



**Universidad Nacional Autónoma  
de México**

**Facultad de Ingeniería**



**SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN  
LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA**

**TESIS**

Para obtener el título de

**INGENIERA MECÁNICA**

Presenta

**MIRIAM GONZÁLEZ TORRENTE**

Director de tesis

**DR. JOSÉ LUIS FERNÁNDEZ ZAYAS**

**MARZO 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

***“Todo el crédito es de Dios, sólo los errores han sido míos”***

***-Malcolm X***

**ME GUSTARÍA AGRADECER CON TODO MI CORAZÓN:**

*A Dios por todo lo que me ha dado, por ponerme en el camino en el que estoy y por guiarme siempre.*

*A mi mamá, por su amor, por su apoyo incondicional, por ser mi amiga y mi madre, por estar conmigo en todo momento, y por hacerme la mujer que soy ahora.*

*A mi papá y a Blanca, por todo su cariño y apoyo. Así como a mi familia, por las palabras de aliento y por siempre impulsarme a superarme.*

*En Neolpharma, primero que nada al Ing. Armando Chavarría por la oportunidad que me brindó al invitarme a este proyecto. y al Lic. Marat Ocampo, por todo su apoyo. A mis hermanitos del SGI por los buenos tiempos y las enseñanzas, Rodrigo, Alex, Beto, Carolina, Marta y especialmente a Nadia.*

*A mis amigos, por todos los buenos momentos que vivimos, por las tareas, los trabajos en equipo y los proyectos. A mis dos cómplices preferidos: Geff por ser mi mejor amigo en las buenas y en las malas; y en especial a Vany, por tu honestidad, por ser mi amiga y por siempre apoyarme y regañarme cuando lo necesito.*

*A mis profesores, por todas sus enseñanzas dentro y fuera del aula de clases. Especialmente a mis sinodales, por todo lo que me enseñaron durante mi formación académica y por sus comentarios a este trabajo.*

*Al Dr. José Luis Fernández, mi director de tesis, por recomendarme en este proyecto, por todas sus palabras, sus enseñanzas y por su paciencia.*

*Al Ing. Augusto Sánchez, por sus enseñanzas, por apoyar mi formación profesional en el PAE, y por darme un lugarcito para preparar este trabajo.*

*Al M.I. Yukihiro Minami y al Dr. Víctor Rodríguez, por todos los conocimientos transmitidos, por ser grandes maestros y ejemplos de vocación.*

*Al M.I. Rodolfo Herrera, por todo lo que me has enseñado, por ser mi profesor, mi compañero de trabajo, pero sobre todo por ser mi amigo.*

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA.....</b>	<b>14</b>
1.1.1 Procesos en la industria farmacéutica .....	14
1.1.2 Medicamentos de patente y genéricos.....	16
<b>1.2 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN EL MUNDO.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN MÉXICO.....</b>	<b>19</b>
<b>1.4 LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO .....</b>	<b>20</b>

<b>CAPÍTULO 2 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN NEOLPHARMA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 COMPROMISO CON LA MEJORA CONTINUA.....</b>	<b>25</b>
2.1.1 Designar un Líder de energía.....	25
2.1.2 Establecer un Comité de Energía .....	25
2.1.3 Instituir una política de uso eficiente de energía .....	27
<b>2.2 EVALUAR EL DESEMPEÑO .....</b>	<b>28</b>
2.2.1 Reunir y dar seguimiento a la información .....	28
2.2.2 Normalizar los datos .....	33
2.2.3 Establecer líneas base .....	35
2.2.4 <i>Benchmarking</i> .....	35
2.2.5 Analizar la información .....	39
<b>2.3 FIJAR METAS.....</b>	<b>46</b>
<b>2.4 CREAR UN PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>47</b>
<b>2.5 IMPLEMENTAR EL PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>47</b>
2.5.1 Hacer conciencia.....	48
2.5.2 Capacitación .....	48
2.5.3 Normatividad .....	49
 <b>CAPÍTULO 3 PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍAS PARA UNA MAYOR EFICIENCIA ENERGÉTICA.....</b>	 <b>50</b>
<b>3.1 SISTEMAS DE MONITOREO DE ENERGÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 MOTORES Y BOMBAS .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3 AIRE COMPRIMIDO .....</b>	<b>52</b>
<b>3.4 ILUMINACIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5 GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VAPOR.....</b>	<b>53</b>

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>
<b>A.1 GLOSARIO' .....</b>	<b>62</b>
<b>A.2 LISTA DE TABLAS Y FIGURAS .....</b>	<b>64</b>
<b>A.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA .....</b>	<b>65</b>
<b>A.4 CAMPAÑA DE CONCIENTIZACIÓN.....</b>	<b>69</b>
<b>A.5 CAPACITACIÓN GENERAL.....</b>	<b>73</b>

## RESUMEN

En este trabajo se aborda la oportunidad que presentan diversas empresas mexicanas, específicamente en el ramo industrial farmacéutico, para implantar medidas de ahorro de energía. Ya que la mejora de la eficiencia energética debe tener un enfoque desde varias direcciones, se propone la implementación de un sistema de gestión de energía (SGE) basado en el modelo *ENERGY STAR*. La implementación del SGE complementa otros sistemas de gestión como el de calidad protección ambiental y responsabilidad social, teniendo así un sistema integral basado en el desarrollo sustentable. Se presenta el proceso de la implementación del SGE en la empresa caso de estudio junto con los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones.

El trabajo se ilustra con los datos que suministró una importante empresa farmacéutica 100% mexicana. Las cifras, datos, estrategias y experiencias reportadas son propiedad de esta empresa, pero se reportan como posibles ejemplos para otras industrias nacionales.



## **OBJETIVOS**

- Establecer las bases para un sistema de gestión de energía en una empresa mexicana del ramo farmacéutico.
- Obtener la intensidad energética de dicha empresa.
- Identificar prácticas y tecnologías que mejoren la eficiencia energética de la empresa.

## **INTRODUCCIÓN**

México y el resto del mundo enfrentan diferentes retos en materia energética como: el alto precio de la energía, la seguridad e independencia energética y problemas ambientales, incluido el cambio climático. Por lo anterior, el reto de los gobiernos e industrias es asegurar el suministro de energía y disminuir las emisiones de dióxido de

carbono y otros gases de efecto invernadero (GEI) sin afectar la producción. Cada día es más atractivo para la empresa adoptar una estrategia de combate al cambio climático, porque reduce sus costos reales, gana prestigio internacional y mejora su aceptación social, y con ello, su competitividad.

Todo esto se desarrolla en el marco del desarrollo sustentable, definido como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin afectar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias”<sup>1</sup>. El desarrollo sustentable implica un desarrollo en tres diferentes aspectos: el bienestar social, el desarrollo económico y el cuidado al medio ambiente. Así que, aunque el consumo de energía esté estrechamente relacionado con la estructura social y económica, no se debe afectar negativamente un aspecto buscando favorecer otro. Cualquier proyecto debe tomar en cuenta las tres dimensiones del desarrollo sustentable.

En ese sentido, la diversificación de las fuentes de energía y el uso eficiente y ahorro de la energía, disminuyen la incertidumbre de seguridad energética generada por la alta dependencia de los hidrocarburos y la volatilidad de sus precios. Por consiguiente, reducen riesgos en los costos industriales y, por tanto, reducen costos reales.

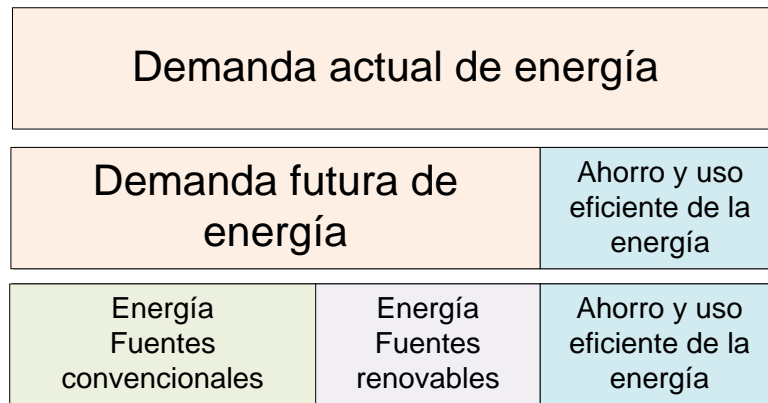


Figura 1. Importancia del uso eficiente de la energía

Por otro lado, el uso eficiente y ahorro de la energía contribuyen a disminuir las emisiones de GEI, la cantidad de desechos generados y ayudan a conservar los

<sup>1</sup> Organización de las Naciones Unidas. 1987, *Report on the World Commission on Environment and Development*. <http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>.

recursos energéticos del país. Asimismo, se reduce el gasto en insumos energéticos y aumenta la competitividad de las empresas. Así, el uso eficiente y ahorro de la energía aportan mayores beneficios a la sociedad.

Además, si se considera al uso eficiente de la energía como un recurso energético más, se puede decir que: su implementación es más rápida, es más barato –aunque no gratis–, tiene cero emisiones de GEI y disminuye la demanda de energía. En la figura 1 se ilustra este concepto: considerar a las medidas de uso eficiente de energía como una fuente de energía junto a las fuentes convencionales y a las renovables.

Es de sobra conocido que incrementar el uso eficiente de las fuentes de energía existentes, es la forma más rápida y limpia de atender las futuras necesidades energéticas [...] el aprovechamiento de la eficiencia como recurso [...] para obtener una mayor productividad de todas las fuentes de energía.<sup>2</sup>

En el ámbito internacional, para afrontar el cambio climático existen organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que implementan acciones contra el cambio climático, apoyando el uso de energías no fósiles y el uso eficiente de la energía. Sin embargo, el esfuerzo conjunto más importante se refleja en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) actualmente en vigor. Este protocolo fija una meta de reducción de emisiones de GEI y establece mecanismos para alcanzarla, por lo que, en México y alrededor del mundo existen diversos programas diseñados para alcanzar el uso eficiente de la energía.

Los programas de normalización generan buenos resultados, de acuerdo a las Pláticas sobre el Cambio Climático en Viena, “una mayor eficiencia energética puede ser lograda a través de políticas y regulaciones adecuadas”<sup>3</sup>. México ha demostrado ser un

---

<sup>2</sup> Departamento de Estado de Estados Unidos. 2009, *E-journal “Energy Efficiency: The First Fuel”*. <http://www.america.gov/esp/publications/ejournalusa/apr09.html>.

<sup>3</sup> UNFCCC. 2007, *Report on the analysis of existing and potential investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to climate change*.

claro ejemplo, ya que más del 60%<sup>4</sup> del ahorro de energía por programas institucionales en el país ha sido debido a la estandarización de la eficiencia energética.

Las normas oficiales mexicanas (NOM) son de carácter obligatorio, según lo establecido en la Ley Federal de Metrología y Normatividad, y regulan los consumos de energía de equipos y sistemas con grandes potenciales de ahorro. Actualmente hay 18 NOM de eficiencia energética, 16 de ellas de energía eléctrica y dos de combustibles, mencionadas en la tabla 1. Sin embargo, como se puede observar, algunas de las NOM ya tienen más de diez años de antigüedad; por lo que resulta necesario revisarlas y actualizarlas, ya que conviene que estén basados en los últimos avances tecnológicos y científicos.

Tabla 1 Normas oficiales mexicanas de eficiencia energética vigentes.

<b>Energía eléctrica</b>			
NOM-001-ENER-2000	Bombas verticales	NOM-004-ENER-2008	Bombas centrífugas
NOM-005-ENER-2000	Lavadoras de ropa	NOM-006-ENER-1995	Sistemas de bombeo
NOM-007-ENER-1995	Alumbrado en edificios	NOM-008-ENER-2001	Envoltente en edificios
NOM-010-ENER-1996	Bombas sumergibles	NOM-011-ENER-2006	Acondicionadores tipo central
NOM-013-ENER-1996	Alumbrado en vialidades	NOM-014-ENER-1997	Motores monofásicos
NOM-015-ENER-2002	Refrigeradores electrodomésticos	NOM-016-ENER-2002	Motores trifásicos
NOM-017-ENER-1997	Lámparas fluorescentes	NOM-018-ENER-1997	Aislantes térmicos para edificaciones
NOM-021-ENER/SCFI-2008	Acondicionadores tipo cuarto	NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000	Refrigeración comercial
<b>Energía térmica</b>			
NOM-003-ENER-2000	Calentadores de agua	NOM-009-ENER-1995	Aislamientos térmicos industriales.

También hay programas de estandarización voluntarios como el Sello FIDE en México o el sello *ENERGY STAR*, en los que se identifican productos energéticamente eficientes. Este último fue creado por la Agencia de Protección Ambiental de los EUA (EPA, por sus siglas en inglés), pero el programa es aplicado en Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Taiwán y la Unión Europea. El programa no sólo le permite al fabricante usar el logo *ENERGY STAR*, sino que también promueve los productos. Al inicio del

<sup>4</sup> Secretaría de Energía. 2007, Balance Nacional de Energía.

programa sólo se identificaban equipos de cómputo y periféricos, sin embargo, ahora el logo se puede encontrar en: electrodomésticos; equipo de oficina e iluminación; aparatos electrónicos; equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado e, incluso, edificios, plantas industriales y viviendas nuevas.



Figura 2. Sellos de eficiencia energética

Por todas las ventajas y apoyos al uso eficiente de la energía, la industria farmacéutica está implementando este tipo proyectos que aumenten su competitividad en el marco del desarrollo sustentable. Una tendencia muy exitosa en la industria farmacéutica es buscar la eficiencia energética a través de sistemas de gestión de energía. La gestión de energía se define como “el uso de la energía prudente y efectivo para maximizar las ganancias (minimizar costos) y mejorar la posición competitiva”<sup>5</sup>.

Por otro lado, el ahorro de energía debe formar parte de la cultura de la empresa. Además, se debe tener un enfoque estructurado a la gestión de energía y establecer políticas y procedimientos necesarios para asegurar resultados a largo plazo. Tanto comprometerse a asignar personal y recursos a la gestión de energía como adoptar una filosofía de mejora continua, son actividades necesarias de parte de las empresas. Un programa de gestión de la energía debe tener la participación de personal de planta, de operaciones, de seguridad, salud y medio ambiente y de la administración.

Un programa de gestión de energía exitoso comienza con un compromiso organizacional para la mejora continua de la eficiencia energética. Esto incluye asignar tareas de supervisión y administración a un director de energía, establece una política de energía y crear un equipo multidisciplinario. Después, se evalúa el desempeño y se

---

<sup>5</sup> Capehart, B. et ál. 2008, *Guide to Energy Management*, quinta edición, Fairmont Press.

establece una línea base de consumo de energía así como metas. Evaluar el progreso, comunicar y reconocer los logros son parte del proceso también.

Una parte importante del éxito del plan de acción es involucrar al personal de todos los niveles, así como capacitarlos para el uso eficiente de la energía en las actividades diarias. Este nivel de compromiso por parte de la organización asegura el continuo desarrollo del sistema.

El presente trabajo trata de la implementación de un sistema de gestión de energía basado en el modelo *ENERGY STAR*, en una importante empresa 100% mexicana del ramo industrial farmacéutico. Este trabajo se compone de cuatro capítulos que serán brevemente descritos a continuación.

El primer capítulo, “La industria farmacéutica”, ofrece una pequeña reseña de los procesos de fabricación en esta industria y qué es un medicamento genérico, ya que la empresa caso de estudio fabrica este tipo de medicamento. Además, se retrata la situación actual de la industria farmacéutica en México y en el mundo, para finalizar con la descripción de la empresa caso de estudio.

El segundo capítulo llamado “Implementación del sistema de gestión de energía en Neolpharma” detalla cómo se llevó a cabo este proceso. Desde el compromiso de la empresa hasta el plan de acción, aquí se muestran las actividades realizadas y los retos que tuvo la implementación de este sistema.

