellas, las cuales deberán de trabajar en conjunto para cumplir con las metas establecidas.

# 1. MARCO CONTEXTUAL

## 1.1 Consumo energético final por sector

Con base en la información pública de la Secretaría de energía (SENER). En los últimos años todos los sectores del consumo energético final incrementaron su demanda de energía lo que se reflejó en el aumento progresivo del consumo final total de la energía. (Tabla 1.1 y Grafica 1.1)

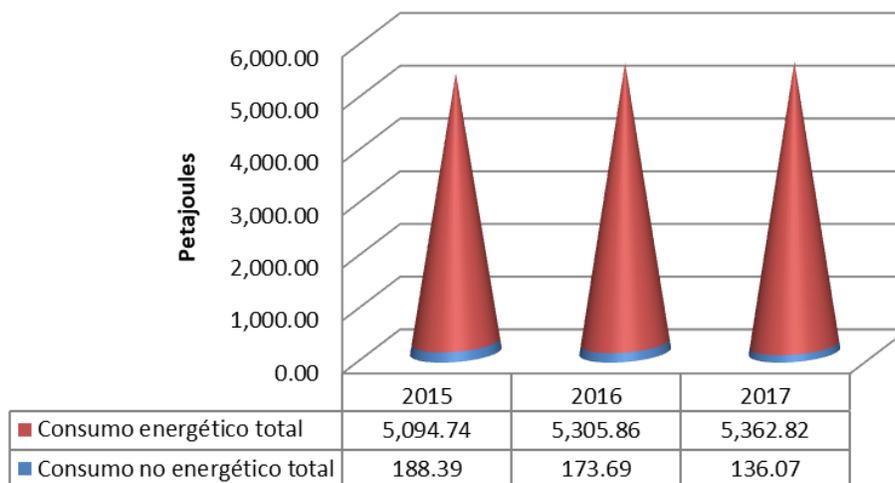
Con datos obtenidos del Sistema de información Energética (SIE) de la Secretaria Energía (SENER) de los años 2015, 2016 y 2017, para el consumo final de energía por sector, que comprende transporte, industrial, residencial, agropecuario, comercial y público (Tabla 1.2 y Grafica 1.2), podemos destacar el sector transporte e industrial como los mayores consumidores energía con 44% y 35% correspondientemente (Grafica 1.3).

Tabla 1.1 Consumo final total en Petajoules. Elaboración propia.

Consumo final total	2015	2016	2017
		<b>5,283.13</b>	<b>5,479.55</b>
Consumo energético total	5,094.74	5,305.86	5,362.82
Consumo no energético total	188.39	173.69	136.07

Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética (SIE)

Gráfica 1.1 Consumo final total en Petajoules. Elaboración propia.



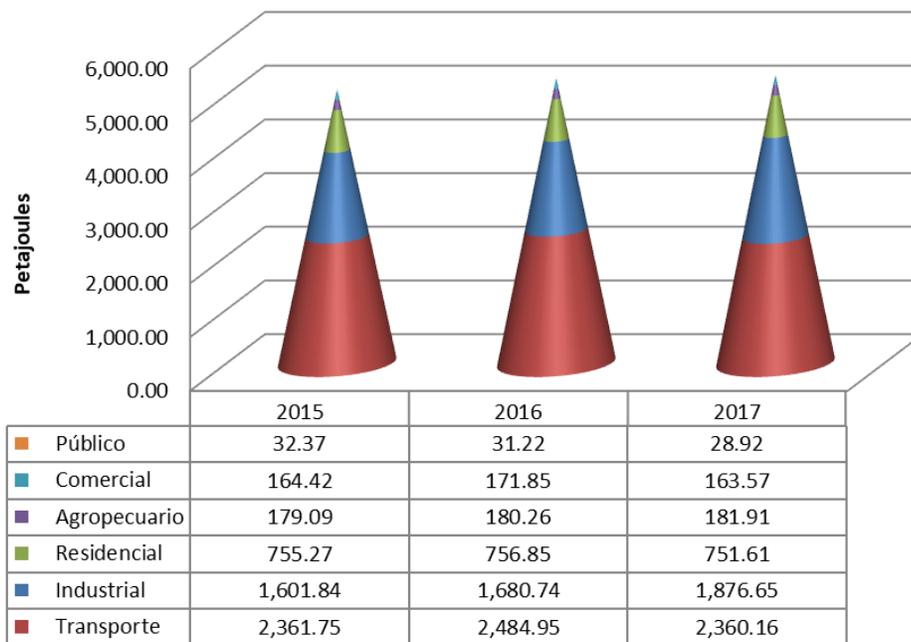
Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética (SIE)

Tabla 1.2 Consumo energético total en Petajoules. Elaboración propia.

Consumo energético total	2015	2016	2017
		<b>5,094.74</b>	<b>5,305.86</b>
Transporte	2,361.75	2,484.95	2,360.16
Industrial	1,601.84	1,680.74	1,876.65
Residencial	755.27	756.85	751.61
Agropecuario	179.09	180.26	181.91
Comercial	164.42	171.85	163.57
Público	32.37	31.22	28.92

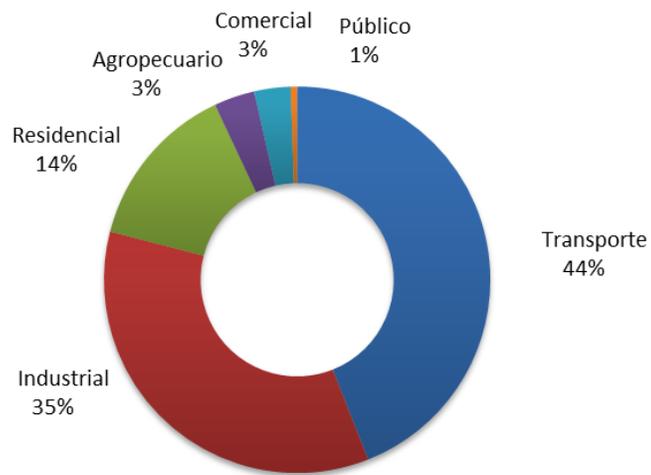
Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética (SIE)

Gráfica 1.2 Consumo energético total en Petajoules. Elaboración propia.



Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética (SIE)

Gráfica 1.3 Consumo energético total en porcentaje, 2017. Elaboración propia.

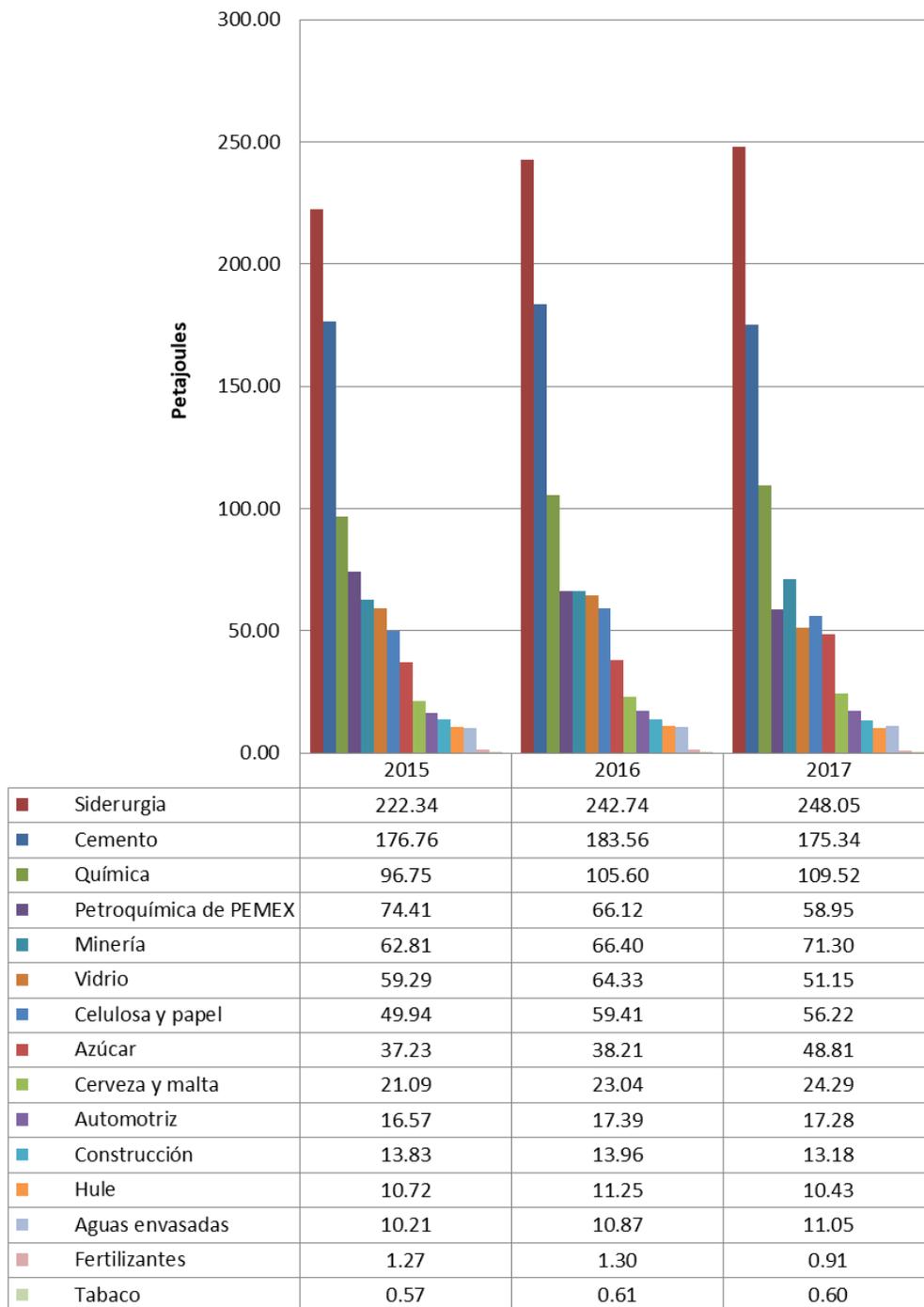


Fuente: [11] SENER. Sistema de información Energética

El sector industrial es el segundo mayor consumidor de energía en el país, con un 35% del consumo energético total, en el 2017 se presentó un crecimiento de 11.7% respecto al 2016 (Tabla 1.2).

Las industrias que se identifican como mayores consumidoras de energía de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, se encuentran en la Tabla 1.3 con valores en Petajoules. En la Grafica 1.4 observamos a la industria química dentro de las 3 mayores consumidoras, en el 2017 con 109.52 PJ correspondiente al 12% del sector industrial (Grafica 1.5).

Gráfica 1.4 Consumo energético industrial (sin incluir otras ramas) en Petajoules. Elaboración propia.



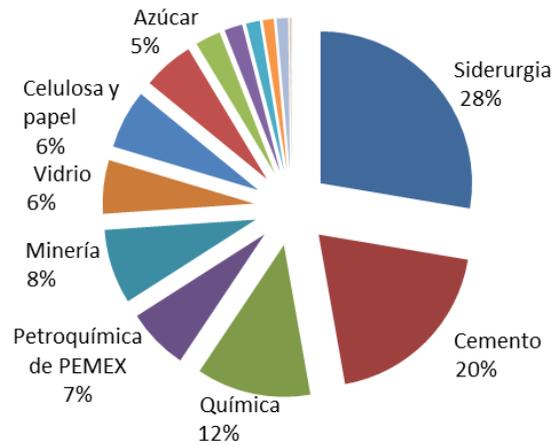
Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética (SIE)

Tabla 1.3 Consumo energético industrial en Petajoules. Elaboración propia.

