



S.E.P.

S.N.E.S.T.

D.G.E.S.T.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN

**“ELEMENTOS DE ECOEFICIENCIA EN EL USO
DE MATERIALES Y ENERGÍA”**

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTA:

Braulio Francisco Vázquez Martínez



MINATITLÁN, VER.

SEPTIEMBRE, 2010

"2010, Año de la Patria. Bicentenario del Inicio de la Independencia
y Centenario del Inicio de la Revolución"

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



DIV. DE ESTUDIOS PROFESIONALES
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN
OFICIO NÚM. 36/2010

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE SU TRABAJO PROFESIONAL

22 DE SEPTIEMBRE DEL 2010.

C. BRAULIO FRANCISCO VARGUEZ MARTINEZ
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PRESENTE:

Después de haber satisfecho los requisitos establecidos en el procedimiento académico para obtener el título en los Institutos Tecnológicos y de conformidad con la H. Comisión Revisora, me es grato autorizar la impresión de su Trabajo Profesional titulado:

"ELEMENTOS DE ECOEFICIENCIA EN EL USO DE MATERIALES Y ENERGIA"

ATENTAMENTE

LIC. ROSA ADAME NÚÑEZ

COORDINADORA DE LA OFNA. DE TITULACIÓN



Boulevard Institutos Tecnológicos S/N, Col. Buena Vista Norte, C. P. 96848, Minatitlán, Veracruz
Teléfono (01 922) 22 243 45, 22 2 43 39, Fax 22 243 36, e-mail: dirección@itmina.edu.mx
<http://www.itmina.edu.mx>



ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I FUNDAMENTOS TEÓRICOS	4
1.1 MANEJO ADECUADO DE MATERIALES	5
1.1.1 MATERIALES	5
1.1.2 ANÁLISIS DEL FLUJO DE MATERIALES (AFM)	6
1.1.3 MANEJO DE RESIDUOS Y SU GESTIÓN INTEGRAL	7
1.2 USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	8
1.2.1 LA ENERGÍA	8
1.2.2 TIPOS DE ENERGÍA	9
1.2.3 COGENERACIÓN	10
1.3 ECOEFICIENCIA	12
1.3.1 ELEMENTOS DE LA ECOEFICIENCIA	13
1.3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ECOEFICIENCIA	15
 CAPÍTULO II ACUERDOS PARA EL CONTROL DEL USO DE MATERIALES Y ENERGÍA: ECOEFICIENCIA	18
2.1 CUMBRE DE LA TIERRA (AGENDA 21)	19
2.2 PROTOCOLO DE KIOTO	20
2.2.1 MECANISMOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS	20
2.3 OTROS ACUERDOS	21
2.4 LEGISLACIÓN MEXICANA APLICABLE AL USO DE LA ENERGÍA, LOS MATERIALES Y LA ECOEFICIENCIA	22
CAPÍTULO III METODOLOGÍAS APLICABLES PARA LA ECOEFICIENCIA	30
3.1 METODOLOGÍA DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA EN EL SECTOR PÚBLICO	31
3.2 METODOLOGÍA PARA EL USO EFICIENTE A LA ENERGÍA EN HOTELES	38
CAPÍTULO IV CASOS EXITOSOS DE ECOEFICIENCIA	44
4.1 RECUBRIMIENTOS ELECTROLÍTICOS, INDUSTRIAS GALES	45
4.2 MEJORAS EN CALDERA, COMPLEJO ARCO VILLA MERCEDES	46
4.3 MEJORAS EN LÍNEAS DE PRODUCCIÓN, PLANTA ALICA, COMPLEJO	51

RECREO.

4.4 REDUCCIÓN DE CONSUMO DE SOLVENTE, PLANTA DE CONVERSIÓN EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL VILLA DEL TOTORAL	54
CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

AGRADECIMIENTOS.

A MIS PADRES, por apoyarme durante la realización de todos mis estudios, por no dudar de mi capacidad, por confiar siempre en mi y por cuidarme tanto durante toda mi vida, gracias papa, gracias mama quedo en deuda con ustedes para toda mi vida los amo y gracias...

A MI ESPOSA, por apoyarme en todo momento, por estar conmigo en los momentos difíciles tu eres quien me impulso y me dio las fuerzas para lograr culminar mis estudios, te amo y gracias...

A MIS HERMANOS, por todos los consejos que recibí de ustedes dos, por las enseñanzas que me proporcionaron, gracias para toda la vida...

A MIS MAESTROS, por todos los conocimientos que me inculcaron, por las armas que me proporcionaron para enfrentar el mundo laboral y por hacerme una persona integra, gracias a todos...

A MIS AMIGOS, por el apoyo incondicional brindado, por los buenos y malos momentos, gracias a todos espero nunca perder su amistad y recuerden que siempre en mi tienen un amigo en quien confiar...

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el planeta está pasando por una situación muy crítica. Hasta la segunda mitad del siglo XX, éste parecía inmenso, prácticamente sin límites, y los efectos de las actividades humanas quedaban localmente segmentados. Esos compartimentos, sin embargo, han empezado a disolverse durante las últimas décadas y muchos problemas (efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, lluvia ácida...) han adquirido un carácter global que ha convertido “la situación del mundo” en objeto directo de preocupación.

Informes provenientes de instituciones internacionales como el *Worldwatch Institute*, reuniones y conferencias mundiales o el mismo Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo vienen proporcionando, año tras año, una visión bastante sombría –pero, desgraciadamente, bien fundamentada- del estado del mundo.

A principios de los años 70, esta percepción condujo a que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creara el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y, en el curso de aquélla y las siguientes décadas, a que los gobiernos establecieran organismos específicos (institutos, ministerios, secretarías) para desarrollar políticas públicas ambientales e integrar criterios ecológicos en el diseño de las políticas públicas en general. Por su parte, para mantener, diversificar y ampliar sus clientelas, las empresas empezaron a incorporar también criterios ambientales en el diseño y fabricación de sus productos.

Durante la década de los 90, este nuevo orden de ideas condujo al establecimiento de grandes acuerdos ambientales multilaterales, así como al concepto de enverdecer las operaciones cotidianas de las dependencias gubernamentales y de las empresas. En el caso de las empresas, se trata de un nuevo requerimiento para poder prosperar en una economía cada vez más globalizada, cuyos mercados están premiando crecientemente a los productos considerados más favorables para el medio ambiente (más “eco-amigables”).

Es claro que el desarrollo de la civilización ha modificado, y en muchos casos de manera substancial, el paisaje terrestre. Las ciudades y poblados, así como los campos de los que se obtienen los alimentos han removido a los ecosistemas originales, han secado lagos y ríos. Se ha llevado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases y contaminantes que causan cambios en el clima, todo ello para establecerse y permitir que las ciudades y pequeños poblados sigan creciendo.

Los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales de muchos de los ecosistemas del planeta. Los alimentos que se consumen, la madera empleada para la construcción, los muebles o el papel, los plásticos que envuelven los artículos de la vida moderna, o los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente. No es exagerado decir que el planeta ha cambiado, y en muchos casos de manera irreversible, con la expansión y el desarrollo de la civilización.

Ante ese marco que envuelve a la humanidad contemporánea se realiza esta monografía, con la finalidad de conocer las distintas opciones que existen en la actualidad para el mejoramiento y la consecución del aprovechamiento máximo en el uso de materiales y energía, sin afectar los recursos del planeta.

Además, se pretende aportar distintos conocimientos a los posibles lectores con la intención de que comprendan la importancia que tiene el dar un uso adecuado a los materiales y a la energía que se utilizan dentro de los procesos de producción y los beneficios que este buen uso traería para las empresas, el medio ambiente y la sociedad en general.