En el tercer capítulo, “Prácticas y tecnologías para una mayor eficiencia energética”, se mencionan diferentes oportunidades de mejora de la empresa con recomendaciones de acciones implementadas en otras empresas de la misma industria.

Finalmente, en la sección de “Conclusiones y recomendaciones” se presentan las lecciones aprendidas de este proceso, así como las recomendaciones a la empresa.

## **CAPÍTULO 1 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA**

La industria farmacéutica se compone de diferentes organizaciones públicas y privadas encargadas del descubrimiento, desarrollo, fabricación y comercialización de medicamentos para el tratamiento y prevención de enfermedades. Estas actividades están sometidas a leyes y reglamentos, que regulan el desarrollo, autorización, comercialización y fabricación de los medicamentos. Estos reglamentos tienen como finalidad garantizar la calidad, seguridad y eficacia de los productos.

#### **1.1.1 Procesos en la industria farmacéutica**

La producción farmacéutica consiste principalmente en tres fases, apoyadas por procesos de calidad, regulación y comercialización: (a) la investigación y desarrollo, (b) la fabricación de fármacos a granel y (c) la fabricación de medicamentos.

La investigación y desarrollo (I+D) se lleva a cabo en cuatro etapas que pueden durar más de una década; además, es la fase en la que más recursos se invierten. La primera etapa de la I+D se dedica a los estudios preclínicos realizados en animales para determinar la actividad biológica y seguridad del medicamento. Después, se realizan los estudios clínicos en humanos; durante esta etapa se llevan a cabo tres estudios distintos: el primero para comprobar la seguridad del medicamento, el segundo para comprobar su efectividad, y un tercero para verificar la seguridad y efectividad, así como para determinar posibles efectos adversos del medicamento. Posteriormente, se solicita un registro sanitario para medicamento nuevo, al que se le asigna un nombre genérico respecto a su principio activo, y la empresa registra una marca patentada para comercializarlo. Finalmente, ya cuando el producto está en el mercado se lleva a cabo la farmacovigilancia, la cual es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “la ciencia y las actividades relativas a la detección, evaluación, comprensión y prevención de los efectos adversos de los medicamentos o cualquier otro problema relacionado con ellos”<sup>6</sup>.

La siguiente fase es la fabricación de los fármacos. Ésta puede ser por síntesis química, extracción, fermentación o la combinación de dos o más de ellas<sup>7</sup>. Finalmente, la tercera fase es la fabricación de medicamentos, que se puede dividir en producción y acondicionamiento. Durante la producción se combinan los fármacos con excipientes mediante diversos procesos – como mezclado y compresión– para producir los diferentes tipos de formas farmacéuticas, de las cuales puede haber sólidas, líquidas, semisólidas o gaseosas. Posteriormente, se lleva a cabo el acondicionamiento, el cual va desde el envasado primario del producto a granel hasta su presentación como producto terminado. En esta etapa se realizan el envasado primario: blisteado, llenado de tubos, ampollitas o frascos, entre otros, y el envasado secundario: caja individual, caja colectiva, etc.

---

<sup>6</sup> Organización Mundial de la Salud. 2004, La farmacovigilancia: la garantía de seguridad en el uso de los medicamentos.

<sup>7</sup> Para mayor información sobre este tema consulte el *Profile of the Pharmaceutical Manufacturing Industry* de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA).



### 1.1.2 Medicamentos de patente y genéricos

El desarrollo de nuevos medicamentos y métodos de fabricación es uno de los pilares de la industria farmacéutica, ya que fomenta el desarrollo tecnológico y tiene un impacto positivo en la calidad de vida de las personas. Según un estudio realizado en 2002, el costo por desarrollar un nuevo medicamento desde los primeros estudios de la I+D hasta su comercialización es en promedio de 802 millones de dólares (valor al año 2000)<sup>8</sup>. Estos medicamentos son conocidos también como medicamentos de patente. Esta figura legal ayuda a la recuperación de la inversión porque da el derecho exclusivo de fabricación a quien la posee.

Según las leyes de cada país, las patentes de medicamentos pueden tener diferentes duraciones; por ejemplo, en Estados Unidos tienen una duración promedio de 17 años, en la Unión Europea de 10 y en México de 20 años. Una vez que la patente de un medicamento caduca, este puede ser fabricado como “genérico” por otros laboratorios patentando una marca para su comercialización. Los medicamentos genéricos intercambiables (GI) deben tener el mismo principio activo, en la misma dosis y forma farmacéutica que el de la patente. Además, para que los laboratorios reciban autorización para fabricar un medicamento genérico, deben comprobar que éste tenga efectos comparables al innovador, mediante estudios de bioequivalencia.

Debido a que la investigación o desarrollo para los GI se limita a estos estudios o reformulaciones, la inversión de los laboratorios que los fabrican en ese rubro es mucho menor a la realizada por el que creó el medicamento innovador, lo cual se traduce en costos de fabricación menores. La competencia que generan los fabricantes de GI en el mercado impacta negativamente la recuperación de la inversión de parte del laboratorio creador. Debido a ello, algunos laboratorios buscan conservar las patentes al solicitar patentes nuevas sobre el mismo medicamento; ya sea encontrando nuevas aplicaciones, o produciendo una marca de GI que pueda competir con los demás laboratorios.

---

<sup>8</sup>DiMasi, Joseph, et ál. 2003, *The price of innovation: new estimates of drug development costs*, *Journal of Health Economics*, Volume 22, Issue 2.

No obstante, la venta de GI respecto al producto innovador no es tan alta en México como en otros lugares con mayor poder adquisitivo como Estados Unidos y Europa. Pueden existir varias razones para esta situación: falta de información sobre los medicamentos GI, grandes campañas publicitarias del medicamento original, etc. Sin embargo, se fomenta su fabricación y consumo por parte del gobierno mexicano. Desde 2002 el sector salud adquiere medicamentos GI, y en 2003 se hicieron cambios en las regulaciones sanitarias, para permitir que los laboratorios productores de genéricos solicitaran el registro de los medicamentos 3 años antes de que finalice la patente para realizar los estudios experimentales.

Cada año salen al mercado aproximadamente 30 medicamentos nuevos, mientras que se encuentran 100 en etapa de investigación y desarrollo.<sup>9</sup> Hoy en día, la cantidad de medicamentos que se encuentran en la fase de investigación y desarrollo, o *pipeline*, ha disminuido; además, muchos medicamentos exitosos en el mercado están próximos a que venza su patente, por lo que la industria farmacéutica debe fomentar el desarrollo de nuevos medicamentos, así como la producción de medicamentos genéricos de alta calidad, contando con la participación de las grandes farmacéuticas en este mercado.

## 1.2 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN EL MUNDO

Como se ha mencionado, la inversión en este sector debe ser alta; así, se observa que Estados Unidos invierte el 16% de su producto interno bruto (PIB) en el sector salud (incluyendo la industria farmacéutica) y en Japón y México se invierte el 6%. Sin embargo, las ventas e ingresos de ésta pueden ser muy altos. Por ejemplo, en 2005 sólo en Estados Unidos y Canadá, las compañías farmacéuticas tuvieron ventas por 266 mil millones de dólares<sup>10</sup>. Globalmente, en el año 2008 los 15 laboratorios farmacéuticos más grandes del mundo generaron el 53% de las ventas totales en la

---

<sup>9</sup> Floyd, David. 2008, The changing dynamics of the pharmaceutical industry, Management Services.

<sup>10</sup> Ídem.

industria a nivel mundial, como se observa en la tabla 2, mientras que en 1985 era solamente el 20%<sup>11</sup>.

Tabla 2 Ventas totales de la industria farmacéutica en 2008.<sup>12</sup>

Empresa	País	Ventas 10 <sup>6</sup> USD
Pfizer	Estados Unidos	43,363
GlaxoSmithKline	Reino Unido	36,506
Novartis	Suiza	36,172
Sanofi-Aventis	Francia	35,642
AstraZeneca	Reino Unido - Suecia	32,516
Roche	Suiza	30,336
Johnson & Johnson	Estados Unidos	29,425
Merck & Co	Estados Unidos	26,191
Abbott	Estados Unidos	19,466
Lilly	Estados Unidos	19,140
Amgen	Estados Unidos	15,794
Wyeth	Estados Unidos	15,682
Teva	Israel	15,274
Bayer	Alemania	15,660
Takeda	Japón	13,819
<b>Total Industria farmacéutica</b>		<b>724,465</b>

La alta concentración de las ventas generadas se debe, en gran parte, a las fusiones entre grandes corporaciones y adquisiciones de pequeños laboratorios por aquéllas. Por ejemplo, en 2007 se realizaron más de 100 fusiones y adquisiciones con un valor promedio de 1 212 millones de dólares por transacción.

El panorama de la industria farmacéutica mundial ha cambiado –y seguirá cambiando– también debido a diversos factores como: “la multiplicación de alianzas estratégicas entre laboratorios; el crecimiento en el gasto dedicado a investigación y desarrollo; la concentración de la capacidad fabril en pocos países; el impulso a productos genéricos intercambiables; el desarrollo de la biotecnología y el inicio de la medicina genómica”<sup>13</sup>; como ha señalado la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

<sup>11</sup> Santos, Víctor, Cuarón, Roberto. 2009, La industria farmacéutica en México: retos y oportunidades, El economista, 9 febrero.

<sup>12</sup> IMS Health. 2009, *Top 15 Global Corporations*.

<sup>13</sup> Santos, Víctor, Cuarón, Roberto. *op. cit.*

### 1.3 LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN MÉXICO

La industria farmacéutica es un sector industrial estratégico para el crecimiento y desarrollo del país, ya que genera: fuentes de trabajo, avances de la salud y desarrollo tecnológico. Por ejemplo, en el rubro económico, el mercado total de la industria farmacéutica en México es de 14 133 millones de dólares; teniendo una participación del 1.2% en el producto interno bruto (PIB) y del 7.2% en el PIB del sector manufactura. Además, este sector emplea directamente más de 46 mil plazas de trabajo y es responsable por 200 mil empleos indirectos más.<sup>14</sup>

Tabla 3 Normas oficiales mexicanas para la industria farmacéutica

<b>Fabricación</b>	
NOM-059-SSA1-2006	Buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria química farmacéutica dedicados a la fabricación de medicamentos
NOM-164-SSA1-1998	Buenas prácticas de fabricación para fármacos
NOM-072-SSA1-1993	Etiquetado de medicamentos
NOM-176-SSA1-1998	Requisitos sanitarios que deben cumplir los fabricantes, distribuidores y proveedores de fármacos utilizados en la elaboración de medicamentos de uso humano
<b>Investigación y desarrollo</b>	
NOM-220-SSA1-2002	Instalación y operación de la <i>farmacovigilancia</i>
NOM-073-SSA1-2005	Estabilidad de fármacos y medicamentos
NOM-177-SSA1-1998	Pruebas y procedimientos para demostrar que un medicamento es intercambiable. Requisitos a que deben sujetarse los terceros autorizados que realicen las pruebas
NOM-001-SSA1-1993	Procedimiento por el cual se revisará, actualizará y editará la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos

La COFEPRIS y la Secretaría de Salud son los organismos encargados de regular las actividades de la industria farmacéutica, a través de diversos mecanismos como las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria farmacéutica. Como se mencionó en la introducción, las NOM son de carácter obligatorio. Las mencionadas en la Tabla 3 se dirigen directamente a la industria farmacéutica; sin embargo, ésta se encuentra

<sup>14</sup> CANIFARMA, 2010, Datos económicos agregados de la industria farmacéutica.

sujeta a aquellas regulaciones propias de la industria en general: de seguridad, ambientales, etc.

Ha habido algunos cambios en la regulación de la industria farmacéutica en el país que han afectado cómo se desarrolla ésta. Por ejemplo, desde 2005 cambió el periodo de validez de los registros sanitarios a cinco años, por lo que deben ser renovados con mayor frecuencia junto con todos los estudios necesarios. Por otro lado, en 2008 se eliminó el *requisito de planta* que requería que las empresas que quisieran importar medicamentos tuvieran instalaciones de fabricación. Esta medida se tomó para fomentar la creación y desarrollo de empresas de investigación.

En México las empresas de la industria farmacéutica forman diferentes asociaciones para el fomenta y ayudar al desarrollo conjunto de esta industria en el país. Una de ellas es la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA), formada por 166 laboratorios, y es la asociación de empresas farmacéuticas más grande de México. Por otro lado, también existe la Asociación Nacional de Fabricantes de Medicamentos (ANAFAM) compuesta principalmente por empresas con capital mexicano. Otros ejemplos son la Asociación Mexicana de Fabricantes de Genéricos Intercambiables (AMEGI), la Asociación de Fabricantes de Medicamentos de Libre Acceso (AFAMELA), la Asociación Mexicana de Industrias de Investigación Farmacéutica (AMIIF).

#### **1.4 LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO**

Grupo Neopharma es un conjunto de empresas 100% mexicanas dedicadas al desarrollo, investigación, fabricación, almacenamiento, distribución y comercialización de medicamentos en formas farmacéuticas sólidas, semisólidas y líquidas. Tiene un catálogo de aproximadamente 200 productos dirigidos al tratamiento de diversos padecimientos relacionados con el sistema nervioso central y el sistema metabólico, además de medicamentos oncológicos, antivirales y medicamentos de venta libre (OTC, por sus siglas en inglés).

En el panorama nacional Grupo Neolpharma es uno de los cinco principales proveedores del Sistema Nacional de Salud, y uno de los diez principales en el mercado privado. Además, es líder de prescripciones en el mercado de la neuropsiquiatría, ya que tiene la oferta más amplia en dicho ámbito. Por otro lado, el mercado de exportación de Grupo Neolpharma está y seguirá creciendo, sobre todo con proyectos como la nueva planta de producción y la búsqueda de la certificación estadounidense FDA (*Food and Drug Administration*) de buenas prácticas de manufactura.

El estudio fue elaborado en la planta principal: Neolpharma; sin embargo, como referencia de desempeños históricos, también se recopiló información de las otras dos plantas productivas del grupo: Alpharma y Psicofarma. A continuación se ofrece una breve descripción de las tres.

#### *Alpharma*

Planta productiva ubicada en el norte de la Ciudad de México. Se dedicaba a la fabricación de sólidos, líquidos y semisólidos; sin embargo, con la inauguración de la planta de Neolpharma se traslada paulatinamente la producción a ésta.

#### *Psicofarma*

Esta planta ubicada al sur de la Ciudad de México es la encargada de la fabricación de líquidos inyectables y sólidos efervescentes. Además contaba con otra línea de producción de sólidos que fue trasladada a Neolpharma.

#### *Neolpharma*

Inaugurada en febrero de 2009, la planta más reciente del grupo, está ubicada en la zona industrial de Vallejo. Este complejo fue construido siguiendo la normatividad y recomendaciones tanto nacionales como internacionales. Cuenta con sistemas de tecnología avanzada en producción, aire acondicionado, tratamiento de agua y de residuos.

Se tiene proyectado que este complejo fabrique

- Sólidos orales (tabletas, comprimidos, grageas y cápsulas)
- Semisólidos (cremas, ungüentos y supositorios)
- Líquidos (soluciones y suspensiones orales)
- Cápsulas de gelatina blanda
- Efervescentes
- Polvos para reconstituir
- Macrosoluciones inyectables y orales.

## **CAPÍTULO 2 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA EN NEOLPHARMA**

La eficiencia energética y su mejora continua deben ser un esfuerzo de toda la organización, no sólo de los responsables técnicos de la empresa. Un programa corporativo de administración de energía es esencial para crear bases sólidas, que aseguren cambios positivos y guíen a la empresa hacia la mejora continua. Como se observó en el primer capítulo, la eficiencia energética no se alcanza con una sola actividad, sino que las medidas necesarias deben ser identificadas e implementadas continuamente. Este tipo de programas reciben el nombre de sistemas de gestión de energía (SGE), y ayudan a mejorar el desempeño energético y financiero de la empresa. Además, con los sistemas de gestión de energía aumenta la competitividad de la empresa, no sólo económicamente, sino porque la empresa proyecta una imagen de conciencia ambiental.