Industrial	2015	2016	2017
	1,601.84	1,680.74	1,876.65
Otras ramas	748.02	775.94	979.57
Siderurgia	222.34	242.74	248.05
Cemento	176.76	183.56	175.34
Química	96.75	105.60	109.52
Petroquímica de PEMEX	74.41	66.12	58.95
Minería	62.81	66.40	71.30
Vidrio	59.29	64.33	51.15
Celulosa y papel	49.94	59.41	56.22
Azúcar	37.23	38.21	48.81
Cerveza y malta	21.09	23.04	24.29
Automotriz	16.57	17.39	17.28
Construcción	13.83	13.96	13.18
Hule	10.72	11.25	10.43
Aguas envasadas	10.21	10.87	11.05
Fertilizantes	1.27	1.30	0.91
Tabaco	0.57	0.61	0.60

Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética (SIE)

Gráfica 1.5 Consumo energético industrial (sin incluir otras ramas) en porcentaje. Elaboración propia.



Fuente: [12] SENER. Sistema de información Energética

Entender cómo, dónde y por qué se consume la energía en una organización es primordial para poder observar e identificar oportunidades de mejora del desempeño energético. La obtención de resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso y

consumo de la energía en la organización permiten administrar y controlar más adecuadamente los recursos.<sup>1</sup>

Este diagnóstico establece una referencia de la situación actual de la empresa y pretende definir el contexto a partir del cual se propondrán las estrategias del plan de ahorro y uso eficiente de energía a corto y mediano plazo, en los rubros de desarrollo, economía, normatividad, política, ambiental e innovación y desarrollo tecnológico.

## 1.2 Desarrollo

Para este trabajo, se hizo uso de la información del proyecto CONACYT “Diseño, integración y puesta en marcha de una plataforma digital en línea para realizar autodiagnósticos energéticos de primer nivel en PyME de manufactura No. 249322”. Con datos de una empresa comprendida dentro del sector Manufactura, subsector industria química, según la clasificación SCIAN. Esta empresa fue fundada en 1998, y se especializa en acondicionar y envasar aerosoles, líquidos y geles para el sector industrial, cosmético, automotriz y hogar. Cuenta con una experiencia de 21 años en el mercado La empresa se está clasificada como industrial química.

---

<sup>1</sup> Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía CONUEE. (2016). *Manual para la implementación de un sistema de gestión de la energía.*



Fuente: Google Earth 2019

Figura 1.1 Ubicación geográfica

La empresa cuenta con áreas controladas para la elaboración y llenado de los productos. Posee cuatro líneas de aerosoles: dos automáticas y dos semiautomáticas. Cuenta con una cámara de gasificado ventilada para no permitir la acumulación del gas propelente y evitar algún accidente. Tiene 7 líneas para líquidos y geles, las cuales trabajan con grandes volúmenes y dependiendo de las necesidades operan de dos a tres turnos por jornada.

Existe un patio de carga y descarga de 2,000 m<sup>2</sup>, con 6 unidades de servicio, así como almacenes tanto para la recepción de la materia prima y empaque como del producto terminado para enviarse al cliente.

### 1.3 Costo de la energía

Este punto se refiere a la facturación de los insumos energéticos (electricidad y gas LP).

#### 1.3.1 Energía eléctrica

El uso de energía eléctrica se ocupa principalmente para:

- Sistema de alumbrado en oficinas, almacenes y área de producción.
- Alimentación de equipos de cómputo.
- Desarrollo de actividades productivas de deionización, bombeo y líneas de envasado.

- Alimentación de equipos auxiliares como bombas, ventiladores, agitadores, básculas y cargadores de montacargas.

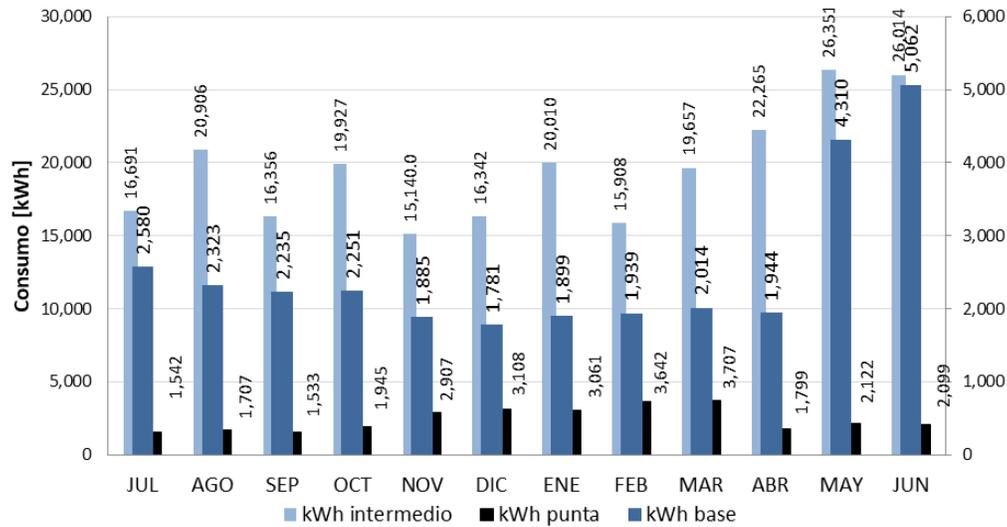
En el periodo de julio de 2016 a junio de 2017 la empresa facturaba su energía eléctrica con la tarifa HM. El costo de kilowatt hora ponderado para el periodo de julio de 2016 a junio de 2017 era de \$2.40 /kWh. El consumo mensual de la empresa en ese periodo se muestra en la gráfica 1.6

El consumo mensual promedio durante el periodo de julio de 2016 a junio de 2017 es el siguiente:

- Consumo Base: 2,519 [kWh]
- Consumo Intermedia: 19,631 [kWh]
- Consumo Punta: 2,431 [kWh]

Como se puede observar en la Gráfica 1.6, el mes de mayor consumo fue en mayo del 2017 con un total de 32,783 [kWh], de los cuales: la demanda base fue de 4,310[kWh], intermedia 26,351 [kWh] y punta 2,122 [kWh]. El mes de menor consumo es noviembre con un total de 19,932 [kWh], de los cuales: la demanda base fue de 1,885 [kWh], intermedia 15,140 [kWh] y punta 2,907 [kWh]. El máximo y mínimo consumo representan el 33.36% por arriba de la media y 18.91 % debajo de la media respectivamente.

Gráfica 1.6 Consumo mensual 2016-2017



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

En la tabla 1.4 se observan los valores de demanda facturable, consumo y factor de potencia utilizado para determinar el costo de la facturación eléctrica en el año 2016-2017.

Tabla 1.4 Demanda, consumo y factor de potencia para la facturación eléctrica

2016-2017	DEMANDA FACTURABLE [kW]	CONSUMO CFE [kWh]	F.P %	F.C %	CONSUMO EN [MJ]
Julio	94	20,813	99	17	74,927
Agosto	132	24,936	99	19	89,770
Septiembre	97	20,124	100	17	72,446
Octubre	76	24,123	99	14	86,843
Noviembre	144	19,932	99	16	71,755
Diciembre	131	21,231	99	16	76,432
Enero	171	24,970	99	16	89,892
Febrero	164	21,489	99	19	77,360
Marzo	132	25,378	99	18	91,360
Abril	176	26,008	98	18	93,628
Mayo	161	32,783	98	21	118,018
Junio	163	33,175	97	21	119,430
PROMEDIO	136.75	24,580.17	99	18	1,061,861.00

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

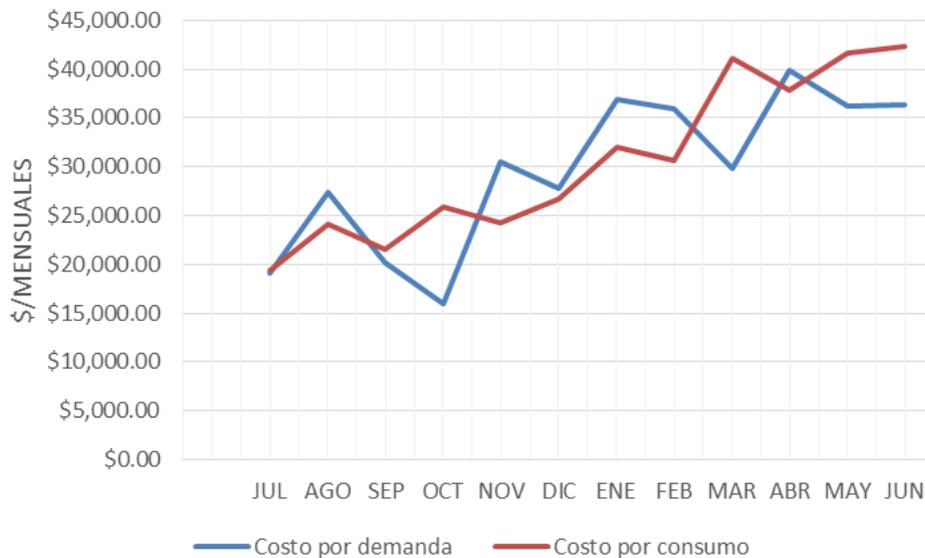
En la tabla 1.5 se muestra el costo por consumo y demanda mensual de la empresa y en la gráfica 1.7 una comparación entre costos por consumo y costos por demanda donde se puede apreciar que los costos por demanda en algunos meses superan al costo por consumo.

Tabla 1.5 Costos de la facturación eléctrica.

2016-2017	Demanda facturable [KW]	Precio de KW por demanda máxima	Costo por demanda	Consumo total CFE [kWh]	Precio por [KWh]			Costo por consumo
					Base	Intermedia	Punta	
JUL	94	\$ 203.19	\$ 19,099.86	20,813	\$ 0.73	\$ 0.87	\$ 1.93	\$ 19,405.19
AGO	132	\$ 206.99	\$ 27,322.68	24,936	\$ 0.76	\$ 0.91	\$ 1.98	\$ 24,072.41
SEP	97	\$ 208.52	\$ 20,226.44	20,124	\$ 0.84	\$ 1.00	\$ 2.09	\$ 21,472.56
OCT	76	\$ 209.44	\$ 15,917.44	24,123	\$ 0.83	\$ 1.00	\$ 2.09	\$ 25,820.17
NOV	144	\$ 211.93	\$ 30,517.92	19,932	\$ 0.89	\$ 1.07	\$ 2.17	\$ 24,195.70
DIC	131	\$ 212.38	\$ 27,821.78	21,231	\$ 0.93	\$ 1.11	\$ 2.21	\$ 26,628.54
ENE	171	\$ 215.76	\$ 36,894.96	24,970	\$ 0.97	\$ 1.16	\$ 2.28	\$ 31,981.69
FEB	164	\$ 218.78	\$ 35,879.92	21,489	\$ 1.05	\$ 1.26	\$ 2.38	\$ 30,669.22
MAR	132	\$ 225.41	\$ 29,754.12	25,378	\$ 1.23	\$ 1.47	\$ 2.61	\$ 41,060.23
ABR	176	\$ 226.76	\$ 39,909.76	26,008	\$ 1.17	\$ 1.39	\$ 2.55	\$ 37,893.18
MAY	161	\$ 225.15	\$ 36,249.15	32,783	\$ 1.02	\$ 1.22	\$ 2.40	\$ 41,619.53
JUN	163	\$ 222.61	\$ 36,285.43	33,175	\$ 1.03	\$ 1.23	\$ 2.39	\$ 42,332.70
Promedio	137	\$ 215.58	\$ 29,656.62	24,580	\$ 0.95	\$ 1.14	\$ 2.26	\$ 30,595.93
Suma			\$355,879.46	294,962				\$367,151.12

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Gráfica 1.7 Comparación entre costos por consumo y costos por demanda. Elaboración propia.



Fuente: Tablas.xlsx. Elaboración propia.

### 1.3.2 Energía térmica

El uso intensivo de energía térmica deriva del gas LP, enfocado a calentar el etilenglicol, canalizado a las marmitas ubicadas en el área de producción de emulsiones.

En Envatec se cuenta con un calentador térmico (caldereta), que ha operado durante 6 años. Dicho calentador tiene ciclo de trabajo de aproximadamente 6 horas al día, todo esto depende de la cantidad programada de producción.