De forma particular, se tienen los objetivos siguientes:

- Proporcionar la información necesaria al lector para tener la capacidad identificar los puntos en los cuales se pueden mejorar los distintos procesos de producción.
- Mejorar la eficiencia económica y ecológica de las empresas.
- Dar a las empresas una nueva visión del ámbito industrial e inducir las a buscar convertirse en empresas sustentables.
- Crear una conciencia medio ambiental a personas.

CAPÍTULO I
FUNDAMENTOS
TEÓRICOS

1.1 MANEJO ADECUADO DE MATERIALES

1.1.1 MATERIALES. Las poblaciones humanas forman parte de los ecosistemas de la Tierra y sus actividades cotidianas no escapan al flujo de energía y materiales dentro de la biosfera. El volumen acumulado de desechos, residuos y emisiones que se han vertido en el ambiente, sobre todo durante los últimos 150 años, conduce a reconocer como ciertos, al menos, dos grandes problemas ambientales globales: el incremento de gases efecto invernadero (GEI) en la atmósfera y la pérdida de recursos biológicos.¹

Dicho a grandes rasgos, las actividades económicas del sector primario (agricultura, ganadería, minería, pesca, caza) toman directamente materiales bajo la forma de recursos naturales renovables y no renovables —territorios, suelos, agua, materiales para la construcción, especies de interés comercial (y sus derivados), energéticos, minerales, entre otros— (fig. 1.1). El sector secundario de la economía toma materiales transformados como insumos para la producción manufacturera e industrial. El sector terciario utiliza materiales manufacturados (básicamente de oficina) para realizar sus servicios. Todos utilizan servicios ambientales de los ecosistemas —agua limpia, suelos productivos, aire respirable, sumideros o digestores de residuos y emisiones, territorios habitables y paisajes naturales—.

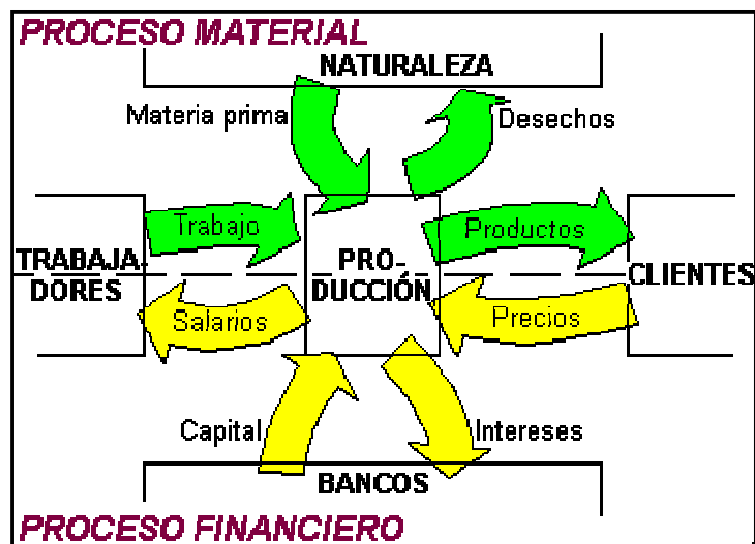


Fig. 1.1 Flujo de materiales y productos en una empresa.

Globalmente, los materiales que en mayor volumen fluyen a través de la economía son aquéllos que se utilizan en la industria de la construcción y de bienes de capital, en la generación de energía, en la metalmecánica, en la química, en la producción de maderables

y no maderables, en la producción alimentaria y, en general, en la industria manufacturera. En este sentido, la ecología industrial estudia cómo los materiales y la energía fluyen al interior, a través, y hacia el exterior de las actividades económicas. Es lo que se conoce como análisis de flujo de materiales (AFM), sobre el cual se han desarrollado diversos enfoques y modelos. Un elemento fundamental de todo AFM es cómo llevar a cabo una contabilidad apropiada, en toneladas o en unidades de impacto sobre el medio ambiente (como por ejemplo, el potencial de calentamiento global). El objetivo del análisis puede ser una determinada sustancia (como el CO₂), o un mineral específico (hierro, cobre, platino), o un sector económico (metalmecánica, papel). Complementariamente, el objetivo del análisis de ciclo de vida (ACV), consiste en conocer los insumos y subproductos de un producto unitario, a lo largo de su vida útil y hasta su eliminación.¹

1.1.2 ANÁLISIS DEL FLUJO DE MATERIALES (AFM). El AFM permite conocer los insumos y productos de procesos productivos —manufactureros, de explotación forestal, minería, reciclaje de residuos— y de sumideros —tiraderos de basura, atmósfera terrestre, corrientes fluviales, mares, etc. Con base en ello, posibilita que los tomadores de decisiones identifiquen las interacciones *invisibles* dentro de estos procesos y entre sí, de tal modo que puedan decidir tomando en cuenta las interacciones entre los principales procesos y no aisladamente para cada proceso.¹

Como puede entenderse, el enfoque AFM va en sentido paralelo a la minimización de residuos, pues conduce a utilizar de manera cada vez más eficiente (desde los puntos de vista económico, social y ambiental) los recursos naturales —especialmente los recursos biológicos— disponibles.

En este orden de ideas, la OCDE reconoce que es esencial mejorar la productividad de los recursos, por lo que en 2004 emitió una recomendación para desarrollar un sistema de contabilidad “macro” sobre los materiales de mayor importancia para la economía y para proteger el medio ambiente.

Está claro que una contabilidad “macro” sobre flujo de materiales contribuirá a diseñar mejores estrategias para utilizar los recursos más eficientemente y proteger la integridad de los ecosistemas, pero requerirá un esfuerzo creativo y organizativo de largo aliento. Como miembro de la OCDE, México/SEMARNAT está iniciando los trabajos de diseño y construcción de un sistema de contabilidad para flujo de materiales a escala “macro”.¹

1.1.3 MANEJO DE RESIDUOS Y SU GESTIÓN INTEGRAL. Las capacidades de los ecosistemas para asimilar emisiones, desechos y residuos de las actividades humanas, son limitadas en el espacio y en el tiempo. El problema actual de los residuos, a escala mundial, consiste en que las actividades económicas y las grandes ciudades producen emisiones, desechos y residuos en cantidades que frecuentemente exceden las capacidades digestivas de los ecosistemas. Por eso se tienen, por ejemplo, problemas como el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, o la pérdida de suelos productivos y el incremento de la degradación de tierras.¹

Actualmente los residuos constituyen uno de los mayores problemas ambientales del mundo debido a los volúmenes astronómicos en que se generan día con día, a su naturaleza —cada vez mayor cantidad de residuos no biodegradables así como tóxicos y peligrosos—, y a las altas concentraciones en que se acumulan —sobre todo en tiraderos a cielo abierto (fig. 1.2).



Fig. 1.2 Una mala gestión de residuos: tiraderos a cielo abierto.

Durante décadas, la recolección y la gestión inadecuadas de residuos originaron contaminación urbana y riesgos para la salud en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo. En África, por ejemplo, sólo se recolecta el 31% de los residuos sólidos urbanos, por lo que en su mayor parte se dispersan y terminan en campos baldíos y corrientes de agua, o son quemados en las calles; otro tanto ocurre en gran parte de Asia

Entre principios de los años 70 y fines de los 90, América Latina y el Caribe incrementaron su generación de residuos sólidos de 350 gramos (promedio) a alrededor de 1 kg/hab/día. De acuerdo con datos de la CELADE, en 1995 las concentraciones urbanas de la región ya generaban más de 330 mil toneladas de residuos sólidos por día —51 mil (15.5%) generadas sólo por tres ciudades: Sao Paulo, Buenos Aires y México—; de esas 330 mil toneladas, el 43% quedaba fuera de circuitos ambientalmente adecuados para su disposición final.¹

En el caso de la Unión Europea (UE), la meta de 300 kg por habitante por año continúa excediéndose en más de 100 kg al año. La mayor parte de los países europeos disponen de esquemas de reciclaje, especialmente para papel y vidrio, pero este desarrollo ha tenido un éxito parcial debido al continuo incremento de desechos de vidrio y papel.