En Neolpharma, el SGE es parte del Sistema de Gestión Integral (SGI), junto con los sistemas de gestión de calidad, gestión ambiental, gestión de responsabilidad social y sistemas de seguridad y salud en el trabajo. Para los sistemas de gestión se siguen los estándares para sistemas de gestión de la Organización Internacional para la



Estandarización: ISO 9000 para la gestión de la calidad, ISO 14000 para los sistemas de gestión ambiental, ISO 26000 para la responsabilidad social. Además, para los sistemas de salud y seguridad se sigue la norma OSHAS 18001. La ISO está trabajando en un conjunto de normas que estandaricen los sistemas de gestión de energía; sin embargo, la ISO 50000 será publicada hasta el 2011.

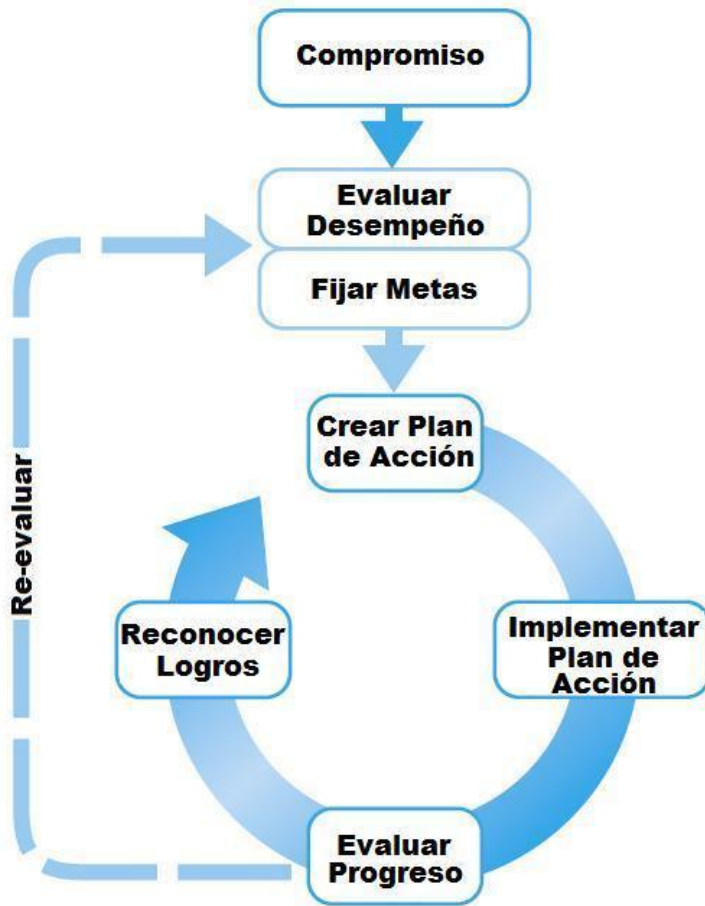


Figura 1 Modelo de gestión de energía de *ENERGY STAR*.<sup>15</sup>

Por lo que, para la implementación del SGE en Neolpharma, se siguen los pasos propuestos en la “Guía para la administración de la energía” de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), basada en acciones exitosas realizadas por los socios *ENERGY STAR*. La figura 1 presenta el diagrama del modelo propuesto por *ENERGY STAR* para un SGE. En el apartado

<sup>15</sup> United States Environmental Protection Agency *ENERGY STAR*, *Guidelines for energy management*.

siguiente se presentan las acciones que se llevaron a cabo en Neolpharma para implementar este sistema:

## 2.1 COMPROMISO CON LA MEJORA CONTINUA

Para que los sistemas de gestión de energía sean exitosos en una organización, se necesita que haya un compromiso con el programa. La administración de la empresa debe asignar recursos humanos y materiales a la búsqueda de la mejora continua.

### 2.1.1 Designar un Líder de energía

Su principal función es lograr que la eficiencia energética sea un valor fundamental en la empresa. El líder de energía debe tener apoyo de parte de la administración y poder trabajar con todos los niveles de personal. En Neolpharma este papel lo cumple el Coordinador Ejecutivo con apoyo de los encargados del SGI. El líder de energía tiene como funciones:

- Concienciar en el tema energético
- Coordinar las actividades del Comité de Energía
- Llevar a cabo un *benchmarking* del consumo de energía
- Analizar el consumo y uso de la energía.

### 2.1.2 Establecer un Comité de Energía

Tabla 4 Comité de Energía

Subcomité Técnico	Subcomité de Implementación y Difusión
Coordinación ejecutiva (líder de energía) Mantenimiento Ingeniería de proyectos Protección ambiental Sistema de gestión integral Validación	Subcomité técnico Operaciones Fabricación Desarrollo organizacional y capital humano Tecnologías de información Almacén Administración y finanzas

Este Comité debe ejecutar las actividades de administración de energía a través de los diferentes departamentos de la empresa, asegurando así la integración de las mejores

prácticas. En Neolpharma, el Comité de Energía se divide según las responsabilidades asignadas en un subcomité técnico y un subcomité de implementación y difusión. Están formados por representantes de las siguientes áreas:

Las funciones del subcomité de implementación y difusión son las siguientes:

- Concienciar al personal
- Apoyar en la implementación de proyectos
- Difundir acciones del programa.

Por otro lado, el subcomité técnico tiene como funciones:

- Llevar a cabo la medición y seguimiento del consumo de energía
- Realizar diagnósticos energéticos
- Coordinar, evaluar y dar seguimiento a las propuestas, acciones y proyectos de trabajo
- Desarrollar una política energética (parte de la estrategia ambiental)
- Establecer reglas escritas para el ahorro de energía
- Realizar planes de ahorro energía
- Determinar objetivos y metas.

La división del trabajo del subcomité técnico se presenta en siguiente tabla:

Tabla 5 Actividades del subcomité técnico

	Proyectos	Mantenimiento	SGI	Protección ambiental	Validación
<b>Normatividad</b>			X	X	X
<b>Capacitación</b>		X	X		
<b>Medición, control y verificación</b>	X	X			
<b>Implementación de medidas</b>	X	X			
<b>Análisis y conclusiones</b>	X	X	X	X	X

La descripción de las actividades es la siguiente:

- Normatividad
  - Elaborar normas, políticas, procedimientos
  - Proponer el ahorro de energía como un compromiso de la política ambiental
- Capacitación
  - Capacitar sobre el uso energéticamente eficiente de los equipos
  - Fomentar una cultura de eficiencia energética
- Medición, control y verificación
  - División de los centros de carga según subestaciones, plantas productivas o uso: Iluminación, producción, servicios
  - Llevar registro y realizar análisis del consumo de energía
- Implementación de medidas de mejora y corrección
  - Realizar análisis técnico del alcance e impacto de las medidas
  - Dar seguimiento a su implementación y operación
- Análisis y conclusiones
  - Cálculo de indicadores de consumo de energía.

Los Defensores o *Energy Champions* son integrantes de cada área representada en el Comité de Energía y son el enlace con las áreas a las que representan. No es necesario que tengan conocimiento previo en energía, pero deben estar motivados para el ahorro de energía. Ya que en Neolpharma está implementada la metodología de las cinco S –técnica de gestión japonesa dirigida a lograr ambientes de trabajo más limpios, ordenados y organizados de forma permanente para conseguir una mayor productividad– como parte del Sistema de Gestión de Calidad, los auditores y facilitadores pueden cumplir esta función.

### **2.1.3 Instituir una política de uso eficiente de energía**

Una política energética en la organización sienta las bases para definir metas de desempeño, y ayuda a integrar la gestión de energía en la cultura organizacional. Además, debe tener un objetivo y asegurar la mejora continua. En Neolpharma como

parte del SGI, se estableció una política integral que contiene todos los aspectos de este sistema: calidad, ambiente, salud y seguridad:

En Neolpharma estamos comprometidos a proporcionar medicamentos de excelencia con base en nuestro capital organizacional, compartiendo nuestros valores para mejorar continuamente nuestros procesos y prácticas a fin de superar las expectativas de nuestros clientes, concediendo un interés prioritario a la protección, integridad y seguridad del personal; manteniendo una relación favorable con el medio ambiente, dentro del marco legal aplicable.<sup>16</sup>

## **2.2 EVALUAR EL DESEMPEÑO**

Comprender los consumos actuales e históricos de la energía es una manera de identificar oportunidades para mejorar la eficiencia energética de la empresa. Para evaluar el desempeño, se debe medir periódicamente el uso de energía en las instalaciones y establecer una línea base para evaluar los resultados de las acciones implementadas.

### **2.2.1 Reunir y dar seguimiento a la información**

Se debe reunir periódicamente información sobre dónde, cuándo y cómo se utiliza la energía. Se debe elegir un nivel de detalle: en el caso de Neolpharma, se mide toda la energía que entra a la planta al mes como electricidad y combustibles. Además, se conjuntó información desde 2007 de las otras plantas de Grupo Neolpharma: Alpharma y Psicofarma. Esta información se comparte con el Comité de Energía por medio de tablas y gráficas de indicadores de desempeño.

Al inicio de este proyecto, la medición del consumo de energía eléctrica en Neolpharma no era posible con la facturación eléctrica, ya que el medidor de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro estaba descompuesto. En febrero de 2010, la Comisión Federal de

---

<sup>16</sup> Política ambiental, de calidad y de seguridad y salud en el trabajo de Neolpharma.

Electricidad instaló el nuevo medidor y se logró empezar a registrar estos datos. Sin embargo, el consumo de diésel y gas LP se pudo registrar sin problemas.

Por otro lado, ya que al iniciar este proyecto la planta de Neolpharma acababa de ser inaugurada, y aún se estaban mudando equipos y sistemas de las otras tres plantas productivas, además de que se instaló equipo nuevo, fue necesario realizar un inventario de todo el equipo consumidor de energía en la planta. El inventario contiene equipo de servicios, administración, fabricación, laboratorios y almacén.

### **2.2.1.1 Consumo de energía en la industria farmacéutica**

Para llevar a cabo sus diferentes actividades, la industria farmacéutica requiere electricidad, vapor y calor de proceso. La electricidad puede ser adquirida directamente de la compañía de servicios o generada en las instalaciones; por otro lado, el vapor es generado utilizando combustibles como diésel y gas, mientras que el calor de proceso se obtiene de manera secundaria utilizando vapor o electricidad. En otros casos, y bajo determinadas condiciones, se puede instalar un sistema de cogeneración que tenga como producto electricidad y vapor.

Estos tipos de energía tienen diversas aplicaciones en la industria farmacéutica, dependiendo de los procesos particulares según el producto y la planta. Los factores más importantes que influyen en el consumo de energía de la planta son: el tipo de procesos, la instalación (investigación y desarrollo, fabricación, almacenamiento, etc.), los productos, la localización de la planta y la eficiencia de sus principales sistemas.

En la Tabla 6 se presenta de manera general una distribución estimada del consumo de energía total en una planta farmacéutica en Estados Unidos, según la actividad que se lleva a cabo en las instalaciones. Los sistemas de calentamiento, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) y de distribución de agua son los que consumen más energía en las instalaciones farmacéuticas, debido al gran número de motores –para bombas y ventiladores– necesarios para el funcionamiento del sistema. Se encargan de los requerimientos de agua –helada, potable, purificada o caliente–, de

la ventilación de las áreas, de los sistemas de refrigeración y de generar y distribuir el vapor. Además, provee el aire acondicionado apropiado para cada área según la actividad que ahí se realice. En México, estos requisitos son regulados por la norma NOM-059-SSA1-2006 relativa a las buenas prácticas de fabricación de medicamentos; y algunas empresas eligen seguir estándares internacionales como los establecidos en Estados Unidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos de (FDA, por sus siglas en inglés).

Tabla 6 Distribución del uso de la energía en la industria farmacéutica de Estados Unidos<sup>17</sup>

	<b>Global</b>	<b>Cargas conectadas</b>	<b>Iluminación</b>	<b>Sistema HVAC</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>25%</b>	<b>10%</b>	<b>65%</b>
<b>Investigación y desarrollo (laboratorios)</b>	30%	Microscopios Centrífugas Mezcladores eléctricos Equipo de análisis Esterilización de equipo Refrigeradores	Iluminación de techo y de trabajo	Ventilación para cuartos limpios y campanas de extracción Áreas que requieren el 100% de aire de retorno Agua helada Agua caliente y vapor
<b>Fabricación de granel</b>	35%	Mezcladores Motores	Iluminación de techo y de trabajo	Ventilación para cuartos limpios y colectores de polvos Agua helada Agua caliente y vapor
<b>Fabricación de medicamentos</b>	15%	Mezcladores Motores Hornos	Iluminación de techo	Ventilación para cuartos limpios y colectores de polvos Agua helada
<b>Almacenamiento</b>	5%	Montacargas	Iluminación de techo	Refrigeración Aire acondicionado
<b>Oficinas</b>	10%	Ejemplo: computadoras, faxes, copiadoras, impresoras	Iluminación de techo, de trabajo y externa	Aire acondicionado Ventilación
<b>Misceláneo</b>	5%		Iluminación de techo	

<sup>17</sup> Galitsky, Christina, et ál. 2008, *Energy Efficiency Improvement and Cost Energy Saving Opportunities for the Pharmaceutical Industry*, Lawrence Berkeley National Laboratory.

### 2.2.1.2 Consumo de energía en Neolpharma

El consumo de energía en las plantas productivas del Grupo Neolpharma consiste básicamente en electricidad, diésel y gas. La electricidad, adquirida hasta octubre de 2009 a la Compañía de Luz y Fuerza del Centro, y ahora a la Comisión Federal de Electricidad, llega a las tres plantas productivas del grupo –Alpharma, Psicofarma y Neolpharma– en media tensión. La planta de Alpharma la compra con una tarifa ordinaria en media tensión (OM), mientras que las otras dos manejan tarifa horaria en media tensión (HM). Por otro lado, el diésel y el gas –utilizados para la generación de vapor– son proveídos por empresas particulares dedicadas a la venta de estos combustibles.

En la figura 2 se muestra la distribución del consumo en las plantas de Psicofarma y Neolpharma. En la primera, se puede observar que la electricidad representa el 65% de este consumo, mientras que el diésel representa el 35% restante. Análogamente, en Neolpharma, la distribución es muy similar: dos terceras partes del consumo corresponden a la energía eléctrica y la otra tercera a energía térmica: el 29% del consumo es diésel y el 4% restante gas.

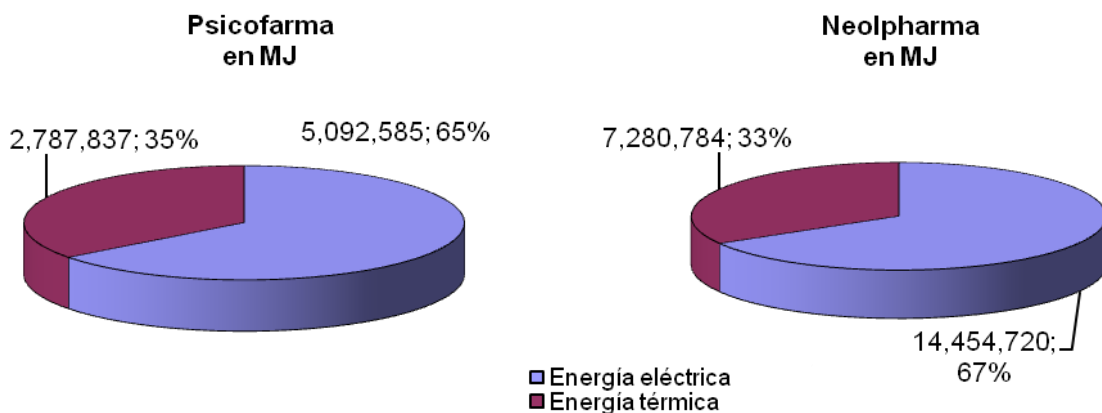


Figura 2 Distribución por tipo de energía en Psicofarma y Neolpharma 2009.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> La tabla con los datos completos se encuentra en el Anexo A.3.