El propósito de la caldereta es calentar el fluido Etilenglicol, para suministrar calor a los químicos que se encuentran en las marmitas, el consumo de gas anual utilizado se muestra en la tabla 1.6

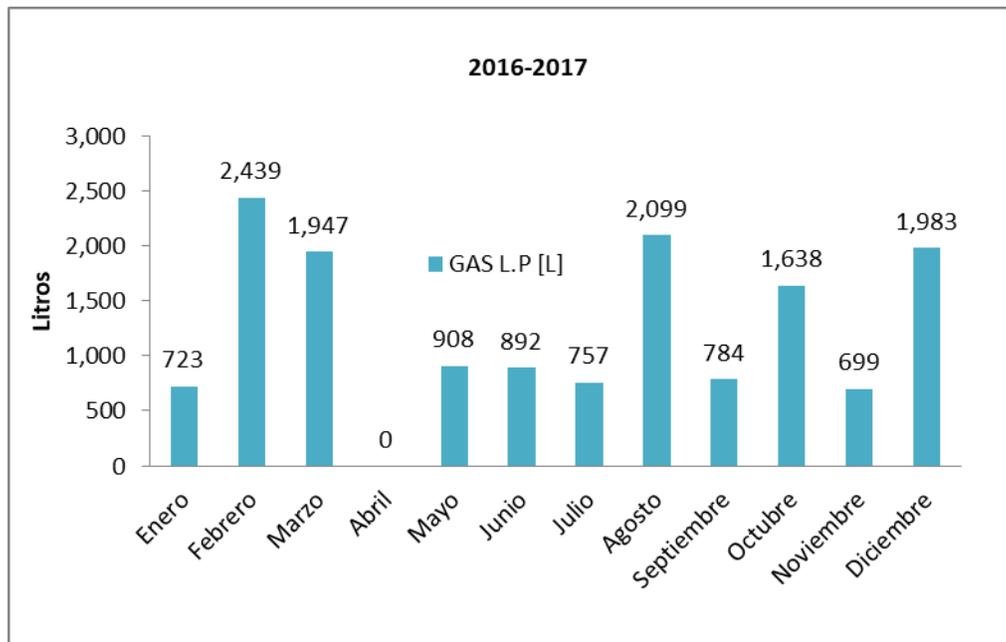
Tabla 1.6 Consumo anual de Gas LP

MES	GAS L.P [L]	GAS L.P [MJ]
Enero	723	19,118
Febrero	2,439	64,492
Marzo	1,947	51,483
Abril	0	0
Mayo	908	24,009
Junio	892	23,586
Julio	757	20,017
Agosto	2,099	55,502
Septiembre	784	20,731
Octubre	1,638	43,312
Noviembre	699	18,483
Diciembre	1,983	52,434
<b>TOTAL</b>	<b>14,869</b>	<b>393,167</b>

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

El costo anual por los 14,869 litros de gas LP fue de \$706,963.41, con un costo promedio de 7.59 \$/L de gas LP.

Gráfica 1.8 Consumo anual de Gas LP en litros.



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

## 1.4 Políticas

La empresa se distingue por aplicar estrictos controles de calidad para garantizar la seguridad del producto y del medio ambiente, razón por la cual tiene por clientes importantes empresas del ramo cosmético y del cuidado personal, los cuales les realizan constantes auditorias.

## 1.5 Ambiental

La planta solo cuenta con un sistema de seguridad ambiental en el tratamiento de su agua residual, ya que cuenta con una planta de tratamiento del agua empleada en el proceso, esta agua no se desecha al drenaje, sino que se trata con el fin de ser reutilizada para los diferentes servicios de la empresa.

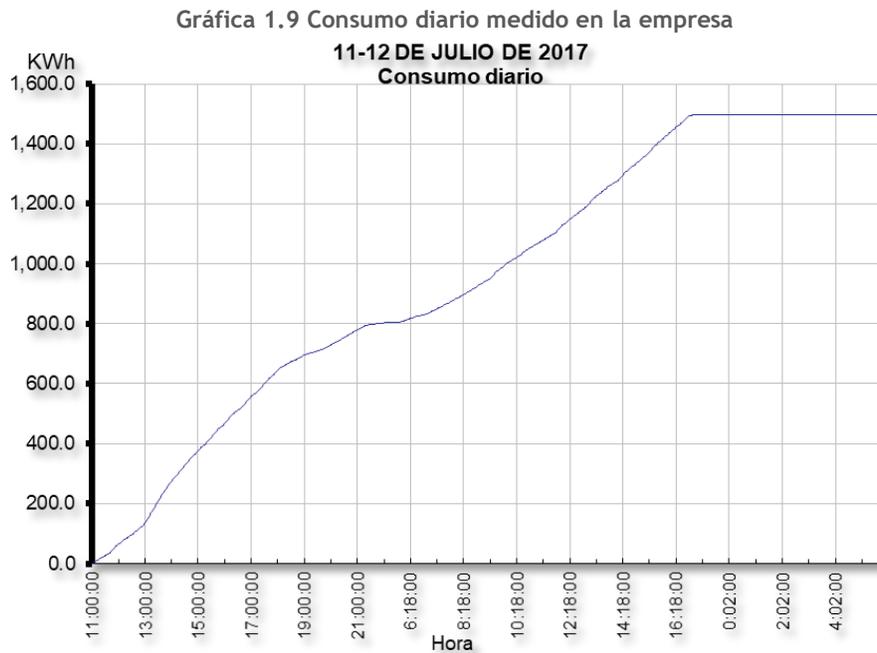
## 1.6 Operacionales

La empresa cuenta con dos turnos de producción de lunes a sábado.

HORARIO	Oficinas	Producción	
Lunes a Viernes	8:00 - 18:00	7 :00 - 16:30	18:00 - 21:30
sabado	8:00 a 13:00	6:00 - 18:00	

Se realizó el monitoreo de parámetros eléctricos con la finalidad de detectar el consumo de energía en la planta durante un día completo. Para eso se conectó un analizador de calidad de la energía marca AEMC 8336 que censó el consumo cada 2 minutos.

El consumo diario medido en la acometida se muestra en la Gráfica 1.8, como se puede observar tienen consumo de energía durante todo el día teniendo un mínimo de demanda de 21.46 kW y un máximo registrado entre las 09:24 a 13:04 horas.



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

La potencia diaria medida se presenta en la Gráfica 1.9, la forma de esta curva está en función de las actividades diarias realizadas en la planta.

La demanda mínima oscila entre los 2.011 [kW] y los 21.64 [kW], y es de las 06:00 a 07:00 hrs. Se observa que no hay un patrón determinado debido a que se realiza encendido de equipos y maquinas durante las horas de trabajo. De las 06:00 a las 07:00 hrs se presenta el aumento de la demanda. Después la demanda oscila entre los 21.64 [kW] y 49 [kW] entre las 07:00 hrs y las 21:00 hrs con dos picos de demanda máxima importantes de 127.54 [kW] y 162.976 [kW] a las 09:24 hrs y 13:04 hrs respectivamente.

Posteriormente de 21:00 hrs a 23:30 hrs la demanda cae hasta 2.513 [kW] aproximadamente, lo que coincide con el horario de salida de los trabajadores. Y en el resto del tiempo es prácticamente cero.

Se observa que el comportamiento de la gráfica de demanda corresponde con el horario de trabajo en la empresa.

Gráfica 1.10 Demanda diaria en la empresa



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Tabla 1.7 Demanda medida

DEMANDA	Kw	kVA
Máximo	127.540	154.390
Mínimo	2.001	2.070
TOTAL	36.291	46.490

Fuente: I111 Proyectó CONACYT No.249322

Los resultados en la tabla muestran que la demanda máxima y mínima están desfasadas más del 100% con respecto al promedio, esto se debe a los picos de demanda que se tienen al encender equipos de gran capacidad, además de que la demanda cae prácticamente a cero por las noches; esto nos indica que hay oportunidad de ahorro en el costo por demanda al implementar un control operacional correcto. En la tabla 1.7 se muestra la demanda máxima mensual en la empresa. Esta gráfica se obtuvo al medir en la acometida por un periodo de un día.

## 1.7 Normativas

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que tiene como objetivo central promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía. Una de sus funciones es la de fomentar la creación de normas donde se establezcan los requisitos mínimos de desempeño energético de las instalaciones y equipos. Dentro de las normas en funcionamiento en México, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), son regulaciones técnicas de carácter obligatorio.

Las Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética regulan diferentes sectores:

### 1.7.1 NOM's en eficiencia energética para edificaciones

A la hora de introducir mejoras en la eficiencia energética en un edificio es muy importante tener en cuenta la envolvente. En ese sentido, la NOM-020-ENER-2011 limita

la ganancia de calor de los edificios para uso habitacional a través de su envolvente, con objeto de racionalizar el uso de la energía en los sistemas de enfriamiento. Por otro lado, para uso no residencial se utiliza la norma NOM-008-ENER-2001. Concretamente, para el aislamiento térmico, la norma NOM-018-ENER-2011 establece las características y métodos de prueba que deben cumplir los productos, componentes y elementos termoaislantes, para techos, plafones y muros de las edificaciones. Dentro del sector de la edificación, además existen otras normas que tratan las características del vidrio y sistemas vidriados NOM-024-ENER-2012 así como normas que tratan los valores de coeficiente de transferencia de calor NOM-020-ENER-2011.

### **1.7.2 NOM's en eficiencia energética en industria**

La eficiencia energética en el sector industrial viene regulada por otra serie de normas que controlan los sistemas de aislamiento térmicos industriales (NOM-009-ENER-2014), los motores (NOM-010-ENER-2004, NOM-014-ENER-2004 y NOM-016-ENER-2016), bombas y sistemas de bombeo (NOM-001-ENER-2014, NOM-006-ENER-2015), transformadores de distribución (NOM-002-SEDE/ENER-2014), máquinas tortilladoras mecanizadas (NOM-019-ENER-2009) y aparatos de refrigeración (NOM-022-ENER/SCFI-2014).

### **1.7.3 NOM's en eficiencia energética en iluminación**

Los sistemas de alumbrado vienen regulados por la norma NOM-007-ENER-2014, para iluminación en edificios no residenciales, y NOM-013-ENER-2013 para la iluminación en alumbrado exterior. Otras normas tratan la eficiencia energética en las lámparas:

- Uso general: NOM-028-ENER-2010
- Fluorescentes compactas: NOM-017-ENER/SCFI-2012
- Lámparas LED: NOM-030-ENER-2016, NOM-031-ENER-2012 (para uso exterior)

Asimismo, dentro de las Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética se incluyen otras para el uso de acondicionadores de aire y electrodomésticos. Estas normas suelen venir incluidas a su vez en Códigos de Conservación de Energía para que los gobiernos

puedan conocer las normas y mecanismos de impulso ahorro y eficiencia energética, sirviendo como instrumentos clave de política pública.

De la misma forma se deben de cumplir con algunas Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria de Trabajo y Previsión Social NOM-025-STPS-20018 que establece las condiciones de iluminación mínimos en el trabajo.

Implementar medidas de ahorro y uso eficiente de la energía dentro de la empresa es muy importante ya que permiten mejorar el desempeño energético dentro de la empresa dado que no cuenta con planes de mantenimiento para sus equipos de fabricación, motores, aislantes en las tuberías, y sistema de iluminación.

## **1.8 Innovación y desarrollo tecnológico**

La innovación tecnológica permite la adaptación a los cambios y ofrece opciones a los empresarios para mejorar sus procesos, aumenta la competitividad frente a otras organizaciones dentro del sector industrial, permite a la organización ascender a mejores posiciones dentro de la industria, mejora la eficiencia en la prestación de los servicios de la empresa, incrementa ventas y el ingreso de nuevos clientes. Sin embargo, desarrollar tecnología propia e implementar cambios tecnológicos, requiere de inversión continua que no todas las organizaciones pueden realizar. Es importante que en la gestión de la energía en las organizaciones se detecten oportunidades de mejora operativas y se lleven a cabo planes de acción para su implementación y seguimiento, antes de tomar la decisión de realizar un cambio tecnológico.

En el presente caso de estudio, lo mencionado anteriormente es fundamental, dado que su equipo de fabricación representa 94% del consumo anual de energía; considerando que la mayoría de los equipos tiene una edad importante y que en la actualidad la mayoría de esos equipos puede sustituirse por tecnología eficiente, entonces existe un potencial de ahorro importante que debe analizarse con base a criterios técnico-económicos, cuya base de análisis se encuentra en la medición y seguimiento de los indicadores energéticos.