El volumen de los sedimentos (lodos) de aguas residuales urbanas se incrementó poco más de 40% durante los años 1990. América del Norte (Estados Unidos y Canadá), con sólo el 5% de la población mundial, es el mayor consumidor de los recursos naturales globales y el mayor generador mundial de residuos municipales con alrededor de 200 millones de toneladas al año, dando como resultado el mayor impacto ambiental de entre todas las regiones del planeta.

En todo el mundo, las aglomeraciones urbanas enfrentan las consecuencias de soluciones ambientalmente dañinas en materia de gestión de desechos, especialmente en los países en desarrollo.

En el caso de los países industrializados, las soluciones que éstos aplicaron en el pasado dieron como resultado una diversidad de formas de contaminación y la formación de múltiples sitios contaminados abandonados.¹

1.2 USO EFICIENTE DE ENERGÍA

1.2.1 LA ENERGÍA. La energía es la capacidad de producir un trabajo en potencia o en acto.² La energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Por eso la producción de energía consiste en transformar alguna forma de energía fuente o primaria en energía secundaria. Dos son las principales fuentes de energía hasta ahora utilizadas para generar electricidad: la energía hidráulica (peso del agua en corrientes fluviales) y la energía térmica (por combustión, por fisión nuclear o por geotermia).

La energía es fundamental en la vida diaria. Se utiliza para desplazarse, calentar y refrescar los hogares y poner en funcionamiento las instalaciones industriales, agrarias y oficinas.

Así como hay varias definiciones de energía, también son diversas sus manifestaciones: calor, movimiento, radiactividad y electricidad. La energía es una de las partes fundamentales del universo, el cual está básicamente compuesto por materia y energía, aunque también es cierto que todo lo que constituye el universo existe y se mueve en el espacio y en el tiempo.³

1.2.2 TIPOS DE ENERGÍA. Tradicionalmente se dice que hay dos grandes tipos de energía: energía potencial (de la gravedad o almacenada, como resultado de su altura o posición) y energía cinética (en movimiento).

La energía potencial, es "estática", no implica movimiento, y se encuentra, por ejemplo, en los carritos de una montaña rusa cuando alcanzan la parte más alta de la misma y luego descienden por gravedad. Esta forma de energía es la misma que contiene el agua de una presa, una liga estirada o la cuerda de un reloj (en los dos últimos casos se denomina "energía potencial elástica").⁴

La energía cinética, es la que tienen los objetos y masas en movimiento, y se manifiesta, por ejemplo, en los vientos, las olas del mar y las corrientes de agua (arroyos y ríos).⁴

Existen también otras clasificaciones de la energía que en su esencia son energía cinética o potencial o combinaciones de estas dos. Tales son:

Energía Calórica o térmica, producida por el aumento de la temperatura de los objetos. Como sabemos, los cuerpos están formados por moléculas y éstas están en constante movimiento. Cuando aceleramos este movimiento se origina mayor temperatura y al haber mayor temperatura hay energía calorífica. Esto es lo que sucede cuando calentamos agua hasta hervir y se produce gran cantidad de vapor.²

Una fuente natural de calor es el sol, y numerosas investigaciones descubrieron cómo se podría aprovechar la luz del sol para producir calor durante la noche e inclusive electricidad.

Energía Mecánica, es la capacidad que tiene un cuerpo o conjunto de cuerpos de realizar movimiento, debido a su energía potencial o cinética; por ejemplo: La energía que poseemos

para correr en bicicleta (energía potencial) y hacer cierto recorrido (energía mecánica); o el agua de unas cascada (energía potencial), que al caer hacer mover las aspas de una turbina (energía mecánica).

Energía Química, es la producida por reacciones químicas que desprenden calor o que por su violencia pueden desarrollar algún trabajo o movimiento. Los alimentos son un ejemplo de energía química ya que al ser procesados por el organismo ofrecen calor (calorías) o son fuentes de energía natural (proteínas y vitaminas) . Los combustibles al ser quemados producen reacciones químicas violentas que producen trabajo o movimiento.²

Energía Eléctrica, es la energía más conocida y utilizada por todos. Se produce por la atracción y repulsión de los campos magnéticos de los átomos de los cuerpos. Se utiliza diariamente en los hogares. Se observa cómo se transforma en energía calórica en el horno o la plancha; en energía luminosa en el bombillo y energía mecánica en los motores.²

Aún existen muchas otras formas de energía que tienen gran aplicación práctica en la industria como: La nuclear, la energía radiante, etc. (fig. 1.3).



Fig. 1.3 La energía eólica aparece como una nueva fuente de energía.

1.2.3 COGENERACIÓN. La cogeneración se define como la producción secuencial de energía eléctrica y/o mecánica y de energía térmica aprovechable en los procesos industriales a partir de una misma fuente de energía primaria, y es hoy, una alternativa como

método de conservación de energía para la industria, acorde con las políticas de globalización económica regional y a la política internacional orientada a lograr un desarrollo sustentable.

En una planta de generación termoeléctrica se quema normalmente un combustible fósil para producir vapor a alta temperatura y presión, el cual se hace pasar por una turbina para generar energía eléctrica. En este proceso, aún en las plantas más eficientes, se logra la conversión a electricidad de menos del 40% de la energía disponible como calor en el combustible; el resto se descarga a la atmósfera, mediante los gases producto de la combustión que salen por la chimenea del generador de vapor y en los sistemas de condensación y enfriamiento del ciclo termodinámico.⁵

Aunque la cantidad de calor que se desecha a la atmósfera es muy grande, es de baja temperatura relativa, en otras palabras de baja capacidad para realizar un trabajo útil dentro de las plantas generadoras (fig. 1.4).

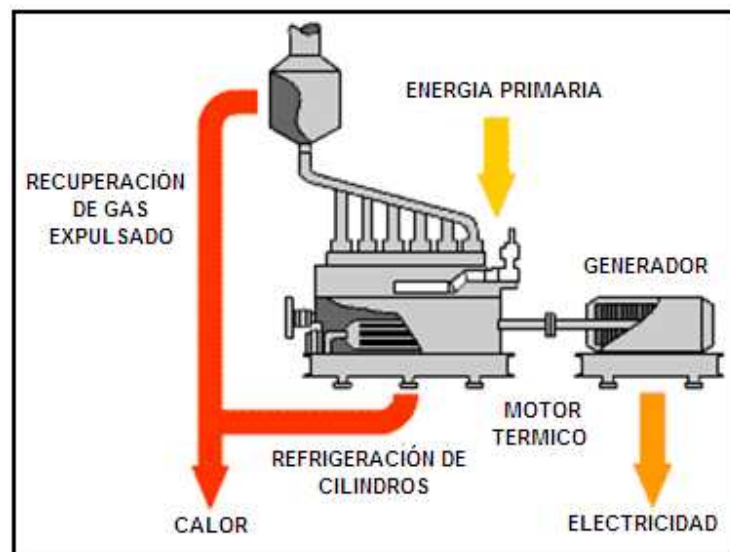


Fig. 1.4 Esquema simple de cogeneración.

La mayoría de los procesos industriales y aplicaciones comerciales, requieren de vapor y calor a baja temperatura. Así ellos pueden combinar la producción de electricidad y calor para los procesos, aprovechando la energía que de otra forma se desearía, como ocurre en las centrales termoeléctricas convencionales; a esta forma de aprovechar el calor de desecho se le conoce como cogeneración.