Con mayor detalle, en la tabla 7 se muestra la distribución del uso de la energía en la Neolpharma, según el área y la actividad realizada. El diésel o gas se utilizan únicamente para generar vapor. Por otro lado, el consumo de electricidad está clasificado en iluminación, equipos de fabricación, análisis y oficina, y servicios. Este último incluye el sistema HVAC y los sistemas de agua.

Tabla 7 Distribución del uso de la energía en Neolpharma por actividad.

Área general	Utilización de vapor	Utilización de electricidad			
		Global	Iluminación	Equipos	Servicios
Laboratorios	0%	4%	3%	2%	4%
Producción	100%	72%	30%	68%	78%
Acondicionamiento	0%	19%	23%	22%	17%
Almacenes	0%	4%	27%	7%	0%
Oficinas	0%	1%	16%	1%	1%
		<b>Total</b>	4%	39%	57%

Todo el consumo de combustibles es para la producción, ya que como se ha mencionado, estos se utilizan para la producción de vapor y éste sólo se consume en el proceso de producción. En cuanto a la electricidad, los servicios representan más de la mitad de la carga, seguido por la los equipos (39%) de laboratorios de análisis y de oficina, y finalmente la iluminación representa el 4% de la carga. Se observa una similitud con la tabla 6 en el consumo total de energía en la industria farmacéutica en Estados Unidos, en la que también los servicios son la carga mayor.

El área que es más intensiva en el consumo de energía –tanto eléctrica como térmica – es la producción: ésta se lleva toda la energía térmica y casi tres cuartas partes de la electricidad consumida en la planta. Por otro lado, la cantidad de carga en iluminación se relaciona más con el área que ocupe la actividad que con la actividad en sí, por lo que la que está en producción y en almacenes representa un porcentaje mayor a las demás. En cuanto a los equipos, la mayoría y los de mayor carga se encuentran en el área de fabricación: producción y acondicionamiento. Y respecto a los servicios, el

único que es para toda la planta es la distribución de agua potable; el sistema HVAC, el vapor y el agua purificada son asimismo para fabricación únicamente.

### **2.2.2 Normalizar los datos**

El consumo de energía en las plantas productivas varía de una a otra, en parte debido a factores que van más allá de la eficiencia energética de los equipos o de las operaciones, por lo que se deben definir indicadores de desempeño. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) un indicador es “un parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro”<sup>19</sup>. Los indicadores siguen el criterio SMART, acrónimo que en inglés significa: *Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Timing*, es decir, específicos, medibles, alcanzables, realistas y a tiempo. Las primeras dos características se refieren a la definición del indicador, y las últimas a los objetivos y metas fijados.

En el caso de la eficiencia energética –debido a los retos explicados anteriormente– se buscan indicadores y estándares que ayuden al consumidor a reducir sus necesidades de energía y aprovecharla más eficientemente. Usualmente los indicadores de eficiencia energética se definen al normalizar el consumo de energía respecto a diferentes variables, como el valor agregado de los bienes producidos, la cantidad de producto vendido o fabricado, el número de empleados, etc.

De los diferentes tipos de indicadores de consumo de energía, el que se aplicó en el SGE de Neolpharma es la intensidad energética. Ésta se puede definir como una normalización del consumo energético de una unidad productiva respecto a diversos factores, como el número de habitantes trabajadores de ésta, los ingresos o las ventas generadas.

---

<sup>19</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Indicadores ambientales: su aplicación en los programas de calidad de aire.

En la industria farmacéutica, la intensidad energética se calcula comúnmente normalizando el consumo de energía –ya sea total o dividido en combustibles y electricidad– respecto a: cantidad de ventas –en unidad productiva o monetaria–, fabricación, área de planta y cantidad de personal laboral.

Al normalizar el consumo de energía respecto al volumen de producto fabricado en la industria farmacéutica, es necesario aclarar algunos conceptos, por lo que en este trabajo se llama:

- Pieza, a la caja individual de producto terminado; y,
- Unidad, a las tabletas, cápsulas, grageas, frascos de gotas y ampolletas.

Tabla 8 Indicadores para la SEMARNAT en Neolpharma.

Indicador	Unidades
Electricidad / producto terminado	Watt-hora / pieza
Gas / producto terminado	Litros / millones de piezas
Diésel / producto terminado	Litros / millones de piezas

En Neolpharma y en Psicofarma se calculan como indicadores el consumo de energía por unidad de producción y el consumo de combustible por unidad de producción, como parte del Programa Nacional de Auditorías Ambientales (PNAA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Psicofarma cuenta ya con el certificado vigente de cumplimiento de la auditoría ambiental, y en Neolpharma se trabaja para conseguirlo; por lo que el área de Protección ambiental calcula los indicadores de la tabla 8.

Sin embargo, la finalidad de los indicadores no debe ser únicamente reportar datos a la SEMARNAT, sino también utilizar esa información para mejorar el desempeño ambiental de la empresa. Establecer metas y objetivos de desempeño, así como realizar *benchmarking* – entre plantas de la misma empresa o con otras empresas –son otras aplicaciones de los indicadores que pueden llevar a la mejora continua, por lo que se definieron los siguientes indicadores de consumo de energía, útiles para todos esos propósitos, para ser aplicados en Neolpharma:

Tabla 9 Indicadores de consumo de energía para Neolpharma.

Indicador	Unidades
Consumo total de energía por pieza	Wh / pieza
Consumo total de energía por unidad	kJ / unidad
Consumo de electricidad por pieza	Wh / pieza
Consumo de electricidad por unidad	kJ / unidad
Consumo de energía térmica por pieza	Wh / pieza
Consumo de energía térmica por unidad	kJ / unidad

### 2.2.3 Establecer líneas base

Una línea base es la referencia para medir el cambio en el desempeño al aplicar las acciones de mejora, y es el punto inicial para definir metas. Se debe establecer un año base, así como unidades que expresen apropiadamente el desempeño energético de la empresa, basadas en la normalización del punto anterior.

Para el SGE se utiliza la información de Psicofarma en 2007 y 2008 como línea base de desempeño, para ser comparado con el de Neolpharma en 2009. Por otro lado, este último a su vez, se vuelve línea base del proyecto de ahorro de energía que se está implementando en Neolpharma.

### 2.2.4 *Benchmarking*

El *benchmarking* es un proceso en el que se comparan los procesos y el desempeño de una empresa respecto a las mejores prácticas de la industria o de industrias similares, que lleva a un aprendizaje rápido y práctico basado en la experiencia de otros. Michael Spendolini, uno de los más grandes teóricos del *benchmarking*, lo define como “el proceso continuo y sistemático de evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo en organizaciones que son reconocidas por representar las mejores prácticas, con el propósito de la mejora organizacional”<sup>20</sup>. Por otro lado, David Kerns, director ejecutivo de Xerox –compañía donde se llevó a cabo el primer *benchmarking*–, lo define como el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los más arduos

<sup>20</sup> Spendolini, Michael J. 1992, *The Benchmarking Book*, Amacom Books.

competidores, o aquéllos reconocidos como líderes de la industria”. Mientras que el ingeniero de logística que implementó ese *benchmarking* en Xerox, Robert Camp, dice que el *benchmarking* “es la búsqueda por las mejores prácticas de la industria que lleven a un mejor desempeño”.

El objetivo del *benchmarking* es medir, administrar y satisfacer los requisitos y expectativas, al identificar fortalezas y debilidades en la organización, las mejores prácticas en la industria y ser capaces de adaptarlas a las circunstancias particulares de la compañía.

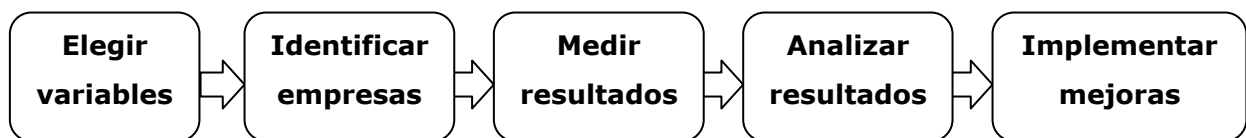


Figura 3 Etapas de un *benchmarking*.

Como se muestra en la figura 3, las principales etapas del *benchmarking* son: elegir las variables a comparar, identificar a las empresas con las mejores prácticas, medir los resultados, analizar la información y, finalmente, implementar las mejores prácticas. Por lo que este ejercicio debe llevar a la mejora y cambio continuo en una organización, mediante un plan de desarrollo derivado de los resultados del *benchmarking*, que tenga como meta una mejora específica. Esto debe estar planteado en una línea de acción futura que ayude a definir la estrategia de la organización.

El propósito final del *benchmarking* es transferir el conocimiento de las mejores prácticas a las diferentes empresas de una o varias industrias, asegurando así la mejora continua, ya que siempre habrá empresas que busquen ir más allá y se conviertan en *benchmarks* o estándares. Otra estrategia eficaz derivada del *benchmarking* es la publicación de sus resultados; éstos pueden servir como incentivos para que todas las diferentes ramas de una compañía o las empresas de la industria quieran mejorar.

Existen diferentes tipos de *benchmarking* y varias maneras de clasificarlos. Por ejemplo, según el método de comparación pueden ser: comparación por rangos o distribuciones; comparación estadística, a través de regresiones; o comparación directa, utilizando estándares y mejores prácticas. Por otro lado, según la clasificación respecto a los estándares elegidos para la comparación:

- **Benchmarking interno:** se compara con el desempeño propio de la empresa en diferentes áreas
- **Benchmarking competitivo:** comparación de los estándares de la organización con aquéllos de otras empresas de la industria que sean competencia directa
- **Benchmarking de la industria:** la diferencia con el anterior es que aquí se toman los estándares de toda la industria para la comparación
- **Benchmarking con la “mejor de su clase”:** del término en inglés *best-in-class*, se busca a la compañía con las mejores prácticas independientemente de la industria o mercado del que forme parte.

El *benchmarking* se puede utilizar como una herramienta para la gestión de la energía, en la cual se busca conocer cuánta energía se consume y cómo, para posteriormente encaminarse hacia la mejora continua. Un *benchmarking* de energía ayuda a identificar posibles ahorros mediante la comparación respecto a estándares de la organización o externos. Sin embargo, para que los resultados sean significativos se deben elegir indicadores relevantes y representativos, que estén normalizados respecto a factores como: el clima, la superficie del inmueble, las ventas o el nivel de servicios que se entregan al recinto (aire acondicionado, agua, iluminación), mientras que los indicadores pueden referirse al costo de la energía, al uso que se le da dependiendo del tipo de energía, etc.

Para la referencia interna, se pueden comparar los consumos de diversas áreas de la organización dependiendo de su tipo de actividad. En cuanto a los datos históricos, ayudan a establecer una línea base para fijar metas y evaluar el desempeño de las mejoras implementadas. Sin embargo, en la comparación con desempeños anteriores se pueden identificar patrones y prácticas que hayan influido en éstos.

Por otro lado, para la referencia externa, se pueden obtener datos de asociaciones en la industria o censos del gobierno. En el tema del ahorro de la energía, muchas empresas publican sus logros en aprovechamiento sustentable de la energía, ya sea para calificar a algún programa de uso eficiente de la energía o para mejorar la imagen de la compañía. Actualmente muchas empresas y corporaciones siguen la pauta de la *Global Reporting Initiative*, organismo que promueve la publicación de reportes de sustentabilidad con el modelo de los reportes financieros. Diferentes corporaciones, empresas u Organizaciones no Gubernamentales (ONG) utilizan las guías del GRI para reportar sobre su desempeño económico, social y ambiental durante un periodo no mayor a dos años.

Un ejemplo de *benchmarking* de energía para la industria en Estados Unidos es el desarrollado por *ENERGY STAR* junto con la Universidad de Duke. Este *benchmarking* es representativo del sector industrial al que pertenezca la compañía, además utiliza múltiples parámetros como el clima, las características de la construcción o fuente de energía. La innovación de este *benchmarking* es el Indicador del desempeño energético (EPI, por sus siglas en inglés), herramienta para un *benchmarking* estadístico para el uso de energía dependiendo de varios factores: tipo de actividades productivas, calidad materias primas, clima, etc. El EPI utiliza un método de regresión lineal para estimar el menor consumo de energía en la planta según los factores mencionados anteriormente. Este modelo también provee una distribución de eficiencia energética en la industria, que permite hacer la comparación del desempeño propio con el de otras organizaciones.

La herramienta del *benchmarking* EPI correspondiente a la industria farmacéutica, fue diseñada para instalaciones donde la actividad más importante es la fabricación de medicamentos o pruebas para diagnósticos, aunque otras operaciones como investigación y desarrollo (I+D) o administración pueden ser incluidas en el *benchmarking*, si se encuentran en las mismas instalaciones.

## 2.2.5 Analizar la información

En este paso se debe analizar la información para determinar tendencias en el consumo de energía, como perfiles de uso, donde se puedan identificar picos y valles, y cómo se relacionan con operaciones o eventos. Además, se puede comparar el desempeño con otras plantas de la industria, como se realiza en este trabajo.

Según la tabla 9, se calcularon los indicadores en Neolpharma. Todos los indicadores se pueden utilizar para realizar un *benchmarking* interno y, como se verá más adelante, muchas empresas reportan sus indicadores de consumo de energía respecto a la producción de unidades, por lo que estos serán útiles para el *benchmarking* externo

La primer sección de este análisis se ocupa de dos *benchmarking* utilizando estos indicadores: el primero, interno en Grupo Neolpharma utilizando datos históricos de Psicofarma para compararlos con el desempeño actual de Neolpharma; y el segundo, es un *benchmarking* externo entre Neolpharma y tres plantas de dos corporativos farmacéuticos: H. Lundbeck A/S y Allergan, Inc.

### 2.2.5.1 Dentro del Grupo Neolpharma

En el caso del *benchmarking* interno, los indicadores se calcularon mensualmente, tanto para Neolpharma en 2009 como para Psicofarma de 2007 a 2008, con el objetivo de tener una línea base contemporánea e histórica. Se debe mencionar que en Neolpharma durante el 2009, trabajan tanto líneas nuevas de producción como algunas que estaban en Alpha y Psicofarma antes de la inauguración de la primera.

Se utilizaron los dos tipos de indicadores, según la fabricación de producto terminado en piezas y según la producción de unidades. Se presentan a continuación las gráficas de los resultados obtenidos<sup>21,22</sup>:

---

<sup>21</sup> Las tablas con los datos completos se encuentran en el Anexo A.3.

<sup>22</sup> Se presentan resultados de marzo a diciembre, ya que todas las naves de Neolpharma entran en operación en marzo de 2009.