## 2. PROBLEMÁTICA

A continuación se presenta una lista con las principales problemáticas generales dentro de la empresa:

1. La facturación energética representa un costo importante en la operación de la empresa.
2. Existe una mínima difusión en la empresa de los beneficios de adoptar una cultura de eficiencia energética, uso racional y ahorro de la energía.
3. De acuerdo con el diagnóstico realizado, hay evidencia de la necesidad de un control de la demanda.
4. La empresa cuenta con equipos que antiguos y con baja eficiencia.
5. Existen oportunidades de mejora para la implementación de planes de acción y seguimiento en el consumo de energía
6. La edad de las instalaciones presenta evidencias de reducción en su eficiencia
7. Incumplimiento con ciertas Normas Oficiales Mexicanas.

En la tabla 2.1 se puede observar la matriz de problemáticas detectadas dentro de la empresa la cual interrelaciona áreas de posible mejora dentro de la empresa y la energía (electricidad y gas LP) que le es suministrada para realizar los trabajos dentro de ella.

Tabla 2.1 Problemáticas dentro de la empresa. Elaboración propia.

FACTOR	ELECTRICIDAD	GAS LP
<b>ECONÓMICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Costos de facturación eléctrica importante dentro de la empresa.</li> <li>+ Equipos sobredimensionados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ La combustión en el calentador presenta exceso de aire muy grande.</li> <li>+Aislante térmico en tuberías con gran desgaste</li> </ul>
<b>NORMATIVAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Hay incumplimiento a la NOM-025-STPS-2008</li> <li>+ Bajo control de las ineficiencias de los equipos, debido al poco mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Bajo control de las ineficiencias de los equipos, debido al poco mantenimiento.</li> </ul>
<b>POLÍTICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No existe un plan de mantenimiento general, ni particular dentro de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No existe un plan de mantenimiento general, ni particular dentro de la empresa.</li> </ul>
<b>AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No existen indicadores de contaminantes emitidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No existen indicadores de contaminantes emitidos.</li> </ul>
<b>OPERACIONALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No hay control de la demanda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No hay mantenimiento en aislantes de tuberías de fluido térmico.</li> <li>+Existe desgaste en uniones de tuberías.</li> </ul>
<b>INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ No existe un inventario de la tecnología instalada (iluminación).</li> <li>+Presencia de equipos antiguos con baja eficiencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Existencia de equipos con baja eficiencia.</li> </ul>

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1 Metodología

La metodología que se llevará a cabo parte de la planeación estratégica, la cual *se basa, en primera instancia, en un análisis del medio ambiente en el que identifica los peligros y oportunidades para la empresa y, por otra parte, en un análisis interno que indica las fortalezas y debilidades de la misma, para después entrecruzar esta información y generar las estrategias maestras que conduzcan a explotar las oportunidades o a evitar las amenazas; a partir de esto, se formulan políticas y estrategias específicas y se estructuran planes y programas de acción en el corto, mediano y largo plazo.*<sup>2</sup>

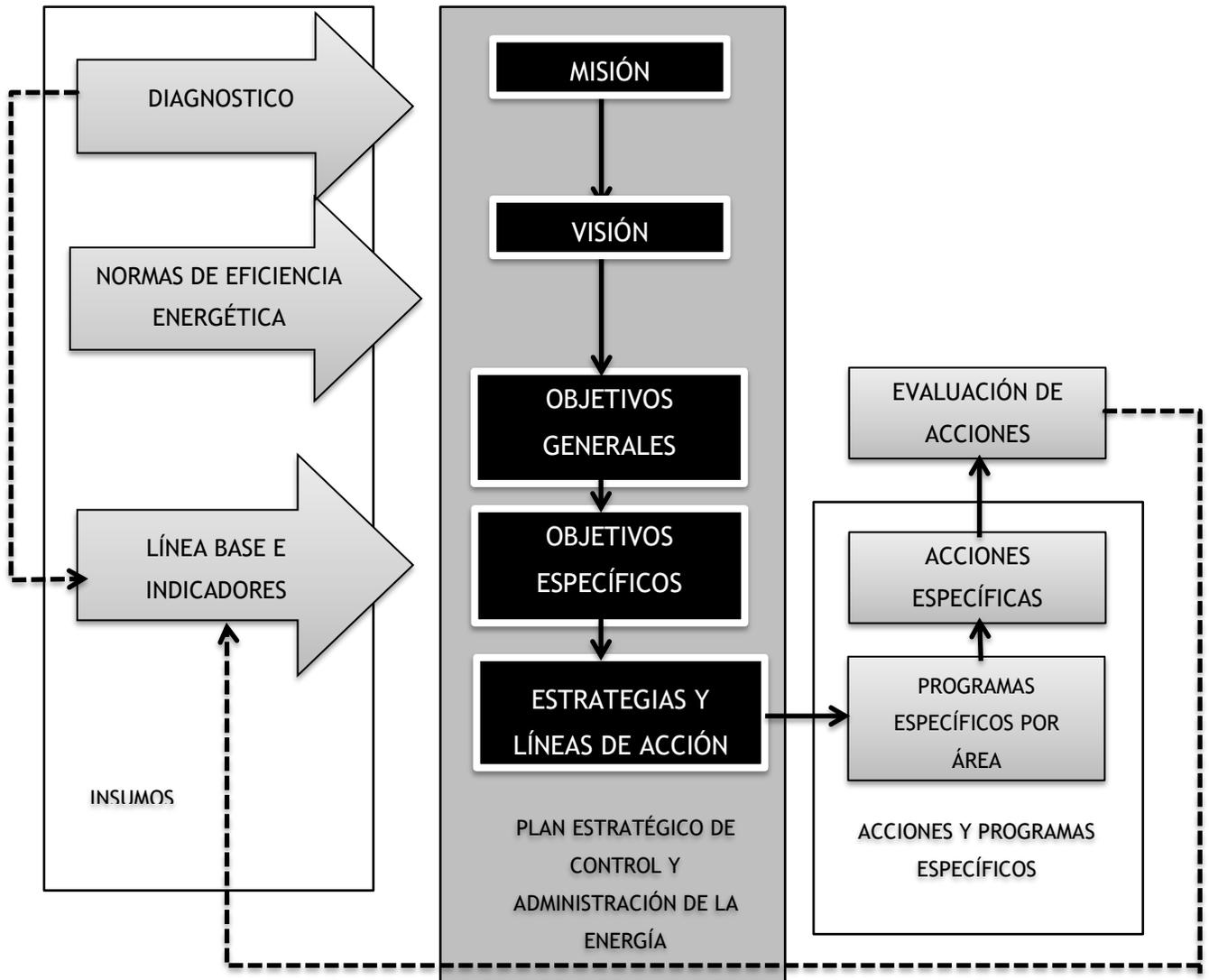
Con base en lo anterior fue planteado un modelo de planeación dentro de la empresa que nos permitiera diseñar acciones medibles y evaluables a corto y mediano plazo, y de la misma forma retroalimentando al sistema, todo esto partiendo de un diagnóstico energético previo.

La figura 3.1 muestra el modelo de planeación que se seguirá dentro de la empresa, donde podemos destacar tres partes: la primera tiene que ver con los insumos y con esto nos referimos a lo que nos servirá como base para la planeación estratégica.

---

<sup>2</sup> Fuentes Zenón, A. (1990). *El problema general de la planeación de pautas para un enfoque contingente* (1 ed., Vol. 6). Ciudad de México: Facultad de Ingeniería.

Figura 3.1 Mapa conceptual de la planeación dentro de la empresa. Elaboración propia.



La segunda presenta la estructura del plan estratégico de control y administración de la energía, el cual incluye misión, visión, objetivos generales, objetivos específicos, estrategias y líneas de acción; la última parte está formada por programas y acciones específicas que se deberán de implementar en cada área de posible mejora para su posterior evaluación y obtención de nuevos indicadores que servirán para dar seguimiento y conocer los avances obtenidos retroalimentando a las estructura de la empresa.

## 4. PLAN ESTRATÉGICO

Como parte del plan estratégico es necesario implementar una misión y visión, esto como como parámetros fijos que definan a la empresa, los cuales representara por qué y para que se desarrollara el presente plan estratégico; Si la empresa modifica distintos aspectos como acciones o estrategias según amerite el mercado o los avances tecnológicos, la misión y visión no deberán de cambiar.

La misión tiene como objetivo definir lo que es la empresa, a lo que se dedicará y los elementos que la harán diferenciarse del resto de las empresas en su rama; mientras que la visión visualizara a la empresa 10 años en el futuro, observado los resultados obtenidos después de alcanzar los objetivos planteados al inicio del periodo.

### 4.1 Misión

- **Promover** el ahorro, el uso racional y eficiente de la energía dentro de la empresa.
- **Establecer** lineamientos que permitan administrar la energía en las instalaciones.
- **Asumir** el compromiso de mejora continua en el desempeño energético.
- **Cumplir** con las Normas Oficiales Mexicanas referentes a la eficiencia energética.
- **Crear** oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica de la empresa que le permita colocarse dentro de las mejores dentro de su rama industrial.
- **Asegurar** la disponibilidad de la información y recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas energéticas.

## 4.2 Visión

En el 2029 la empresa se transformó como industria del envasado de geles, líquidos y aerosoles líder dentro del sector.

Es la empresa de envasado a nivel nacional dentro del sector industrial químico más admirada por sus clientes gracias a su gran eficiencia. Siendo un proveedor de servicios de envasado con altos niveles de calidad ganando la admiración sus clientes, gobiernos anfitriones, comunidades locales y sus empleados

Mantener el liderazgo de la empresa en el mercado nacional, expandiendo los servicios de envasado, como una empresa altamente competitiva, confiable, con el mejor crecimiento y ofreciendo sus productos y servicios con los mayores estándares de calidad.

Es una empresa sustentable, altamente productiva y plenamente humana, gracias a la planeación dentro de ella que permite tener un gran control de los recursos energético obteniendo un gran desempeño de ellos.

## 4.3 Objetivos

### SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la empresa de envasado se abastece de dos principales energéticos, la energía eléctrica y la energía térmica (Gas LP), como podemos observar en la Tabla 4.1, el consumo de energía eléctrica es mayor al de energía térmica con un 72.98% del consumo total anual, lo que representa una mayor facturación eléctrica respecto a la térmica.

Tabla 4.1 Distribución de consumo de los principales energéticos

Energía	Consumo	MJ al año	MJ AL AÑO [%]
Eléctrica	294,962.00 [kWh/año]	1,061,836.00	72.98%
Térmica (Gas LP)	14,869.00 [L]	393,166.20	27.02%
<b>TOTAL</b>		<b>1,455,002.20</b>	<b>100%</b>

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, es posible cuantificar las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas anualmente por la empresa, con los factores de emisión<sup>3</sup> extraídos de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), fue posible calcular las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas, en donde se obtuvo un total de 195.17 toneladas de CO<sub>2</sub>/año. (Ver tabla 4.2)

Al mismo tiempo fue posible identificar el sistema dentro de la empresa con mayor emisión de CO<sub>2</sub>, el primer lugar lo ocupa el sistema de fuerza con 158.67 tonCO<sub>2</sub>/año al cual le corresponde el 81% del total de las emisiones, seguido del consumo de gas LP con 25.59 tonCO<sub>2</sub>/año y 13% del total de CO<sub>2</sub> emitido por la empresa. (Grafica 4.1)

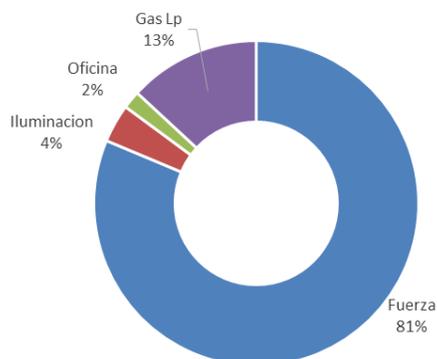
<sup>3</sup> Factor de emisión del Sector Eléctrico Nacional 2017. (0.582 Ton CO<sub>2</sub>/MWh)  
Factor de emisión para gas LP (65.083 Ton CO<sub>2</sub>/TJ)

Tabla 4.2 Consumo energético y toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas anualmente

ELECTRICO			
Sistema	Consumo [MWh/año]	Factor de emision [Ton CO <sub>2</sub> /MWh]	Ton CO <sub>2</sub>
Fuerza	272.632	0.582	158.672
Iluminacion	12.771	0.582	7.433
Oficina	5.979	0.582	3.480
TERMICO			
Combustible	Consumo [TJ/año]	Factor de emision [Ton CO <sub>2</sub> /TJ]	Ton CO <sub>2</sub>
Gas Lp	0.39	65.083	25.59
Totales			195.17

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Gráfica 4.1 Toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas anualmente



### 4.3.1 Objetivo general

Reducir la facturación de los recursos energéticos<sup>4</sup> dentro de la empresa, mediante la creación de un mapa de ruta de sustitución tecnológica futura dentro de la empresa, introduciendo tecnología eficiente e innovadora con el fin de mejorar el desempeño energético, alcanzando metas mesurables y evaluables a corto y mediano plazo.