1.3 ECOEFICIENCIA

El concepto de ecoeficiencia nace de la concepción global de los impactos ambientales de las diferentes fases del ciclo de vida de un producto, y de la voluntad de reducir los diferentes efectos ambientales negativos.

Una definición de ecoeficiencia es: "Proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta". World Business Council for Sustainable Development (WBCSD).

También se puede entender la ecoeficiencia como la relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida:

$$\text{Ecoeficiencia} = \text{valor del producto o servicio} / \text{impacto ambiental}$$

Para la empresa la ecoeficiencia es "producir más con menos". Una gestión ecoeficiente de los procesos de producción ó de los servicios de una empresa aumenta la competitividad de esta empresa ya que:

- Reduce el despilfarro de los recursos mediante la mejora continua.
- Reduce el volumen y toxicidad de los residuos generados.
- Reduce el consumo de energía y las emisiones contaminantes.
- Se reducen los riesgos de incumplimiento de las leyes y se favorecen las relaciones con la administración competente.

La ecoeficiencia se halla estrechamente ligada al desarrollo sostenible ya que equivale a optimizar tres objetivos: crecimiento económico, equidad social y valor ecológico. Es el principal medio a través del cual las empresas contribuyen al desarrollo sostenible y al mismo tiempo consiguen incrementar su competitividad. Este concepto significa añadir cada vez más valor a los productos y servicios, consumiendo menos materias primas, generando cada vez menos contaminación a través de procedimientos ecológica y económicamente eficientes y previniendo los riesgos.⁶

Cabe mencionar además que la ecoeficiencia no es simplemente un híbrido entre la ecología y la eficiencia económica o técnica. Es un enfoque que apunta a desarrollar acciones “de tal forma que el bienestar de la sociedad aumente y, al mismo tiempo, los perjuicios sobre el medio ambiente disminuyan” (Gobierno Vasco, 2003).

La ecoeficiencia se mueve en un campo más amplio que la protección del medio ambiente o el control de la contaminación, las formas tradicionales de tratar los problemas de la responsabilidad de los sectores productivos en su contribución a la calidad de vida de la población. Tal enfoque se asocia normalmente a regulaciones y controles, cuando no a costos adicionales para la empresa, que no siempre puede asumir ni tampoco traspasar a los precios de sus productos, sobre todo en mercados altamente competitivos.

La ecoeficiencia apunta claramente no sólo en esa dirección sino también en el tratamiento de los recursos naturales, tanto materias primas como insumos energéticos. Es un enfoque que se interna en la operación las empresas mismas y no se queda en las externalidades (emisiones, efluentes, residuos), forma tradicional de tratar el tema.

1.3.1 ELEMENTOS DE LA ECOEFICIENCIA. Se tienen considerados siete elementos de la ecoeficiencia con los cuales se busca cumplir con todo lo antes mencionado; estos son:

- Reducir la dispersión de las sustancias tóxicas.
- Reducir la intensidad de uso de materiales en bienes y servicios.
- Reducir la intensidad de uso de energía en bienes y servicios.
- Mejorar la reciclabilidad de los materiales.
- Maximizar el uso sostenible de recursos renovables.
- Extender la durabilidad de los productos.
- Incrementar la intensidad de servicio en bienes y servicios.

Los primeros tres están dirigidos a mejorar la eficiencia con que se transforman y utilizan los recursos en los procesos productivos y a la prevención de impactos ambientales adversos.

Los cuatro restantes están orientados hacia las oportunidades en los ámbitos de diseño y marketing que tienen las empresas para mejorar sus productos.⁷

Dentro de los procesos de producción las empresas pueden identificar cuatro áreas donde puede ser aplicable la ecoeficiencia, (fig. 1.5) y estas son:

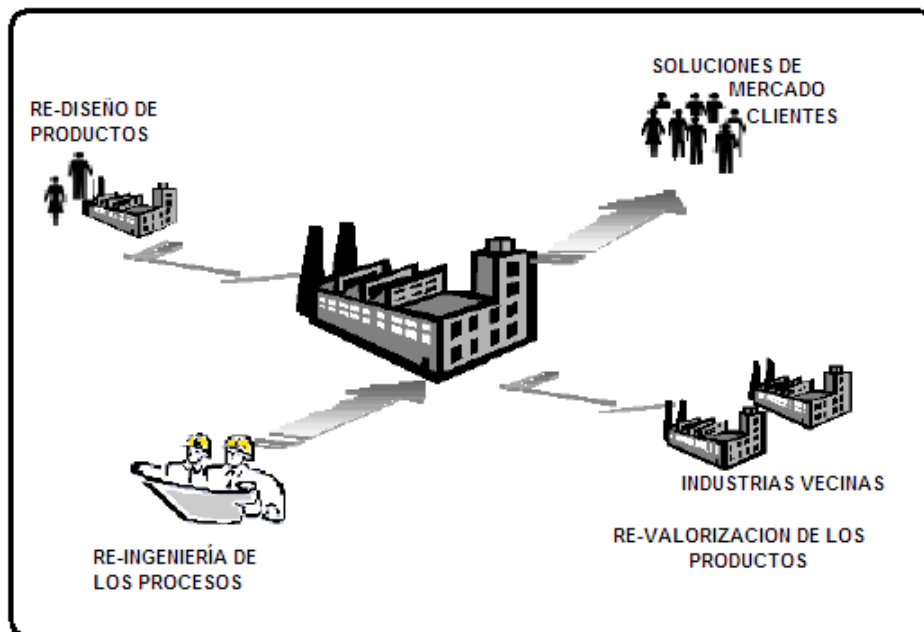


Fig. 1.5 áreas donde puede ser aplicable la ecoeficiencia.

- En el rediseño de productos.
- En la reingeniería de sus procesos.
- Soluciones de mercado (clientes).
- Revalorización de subproductos.

Con el rediseño de productos se pueden obtener resultados como la utilización de materiales de menor costo pero de igual calidad, dentro de lo posible eliminar algún material en la fabricación del producto sin afectar la calidad y competitividad del mismo, se puede lograr aumentar la funcionalidad del producto y mejorar la capacidad del servicio (fig. 1.6).

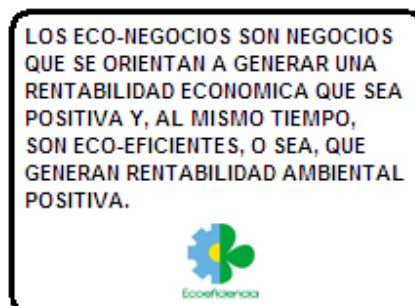


Fig. 1.6 Los negocios ecoeficientes

Si se realiza una reingeniería del proceso se obtendría una identificación del flujo de materiales y por lo tanto un mejor aprovechamiento de estos, una identificación de los costos para un mejor control financiero, una valoración e identificación de las ineficiencias dentro del proceso o incluso un rediseño de técnicas y tecnologías. Dentro de las soluciones de mercado se pueden obtener una valoración donde lo importante sería el valor funcional y no tanto el producto en sí, un análisis de las necesidades de los clientes y en base a este tomar las decisiones adecuadas y más convenientes para la empresa que genera el producto o servicio y para lograr una mayor satisfacción del cliente.

En la revalorización de los subproductos podemos encontrar una maximización de los recursos con que se cuentan a través de ver a los desechos como posibles fuentes de ingresos, se pueden obtener beneficios al interactuar con otras empresas con el intercambio de residuos buscando lo antes mencionado.

1.3.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ECOEFICIENCIA

En la actualidad, y de manera creciente en el futuro, el medio ambiente es un factor de competitividad para la empresa, de tal manera que la atención al medio ambiente puede llegar a determinar su supervivencia.