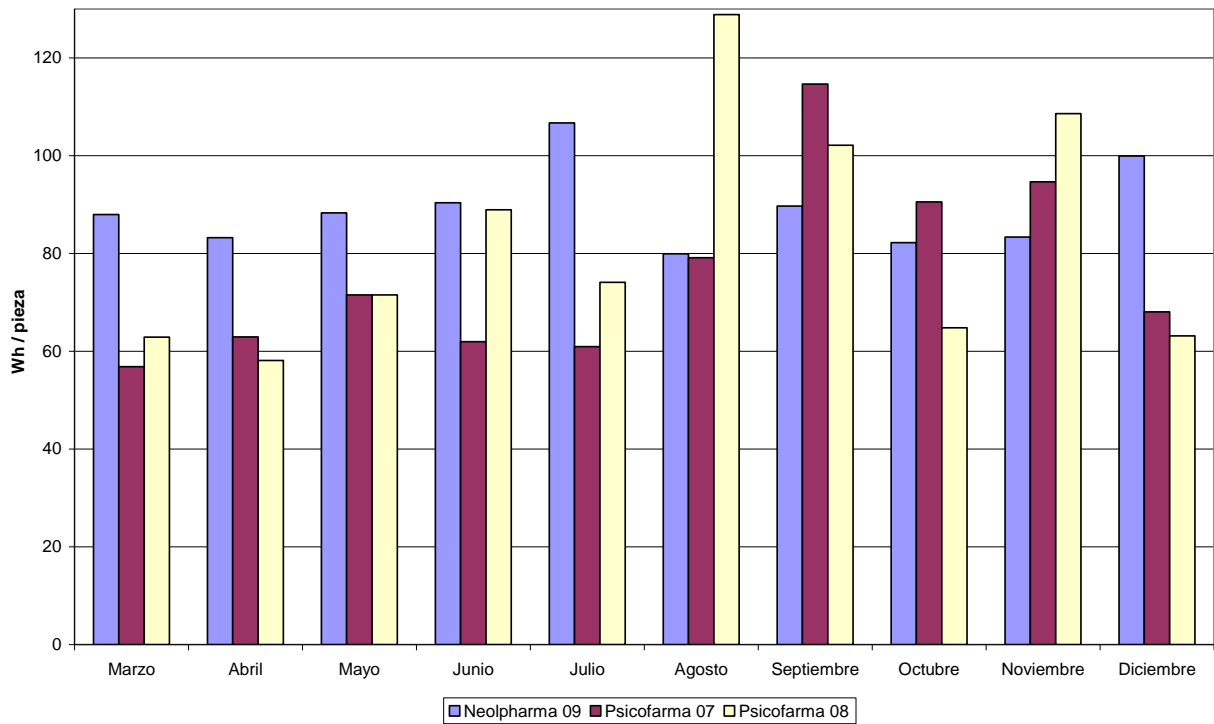


Figura 4 Indicador: consumo total de energía por pieza fabricada.

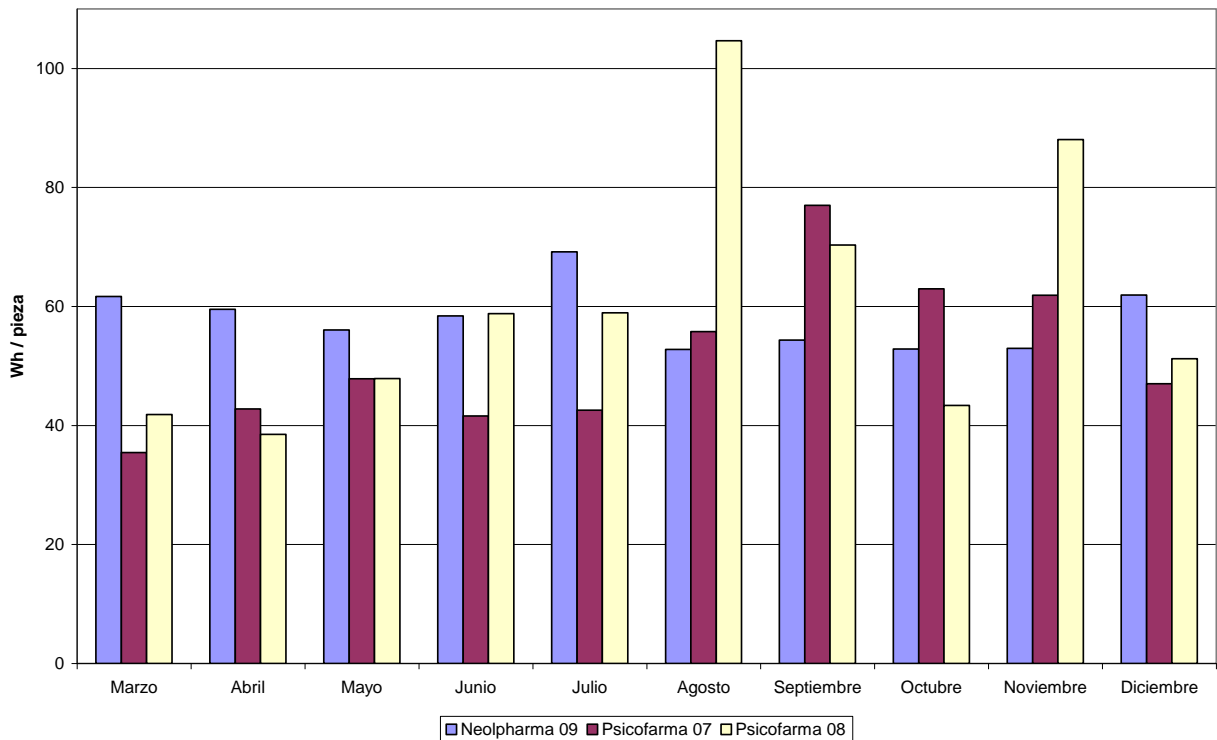


Figura 5 Indicador: consumo de electricidad por pieza fabricada.

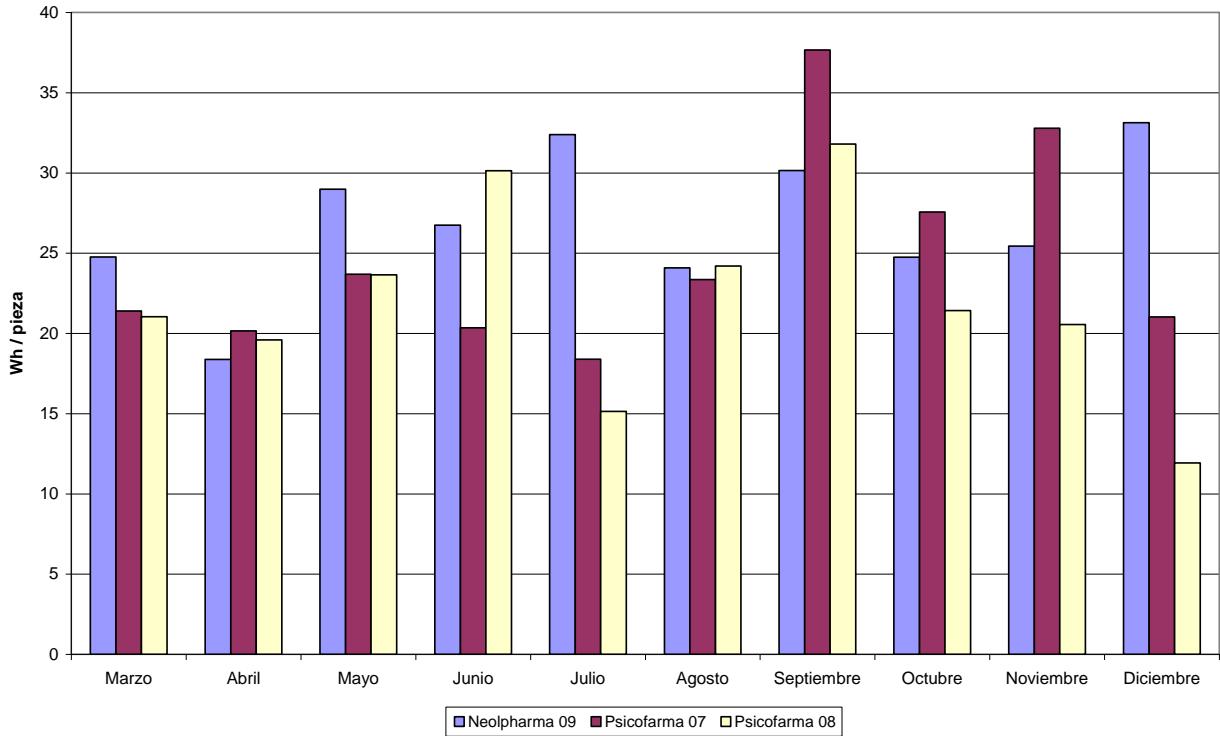


Figura 6 Indicador: consumo de energía térmica por pieza fabricada.

Se observa en el comportamiento de los tres indicadores presentados anteriormente, que de marzo a julio y en diciembre, su valor es mayor para Neolpharma que los históricos de Psicofarma.

Esto se debe a que en esos meses la producción en Neolpharma fue baja respecto a su capacidad instalada –varias veces mayor a la de Psicofarma–; sin embargo, el consumo de energía de aquella se mantuvo constante durante todo el año. La sección de acondicionamiento de Neolpharma trabaja en pleno funcionamiento a partir de marzo de 2009, por lo que se puede considerar que los primeros meses son de arranque. No obstante, resalta el caso de diciembre, mes en el que el total de fabricación fue el menor del año, mientras que se consumió más energía que en cualquier otro mes.

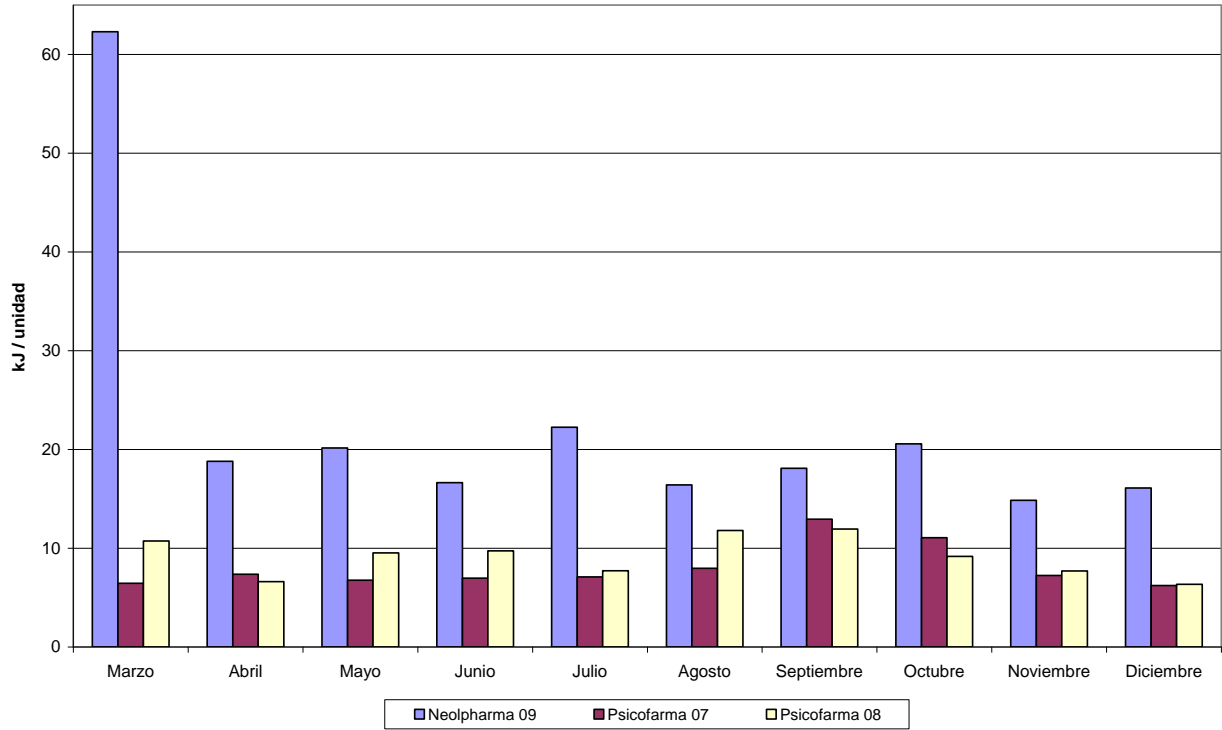


Figura 7 Indicador: consumo total de energía por unidad producida.

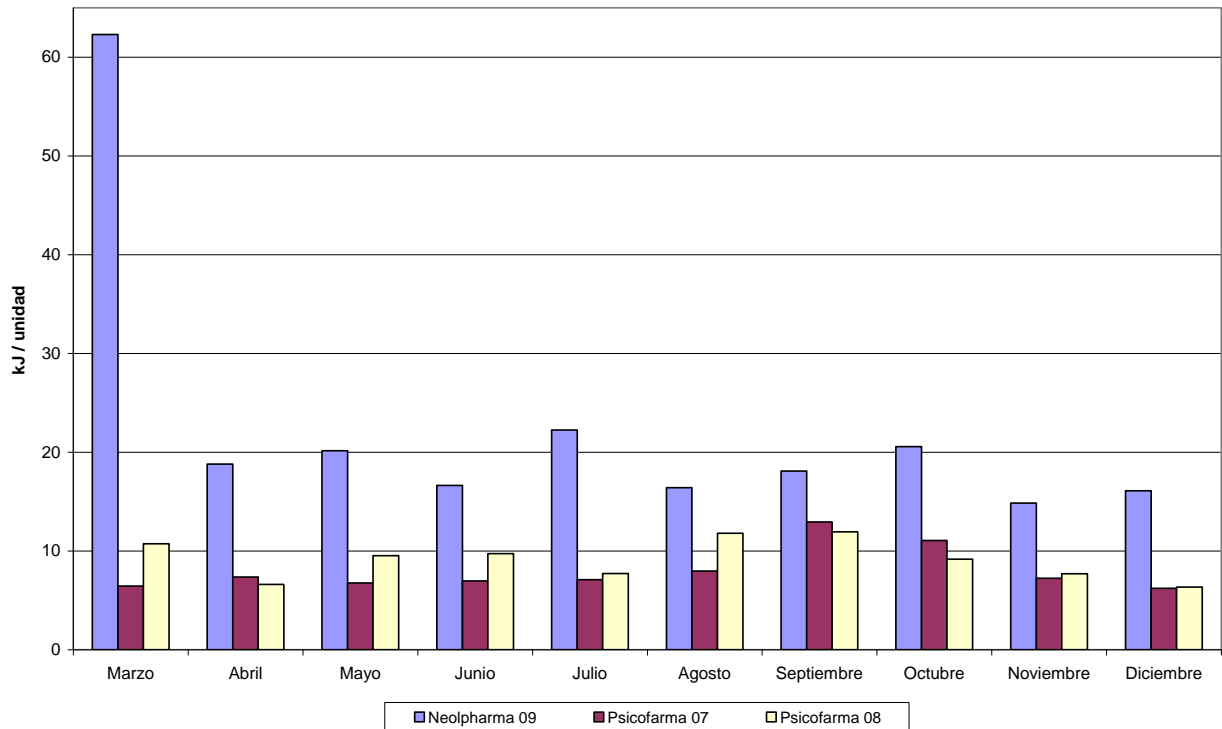


Figura 8 Indicador: consumo de electricidad por unidad producida.