Para el cumplimiento de objetivo general, se plantean los siguientes objetivos particulares:

1. Disminuir la facturación de energía eléctrica por equipos de fuerza.
2. Disminuir la facturación de energía eléctrica por el sistema de iluminación.
3. Disminuir la facturación de energía eléctrica por equipos de oficina.
4. Disminuir la facturación del Gas LP.
5. Reducir perdidas de calor en tuberías.

<sup>4</sup> Recursos energéticos dentro de la empresa consisten en energía eléctrica y energía térmica

## 4.4 Energía eléctrica

### SITUACIÓN ACTUAL

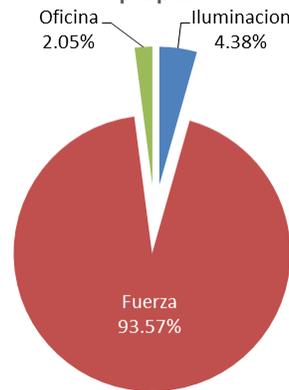
El consumo de energía eléctrica en la empresa se divide en principales tres sistemas: 1) Fuerza, que comprende los equipos con mayor consumo de energía eléctrica, 272,632.19 kWh/año (96.56%); 2) Iluminación, con un consumo de energía eléctrica de 12,770.89 kWh/año (4.40%); 3) Equipos de oficina, con un consumo de energía eléctrica anual de 5,979.19 kWh/año (2.052%). (Ver Tabla 4.3 y Gráfica 4.2)

Tabla 4.3 Consumo anual de electricidad por sistema. Elaboración propia.

Sistema	Consumo [kWh/año]	%
Fuerza	272,632.19	93.565
Iluminacion	12,770.89	4.4
Oficina	5,979.19	2.052
<b>Total</b>	<b>291,382.27</b>	<b>100</b>

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Gráfica 4.2 Distribución de consumo de energía eléctrica por sistema. Elaboración propia.



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

### 4.4.1 Objetivo particular 1. Disminuir la facturación de energía eléctrica por equipos de fuerza.

El sistema de fuerza está compuesto principalmente por motores, bombas, compresores y enfriador de agua (Chiller); los cuales en su totalidad consumen el 93.57% de la energía eléctrica dentro de la empresa. (Ver tabla 7.1)

Dentro del sistema de fuerza se encuentran 4 subsistemas proceso, térmico, bombeo y deionización, como se observa en la tabla 4.4 el mayor consumidor es el subsistema de proceso (81.42% del consumo total, ver grafica 4.3) el cual está conformado por: 9 agitadores, 1 compresor, 1 enfriador de agua y una bomba del intercambiador de calor.

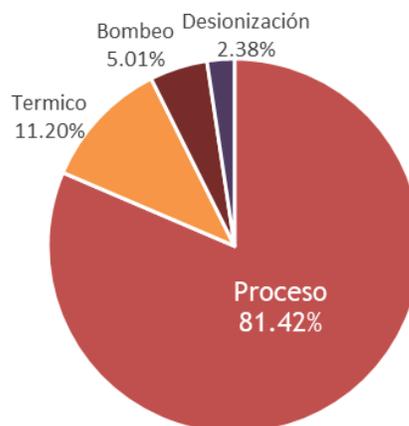
En segundo lugar se localiza el subsistema térmico, cuenta con una bomba de etilenglicol y un ventilador, los cuales consumen 30,3537 kWh/año; seguido del subsistema de bombeo en el cual se hallan bombas de gas, agua cruda y alcohol, las cuales consumen anualmente 13,649.40 kWh; finalmente se encuentra el sistema de deionización formado por 3 agitadores que consumen solo el 2.35% de la energía del sistema de fuerza.

Tabla 4.4 Consumo de energía eléctrica por equipos de fuerza

SUBSISTEMA	CONSUMO POR SISTEMA [kWh/año]	CONSUMO TOTAL AL AÑO [%]
Proceso	221,967.10	81.42%
Termico	30,537.10	11.06%
Bombeo	13,649.40	4.94%
Desionización	6,478.59	2.35%
<b>TOTAL</b>	<b>272,632.2</b>	<b>100%</b>

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Gráfica 4.3 Consumo en equipos de fuerza por sistema



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

## INDICADORES

- Energía consumida en equipos de fuerza por litro de producto envasado.
- Kilogramos de CO<sub>2</sub> emitidos en equipos de fuerza por litro envasado.

## **META**

En el año 2024 se presenta una reducción del 5% consumo de energía eléctrica por equipos de fuerza.

### **ESTRATEGIA 4.4.1.1 Reemplazar equipos ineficientes en las áreas de mayor consumo de energía eléctrica.**

#### **LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.1.1.1 Programa de identificación de usos finales de la energía eléctrica en el sistema de fuerza dentro de la empresa.**

Se realizará un registro sobre el uso de la energía en la empresa que permitirán mantener datos actualizados y crear indicadores clave que permitirán el seguimiento y evolución de los resultados alcanzados periódicamente.

#### **LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.1.1.2 Programa de cambio de motores, bombas y enfriador de agua.**

Este programa se enfocará en desarrollar proyectos de renovación de equipos ineficientes, como bombas, motores y enfriador de agua. Las actividades que se desarrollen beneficiaran el ahorro energético generado a partir de la sustitución de equipos.

#### **LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.1.1.3 Programa de mantenimiento de equipos de fuerza.**

En este programa se designará un encargado con la capacitación necesaria para detectar anomalías en los equipos de fuerza, dichas anomalías se reportaran periódicamente, especialmente en los equipos de mayor consumo como bombas motores y enfriador de agua.

**ESTRATEGIA 4.1.1.2 Implementar el control de la demanda en equipos de fuerza.**

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.1.2.1 Programa de control de la demanda**

Este programa consiste en controlar la demanda eléctrica durante un periodo de tiempo, optimizando la operación de los equipos eléctricos sin afectar el proceso de producción dentro de la empresa.

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.1.2.2 Plan de horarios de uso de la energía.**

Este plan radicara en platear horarios, actividades y acciones que permitirán reducir la demanda máxima, previendo la producción que se realizará en un periodo dado.

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.1.2.3 Plan de elección sistemas de control de la demanda.**

En este plan se elegirá un tipo de control de la demanda (manual o automático), dado que se deben de analizar el proceso de producción para realizar la optimización del proceso.

### 4.4.2 Objetivo particular 2. Disminuir el consumo de energía eléctrica en el sistema de iluminación.

El sistema de iluminación es el segundo consumidor de energía de eléctrica en la empresa, representa el 4.4% del consumo total, aunque no es representativa la cantidad de electricidad consumida respecto al sistema de fuerza no deja de ser importante cuanta y que tecnologías están consumiendo dicha energía.

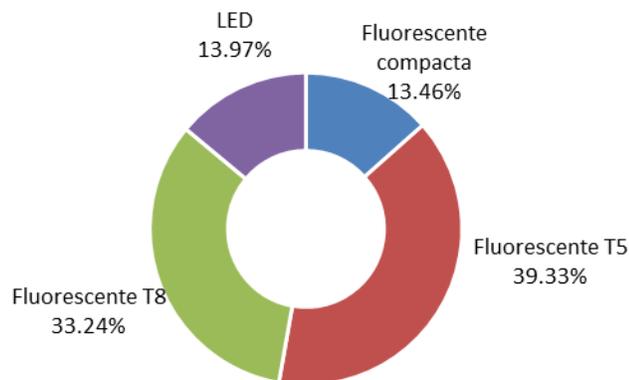
Se realizó un censo de la tecnología de iluminación instalada en la empresa en la tabla 4.5 se puede observar que la empresa cuenta con un total de 125 lámparas (interior + exterior), donde podemos destacar la presencia de lámparas fluorescentes T5 y fluorescentes T8, fluorescentes compactas y tecnología LED.

Tabla 4.5 Censo de iluminación

TIPO DE TECNOLOGÍA	CANTIDAD DE LUMINARIOS	CONSUMO DE ENERGÍA[kWh/año]	CONSUMO TOTAL AL AÑO [%]
Fluorescente compacta	38	1,718.78	13.5%
Fluorescente T5	48	5,023.24	39.3%
Fluorescente T8	25	4,244.52	33.2%
LED	14	1,784.35	14.0%
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>	<b>12,770.89</b>	<b>100%</b>

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Gráfica 4.4 Consumo de energía por tecnología de iluminación



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

## INDICADORES

- Energía consumida en equipos de fuerza por litro de producto envasado.
- Kilogramos de CO<sub>2</sub> emitidos en quipos de fuerza por litro envasado.
- Densidad de potencia eléctrica en alumbrado por metro cuadrado.
- Consumo de energía eléctrica en iluminación por metro cuadrado.

## META

En el año 2024 se presenta un consumo de energía eléctrica en iluminación 4% menor al año 2019 asimismo cumpliendo con la NOM-007-ENRER-2014, NOM-025-STPS-2008 y disminuyendo en las emisiones de CO<sub>2</sub>.

**ESTRATEGIA 4.4.2.1 Reemplazar tecnología de iluminación obsoleta por tecnología eficaz y eficiente, garantizando los niveles de iluminación adecuados en cada área de la empresa.**

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.2.1.1 Programa de identificación de tecnología instalada.**

Se consolidará y actualizará permanentemente el inventario de la tecnología instalada y en el almacén de la empresa.

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.2.1.2 Programa de cambio de equipos con mayor consumo de energía eléctrica.**

Se sustituirán tecnología obsoleta que registran altos consumos de energía por equipos nuevos.

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.2.1.3 Programa de mantenimiento al sistema de iluminación.**

Se propondrá encargado de mantenimiento, al que se le asignaran tareas y actividades que se reportaran periódicamente.

### 4.4.3 Objetivo particular 3. Disminuir el consumo de energía eléctrica en equipos de oficina.

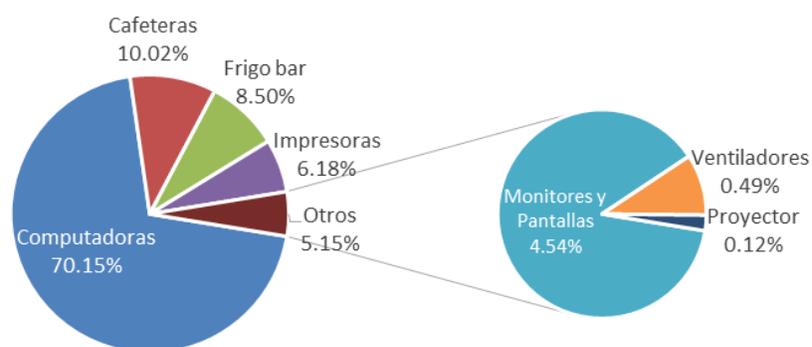
Los equipos de oficina consumen un total de 5,979.19 kWh/año que corresponde a el 2.05% del total de energía eléctrica consumida anualmente. Los principales consumidores de electricidad son las computadoras, las cuales representan 70.01% del consumo total en este sistema. (Ver tabla 4.6 y grafica 4.5)

Tabla 4.6 Consumo de energía eléctrica por equipos de oficina

EQUIPO	POTENCIA INSTALADA [W]	CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA [kWh/año]	CONSUMO TOTAL AL AÑO [%]
Computadoras	3,082.00	4,194.24	70.1%
Cafeteras	2,350.00	599.25	10.0%
Frigo bar	664.00	507.96	8.5%
Impresoras	1,450.00	369.75	6.2%
Monitores y Pantallas	266.00	271.32	4.5%
Ventiladores	115.00	29.33	0.5%
Proyector	288.00	7.34	0.1%
<b>TOTAL</b>	<b>8,215.00</b>	<b>5,979.19</b>	<b>100%</b>

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Gráfica 4.5 Porcentaje de consumo de energía eléctrica por consumo



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

## **INDICADORES**

- Kilogramos de CO<sub>2</sub> evitados por el uso racional de la energía.