Tradicionalmente, la mayoría de las empresas han ignorado el hecho ambiental, y sólo lo han considerado bajo ciertas circunstancias que les obligaban a tenerlo en cuenta. En estas situaciones consideraban la prevención y la gestión ambiental con un enfoque totalmente correctivo y falta de una concepción global. La consideración con el medio ambiente se reducía, en el mejor de los casos, a solucionar problemas cuando la situación se hacía insostenible, de forma poco eficiente, parcial y a corto plazo, generando grandes costos y distorsiones en la vida empresarial. Este comportamiento, por desgracia, sigue funcionando en muchas empresas.⁶

La tendencia de futuro, y que ya en estos momentos se está poniendo de manifiesto, se orienta a incorporar a la gestión de la empresa una sensibilidad ambiental a través de diferentes mecanismos que comporten ventajas de varios tipos hacia el futuro (fig. 1.7).

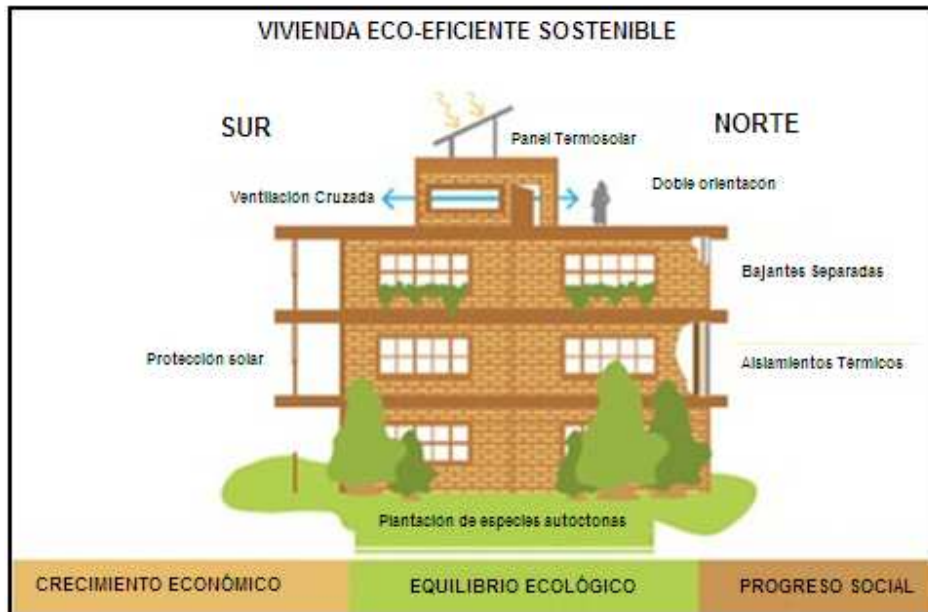


Fig. 1.7 La vivienda como la empresa tiende hacia la ecoeficiencia

Las empresas serán más competitivas en la medida que sepan aprovechar las oportunidades que ofrece este campo, como pueden ser las siguientes:

- Ayudas y subvenciones.
- Orientación del mercado nacional e internacional hacia productos con un mínimo impacto ambiental.
- Protección frente a la competencia de países con sociedades menos estrictas en las exigencias ambientales.
- Desarrollo de estrategias empresariales orientadas a reducir costos en el consumo de recursos y energía.
- Preparación para prevenir nuevas situaciones de demanda o exigencia ambiental.
- Establecimiento de una garantía de seguridad ambiental que incremente el valor de instalaciones, disminuya las primas de seguros, aumente la confianza de inversores y accionistas, etc.
- Mejora de las relaciones con la administración y con el entorno social.
- Mejora del ambiente de trabajo.

Por otro lado, la gestión ambiental de la empresa contribuye a la reducción de los riesgos y a la superación de problemas como:

- Las crecientes exigencias de la legislación ambiental.
- El incremento de los costos por motivos ambientales, como la aplicación del principio de quien contamina paga, cánones, multas, ecoimpuestos, etc
- Los riesgos de accidentes o de situaciones que puedan conducir a la paralización o cierre de la empresa.
- Las barreras a las exportaciones impuestas por países con una legislación ambiental más exigente que la nuestra.
- La preferencia por parte de muchas empresas hacia proveedores con un correcto comportamiento ambiental.

A continuación se presentan algunas ventajas y desventajas que conlleva la ecoeficiencia.

VENTAJAS:

- Reduce los costos de producción.
- Promueve innovaciones en los procesos productivos.
- Mejora el desempeño económico y financiero.
- Evita multas y sanciones.
- Fortalece las relaciones con la comunidad.
- Mayor prestigio entre clientes y proveedores.
- Incrementa la competitividad con procesos sencillos.
- Promueve un ambiente laboral sano.
- Disminuye los desechos y la contaminación.⁸

DESVENTAJAS:

- La falta del financiamiento para las modificaciones que se tendrían que hacer dentro de los procesos de producción (como la aplicación de tecnologías limpias).
- La falta de tiempo de las empresas para analizar y reestructurar sus procesos.
- El bajo costo en la disposición de los desechos, el deshacerse de sus residuos no les cuesta mucho.
- Falta de información sobre los procedimientos, los beneficios y el valor ambiental que tiene la incorporación de la ecoeficiencia dentro de los procesos de producción.⁸

CAPÍTULO II

ACUERDOS PARA EL CONTROL DEL USO DE MATERIALES Y ENERGÍA: ECOEFICIENCIA

2.1 CUMBRE DE LA TIERRA (AGENDA 21)

La humanidad se encuentra en un momento decisivo de la historia. Se enfrenta con la perpetuación de las disparidades entre las naciones y dentro de las naciones, con el agravamiento de la pobreza, el hambre, las enfermedades y el analfabetismo y con el continuo empeoramiento de los ecosistemas de los que depende nuestro bienestar. No obstante, si se integran las preocupaciones relativas al medio ambiente y al desarrollo y si se les presta más atención, se podrán satisfacer las necesidades básicas, elevar el nivel de vida de todos, conseguir una mejor protección y gestión de los ecosistemas y lograr un futuro más seguro y más próspero. Ninguna nación puede alcanzar estos objetivos por sí sola, pero todos juntos podemos hacerlo en una asociación mundial para un desarrollo sostenible.⁹

Esta asociación mundial ha de basarse en las premisas de la resolución 44/228 de la Asamblea General de 22 de diciembre de 1989, que se aprobó cuando las naciones del mundo pidieron que se organizase la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, así como en la aceptación de la necesidad de enfocar de forma equilibrada e integral las cuestiones relativas al medio ambiente y al desarrollo.

El Programa 21 aborda los problemas acuciantes de hoy y también trata de preparar al mundo para los desafíos del próximo siglo. Refleja un consenso mundial y un compromiso político al nivel más alto sobre el desarrollo y la cooperación en la esfera del medio ambiente. Su ejecución con éxito incumbe, ante todo y sobre todo, a los gobiernos. Las estrategias, planes, políticas y procesos nacionales son de capital importancia para conseguir esto. La cooperación internacional debe apoyar y complementar tales esfuerzos nacionales. En este contexto, el sistema de las Naciones Unidas tiene una función clave que desempeñar. Otras organizaciones internacionales, regionales y subregionales tienen también que contribuir a ese esfuerzo. Asimismo se debe alentar la participación más amplia del público y la participación activa de las organizaciones no gubernamentales y de otros grupos.

La consecución de los objetivos del Programa 21 en lo que se refiere al desarrollo y al medio ambiente requerir una corriente substancial de recursos financieros nuevos y adicionales hacia los países en desarrollo, a fin de cubrir los gastos suplementarios ocasionados por las medidas que habrán de tomar para hacer frente a los problemas del medio ambiente mundial y para acelerar el desarrollo sostenible. También se necesitan recursos financieros para

reforzar la capacidad de las instituciones internacionales de aplicar el Programa 21⁹. En cada una de las reas del programa se incluye una evaluación del orden de magnitud de los gastos. Los organismos y organizaciones que se encarguen de la ejecución habrán de examinar y afinar esa evaluación.