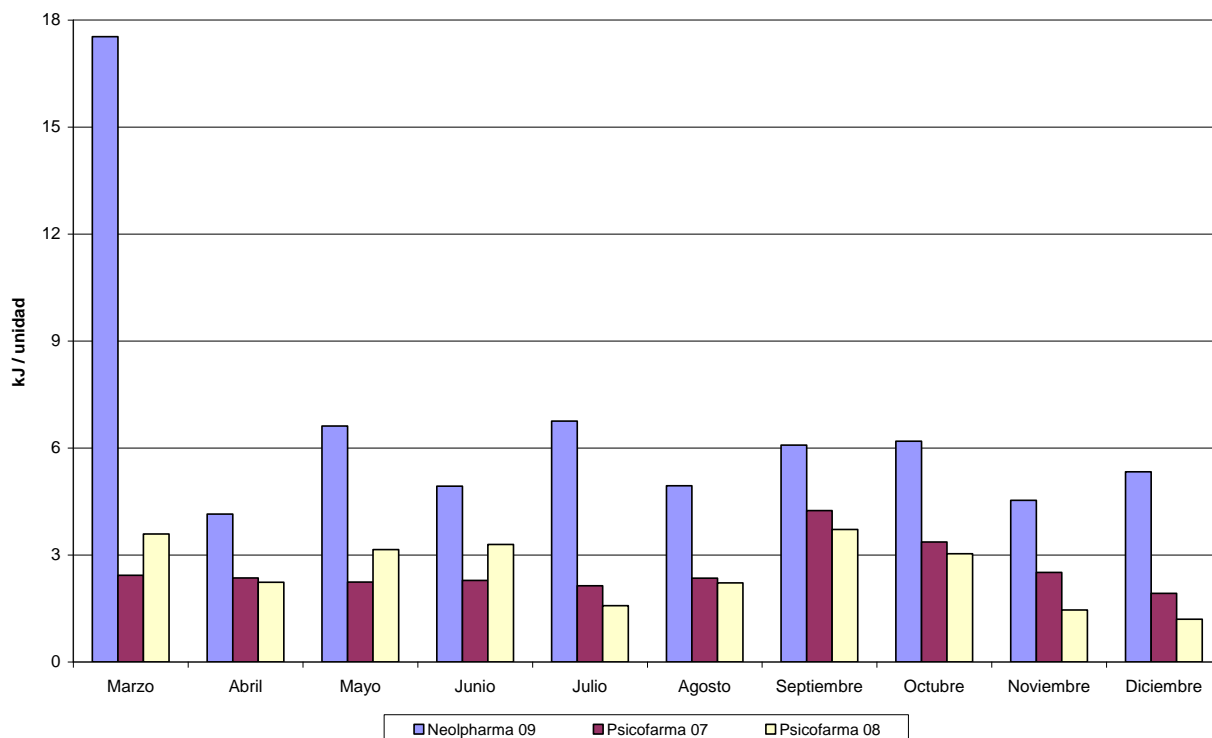


Figura 9 Indicador: consumo de energía térmica por unidad producida.

En los últimos tres indicadores, calculados según las unidades producidas, se observa que en todo el lapso estudiado, el desempeño de Neolpharma fue menos eficiente en cuanto al consumo de energía respecto a los datos históricos del desempeño de Psicofarma. Resalta el caso de marzo en el que el valor del indicador es tres veces mayor al resto de los meses. En este caso se infiere la misma causa que en los indicadores anteriores: el arranque de operaciones. La producción aumenta considerablemente en abril, y en meses posteriores tiene una tendencia ascendente.

La producción de unidades a diferencia de la fabricación se mantuvo constante entre las dos plantas, por lo que el gran aumento en el consumo de energía de Neolpharma respecto a Psicofarma afecta considerablemente al segundo grupo de indicadores.

### 2.2.5.2 Con empresas referencia o *benchmark*

Como se ha mencionado anteriormente, debido a la proyección internacional de Neolpharma, se busca seguir las prácticas exitosas de otras empresas de la industria

alrededor del mundo. En este apartado se complementa el análisis dentro del grupo con un pequeño *benchmarking* con plantas cuyas funciones son similares a las de Neolpharma.

En la tabla 10 se muestra un comparativo entre las funciones de las plantas productivas analizadas. Además, se presenta una breve descripción de las empresas seleccionadas como *benchmark* o punto de referencia.

*Allergan*

Compañía farmacéutica internacional especializada en productos oftalmológicos, neurológicos y dermatológicos. Sus oficinas centrales están en California, y aunque tienen varias instalaciones en Europa y América, se eligieron a la de Westport, Irlanda y Waco, Texas para el *benchmark* por sus similitudes con el tipo de actividades de Grupo Neolpharma. Fue una de las primeras compañías en el ramo en obtener el reconocimiento *ENERGY STAR* otorgado por la Agencia de Protección Ambiental en los Estados Unidos.

Tabla 10 Empresas *benchmark*.

		Lundbeck Valby, Dinamarca	Allergan Westport, Irlanda	Allergan Waco, EU	Neolpharma
Fabricación	Sólidos	*			*
	Líquidos	*	*	*	*
	Semisólidos	*		*	*
Laboratorios	Químico		*		*
	Estabilidad		*		*
	Microbiología		*		*
	Almacenamiento	*			*
	Administración	*			*
	Ventas	*			
Investigación y desarrollo		*			*

*Lundbeck*

Compañía farmacéutica internacional dedicada a la investigación, desarrollo, producción y comercialización de medicamentos para el tratamiento de trastornos neurológicos y psiquiátricos. La planta de Valby, Dinamarca es también base de las oficinas centrales de Lundbeck. Sus diferentes instalaciones han recibido premios nacionales al ahorro de energía y bajas emisiones, en los países donde se encuentran.

Para este caso, los indicadores se calcularon anualmente, y únicamente se utilizaron aquellos respecto a la producción de unidades, por la disponibilidad de los datos. A causa de la variación entre los valores resultantes del análisis correspondiente a esta sección, éstos se presentarán en forma tabular<sup>23</sup>.

Tabla 11 Consumo total de energía por unidad producida.

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Allergan Westport	418.6	375.3	255.6	238.3	234.2
Allergan Waco	329.6	314.8	320.9	283.1	311.2
Lundbeck Valby	148.0	140.0	114.9	111.8	95.8
Neolpharma	en kJ / unidad				<b>19.2</b>

Tabla 12 Consumo de electricidad por unidad producida.

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Allergan Westport	234.0	198.0	144.0	126.0	124.2
Allergan Waco	172.8	165.6	169.2	158.4	169.2
Lundbeck Valby	62.0	59.7	50.8	48.5	40.2
Neolpharma	en kJ / unidad				<b>12.4</b>

Se puede observar la tendencia internacional de reducir la cantidad de energía necesaria para la producción farmacéutica. Sin embargo, aunque este índice es semejante para las dos plantas de Allergan, es muy distinto al de Lundbeck y Neolpharma. En la planta productiva de Lundbeck en Valby, Dinamarca se utiliza por lo menos la mitad de la energía que usan las plantas de Allergan para producir el mismo número de unidades, mientras que en Neolpharma se emplea menos del 10% de

<sup>23</sup> Las tablas con los datos completos se encuentran en el Anexo A.3.

energía que Allergan y hasta el 30% de la energía que usa Valby por unidad de producción.

Tabla 13 Consumo de energía térmica por unidad producida.

	2005	2006	2007	2008	2009
Allergan Westport	184.6	177.3	111.6	112.3	110.0
Allergan Waco	156.8	149.2	151.7	124.7	142.0
Lundbeck Valby	86.0	80.3	63.7	63.3	54.7
Neolpharma	en kJ / unidad				<b>5.8</b>

Estos resultados indican la necesidad de utilizar otros parámetros de comparación, ya que no se toman en cuenta otras condiciones que afectan el consumo de energía, por ejemplo, el tamaño de la planta, su ubicación –y por tanto el clima local– o los procesos intermedios que sean más intensivos en consumo de energía.

### 2.3 FIJAR METAS

En este apartado se analizaron las metas de eficiencia energética de otras empresas de la industria farmacéutica presentadas en la tabla 14. Sin embargo, el Comité de energía decidió esperar a tener más información para poder definir una meta específica.

Tabla 14 Metas de sustentabilidad.

Compañía	Año meta	Año base	Reducción	Indicador
Abbott	2011	2006	12%	Electricidad / ventas
Allergan	2010	2005	5%	Electricidad, electricidad / ventas
Allergan	2020	2000	50%	Energía, energía / ventas, energía / producción, Energía / superficie
Bristol	2010	2001	10%	Energía
GSK	2015	2006	45%	Energía / ventas
Lilly	2013	2007	15%	Energía / superficie
Merck & Co.	2008	2004	25%	Energía / superficie
Neolpharma	¿?	2010	¿?	Energía / piezas, energía / ventas

## **2.4 CREAR UN PLAN DE ACCIÓN**

El plan de acción del SGE debe ser actualizado con periodicidad (anual o semestral) para reflejar los logros alcanzados, cambios en el desempeño y cambios en las prioridades. El Comité de Energía es el encargado de comunicar este plan a todas las áreas de la organización.

Los principales objetivos del plan de acción son:

- Crear una campaña de concienciación y capacitación en el uso eficiente de los recursos
- Modificar la normatividad para asegurar procesos eficientes en el uso de energía
- Lograr una medición más detallada de los sistemas consumidores de energía.

Este último objetivo se refiere a obtener datos más detallados del consumo de energía a través de una auditoría energética realizada por el personal de la planta. Como se mencionó anteriormente, la Dirección de Ingeniería de Proyectos y la Gerencia de Mantenimiento son las encargadas de la medición, control y verificación del consumo de energía y del desempeño de las medidas implementadas. Sin embargo aún no se cuenta con los recursos necesarios para realizar este estudio internamente, por lo que, el Subcomité Técnico se encarga de realizar el programa de auditorías energéticas, incluyendo la planeación del uso de recursos humanos y material.

## **2.5 IMPLEMENTAR EL PLAN DE ACCIÓN**

El elemento esencial en cualquier SGE efectivo es la gente que labora en la empresa. Obtener el apoyo y cooperación de los empleados en diferentes niveles de la organización es un factor importante para el éxito del plan de acción. En Neolpharma se desarrollaron campañas de difusión del uso eficiente de recursos, y se elaboró una capacitación para todos los empleados de la planta según su actividad en ella.



### 2.5.1 Hacer conciencia

Con el objetivo de crear conciencia sobre el ahorro de energía en el trabajo y en casa, por medio de carteles y otros elementos visuales, se diseñó una campaña de uso eficiente de agua y energía en la planta, por medio de afiches y panfletos que contienen acciones simples para el ahorro de recursos. También se creó un buzón de sugerencias, administrado por el área de Protección ambiental, para reunir sugerencias para el uso eficiente de la energía y el agua.

#### Actividades

- Realizar carteles que promuevan el ahorro de energía, con las siguientes ideas:
  - Apagar las luces
  - Configurar las computadoras para que ahorren energía cuando no están en uso y apagar los monitores.
  - Utilizar el papel en la copiadora por ambos lados o reutilizar hojas por el reverso.
  - No desperdiciar el agua y el papel
- Imprimir etiquetas como recordatorio para apagar el monitor.

Mientras los carteles y las etiquetas se enfocan al ahorro de energía en el trabajo, el panfleto busca llevar esta cultura de uso eficiente a todos los aspectos de la vida, por lo que muestra consejos para el ahorro de energía en la casa, en el trabajo y en el transporte.<sup>24</sup>

### 2.5.2 Capacitación

Como parte de la implementación del SGI, se diseñó un programa de capacitación en el uso eficiente de la energía que complementa a la capacitación en uso eficiente del agua impartida por Protección ambiental. La meta en este paso es seguir creando una cultura de uso eficiente de los recursos en la empresa. El programa se dividió en tres etapas, según a quién va dirigida la capacitación: mantenimiento, personal de planta, personal en general. Para cada grupo se creó una capacitación adecuada con sus actividades en

---

<sup>24</sup> Los afiches y el folleto de mano se pueden consultar en el Anexo A.4.

la planta y según el alcance deseado. Las guías de la capacitación y sus respectivas evaluaciones se encuentran en el Anexo A.4.

### 2.5.3 Normatividad

Para asegurar el uso eficiente de agua y energía durante los procesos productivos, se programó una revisión de los Procedimientos normalizados de operación (PNO), documentos que detallan las instrucciones de los procesos. Se modificaron los PNO correspondientes a la Gerencia de Mantenimiento que más afectan al consumo total de energía, tanto para la planta productiva como para servicios de toda la instalación, presentados en la tabla 15:

Tabla 15 PNO modificados de Mantenimiento

Nombre del PNO
Uso y operación compresor Ingersoll Rand Twister 200 HP
Mantenimiento preventivo del compresor Ingersoll Rand Sierra 200 HP
Uso y operación del generador de vapor Cleaver-Brooks Mod. CB-100-200
Lectura y registro de temperatura, humedad relativa y presiones diferenciales
Mantenimiento preventivo a las unidades manejadoras de aire filtrado
Operación de los colectores de polvo
Mantenimiento preventivo a colectores de polvo
Mantenimiento preventivo de ventiladores de extracción y bancos de filtros
Mantenimiento preventivo y operación al sistema de aire comprimido

## **CAPÍTULO 3 PRÁCTICAS Y TECNOLOGÍAS PARA UNA MAYOR EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Si bien la planta de Neolpharma tiene poco más de un año en operación – por lo que la mayoría del equipo instalado es de alta tecnología y eficiencia–, aún se pueden encontrar oportunidades de mejora. En este capítulo se mencionarán estas oportunidades a modo de prácticas y tecnologías que han sido exitosas en otras plantas de la industria farmacéutica. Aunque siempre se están desarrollando nuevas tecnologías de alta eficiencia energética, aquí se trata con prácticas y tecnologías que han sido probadas y están disponibles en el mercado.

### **3.1 SISTEMAS DE MONITOREO DE ENERGÍA**

Los sistemas de monitoreo de energía (EMS, por sus siglas en inglés) y los sistemas de control de proceso, son elementales para la gestión de energía y la reducción en su consumo. Estos sistemas reducen el tiempo requerido para realizar tareas complejas, ayudan a mejorar la calidad del producto y brindan información importante sobre la producción y el consumo de energía.

En Neolpharma está instalado un sistema de control para el sistema de aire acondicionado en el área de fabricación, pero éste no está en funcionamiento. Además, se está trabajando en implementar un *Manufacturing execution system* (MES), sistema que dirige y monitorea los procesos de la planta, para automatizar el área de fabricación. Sin embargo, se considera necesario implementar un sistema de monitoreo de energía en la planta, tanto para reducir el consumo de energía como para una correcta asignación de costos.

Para plantas que aún no cuentan con este tipo de sistemas, el ahorro en consumo de energía y en costos es típicamente del 5%. En la planta productiva de Fort Dodge Animal Health en Campinas, Brasil, Wyeth instaló un sistema de alta tecnología para la medición, monitoreo y control de la demanda de energía durante horas punta. Con este proyecto se redujo en 48% el consumo de electricidad y en 10% los costos por energía eléctrica.<sup>25</sup>

### 3.2 MOTORES Y BOMBAS

Ya que los motores instalados en Neolpharma son nuevos y de alta eficiencia, la recomendación está dirigida al mantenimiento de este sistema. Un mantenimiento adecuado puede prolongar la vida del motor y prever la falla del motor. Actualmente, se está implementando un software de mantenimiento preventivo y predictivo en Neolpharma; sin embargo, hasta que esté listo se debe tener y aplicar un programa de mantenimiento preventivo para los motores de la planta. El mantenimiento continuo a los motores puede redituarse en un ahorro del 2 hasta el 30% en el consumo de energía de este sistema.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Galitsky, Christina, et ál. *op.cit.*

<sup>26</sup> *Flex your power*, 2004, *Motors*.

### 3.3 AIRE COMPRIMIDO

Los ahorros en consumo de energía eléctrica por mejoras en los sistemas de aire comprimido pueden ser hasta del 50%.<sup>27</sup> Como en el caso anterior, el mantenimiento es una medida importante para asegurar el desempeño eficiente del compresor; por lo que deben aplicarse programas adecuados de mantenimiento preventivo en este equipo. En Neolpharma se tiene un compresor de tornillo libre de aceite –ya que se necesita aire comprimido limpio que está en contacto con el producto– que tiene capacidad de satisfacer alrededor del 300% de la demanda de la planta de aire comprimido. Debido al alto consumo de energía de los compresores, estos no deben trabajar a carga parcial. Específicamente, los compresores de tornillo sin carga aún consumen del 15 al 35% del consumo a carga total sin entregar trabajo útil.<sup>28</sup> Por esto, se debe evaluar el adquirir un compresor más pequeño que cumpla la demanda actual de la planta, aunque existan planes de expansión de ésta. En promedio, sustituir un compresor con el de un tamaño adecuado tiene un periodo de retorno de 1.2 años.<sup>29</sup>

### 3.4 ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación de Neolpharma representa únicamente el 4% de las cargas totales de la planta, y por consiguiente, los ahorros conseguidos en este rubro son pequeños comparados con otros sistemas. Sin embargo, hay varias medidas rentables que se pueden implementar. Además, las medidas de ahorro en iluminación tienen gran influencia en el compromiso de todos los empleados con la cultura organizacional de la empresa, que ya incluye el uso eficiente de la energía.