## **META**

En el año 2024 se presenta un consumo de energía eléctrica en equipos de oficina en un 5% respecto al año 2019 asimismo disminuyendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

**ESTRATEGIA 4.4.3.1 Implementar iniciativas que promuevan el uso racional de la energía dentro de la empresa.**

### **LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.3.1.1 Plan de compra de equipos eficientes.**

En el momento de adquirir nuevo equipo verificar que cumplan con criterios de eficiencia energética, el cambio de equipos o adquisición de nuevos, serán de alta eficiencia y/o que ahorren energía.

### **LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.3.1.2 Programa de hábitos de consumo.**

Este programa tendrá el fin de conocer el comportamiento y hábitos de consumo de energía del personal de la organización, de esta manera se podrá tener una imagen del uso que hace el personal de los equipos, e identificar aquellos comportamientos que tengan un mayor gasto energético y económico dentro de la empresa.

**LÍNEA DE ACCIÓN 4.4.3.1.3 Plan de adopción de acciones de uso racional de la energía.**

Este plan tendrá como fin generar un cambio en los trabajadores dentro de la empresa, mediante el acceso a la información y la cartilla de sensibilización y cultura ambiental.

## 4.5 Energía térmica

### SITUACIÓN ACTUAL

La energía térmica de la empresa está dada principalmente por el gas LP, el cual alimenta a un solo equipo, el calentador de fluido térmico; el uso de gas LP corresponde a un 27.02% al consumo de energía total dentro de la empresa (tabla 4.1 y 4.7)

Tabla 4.7 Consumo de Gas LP al año

Energía	Consumo [L/año]	MJ al año
Térmica (Gas LP)	14,869.00	393,166.20

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

El calentador de fluido térmico no cuenta con el mantenimiento adecuado, lo que representa un mayor consumo de combustible para logra su objetivo, calentar el fluido térmico.

#### 4.5.1 Objetivo particular 4. Disminuir el consumo energético del calentador de fluido térmico.

El calentador de fluido térmico tiene como fin calentar el fluido Etilenglicol para transferir calor a los químicos que se encuentran en las marmitas. El calentador opera en promedio 6 horas diarias, actualmente presenta una eficiencia del 72.29%, las mediciones presentan un exceso de aire en la combustión, lo que implica un mayor consumo en el combustible y por lo tanto mayor costo en el producto final.



Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

Figura 4.1 Calentador de fluido térmico

## INDICADORES

- Energía térmica consumida por litro de producto envasado.
- Kilogramos de CO<sub>2</sub> emitidos en energía térmica por litro envasado.

## META

En el año 2024 se presenta un consumo de energía térmica 10% menor al año 2019.

### ESTRATEGIA 2.5.1.1 Optimizar la operación del calentador de fluidos térmicos

**LÍNEA DE ACCIÓN 2.5.1.1.1 Programa de operación del calentador de fluidos térmicos.**

En este programa se realizará un registro de la cantidad de combustible utilizado diariamente, así como los horarios de operación del calentador de fluido térmico.

**LÍNEA DE ACCIÓN 2.5.1.1.2 Programa de mantenimiento del calentador de fluidos térmicos.**

Este programa se destinará personal capacitado con conocimiento de combustión, que evaluara periódicamente la eficiencia con la que opera el calentador de fluidos térmicos, de la misma forma identificará posibles fallas para su rápida mejora.

**LÍNEA DE ACCIÓN 2.5.1.1.3 Plan de elección de nueva tecnología.**

Este plan se llevará a cabo cuando la vida útil del actual Calentador haya terminado, se deberá realizar una sustitución con un nuevo equipo de alta eficiencia y con quemadores de bajas emisiones, tal que cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011.

### 4.5.2 Objetivo particular 5. Reducir pérdidas de calor en tuberías.

En el sistema térmico, trasportar el fluido Etilenglicol a altas temperaturas en primordial, debido que este fluido transferirá calor a los químicos que posteriormente que envasarán; sin embargo, se desperdicia una gran cantidad de calor a través de 10 metros de tubería, lo que implica un mayor consumo de gas LP que en consecuencia significa mayor costo en la facturación del combustible.



Figura 4.2 Desgaste en tubería



Figura 4.3 Tubería sin aislante

Fuente: [11] Proyecto CONACYT No.249322

#### INDICADORES

- Consumo anual de gas LP por litro de producto envasado.
- Kilogramos de CO<sub>2</sub> emitidos en energía térmica por litro de producto envasado.

#### META

En el año 2024 se presenta un consumo de energía térmica 5% menor al año 2019.

**ESTRATEGIA 2.5.1.2 Reemplazar instalaciones en mal estado, sustituyéndola con mejores materiales.**

**LÍNEA DE ACCIÓN 2.5.1.2.1 Plan de evaluación de aislamiento instalado.**

En este plan se identificarán las zonas con altas temperaturas superficiales, debido al desgaste en el aislamiento y cuantificar la cantidad en metros lineales que presentan desgaste.

**LÍNEA DE ACCIÓN 2.5.1.2.2 Programa de mantenimiento de a tuberías de fluido térmico**

En este programa se designará un encargado de la revisión de tuberías, donde realizaran revisiones periódicas, así como mediciones de las temperaturas superficiales.

**LÍNEA DE ACCIÓN 2.5.1.2.3 Plan de adquisición de nuevo material aislante térmico.**

En este plan realizara la adquisición de nuevo material aislante, que cumpla con los requerimientos de la NOM-009-ENER-2014 de eficiencia energética en aislamientos.

## 4.6 Resultados

### 4.6.1 Matriz de prioridades

Se realizó una matriz de prioridades en donde las líneas de acción se encuentran clasificadas en alta, intermedias y bajas. Donde la clasificación de alta se considerará como de acciones actuación inmediata, además que serán las primeras en realizar ya que sin ellas no se podrán realizar las siguientes líneas de acción; la clasificación de prioridad media hace referencia a las líneas de acción que se realizaran después de haber sido realizadas las líneas de acción de prioridad alta, con las líneas de acción de mediana prioridad se podrán realizar las líneas de acción subsecuentes; las líneas de acción de baja prioridad son aquellas que se realizaran cuando las de alta y baja prioridad sean realizadas es por ello que quedaran al final.

Tabla 4.8 Matriz de prioridades. Elaboración propia.

PRIORIDAD	LÍNEA DE ACCIÓN																	
	4.4.1.1.1	4.4.1.1.2	4.4.1.1.3	4.4.1.2.1	4.4.1.2.2	4.4.1.2.3	4.4.2.1.1	4.4.2.1.2	4.4.2.1.3	4.4.3.1.1	4.4.3.1.2	4.4.3.1.3	2.5.1.1.1	2.5.1.1.2	2.5.1.1.3	2.5.1.2.1	2.5.1.2.2	2.5.1.2.3
ALTA	x				x		x						x			x		
MEDIA			x	x					x	x	x	x		x	x		x	
BAJA		x				x		x										x

Fuente: matrices.xlsx. Elaboración propia.

### 4.6.1 Asignación de responsables de las líneas de acción

Se realizaron fichas correspondientes a cada una de las líneas de acción, en donde se sugirió el personal adecuado para llevar a cabo cada una de ellas, así como las áreas involucradas en cada una de las líneas de acción, las cuales se pueden consultar en el anexo 7.1.

Se propusieron cinco principales áreas, las cuales estarán involucradas en el plan estratégico; Ingeniería, producción, compras, mantenimiento y recursos humanos.

**Ingeniería:** Decidirá y cuantificará los alcances logrados de cada una de las líneas de acción y tendrá la capacidad de realizar mejoras si estas no se cumplen.

**Producción:** Reportará resultados de las mediciones efectuadas en cierto periodo de tiempo, y en caso de presentarse algún inconveniente lo reportará inmediatamente con las áreas corresponsables.

**Compras:** Encargado de procesar las compras de nuevos equipos y realizar tratos con proveedores.

**Mantenimiento:** Realizará el mantenimiento adecuado para mantener en buenas condiciones cada uno de los sistemas que se designe, se encargará de mantener un inventario y de llevar una bitácora de mantenimiento.

**Recursos humanos:** Área encargada de realizar las contrataciones de nuevo personal, dicho personal deberá cubrir con el perfil sugerido en el plan estratégico, además de verificar si cuenta con la formación y capacidades requeridas; en el caso del personal contratado previo a la implementación del presente plan estratégico deberá ser capacitado para obtener las habilidades necesarias para desempeñar las actividades que se le designaran.

En la figura 4.4 y en la tabla 4.9 se puede observar la interacción que deberá tener la empresa para cada una de las líneas de acción propuestas, así como las áreas corresponsables de cada una de ellas.

Tabla 4.9 Matriz de responsables de líneas de acción. Elaboración propia.

LINEAS DE ACCIÓN	RESPONSABLES				
	INGENIERIA	PRODUCCIÓN	COMPRAS	MATENIMIENTO	RECURSOS HUMANOS
4.4.1.1.1	x	x			
4.4.1.1.2	x		x	x	
4.4.1.1.3	x			x	x
4.4.1.2.1	x	x			
4.4.1.2.2	x	x			
4.4.1.2.3	x	x			
4.4.2.1.1				x	
4.4.2.1.2			x	x	
4.4.2.1.3				x	x
4.4.3.1.1	x		x		
4.4.3.1.2	x				
4.4.3.1.3	x				
2.5.1.1.1	x				
2.5.1.1.2	x			x	
2.5.1.1.3	x		x	x	
2.5.1.2.1	x			x	
2.5.1.2.2	x			x	x
2.5.1.2.3	x		x	x	

Fuente: Líneas de acción. Elaboración propia.

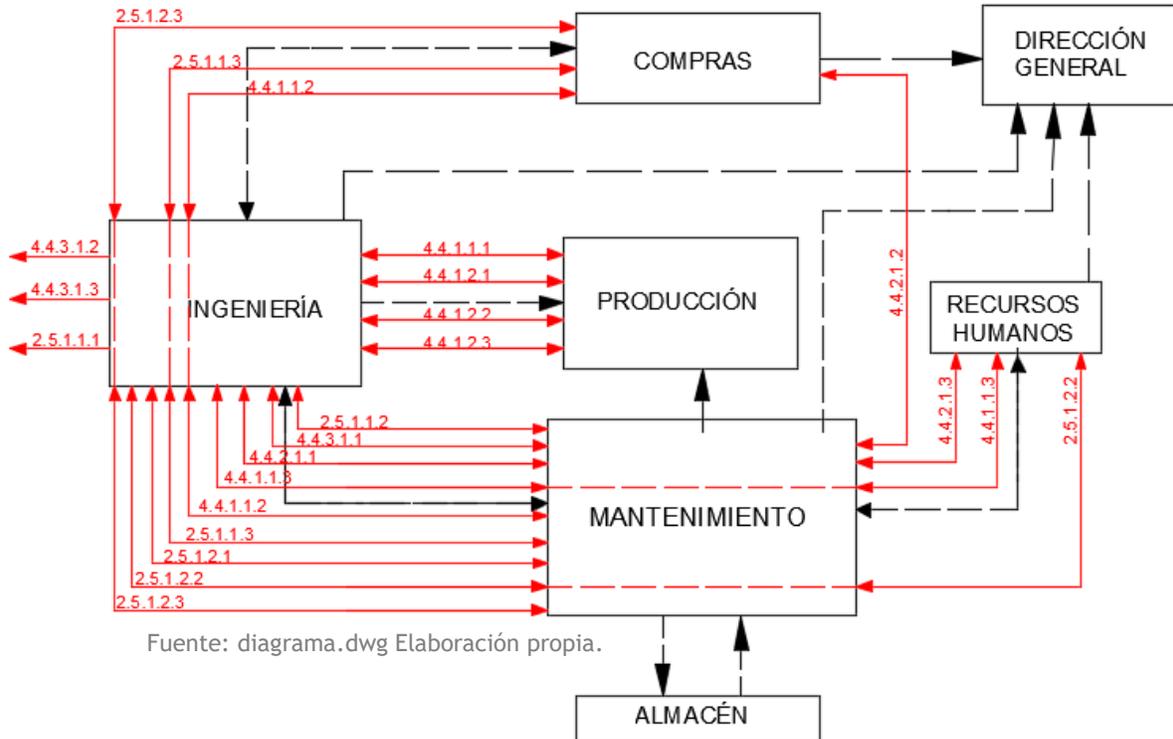


Figura 4.4 Mapa de interrelaciones y líneas de acción. Elaboración propia.