Al ejecutar las áreas de programas pertinentes determinadas en el Programa 21, se debería prestar atención especial a las circunstancias particulares que enfrentan las economías en transición. También se debe reconocer que esos países afrontan dificultades sin precedentes para la transformación de sus economías, en algunos casos en medio de apreciables tensiones sociales y políticas.

En relación con las reas del programa que constituyen el Programa 21 se describen las bases para la acción, los objetivos, las actividades y los medios de ejecución. El Programa 21 es un programa dinámico. Los diversos agentes lo ejecutan en consonancia con las diferentes situaciones, capacidades y prioridades de los países y de las regiones con plena observancia de todos los principios que figuran en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El Programa 21 podría evolucionar con el tiempo en función de los cambios de las necesidades y de las circunstancias. Este proceso marca el comienzo de una nueva asociación mundial para un desarrollo sostenible.⁹

2.2 PROTOCOLO DE KIOTO

Es un acuerdo internacional para disminuir las emisiones de gases que causan el efecto invernadero y así detener el avance del cambio climático y calentamiento global de la tierra.

El acuerdo nació en 1997, cuando 38 países industrializados se reunieron en la ciudad japonesa de Kioto y se comprometieron a reducir en un 5% las emisiones de los seis gases del Efecto Invernadero entre 2008 y 2012 (con respecto a los niveles registrados en 1990). Esto no quiere decir que cada país tuviera que reducir ese porcentaje, sino que cada uno es responsable de una porción determinada de esa reducción en relación a su actividad.¹⁰

Así, mientras la Unión Europea acordó disminuir en un 8% sus emisiones y Estados Unidos en un 7%, otros países en desarrollo tenían la posibilidad de aumentar sus emisiones para que no cayera su economía, como España en un 15% o Argentina en un 5%.

2.2.1 MECANISMOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS. Para cumplir con los compromisos establecidos se implantaron tres mecanismos:

- **Implementación conjunta:** Los países desarrollados que forman parte del acuerdo pueden adquirir o transferir Unidades de Reducción de Emisiones (URE) para cumplir con sus metas, en el caso de haber hecho inversiones en el otro país para proyectos relacionados a la disminución de emisiones.¹⁰
- **Mecanismo de desarrollo limpio:** Es similar al primero, solo que los países industrializados adquieren URE de países en desarrollo. En este caso hay un control más estricto por parte de un Consejo Ejecutivo para proteger a los países que no tienen la tecnología adecuada para monitorear sus emisiones. Un caso sería el de una empresa de un país industrial que necesite más cuota de emisiones y la consiga financiando un parque eólico en un país en desarrollo.¹⁰
- **Comercio de emisiones:** Consiste en la compra y venta de Certificados de emisión de gases. Por ejemplo, se intercambian por la reforestación de una determinada porción de tierra. Este sistema también ofrece incentivos a empresas privadas para que contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y se consiga regular la emisión generada por sus procesos productivos, considerando el derecho a emitir gases como un bien canjeable y con un precio establecido en el mercado. Las transacciones se miden en bonos de carbono, cada uno representa el derecho de emitir una tonelada de dióxido de carbono.¹⁰

2.3 OTROS ACUERDOS

CUMBRE DE POLONIA. En diciembre de 2008, 190 países participaron en Polonia de la Cumbre de la ONU por el Cambio Climático, en la que se produjeron cambios en el panorama, que anticipan que la reunión del 2009 en Dinamarca será tan significativa como la de Kioto.¹⁰

Algunos de los hechos más significativos de esta reunión fueron:

- Países en desarrollo como China, India, Brasil y México se comprometieron a limitar sus emisiones;
- El presidente de Estados Unidos, Barack Obama, prometió liderar el combate contra el cambio climático durante el tiempo que dure al frente de la unión americana;

- Se creó un fondo en el que países pobres podrán invertir para evitar consecuencias del cambio climático en su territorio.

PRÓXIMA CUMBRE EN COPENHAGUE. Del 7 al 18 de diciembre de 2009 se llevará a cabo la Cumbre Climática COP15 en Copenhague, en la que se espera que los líderes del mundo puedan realizar un nuevo acuerdo climático que reemplace al Protocolo de Kioto.¹⁰

2.4 LEGISLACIÓN MEXICANA APLICABLE AL USO DE LA ENERGÍA, LOS MATERIALES Y LA ECOEFICIENCIA

En el mundo es evidente que existe un incremento constante en la demanda de energía. En nuestro país poco más del 85% de los energéticos provienen de recursos naturales no renovables, principalmente hidrocarburos y carbón.

Lo anterior nos obliga a una búsqueda de alternativas que permitan contribuir en la preservación de dichos recursos naturales. Una de estas alternativas, con resultados positivos, ha sido la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de Eficiencia energética, (NOM-ENER) que regulen los consumos de energía de aquellos aparatos que, por su demanda de energía y número de unidades requeridas en el país, ofrezcan un potencial de ahorro cuyo costo-beneficio sea satisfactorio para el país y los sectores de la producción y el consumo.

Las NOM son especificaciones técnicas, accesibles al público, elaboradas con la colaboración y el consenso de los involucrados; de aplicación obligatoria para todos los productos e instalaciones en la República Mexicana comprendidos en su campo de aplicación.¹¹

A continuación se presentan algunas normas que hacen referencias al uso eficiente de energía y recursos naturales (materiales):

NMX-ES-002-NORMEX-2007 (23/04/2007). ENERGÍA SOLAR-DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA. Esta Norma Mexicana establece los vocablos, simbología y la definición de los conceptos más usados en el campo de la investigación y el desarrollo de la tecnología para el mejor uso de la radiación solar como fuente alternativa de la energía.

NMX-ES-003-NORMEX-2008. (24/07/2008). ENERGÍA SOLAR-REQUERIMIENTOS MÍNIMOS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS, PARA CALENTAMIENTO DE AGUA. Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones de sistemas para calentamiento solar de agua, especificando los requisitos de durabilidad, confiabilidad y seguridad.

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente Energía (CONUEE) presenta algunas normas las cuales se mencionan en seguida:

NOM-001-ENER-2000. Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba. Esta Norma tiene como finalidad establecer la mínima eficiencia energética de las bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical que se comercialicen en los Estados Unidos Mexicanos a efecto de ahorrar energía para contribuir a la preservación de los recursos energéticos y la ecología de la Nación, además de proteger al consumidor de productos de menor calidad y consumo excesivo de energía. Fija los valores mínimos de eficiencia energética que deben cumplir las bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical y establece el método de prueba para verificar en laboratorio dicha eficiencia.

NOM-003-ENER-2000. Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado. La elaboración de la presente Norma, responde a la necesidad de incrementar el ahorro de energía y la preservación de recursos energéticos; además de proteger al consumidor de productos de menor calidad que pudieran ingresar al mercado nacional. Esta Norma Oficial Mexicana establece los niveles mínimos de eficiencia térmica que deben cumplir los calentadores de agua para uso doméstico y comercial y el método de prueba que debe aplicarse para verificarlos. Establece además los requisitos mínimos para información al público sobre los valores de eficiencia térmica de estos aparatos.

NOM-004-ENER-2008. Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado. Esta Norma Oficial Mexicana tiene la función de definir la forma en que se determina y se expresa la eficiencia energética, y los valores máximos de consumo de energía, con lo cual, se facilitan las decisiones del usuario y se evita la comercialización de bombas y conjunto motor-bomba ineficientes, para bombeo de agua para uso doméstico en

potencias de 0,187 kW a 0,746 kW, con el fin de procurar el uso racional de los recursos energéticos no renovables de la nación. Establece los niveles mínimos de eficiencia energética que deben cumplirse para las bombas y los valores máximos de consumo de energía para el conjunto motor-bomba, que utilizan motores monofásicos de inducción tipo jaula de ardilla, para manejo de agua de uso doméstico; establece además, los métodos de prueba con que deben verificarse dicho cumplimiento, así como los requisitos de información al público que debe contener la etiqueta.