Como parte de la promoción de apagar las luces y los equipos cuando no se utilizan, la Gerencia de Mantenimiento está estudiando la factibilidad técnica de la partición de circuitos en este sistema. Esto permitiría a los ocupantes controlar el nivel de iluminación con mayor facilidad durante la jornada. Además, se recomienda instalar

---

<sup>27</sup> *Flex your power*, 2004, *Compressed air equipment*.

<sup>28</sup> *United States Department of Energy (DOE)*. 2008, *Improving Compressed Air System Performance*.

<sup>29</sup> *Industrial Assessment Centers Database*, 2003, Rutgers University.

controles de iluminación que apaguen las luces automáticamente en horarios no laborales. Por ejemplo, en las instalaciones de Merck en Rahway, Nueva Jersey, se instalaron tableros de iluminación programados para apagarse en horarios establecidos, con interruptores para encender las luces si fuera necesario. Esta medida generó un ahorro de 380 MWh anuales.

### **3.5 GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VAPOR**

El área de Protección ambiental propuso una medición continua de los gases de combustión de la caldera para el control de emisiones. Estas medidas, además, ayudarían a determinar la eficiencia de combustión en la caldera. Y en consecuencia, se podría optimizar la mezcla aire-combustible que asegure la mayor eficiencia y menor contaminación.

Los gases de combustión tienen energía calorífica que se puede recuperar para precalentar el agua de alimentación de la caldera con un economizador, precalentar el aire de combustión o para algún otro proceso. En su planta productiva de Elkton, Virginia, Merck instaló un sistema de recuperación de calor en dos calderas que se utiliza para precalentar el agua y el aire que entran a la caldera. Con estas medidas el sistema de generación de vapor alcanzó una eficiencia térmica del 95%. Este proyecto redujo el consumo de combustible en un 2.85% equivalente a 41 TJ anuales.

Por otro lado, como en otros sistemas, el mantenimiento es muy importante para la eficiencia energética del proceso. En el generador de vapor, la falta de mantenimiento puede desgastar o desajustar los quemadores y los sistemas de retorno de condensado. Además, es necesario poner especial atención en la suciedad que puede provocar el hollín y las incrustaciones causadas por impurezas en el agua. Diseñar y cumplir un programa de mantenimiento que garantice que todos los componentes de la caldera y del sistema de distribución trabajen a su máximo rendimiento a través de revisiones periódicas, reparaciones en los momentos adecuados y actualizaciones al sistema, pueden generar grandes ahorros. La compañía química Velsicol implementó en su planta de Chestertown, Maryland, un programa de mantenimiento mejorado que

identifica continuamente las pérdidas en el sistema de distribución de vapor. El costo de este proyecto fue de 22,000 USD, la reducción del consumo de energía de la planta por unidad de producción se redujo en un 28%, y recuperaron su inversión en sólo 2.5 meses, ya que se ahorran 80,000 USD anuales.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> *United States, Department of Energy (DOE). 2008, Improved steam trap maintenance increases systems performance and decreases operating costs*

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Antes de comenzar la implementación del sistema de gestión de energía, las oportunidades de ahorro se conocían pero no se promovían ni se implementaban más allá de las áreas de Mantenimiento e Ingeniería de Proyectos. La falta de comunicación entre áreas y la resistencia al cambio del status quo en la organización evitaban que se implementaran más mejoras. Diferentes partes de la organización, tenían ideas y propuestas para el ahorro de energía, pero fue con el SGE que se lograron concentrar en un solo programa todos los esfuerzos individuales.

Con el SGE se sentaron las bases de un programa integral corporativo basado en la mejora continua que identifique e implemente las medidas necesarias para la eficiencia energética. Sin embargo, aún hay varios pasos a seguir antes de que el sistema esté completamente implementado. Es necesario llevar a cabo la completa evaluación del desempeño energético de la planta y fijar metas reales aunque ambiciosas. Además, se recomienda que al SGE se le dé seguimiento constantemente por parte de un área específica (como el sistema de gestión integral) para asegurar su correcta ejecución.



La estructura ya establecida en Neolpharma del sistema de gestión de calidad basado en el principio de mejora continua, ayudó al establecimiento del SGE ya que este principio ya era parte de la cultura organizacional de la empresa. La participación y compromiso de todos los departamentos de la empresa en todos los niveles es fundamental para que el SGE funcione. En Neolpharma, el gran apoyo recibido por la Coordinación Ejecutiva fue esencial para el desarrollo del sistema y su implementación.

Se calcularon algunos indicadores de consumo de energía de Neolpharma; estos tienen la función de ser la línea base del programa. El desempeño futuro deberá reflejar el impacto de las medidas implementadas y de las acciones futuras. Asimismo, las metas que determine el Comité de Energía deberán plantearse respecto a esta línea base.

La intensidad energética de Neolpharma es más alta que la de otras plantas del Grupo por los sistemas instalados en ésta. Por otro lado, en cuanto al desempeño durante el año, se puede observar que en meses como julio y diciembre, el valor del indicador aumenta. Esto puede indicar prácticas en la empresa que afectan su eficiencia, como la baja en la producción debida a periodos vacacionales. En estos meses, la producción bajó pero el consumo de energía permaneció constante, aquí se presenta una oportunidad de mejora operacional.

Se podría deducir apresuradamente que Neolpharma utiliza su energía mucho más eficientemente que otras plantas productivas; no obstante, es necesario considerar otros factores como la ubicación geográfica, los procesos intermedios, el tamaño de la planta. En todo caso, este pequeño estudio refleja que tanto la nueva planta de Neolpharma como el Grupo en general, han trabajado constantemente en la búsqueda del ahorro de energía.

En el Capítulo 4 se presentaron algunos ejemplos en plantas productivas de la industria farmacéutica, y en otros casos ahorros típicos de varios casos de estudio de la bibliografía consultada. Estas oportunidades de mejora son esbozos, y es tarea del Comité de Energía evaluar la factibilidad técnica y económica de cada una..

Organizaciones civiles y gubernamentales deben trabajar en conjunto con la industria farmacéutica, para generar un modelo de sistema de gestión de la energía enfocado específicamente en la fabricación farmacéutica, y fomentar la creación de estándares de consumo de energía.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### ***Referencias bibliográficas***

- Capehart, B. et ál. 2008, Guide to Energy Management, quinta edición, Fairmont Press.
- DiMasi, Joseph, et ál. 2003, The price of innovation: new estimates of drug development costs, Journal of Health Economics, Volume 22, Issue 2.
- Doran, George T. 1981, There's a S.M.A.R.T. way to write managements's goals and objectives, Management Review, Volume 70 Issue 11.
- Karlof, Bengt, Ostblam, Svante. 1993, Benchmarking: A signpost to excellence in quality and productivity. Nueva York, John Wiley & Sons.
- Floyd, David. 2008, The changing dynamics of the pharmaceutical industry, Management Services.
- Galitsky, Christina, et al. 2008, Energy Efficiency Improvement and Cost Energy Saving Opportunities for the Pharmaceutical Industry, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Santos, Víctor, Cuarón, Roberto. 2009, La industria farmacéutica en México: retos y oportunidades, El economista, 9 febrero.

Spendolini, Michael J. 1992, The Benchmarking Book, Amacom Books.

### **Referencias electrónicas**

CANIFARMA, 2010, Datos económicos agregados de la industria farmacéutica.

[http://www.canifarma.org.mx/01\\_datosEco.html](http://www.canifarma.org.mx/01_datosEco.html)

Consultado el 25 de agosto de 2010.

Departamento de Estado de Estados Unidos. 2009, E-journal “Energy Efficiency: The First Fuel”.

<http://www.america.gov/esp/publications/ejournalusa/apr09.html>

Consultado el 20 de agosto de 2010.

Flex your power, 2004, Compressed air equipment.

[http://www.fypower.org/ind/tools/energy\\_tips\\_results.html?tips=compressed-air-system](http://www.fypower.org/ind/tools/energy_tips_results.html?tips=compressed-air-system)

Consultado el 25 de octubre de 2010.

Flex your power, 2004, Motors.

[http://www.fypower.org/ind/tools/energy\\_tips\\_results.html?tips=motors-and-drives](http://www.fypower.org/ind/tools/energy_tips_results.html?tips=motors-and-drives)

Consultado el 25 de octubre de 2010.

IMS Health. 2009, Top 15 Global Corporations

[http://www.imshealth.com/deployedfiles/imshealth/Global/Content/StaticFile/Top\\_Line\\_Data/Global-Top\\_15\\_Companies.pdf](http://www.imshealth.com/deployedfiles/imshealth/Global/Content/StaticFile/Top_Line_Data/Global-Top_15_Companies.pdf)

Consultado el 25 de agosto de 2010.

Industrial Assessment Centers Database, 2003, Rutgers University

<http://iac.rutgers.edu/database/>

Consultado el 24 de octubre de 2010.

Organización de las Naciones Unidas. 1987 Report on the World Commission on Environment and Development.

<http://www.un.org/documents/ga/res/42/ares42-187.htm>

Consultado el 20 de agosto de de 2010.

Organización Mundial de la Salud. 2004, La farmacovigilancia: la garantía de seguridad en el uso de los medicamentos.

<http://apps.who.int/medicinedocs/pdf/s6166s/s6166s.pdf>

Consultado el 20 de agosto de 2010.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Indicadores ambientales: su aplicación en los programas de calidad de aire

<http://www.semarnat.gob.mx/tramites/gestionambiental/calidaddelaire/Documents/GUIA%20INDICADORES.pdf>

Consultado el 25 de agosto de 2010.

UNFCCC, Protocolo de Kyoto

[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php)

Consultado el 14 de agosto de 2010.

UNFCCC. 2007, Report on the analysis of existing and potential investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to climate change.

[http://unfccc.int/files/cooperation\\_and\\_support/financial\\_mechanism/financial\\_mechanism\\_gef/application/pdf/dialogue\\_working\\_paper\\_8.pdf](http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/financial_mechanism_gef/application/pdf/dialogue_working_paper_8.pdf)

Consultado el 20 de agosto 2010.

United States Department of Energy (DOE). 2008, Improving Compressed Air System Performance.

[http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/compressed\\_air\\_source\\_book.pdf](http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/compressed_air_source_book.pdf)

Consultado el 24 de octubre de 2010.

United States, Department of Energy (DOE). 2008, Improved steam trap maintenance increases systems performance and decreases operating costs

<http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/velsicol.pdf>

Consultado el 24 de octubre de 2010.

United States Environmental Protection Agency 1997, Profile of the Pharmaceutical Manufacturing Industry

<http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/pharma.pdf>

Consultado el 25 de agosto de 2010.

United States Environmental Protection Agency ENERGY STAR, Guidelines for energy management.

[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.guidelines\\_index](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.guidelines_index)

Consultado el 25 de agosto de 2010.

### ***Leyes y normas***

Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía, 2008.

<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LASE.pdf>

Consultado el 25 de octubre de 2010.

NOM-059-SSA1-2006 Buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria química farmacéutica dedicados a la fabricación de medicamentos

<http://www.cofepris.gob.mx/work/sites/cfp/resources/LocalContent/589/2/059ssa1.pdf>

Consultado el 25 de octubre de 2010.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

<http://pnd.presidencia.gob.mx/>

Consultado el 25 de octubre de 2010.

Secretaría de Energía. 2007, Balance Nacional de Energía.

[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/Balance\\_2007.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/Balance_2007.pdf)

Consultado el 25 de octubre de 2010.

Secretaría de Energía. 2008, Balance Nacional de Energía.

[http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/Balance\\_2008.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/Balance_2008.pdf)

Consultado el 25 de octubre de 2010.

## ANEXOS

### A.1 GLOSARIO<sup>31,32</sup>

- Acondicionamiento: las operaciones necesarias por las que un producto a granel debe pasar para llegar a su presentación como producto terminado.
- Estándar: tipo, modelo, norma, patrón o referencia que uniforma cómo se llevan a cabo ciertos métodos, procesos o prácticas, así como las especificaciones técnicas de diversos productos.
- Excipiente: Sustancia inerte que se mezcla con los medicamentos para darles consistencia, forma, sabor u otras cualidades que faciliten su dosificación y uso.
- Fabricación: las operaciones involucradas en la producción de un medicamento desde la recepción de insumos hasta su liberación como producto terminado.
- Fármaco (principio activo): sustancia natural que tenga alguna actividad farmacológica y que se identifique por sus propiedades físicas, químicas o acciones

<sup>31</sup> NOM-059-SSA1-2006 Buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria químico farmacéutica dedicados a la fabricación de medicamentos.

<sup>32</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua.

biológicas, que no se presenten en forma farmacéutica y que reúna condiciones para ser empleada como medicamento o ingrediente de un medicamento.

- Forma farmacéutica: Mezcla de uno o más fármacos con o sin aditivos, que presentan características físicas propias para su dosificación, conservación y administración.
- Impacto ambiental: Conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades.
- Medicamento: toda sustancia o mezcla de sustancias de origen natural o sintético que tenga efecto terapéutico, preventivo o rehabilitatorio, que se presente en forma farmacéutica y se identifique como tal por su actividad farmacológica, características físicas, químicas y biológicas.
- OTC: del inglés *over the counter*, son los medicamentos de venta libre.
- Partícula viable: cualquier partícula que bajo condiciones ambientales apropiadas puede reproducirse.
- Procedimiento normalizado de operación: al documento que contiene las instrucciones necesarias para llevar a cabo de manera reproducible una operación e incluye: objetivo, alcance, responsabilidad, desarrollo del proceso y referencias bibliográficas.
- Producción: las operaciones involucradas en el procesamiento de insumos para transformarlos en un producto a granel.
- Producto terminado: el medicamento en su presentación final.



## A.2 LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

- Tabla 1 Normas oficiales mexicanas de eficiencia energética vigentes.
- Tabla 2 Ventas totales de la industria farmacéutica en 2008.
- Tabla 3 Normas oficiales mexicanas para la industria farmacéutica.
- Tabla 4 Comité de energía.
- Tabla 5 Actividades subcomité técnico.
- Tabla 6 Distribución del uso de la energía en la industria farmacéutica de Estados Unidos.
- Tabla 7 Distribución del uso de la energía en Neolpharma.
- Tabla 8 Indicadores para la SEMARNAT en Neolpharma.
- Tabla 9 Indicadores de consumo de energía para Neolpharma.
- Tabla 10 Empresas *benchmark*.
- Tabla 11 Consumo total de energía por unidad producida.
- Tabla 12 Consumo de electricidad por unidad producida.
- Tabla 13 Consumo de energía térmica por unidad producida.
- Tabla 14 Metas de sustentabilidad.
- Tabla 15 PNO modificados de Mantenimiento.
- 
- Figura 1 Importancia del uso eficiente de la energía.
- Figura 2 Sellos de eficiencia energética.
- Figura 3 Modelo de gestión de la energía de *ENERGY STAR*.
- Figura 4 Distribución por fuente de energía en Psicofarma y Neolpharma en 2009.
- Figura 5 Etapas de un benchmarking.
- Figura 6 Indicador: consumo total de energía por pieza fabricada.
- Figura 7 Indicador: consumo de electricidad por pieza fabricada.
- Figura 8 Indicador: consumo de energía térmica por pieza fabricada.
- Figura 9 Indicador: consumo total de energía por unidad producida.
- Figura 10 Indicador: consumo de electricidad por unidad producida.
- Figura 11 Indicador: consumo de energía térmica por unidad producida.