## 5. Conclusiones

Este trabajo desarrolló la propuesta de un plan estratégico para ser implementado en una empresa de envasado, como parte de un sistema de gestión de la energía. Dicho trabajo partió de un diagnóstico energético previo, correspondiente al proyecto CONACYT “Diseño, integración y puesta en marcha de una plataforma digital en línea para realizar autodiagnósticos energéticos de primer nivel en PyME de manufactura No. 249322”, realizado por Proyectos de Ahorro de Energía (PAE) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Con el diagnóstico previo fue posible identificar los consumos de la empresa divididos por sistemas (equipos de fuerza, iluminación y equipos de oficina) y por tipo de energético (eléctricos y térmicos), en donde se observó que la energía eléctrica tiene un mayor impacto en el consumo de la empresa con un 73.98%, por lo que podemos decir que la empresa tiene como uso significativo la energía eléctrica.

Se eligió una metodología a seguir, con base en la planeación estratégica con la cual se guio todo el trabajo consecuente, se planteó una misión, visión, y objetivos los cuales se deberán de cumplir en un futuro. Para cumplir con la misión, visión, y objetivos se perfilaron estrategias y líneas de acción que nos permitirán cumplir lo que se desea; dichas estrategias y líneas de acción fueron pensadas con el fin de cumplir con las metas establecidas correspondientes a cada sistema que todas tienen como fin reducir la facturación de los recursos energéticos. Cada una de las líneas de acción deberá ser evaluada con el fin de retroalimentar al sistema, y si las metas no se cumplieron es posible replantearlas y ponerlas en marcha nuevamente.

En su mayoría las líneas de acción se orientan hacia el ahorro y uso eficiente de la energía, pero no todas ellas implican un ahorro de energía como es el caso de las propuestas para el control de la demanda, pero estas si cumplen con el objetivo, reducir la facturación eléctrica.

Los resultados que se obtuvieron de dicho trabajo nos permiten conocer la prioridad en la que se deben de efectuar las líneas de acciona si como los responsables a cargo de ellas. A cada una de las líneas de acción se le realizo una ficha donde se indica el perfil del personal que deberá encargarse de llevar a cabo dicha línea de acción, además de ligarlo a su área correlacionada, lo que permite conocer que áreas estarán involucradas en cada línea de acción, lo que deberá propiciar un trabajo colaborativo para la implementación de dichas líneas y posiblemente creando nuevas.

## 6. Bibliografía

1. AEROSOL La revista. (29 de abril de 2013). *AEROSOL La revista*. Recuperado el 04 de febrero de 2019, de <http://aerosollarevista.com/2013/04/envatec-hacia-adelante/>
2. Chávez Baeza, C. (15 de noviembre de 2018). *Administración de la demanda eléctrica*. Ciudad Universitaria: Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía CONUEE. (2016). *Manual para la implementación de un sistema de gestión de la energía*. Ciudad de México: Conuee/ GIZ.
4. *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía*. (06 de Marzo de 2013). Obtenido de Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética Vigentes : <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-vigentes>
5. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2017). *Guía técnica para la implementación de sistemas de gestión de la energía en el marco de una red de aprendizaje*. Eschborn: GIZ.
6. Fuentes Zenón , A. (1998). *Las armas del estratega* (2 ed.). Ciudad de México: Facultad de Ingeniería.
7. Fuentes Zenón, A. (1990). *El problema general de la planeación de pautas para un enfoque contingente* (1 ed., Vol. 6). Ciudad de México: Facultad de Ingeniería.
8. Fuentes Zenón, A., & Sánchez Guerrero, G. (1995). *Metodología de la planeación normativa* (2 ed., Vol. 1). Ciudad de México: Facultad de Ingeniería.
9. Guerrero, G. d. (2003). *Técnicas Participativas para la planeación*. (ICA, Ed.) Distrito Federal, Mexico: Fundación ICA.
10. Pérez Rebolledo, H. (2018). Ahorro y uso eficiente de la energía: Alternativas para la reducción del consumo residencial en tarifas DAC. *INEEL*, 3.

11. Proyecto CONACYT No. 249322. (2017). *Diagnóstico Energético en Envatec, S.A. de C.V.* Diagnóstico Energético, Ciudad Universitaria.
12. Secretaria de Energía. (2014). *NOM-007-ENER-2014 , Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios.* Ciudad de México.
13. Secretaria de Energía. (2014). *NOM-009-ENER-2014, Eficiencia energética en sistemas de aislamientos.* Ciudad de México.
14. Secretaria de Energía. (30 de Enero de 2018). *Sistema de Informacion Energética.* Obtenido de SIE: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=IE7C02>
15. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2011). *NOM-085-SEMARNAT-2011.* Ciudad de México.
16. Secretaria de Energía. (2018). *Balance Nacional de Energía 2017.* Ciudad de México: SENER.
17. Secretaria del trabajo y previsión social. (2002). *NOM-015-STPS-2001 Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condicion de.* Ciudad de México.
18. Secretaria del trabajo y prevision social. (2008). *NOM-025-STPS-2008 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. .* Ciudad de México.

## 7. Anexos

### 7.1 Indicadores

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
1	Indicador	Consumo de energía (eléctrica y gas LP) por litro de producto envasado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	MJ/L
	Línea base 2017	0.11

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
2	Indicador	Costo de energía (electricidad y gas LP) por litro de producto envasado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	\$/L
	Línea base 2017	0.06

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
3	Indicador	Consumo total de energía (electricidad y gas LP)
	Periodicidad	Anual
	Unidades	MJ/año
	Línea base 2017	1'455.029

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
4	Indicador	Emisiones de CO <sub>2</sub> por litro envasado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	kg CO <sub>2</sub> /L
	Línea base 2017	0.015

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
5	Indicador	Consumo de electricidad por litro de envasado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	kWh
	Línea base 2017	0.02

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
6	Indicador	Consumo de energía eléctrica
	Periodicidad	Anual
	Unidades	MJ/año
	Línea base 2017	1'061,863

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
7	Indicador	Consumo de energía eléctrica
	Periodicidad	Anual
	Unidades	kWh/año
	Línea base 2017	294,962

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
8	Indicador	Consumo de electricidad en equipos de fuerza
	Periodicidad	Anual
	Unidades	kWh/año
	Línea base 2017	272,632

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
9	Indicador	Consumo de electricidad en eliminación
	Periodicidad	Anual
	Unidades	kWh/año
	Línea base 2017	11,236

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
10	Indicador	Densidad de potencia eléctrica en alumbrado por metro cuadrado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	W/m <sup>2</sup>
	Línea base 2017	2.67

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
11	Indicador	Consumo de electricidad en eliminación por metro cuadrado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	kWh/m <sup>2</sup> -año
	Línea base 2017	5.34

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
12	Indicador	Consumo de Gas LP
	Periodicidad	Anual
	Unidades	MJ/año
	Línea base 2017	393,166

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
13	Indicador	Consumo de Gas LP
	Periodicidad	Anual
	Unidades	L/año
	Línea base 2017	14,869

No.	ELEMENTO	CARACTERISTICAS
14	Indicador	Consumo de Gas LP por litro de producto envasado
	Periodicidad	Anual
	Unidades	L <sub>Gas LP</sub> /L <sub>envasado</sub>
	Línea base 2017	0.001

## 7.2 Fichas de asignación de responsables

Programa de identificación de usos finales de la energía eléctrica en el sistema de fuerza dentro de la empresa.						
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.1.1.1	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.
Se realizará un registro sobre el uso de la energía en la empresa que permitirán mantener datos actualizados y crear indicadores clave que permitirán el seguimiento y evolución de los resultados alcanzados periódicamente.		Manejo de sistemas eléctricos	Ingeniero eléctrico	Jefe de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No
		Instrumentación	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía Técnico eléctrico	Gerente de producción		
						Se deberá comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico
						No hay registro de mediciones previas al diagnóstico Se desconoce el consumo de cada sistema

Programa de cambio de motores, bombas y chiller.						
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.1.1.2	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.
Este programa se enfocara en desarrollar proyectos de renovación de equipos ineficientes, como bombas, motores y chiller. Las actividades que se desarrollen beneficiaran el ahorro energético generado a partir de la sustitución de equipos.		Manejo de motores y bombas	Ingeniero mecánico	Jefe de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Producción <input checked="" type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No
		Conocimiento en trabajo de chillers	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía Técnico mecánico	Jefe de mantenimiento		
						Se deberá comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico
						Existencia de equipos sobredimensionados Sin registro de rebobinados en los motores

Programa de mantenimiento de equipos de fuerza.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.1.1.3	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
En este programa se designara un encargado con la capacitación necesaria para detectar anomalías en los equipos de fuerza, dichas anomalías se reportaran periódicamente, especialmente en los equipos de mayor consumo.		<p>Conocimiento de procesos</p> <p>Conocimiento de equipos de fuerza</p>	Tecnico mecanico	Jefe de mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Produccion <input type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	<p>Se debera comprobar conocimientos:</p> <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	No existe un programa de mantenimiento a equipos de fuerza.