NOM-005-ENER-2000. Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado. La elaboración de la presente Norma responde a la necesidad de actualizar los niveles del consumo de energía y la clasificación de las lavadoras, de acuerdo a los nuevos productos en el mercado, optimizar la preservación de recursos energéticos; además de proteger al consumidor de productos de menor calidad y consumo excesivo de energía eléctrica, que pudieran llegar al mercado nacional. Tiene por objeto establecer los niveles de consumo de energía eléctrica máximos permisibles que deben cumplir las lavadoras de ropa electrodomésticas. Establece, además, el método de prueba con que debe verificarse dicho cumplimiento y define los requisitos mínimos para información al público sobre el nivel de valores de consumo de energía eléctrica del producto.

NOM-006-ENER-1995. Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación.- Límites y método de prueba. Esta Norma Oficial Mexicana establece los valores de eficiencia energética que deben cumplir los sistemas de bombeo para pozo profundo en operación instalados en campo, y especifica el método de prueba para verificar el cumplimiento de estos valores.

NOM-007-ENER-2004. Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. Esta Norma Oficial Mexicana tiene como finalidad establecer niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado con que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes; con el fin de disminuir el consumo de energía eléctrica y contribuir a la preservación de recursos energéticos y la ecología de la Nación.

NOM-008-ENER-2001. Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales. La normalización para la eficiencia energética en edificios representa un esfuerzo encaminado a mejorar el diseño térmico de edificios, y lograr la comodidad de sus ocupantes con el mínimo consumo de energía. En México, el mayor consumo de energía en las edificaciones es por concepto de acondicionamiento de aire, durante las épocas de mayor calor, principalmente en las zonas norte y costera del país. La ganancia por radiación solar es la fuente más importante a controlar, lo cual se logra con un diseño adecuado de la envolvente. En este sentido, esta Norma optimiza el diseño desde el punto de vista del comportamiento térmico de la envolvente, obteniéndose como beneficios, entre otros, el ahorro de energía por la disminución de la capacidad de los equipos de enfriamiento y un mejor confort de los ocupantes. Las unidades que se utilizan en esta Norma corresponden al Sistema General de Unidades de Medida, único legal y de uso obligatorio en los Estados Unidos Mexicanos, con las excepciones y consideraciones permitidas en su Norma NOM-008-SCFI vigente.

NOM-009-ENER-1995. Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales. Regula las pérdidas de energía, tanto por disipación al ambiente en sistemas que operen a alta temperatura, como por ganancia de calor en sistemas a baja temperatura, mediante el uso adecuado de aislamiento térmico en instalaciones industriales. En forma complementaria, establece los lineamientos generales para la selección, diseño, especificación, instalación e inspección de un sistema termoaislante.

NOM-010-ENER-2004. Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba. Esta Norma Oficial Mexicana fija los valores mínimos de eficiencia energética que debe cumplir el conjunto motor-bomba sumergible de tipo pozo profundo y establece el método de prueba para verificar en laboratorio dicha eficiencia.

NOM-011-ENER-2006. Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado. La elaboración del presente proyecto de norma responde a la necesidad de incrementar el ahorro de energía y la preservación de recursos energéticos; además de proteger al consumidor de productos de menor calidad y consumo excesivo de energía eléctrica que pudieran llegar al mercado nacional. Establece el nivel mínimo de relación de eficiencia energética estacional (REEE) que deben cumplir los acondicionadores de aire tipo central; especifica además los métodos

de prueba que deben usarse para verificar dicho cumplimiento y define los requisitos que se deben de incluir en la etiqueta de información al público.

NOM-013-ENER-2004. Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer niveles de eficiencia energética en términos de valores máximos de densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA), según se especifique, con los que deben cumplir las nuevas instalaciones para alumbrado público y áreas exteriores públicas en las diferentes aplicaciones que se indican en la presente Norma, con el propósito de que se diseñen o construyan bajo un criterio de uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia sin menoscabo de los requerimientos visuales.

NOM-014-ENER-2004. Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW. Límites, método de prueba y marcado. Esta Norma Oficial Mexicana tiene la función de definir la forma en que se determina y se expresa la eficiencia nominal y mínima asociada y cuáles son los valores mínimos, con el objeto de procurar el uso racional de los recursos energéticos no renovables de la Nación.

NOM-015-ENER-2002. Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. La presente Norma Oficial Mexicana establece la actualización de los límites de consumo de energía máximos para refrigeradores, refrigeradores-congeladores, y congeladores. Esto ha sido como resultado de los avances tecnológicos y las condiciones del mercado nacional e internacional. Esta Norma permitirá, además de responder a las necesidades de promover el ahorro de energía, contribuir a la preservación de recursos naturales no renovables de la nación. Fija los límites máximos de consumo de energía de los refrigeradores y congeladores electrodomésticos operados por motocompresor hermético, establece los métodos de prueba para determinar dicho consumo de energía y calcular el volumen refrigerado total, y especifica la etiqueta de consumo de energía y su contenido.

NOM-016-ENER-2002. Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado. La presente Norma Oficial Mexicana establece los valores de eficiencia

nominal y mínima asociada, el método de prueba para su evaluación, y la especificación de marcado de la eficiencia nominal en la placa de datos de los motores eléctricos de corriente alterna, trifásicos, de inducción, jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 kW hasta 373 kW, abiertos y cerrados; que se comercializan en los Estados Unidos Mexicanos. Esto ha sido como resultado de los avances tecnológicos y las condiciones del mercado nacional e internacional. Esta Norma permitirá, además de responder a las necesidades de promover el ahorro de energía, contribuir a la preservación de recursos naturales no renovables de la nación.

NOM-017-ENER/SCFI-2008. Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites mínimos de eficacia para las lámparas fluorescentes compactas autobalastadas (LFCA), así como las especificaciones de seguridad al usuario y los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. Asimismo, establece el tipo de información que deben llevar los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos y de igual forma, atiende la necesidad de que dichos productos propicien el uso eficiente y el ahorro de energía.

NOM-018-ENER-1997. Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las características y métodos de prueba que deben cumplir los materiales, productos, componentes y elementos termoaislantes, para techos, plafones y muros de las edificaciones.

NOM-019-ENER-2009. Eficiencia térmica y eléctrica de máquinas tortilladoras mecanizadas. Límites, método de prueba y marcado. Esta Norma Oficial Mexicana establece los consumos máximos de energía eléctrica y de gas licuado de petróleo o gas natural y el método de prueba que debe aplicarse para verificar dichos consumos, así como los tiempos de cocción, los kilogramos de tortillas por hora y los requisitos de marcado, para las máquinas tortilladoras mecanizadas que se utilizan en la elaboración de tortillas de maíz y de trigo.

NOM-021-ENER/SCFI-2008. Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado. La presente Norma Oficial Mexicana establece la actualización del método de prueba y los valores de la Relación de Eficiencia Energética (REE) para acondicionadores de aire tipo cuarto, ambos

han sido fijados como resultado de los avances tecnológicos y las condiciones actuales del mercado nacional e internacional. Por otra parte, a la presente Norma Oficial Mexicana se incorporan requisitos de seguridad al usuario; lo anterior integrado a la eficiencia energética, permite proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente, así como la preservación de los recursos naturales. Establece las especificaciones y los métodos de prueba de la Relación de Eficiencia Energética (REE), así como las especificaciones de seguridad al usuario y los métodos de prueba aplicables para verificar dichas especificaciones. Asimismo, establece el tipo de información que debe llevar la etiqueta de Eficiencia Energética, que adicionalmente al marcado, deben de llevar los aparatos objeto de esta norma que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos.