### A.3 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD ENERGÉTICA

#### Neolpharma - Energía / Producto terminado (PT)

2009	PT 10 <sup>6</sup> pzas	Energía total MWh	Energía Wh/pz	Electricidad* MWh	Electricidad Wh/pz	Diésel MWh	Diésel Wh/pz
Marzo	5.42	477	88.0	335	61.7	134	24.8
Abril	5.62	468	83.2	335	59.5	103	18.4
Mayo	5.97	527	88.3	335	56.1	173	29.0
Junio	5.73	518	90.4	335	58.4	153	26.7
Julio	4.84	516	106.7	335	69.2	157	32.4
Agosto	6.34	507	79.9	335	52.8	153	24.1
Septiembre	6.16	552	89.7	335	54.3	186	30.2
Octubre	6.33	520	82.2	335	52.8	157	24.7
Noviembre	6.32	527	83.4	335	53.0	161	25.4
Diciembre	5.41	540	99.9	335	61.9	179	33.1

\*Febrero 2010

#### Neolpharma - Energía / Unidad producida

2009	Tabletas 10 <sup>6</sup> unidad	Energía total GJ	Intensidad kJ/unidad	Electricidad* GJ	Intensidad kJ/unidad	Diésel GJ	Intensida d kJ/unidad
Marzo	27.57	1,718	<b>62.3</b>	1,205	43.7	484	17.54
Abril	89.62	1,684	<b>18.8</b>	1,205	13.4	372	4.15
Mayo	94.15	1,897	<b>20.2</b>	1,205	12.8	623	6.61
Junio	112.01	1,864	<b>16.6</b>	1,205	10.8	552	4.93
Julio	83.48	1,858	<b>22.3</b>	1,205	14.4	564	6.76
Agosto	111.15	1,824	<b>16.4</b>	1,205	10.8	549	4.94
Septiembre	109.87	1,988	<b>18.1</b>	1,205	11.0	668	6.08
Octubre	91.15	1,874	<b>20.6</b>	1,205	13.2	564	6.19
Noviembre	127.70	1,896	<b>14.8</b>	1,205	9.4	579	4.53
Diciembre	120.87	1,944	<b>16.1</b>	1,205	10.0	645	5.33

Psicofarma - Energía / Producto terminado

	PT 10 <sup>6</sup> pzas	Energía total MWh	Energía Wh/pz	Electricidad MWh	Electricidad Wh/pz	Diésel MWh	Diésel Wh/pz
<b>2007</b>							
Enero	3.76	158	42.0	97	25.7	61	16.2
Febrero	3.12	177	56.8	116	37.2	61	19.6
Marzo	2.85	162	56.8	101	35.4	61	21.4
Abril	3.03	191	62.9	130	42.8	61	20.2
Mayo	2.58	184	71.5	123	47.8	61	23.7
Junio	3.00	186	61.9	125	41.6	61	20.3
Julio	3.32	202	60.9	141	42.6	61	18.4
Agosto	2.61	207	79.1	146	55.8	61	23.3
Septiembre	1.62	186	114.6	125	77.0	61	37.7
Octubre	2.22	201	90.5	140	63.0	61	27.6
Noviembre	1.86	176	94.7	115	61.9	61	32.8
Diciembre	2.90	198	68.0	137	47.0	61	21.0
<b>2008</b>							
Enero	2.72	171	62.7	110	40.3	61	22.5
Febrero	1.68	174	103.7	113	67.4	61	36.3
Marzo	2.70	170	62.9	113	41.8	57	21.0
Abril	3.12	181	58.1	120	38.5	61	19.6
Mayo	2.58	185	71.5	124	47.9	61	23.6
Junio	2.03	180	88.9	119	58.8	61	30.1
Julio	2.02	149	74.1	119	58.9	31	15.1
Agosto	1.26	163	128.9	132	104.7	31	24.2
Septiembre	1.92	196	102.1	135	70.3	61	31.8
Octubre	2.85	185	64.8	124	43.4	61	21.4
Noviembre	1.49	161	108.6	131	88.0	31	20.5
Diciembre	2.56	162	63.2	131	51.2	31	11.9
<b>2009</b>							
Enero	2.75	194	70.4	133	48.2	61	22.2
Febrero	1.99	175	88.0	114	57.3	61	30.7
Marzo	0.20	164	816.8	103	512.7	61	304.1
Abril	0.14	181	1,283.9	120	851.0	61	432.9
Mayo	0.25	195	791.2	134	543.3	61	247.9
Junio	0.32	164	509.3	103	319.6	61	189.6
Julio	0.20	180	920.8	119	607.7	61	313.1
Agosto	0.10	153	1,592.4	92	957.7	61	634.8
Septiembre	0.23	184	797.4	123	533.3	61	264.1
Octubre	0.30	180	600.5	119	397.2	61	203.3
Noviembre	0.32	192	604.8	131	412.3	61	192.4
Diciembre	0.29	185	630.9	124	423.3	61	207.6

Psicofarma - Energía / Unidad producida

	PT 10 <sup>6</sup> unidades	Energía Total GJ	Energía kJ/unidad	Electricidad GJ	Electricidad kJ/unidad	Diésel GJ	Diésel kJ/unidad
<b>2007</b>							
<b>Enero</b>	108.87	568	5.2	348	3.2	220	2.0
<b>Febrero</b>	107.17	638	6.0	418	3.9	220	2.1
<b>Marzo</b>	90.53	584	6.4	364	4.0	220	2.4
<b>Abril</b>	93.31	686	7.4	467	5.0	220	2.4
<b>Mayo</b>	98.12	664	6.8	444	4.5	220	2.2
<b>Junio</b>	96.03	669	7.0	449	4.7	220	2.3
<b>Julio</b>	102.84	728	7.1	509	4.9	220	2.1
<b>Agosto</b>	93.62	745	8.0	525	5.6	220	2.3
<b>Septiembre</b>	51.76	669	12.9	449	8.7	220	4.2
<b>Octubre</b>	65.31	722	11.1	502	7.7	220	3.4
<b>Noviembre</b>	87.56	634	7.2	415	4.7	220	2.5
<b>Diciembre</b>	114.34	711	6.2	491	4.3	220	1.9
<b>2008</b>							
<b>Enero</b>	97.28	614	6	394	4.1	220	2.3
<b>Febrero</b>	63.28	628	10	408	6.5	220	3.5
<b>Marzo</b>	57.05	612	11	407	7.1	205	3.6
<b>Abril</b>	98.43	652	7	432	4.4	220	2.2
<b>Mayo</b>	69.82	665	10	445	6.4	220	3.1
<b>Junio</b>	66.67	649	10	429	6.4	220	3.3
<b>Julio</b>	69.59	538	8	428	6.1	110	1.6
<b>Agosto</b>	49.61	585	12	475	9.6	110	2.2
<b>Septiembre</b>	59.18	706	12	486	8.2	220	3.7
<b>Octubre</b>	72.43	665	9	445	6.1	220	3.0
<b>Noviembre</b>	75.45	581	8	471	6.2	110	1.5
<b>Diciembre</b>	91.87	582	6	472	5.1	110	1.2
<b>2009</b>							
<b>Enero</b>	99.68	697	7	477	4.8	220	2.2
<b>Febrero</b>	102.99	630	6	410	4.0	220	2.1
<b>Marzo</b>	71.82	590	8	370	5.2	220	3.1
<b>Abril</b>	26.77	652	24	432	16.1	220	8.2
<b>Mayo</b>	30.55	701	23	482	15.8	220	7.2
<b>Junio</b>	19.47	590	30	370	19.0	220	11.3
<b>Julio</b>	24.86	646	26	427	17.2	220	8.8
<b>Agosto</b>	17.67	551	31	332	18.8	220	12.4
<b>Septiembre</b>	25.20	664	26	444	17.6	220	8.7
<b>Octubre</b>	14.54	649	45	429	29.5	220	15.1
<b>Noviembre</b>	20.49	691	34	471	23.0	220	10.7
<b>Diciembre</b>	22.50	668	30	448	19.9	220	9.8

Benchmarking internacional

		2005	2006	2007	2008	2009
Neolpharma	E térmica, GJ					4,954
	kJ/unidad					<b>5.9</b>
	Prod, 10 <sup>6</sup> unidad					847
Allergan Westport, Irlanda	E térmica, GJ	115,000	102,500	96,000	104,000	99,000
	kJ/unidad	<b>185</b>	<b>177</b>	<b>112</b>	<b>112</b>	<b>110</b>
	Prod, 10 <sup>6</sup> unidad	623	578	860	926	900
Allergan Waco, US	E térmica, GJ	72,200	72,000	72,000	68,000	71,000
	kJ/unidad	<b>157</b>	<b>149</b>	<b>152</b>	<b>125</b>	<b>142</b>
	Prod, 10 <sup>6</sup> unidad	460	483	474	545	500
Lundbeck Valby, Dinamarca	E térmica, GJ	140,998	138,773	125,921	129,524	128,952
	kJ/unidad	<b>86</b>	<b>80</b>	<b>64</b>	<b>63</b>	<b>55</b>
	Prod, 10 <sup>6</sup> unidad	1,640	1,728	1,976	2,046	2,357

## A.4 CAMPAÑA DE CONCIENTIZACIÓN



1 Minipóster para apagador: ahorro de luz.



2 Póster: ahorro energía en el transporte.



## ¿Sabías que...



Se necesitan 10 litros de agua para producir una hoja de papel?

La energía necesaria para hacer 10 paquetes de hojas podría dar energía eléctrica a una casa por un mes?

● **Copia o imprime en hojas reutilizables.**

● **Utiliza ambos lados de la hoja.**

Haz la diferencia. ¡Ahorra energía siempre que puedas!

3 Póster: ahorro de papel.



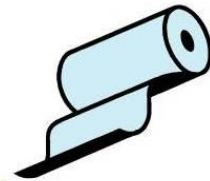
## ¡También aquí podemos ahorrar energía!



No dejes correr el agua mientras te enjabonas las manos y te lavas los dientes.

Si hay una fuga, repórtala a Mantenimiento.

Usa sólo el papel necesario para secar tus manos.



**¡Y no olvides apagar la luz!**

"No conocemos el valor del agua hasta que el pozo está seco" Thomas Fuller

4 Póster para los sanitarios: ahorro de agua y papel.



### ¿Sabías que...

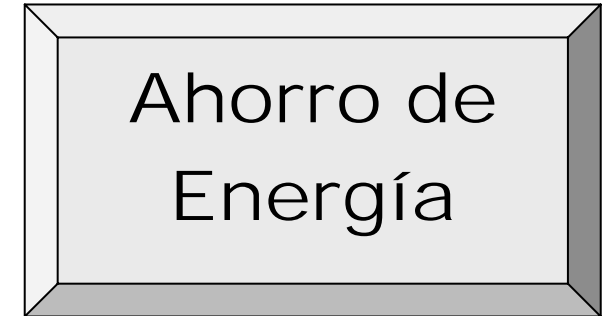
- ✎ El cambio climático ya está afectando nuestras vidas?
- ✎ El 70% de la energía eléctrica se produce con hidrocarburos (gas, carbón y derivados de petróleo)?
- ✎ Traer el agua al DF es la actividad que más energía eléctrica consume en la ciudad?
- ✎ Para producir una hoja de papel se necesitan 10 litros de agua?
- ✎ El 99% de la energía que requiere el sector transporte se produce con derivados de petróleo?
- ✎ Dicho sector consume casi la mitad de toda la energía del país?
- ✎ Siete millones de mexicanos no tienen acceso a la energía eléctrica?

**¡Hagamos algo!**

### ¿Tienes ideas sobre cómo podemos ahorrar energía en Neolpharma?

Envía tus propuestas al buzón de sugerencias:  
[ahorrodeenergia@psicofarma.com.mx](mailto:ahorrodeenergia@psicofarma.com.mx)

O comunícate con:  
 Protección Ambiental  
 Tel. 91 40 27 00 Exts. 1185 y 1186  
 Boulevard Ferrocarriles No 325 Col. Industrial Vallejo  
 CP. 02300, Azcapotzalco, México D. F.



¡Nuestras acciones hacen la diferencia!



En Neolpharma nos preocupamos por el medio ambiente y hay muchas cosas que podemos hacer para protegerlo.

Aquí te presentamos algunos consejos para ahorrar energía.

➔ En el trabajo:

- ➔ Configura tu computadora para que ahorre energía mientras no la usa.

En Inicio / Panel de Control / Opciones de Energía / Combinaciones de Energía, configura las opciones de Apagar el monitor y Pasar a la inactividad.



Si tienes alguna duda consúltalo con el personal de Redes.

- ➔ A la hora de la comida, suspende la computadora y o apaga sólo el monitor.



- ➔ Apaga equipos como impresoras, copadoras, faxes, cafeteras y ventiladores cuando no los utilices.

- ➔ Apaga las luces en espacios desocupados o cuando la luz natural es suficiente. También abre o cierra las persianas para aprovechar la luz natural al máximo.



➔ En casa:



- ➔ Evita el consumo fantasma. Hay algunos aparatos que siguen consumiendo electricidad cuando no están en uso. Desconecta radios, televisores, microondas, cargadores de celular y adaptadores.

- ➔ Apaga las luces al salir de una habitación. Aprovecha la luz natural al máximo.

- ➔ Cambia los 5 focos incandescentes que más uses por lámparas ahorradoras.



- ➔ Cuando compres un nuevo electrodoméstico, busca aquellos que tengan sello FIDE.



Participa en el “Programa de Sustitución de Electrodomésticos” que aplica a los refrigeradores y equipos de aire acondicionado.

[www.sener.gob.mx/webSener/pse/index.html](http://www.sener.gob.mx/webSener/pse/index.html)

- ➔ El refrigerador es el equipo que más electricidad consume en los hogares, por lo que hay muchas cosas que puedes hacer:

- ✓ Acomoda la comida según el manual o las instrucciones.

- ✓ Configura el termostato a un nivel adecuado para la cantidad de comida en él.



- ✓ Mantén la parte de atrás del refrigerador separada 10 cm. de la pared.

- ✓ Mantenlo cerrado si no lo ocupas.

➔ En el transporte:

- ➔ Si traes coche ponte de acuerdo con compañeros que vivan cerca de ti para compartirlo.



- ➔ Cuando adquieras un coche, toma en cuenta también el rendimiento (km/litro) y sus emisiones a la atmósfera. Puedes revisar esta información en [www.ecovehiculos.gob.mx](http://www.ecovehiculos.gob.mx)



- ➔ Transpórtate en bici o camina siempre que puedas.



➔ Otras formas de ahorrar energía:



- ➔ También ahorrar agua es ahorrar energía. No la desperdices. Para más información, visita:

[www.conae.gob.mx/wb/CONAE/ahorro\\_de\\_agua](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/ahorro_de_agua)

- ➔ No desperdices el papel. Copia e imprime por ambos lados de la hoja o en hojas reutilizables.



**¡Recuerda que la protección al medio ambiente comienza en casa y continúa en el trabajo!**

**A.5 CAPACITACIÓN GENERAL**

**CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS  
CAPACITACIÓN “USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA”**

		FECHA:
NOMBRE:		
EMPRESA:	PUESTO:	

INSTRUCCIONES: Contesta en forma breve y simple las siguientes preguntas.	CALIFICACIÓN
---	--------------

1. ¿Qué es la eficiencia energética?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Menciona las dos definiciones de energía.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Menciona 3 beneficios del uso eficiente y ahorro de la energía.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo se define el Desarrollo Sostenible?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuáles son los 3 aspectos principales del Desarrollo Sostenible?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Por qué aplicarías los consejos de Uso Eficiente de la Energía en tu hogar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Menciona tres 3 acciones que se pueden realizar en tu área de trabajo para ahorrar energía

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_