Programa de control de la demanda								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.1.2.1	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Este programa consiste en controlar la demanda eléctrica durante un periodo de tiempo, optimizando la operación de los equipos eléctricos sin afectar el proceso de producción dentro de la empresa.		<p>Conocimiento de procesos de producción</p> <p>Control de la demanda</p>	<p>Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energia</p> <p>Ingeniero eléctrico</p>	<p>Jefe de ingeniería</p> <p>Gerente de producción</p>	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	<p>Se debera comprobar conocimientos:</p> <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	No hay control de la demanda, la producción se realiza sin contemplar el arranque simultaneo de los equipos

Programa de horarios de uso de la energía.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.1.2.2	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Este plan radicara en plantear horarios, actividades y acciones que permitirán reducir la demanda máxima, previendo la producción que se realizará en un periodo dado.	Conocimientos de procesos de producción	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de la energía	Jefe de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	Se debera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	El arranque de los equipos se realizan simultaneamente de acuerdo a la producción	
	Control de la demanda	Ingeniero eléctrico Ingeniero mecánico Ingeniero industrial	Gerente de producción					

Plan de elección sistemas de control de la demanda.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.1.2.3	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
En este plan se elegirá un tipo de control de la demanda (manual o automático), dado que se deben de analizar el proceso de producción para realizar la optimización del proceso.	Conocimientos de procesos de producción	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía	Jefe de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input checked="" type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	Se debera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	No hay control de la demanda eléctrica	
	Control de la demanda	Ingeniero eléctrico	Gerente de producción					
	Facturación eléctrica							

Programa de identificación de tecnología instalada.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.2.1.1	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Se consolidara y actualizara permanentemente el inventario de la tecnología instalada y en el almacén de la empresa.	Conocimiento de tecnología de iluminación	Tecnico electrico	Jefe de ingenieria	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Produccion			Se debera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación	No existe un inventario de la tecnología instalada dentro de la empresa, ni la existente en almacén.
	Inventariado	Tecnico en iluminación	Jefe en mantenimiento	<input type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	<input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico		
		Conocimientos de las Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética						

Programa de cambio de equipos con mayor consumo de energía eléctrica.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.2.1.2	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Se sustituirán tecnología obsoleta que registran altos consumos de energía por equipos nuevos.	Conocimiento de tecnología de iluminación	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica	Jefe en mantenimiento	<input type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Produccion <input checked="" type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos			Se debera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación	Existencia de equipos de iluminación obsoletos dentro de la empresa
	Conocimientos de las Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética	Ingeniero eléctrico Técnico en iluminación			Si / No	<input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico		

Programa de mantenimiento al sistema de iluminación.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.2.1.3	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Se propondrá encargado de mantenimiento, al que se le asignaran tareas y actividades que se reportaran periódicamente.	Conocimiento de tecnología de iluminación	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica	Jefe en mantenimiento	<input type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Produccion <input type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input checked="" type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	Se debiera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	No existe un programa de mantenimiento	

Plan de compra de equipos eficientes.								
LINEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.3.1.1	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
En el momento de adquirir nuevo equipo verificar que cumplan con criterios de eficiencia energética, el cambio de equipos o adquisición de nuevos, serán de alta eficiencia y/o que ahorren energía.	Conocimientos de las Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica	Gerente de ingeniería Gerente de compras	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Produccion <input checked="" type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	Se debiera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	Equipos de computo tienen un alto consumo de energía	

Programa de hábitos de consumo.								
LÍNEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.3.1.2	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Este programa tendrá el fin de conocer el comportamiento y hábitos de consumo de energía del personal de la organización, de esta manera se podrá tener una imagen del uso que hace el personal de los equipos, e identificar aquellos comportamientos que tengan un mayor gasto energético y económico dentro de la empresa.		Conocimiento de consumo y facturación eléctrica  Manejo de personal	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica	Gerente de Ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	SI / No	Se deberá comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	Existen equipos de oficina con altos consumos de energía eléctrica

Plan de adopción de acciones de uso racional de la energía.								
LÍNEA DE ACCIÓN	NO. 4.4.3.1.3	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
Este plan tendrá como fin generar un cambio en los trabajadores dentro de la empresa, mediante el acceso a la información y la cartilla de sensibilización y cultura ambiental.		Conocimiento de consumo y facturación eléctrica  Manejo de personal	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica	Gerente de Ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	SI / No	Se deberá comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	No hay capacitación respecto al uso racional y eficiente de la energía.

Programa de operación del calentador de fluidos térmicos.								
LINEA DE ACCIÓN	NO.	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R. H.	COMPROBACION	ESTADO
En este programa se realizara un registro de la cantidad de combustible utilizado diariamente, así como los horarios de operación del calentador de fluido térmico.	2.5.1.1.1	Conocimiento en máquinas térmicas	Ingeniero mecánico	Gerente de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería	Si / No	Se debiera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación	No existe una bitacora de registro del consumo de gas LP
		Instrumentación y medición	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía térmica		<input type="checkbox"/> Produccion		<input type="checkbox"/> Certificados de capacidades	
			Tecnico/operador de calderas		<input type="checkbox"/> Compras		Formación	
					<input type="checkbox"/> Mantenimiento		<input type="checkbox"/> Examen practico	
					<input type="checkbox"/> Recursos Humanos			

Programa de mantenimiento del calentador de fluidos térmicos.								
LINEA DE ACCIÓN	NO.	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R. H.	COMPROBACION	ESTADO
Este programa se destinara personal capacitado con conocimiento de combustión, que evaluara periódicamente la eficiencia con la que opera el calentador de fluidos térmicos, de la misma forma identificara posibles fallas para su rápida mejora.	2.5.1.1.2	Conocimiento en máquinas térmicas	Ingeniero mecánico	Gerente de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería	Si / No	Se debiera comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación	La combustión del calentador de fluidos térmicos no es la optima
		Instrumentación y medición	Ingeniero en energía		<input type="checkbox"/> Produccion		<input type="checkbox"/> Certificados de capacidades	
			Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía térmica	Gerente de mantenimiento	<input type="checkbox"/> Compras		Formación	
			Tecnico/operador de maquinas térmicas		<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento		<input type="checkbox"/> Examen practico	
					<input type="checkbox"/> Recursos Humanos			

Plan de elección de nueva tecnología.						
LÍNEA DE ACCIÓN	NO. 2.5.1.1.3	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.
Este plan se llevará a cabo cuando la vida útil del actual Calentador haya terminado, se deberá realizar una sustitución con un nuevo equipo de alta eficiencia y con quemadores de bajas emisiones, tal que cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-085-SEMAR/NAT-2011.	Conocimiento en máquinas térmicas	Ingeniero mecánico Ingeniero en energía	Gerente de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Producción	Si / No	Se deberá comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen práctico
	Conocimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Energía y de la Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía térmica	Gerente de mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	La tecnología actual permite adquirir equipos con mayor eficiencia cuando su vida útil finalice.	

Plan de evaluación de aislamiento instalado.						
LÍNEA DE ACCIÓN	NO. 2.5.1.2.1	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.
En este plan se identificarán las zonas con altas temperaturas superficiales, debido al desgaste en el aislamiento y cuantificar la cantidad en metros lineales que presentan desgaste.	Mantenimiento de instalaciones hidráulicas	Ingeniero mecánico Técnico mecánico	Gerente de ingeniería Gerente de mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Recursos Humanos	Si / No	Se deberá comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen práctico
					Existe presencia de desgaste en aislante de tuberías, cuando se realizan las reparaciones a estas, no se verifica que el aislante este bien colocado.	

Programa de mantenimiento de a tuberías de fluido térmico								
LINEA DE ACCIÓN	NO.	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
En este programa se designara un encargado de la revisión de tuberías, donde realizaran revisiones periódicas, así como mediciones de las temperaturas superficiales.	2.5.1.2.2	Mediciones	Ingeniero mecánico	Gerente de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería	Si / No	Se deba comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	No hay registro de mantenimiento a tuberías no registro de temperaturas de ellas
		Mantenimiento de instalaciones hidráulicas			<input type="checkbox"/> Produccion			
		Conocimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria de Trabajo y Prevision Social	Ingeniero en energía	Gerente de mantenimiento	<input type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento			
			Tecnico mecánico		<input checked="" type="checkbox"/> Recursos Humanos			

Plan de adquisición de nuevo material aislante térmico.								
LINEA DE ACCIÓN	NO.	HABILIDADES	PERFIL	RESPONSABLE	AREAS CORRESPONSABLES	DISPONIBILIDAD EN R.H.	COMPROBACION	ESTADO
En este plan realizara la adquisición de nuevo material aislante, que cumple con los requerimientos de la NOM 009-ENER-2014 de eficiencia energética en aislamientos.	2.5.1.2.3	Conocimientos de transferencia de calor	Ingeniero especialista en ahorro y uso eficiente de energía termica	Gerente de ingeniería	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería	Si / No	Se deba comprobar conocimientos: <input type="checkbox"/> Programa de capacitación <input type="checkbox"/> Certificados de capacidades <input type="checkbox"/> Formación <input type="checkbox"/> Examen practico	Aislante termico instalado presenta desgaste, requiere ser cambiado
		Conocimientos de las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energetica	Ingeniero mecánico	Gerente de mantenimiento	<input type="checkbox"/> Produccion <input checked="" type="checkbox"/> Compras <input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento			
			Ingeniero en energía		<input type="checkbox"/> Recursos Humanos			

### 7.3 Tablas

Tabla 7.1 Censo de equipos de fuerza

Área	ID	Voltaje [V]	Corriente [A]	Capacidad Instalada [HP]	Capacidad Instalada [kW]
Fabricación agitadores de marmitas	T201	460	6.1	5	3.7
	T202	460	3	2	1.5
	T203	460	6	5	3.7
	T204(1)	460	3.6	2	1.5
	T204(2)	460	13.4	7.5	5.6
	T205(1)	460	18.1	15	11.2
	T205(2)	460	23.8	20	14.9
	T206	-	-	-	-
	<b>Subtotal</b>				<b>44.4</b>
Agua de ionizada (Bombas)	T201S	460	8.8	7.5	5.6
	T202S(1)	460	3.65	3	2.24
	T202S(2)	460	3.65	3	2.24
	<b>Subtotal</b>				<b>10.1</b>
Bombas de proceso	GasProp_TA001S-TA002S	460	9.5	7.5	5.6
	GasProp_TA003S	460	9.5	7.5	5.6
	GasProp_TA004S	460	9.5	7.5	5.6
	GasProp_TA005S	460	9.5	7.5	5.6
	Bomba de agua cruda	460	5.9	5	3.7
	Bomba de alcohol	460	3.71	3	2.2
	<b>Subtotal</b>				<b>28.3</b>
Bomba de Fluido Térmico de la caldereta	Bomba etilenglicol	460	18	15	11.2
	Ventilador	460	3.7	3	2.2
	<b>Subtotal</b>				<b>13.4</b>
Indumentaria fabricación	Marmita	220	2.8	2.1	1.6
	Homomixer	460	-	20	14.9
	<b>Subtotal</b>				<b>16.5</b>
Sistema de aire comprimido	--	460		55.7	46
Servicios propios	Bomba hidráulica	460		0.5	0.37
Chiller		460			120
Bomba Intercambiador de calor	Circulación agua fría	460	6.7	5	3.7

Tabla 7.2 Censo de equipos de oficina

EQUIPO DE OFICINA	MARCA	VOLTAJE	CORRIENTE	POTENCIA	HR/DIA	Dias/AÑO	CONSUMO	
		V	A	W			kW/año	
1	Cafetera	Mr.coffee	120		650	1	255	165.75
1	Cafetera		120		900	1	255	229.50
1	Cafetera	Hamilton beach	120		800	1	255	204.00
1	Frigo bar		127	5.23	664	3	255	507.96
5	Computadora All in one	Lenovo	120		1700	6	255	2601.00
1	Computadora All in one	Hp	120	3	360	6	255	550.80
1	Computadora All in one	Hp	120		360	4	255	367.20
1	Computadora	Lenovo	120		572	4	255	583.44
1	Laptop	Hp	120	1.15	45	4	255	45.90
1	Laptop	Hp	120	1.15	45	4	255	45.90
1	Impresora	Epson	120	1	120	1	255	30.60
1	Impresora	Brother	120		480	1	255	122.40
1	Impresora	Laser jet p 1006	127	4.9	622	1	255	158.61
1	Impresora	Hp	120	1	120	1	255	30.60
1	Impresora	Hp	120	0.9	108	1	255	27.54
1	Monitor	Acer	120	1.2	144	4	255	146.88
1	Pantalla	Sanyo	120		122	4	255	124.44
1	Proyector		120	2.4	288	0.1	255	7.34
1	Ventilador	Navia	120		45	1	255	11.48
1	Ventilador	Evercool	120	0.7	70	1	255	17.85
<b>TOTAL</b>					<b>8,215.00</b>			<b>5,979.19</b>

Tabla 7.3 Censo de iluminación

TIPO DE TECNOLOGIA	CANTIDAD DE LUMINARIOS	POTENCIA INSTALADA(k W)	CONSUMO DE ENERGÍA POR TECNOLOGÍA [kWh/año]
Fluorescente compacta 9W	21	0.19	354.83
Fluorescente compacta 15W	12	0.18	408.55
Fluorescente compacta 20W	1	0.02	56.20
Fluorescente compacta 80W	4	0.32	899.20
Fluorescente T5 3x14W	48	2.78	5,023.24
Fluorescente T8 2x32W	25	1.48	4,244.52
LED 3 tiras	7	0.34	1,180.20
LED 2 tiras	2	0.07	252.90
LED exterior	5	0.25	351.25
<b>TOTAL</b>	<b>125</b>	<b>5.63</b>	<b>12,770.89</b>