NOM-022-ENER/SCFI-2008. Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites de consumo máximo de energía eléctrica por litro de volumen refrigerado útil y el método de prueba para verificar su cumplimiento, los requisitos de seguridad al usuario y los métodos de prueba para determinar su cumplimiento, así como los requisitos de etiquetado y marcado; para todos los aparatos de refrigeración comercial autocontenidos considerados en su campo de aplicación de esta Norma, que se comercialicen dentro del territorio de los Estados Unidos Mexicanos.¹¹

NOM-026-SEMARNAT-2005. Que establece los criterios y especificaciones técnicas para realizar el aprovechamiento comercial de resina de pino.

NOM-027-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.

NOM-028-SEMARNAT-1995. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.

NOM-009-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de látex y otros exudados de vegetación forestal.

NOM-010-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos.

NOM-011-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla.

NOM-012-SEMARNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.¹²

CAPÍTULO III

METODOLOGÍAS APLICABLES

PARA LA ECOEFICIENCIA

3.1 METODOLOGÍA DE UN PLAN DE ECOEFICIENCIA EN EL SECTOR PÚBLICO

La ecoeficiencia es un proceso que implica llevar a cabo algunos pasos sencillos para hallar medidas de ahorro con una pequeña inversión de tiempo y recursos económicos. La línea base y plan de ecoeficiencia requiere del apoyo de todos los trabajadores o colaboradores, puesto que una parte muy importante de la ecoeficiencia recae en las buenas prácticas que puedan ser implementadas en el centro de trabajo.¹³

Comité de Ecoeficiencia. Un primer paso a tener en cuenta es constituir un Comité de Ecoeficiencia. Dicho Comité debería estar conformado por las personas representantes de las siguientes áreas:

- a) Oficina General de Administración (Coordinador).
- b) Mantenimiento y servicios internos.
- c) Recursos humanos ó área de personal.
- d) Oficina de Planificación.
- e) Otros.

Las tareas principales del Comité se deben focalizar en los siguientes temas:

- a) Elaborar la línea base y Plan de Ecoeficiencia.
- b) Asegurar la correcta ejecución del Plan de Ecoeficiencia.
- c) Monitorear el Plan de Ecoeficiencia.
- d) Fomentar y estimular al personal para que adopte buenas prácticas de ecoeficiencia.

En términos generales el plan de ecoeficiencia forma parte de un proceso de mejora continua. La mejora continua se basa en cuatro aspectos clave (fig.3.1):

- **Planificar:** Línea base y determinación de objetivos
- **Hacer:** Diseño de las medidas de ecoeficiencia (plan de ecoeficiencia) e implementación inicial
- **Verificar:** Evaluación de las medidas inicialmente implementadas
- **Actuar:** Plan de Acción definitivo, monitoreo y retroalimentación.¹³

En base al concepto de mejora continua la formulación de un plan de ecoeficiencia se puede dividir en 3 etapas claramente diferenciadas entre sí.

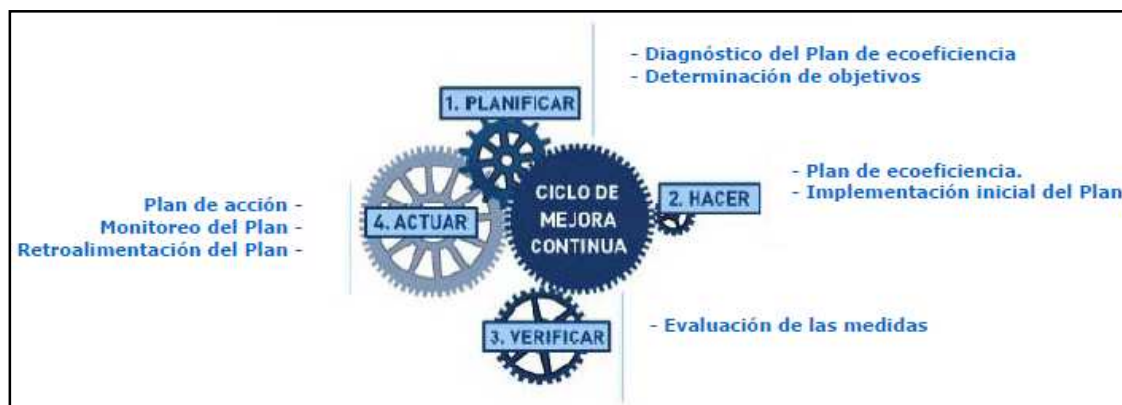


Figura 3.1 Aspectos básicos para una mejora continua.

Etapla 1. Planificación y Línea Base. La preparación de la línea base de ecoeficiencia para la institución del sector público comprende los siguientes pasos:

1. Recopilación de información de consumo general de energía, agua y residuos sólidos en especial papel.
2. Inventario de equipos relacionados con el consumo de energía y agua.
3. Nivel específico de consumo de energía y agua de la institución del sector público, así como generación de papel en forma de residuo sólido.
4. Identificación de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia en energía, agua y manejo de papel.
5. Integración de la información y conclusiones de la línea base: áreas de oportunidad para las medidas de ecoeficiencia.¹³

Etapla 2. Formulación del Plan de Ecoeficiencia. En base a las conclusiones de la línea base, el plan de ecoeficiencia identifica de manera específica las medidas a adoptar para minimizar los consumos de energía, agua y generación de residuos de papel.

Las medidas u oportunidades de ecoeficiencia van acompañadas de un presupuesto donde se indica el tipo de equipo o tecnología a reemplazar u optimizar y el período de retorno de la inversión. En la tabla 3.1 se puede observar un ejemplo de una matriz del Plan de Ecoeficiencia en una institución del sector público.¹³

Etapla 3. Implementación, Monitoreo del Plan y Retroalimentación. En esta etapa se realizan las adquisiciones y/o contratos de consultoría para implementar las medidas de

eficiencia. La implementación del plan supone un fuerte trabajo de concientización y capacitación de todos los colaboradores.

Tabla 3.1 Ejemplo de Plan de Ecoeficiencia en el sector público.

No.	☹ Línea base	Medida de Ecoeficiencia	😊 Ahorro	Inversión	Retorno Simple
4.2.3	El exceso de presión en los grifos de los baños del personal (2do y 3er piso) causa un desperdicio considerable de agua. Caudal actual en los grifos: 10 L/minuto.	Asegurar que los grifos en los baños de las oficinas del personal (2 y 3er piso) no consuman mas de 4 L/minuto	Ahorro en agua = 4200 m3/año Ahorro en energía eléctrica de bombeo = 930 kWh/año Ahorro económico = S/. 5200 /año	S/. 4,000.00	9 meses

Los planes de ecoeficiencia recaen en gran medida en las buenas prácticas que todos los colaboradores puedan adoptar. De nada sirve la tecnología o equipo ecoeficiente más avanzado si las personas no adoptan las prácticas más convenientes de ecoeficiencia. Luego, es importante el monitoreo permanente de los indicadores de ecoeficiencia preestablecidos.

Los indicadores para cada local de una institución pública estarán referidos en función del consumo de recursos y energía por persona, para tal efecto se considerará a todas las personas que prestan sus servicios al estado, independientemente de su régimen laboral o de contratación.¹³

Línea Base General De Ecoeficiencia. La preparación del Plan de Ecoeficiencia en las instituciones del sector público se basa y fundamenta en una línea base de ecoeficiencia. La línea base de energía, manejo del agua y residuos sólidos se llevará a cabo en base a un análisis de las operaciones realizadas en la institución del sector público a fin de identificar y seleccionar opciones de ecoeficiencia técnica y económicamente viables, las cuales se implementan con el propósito de prevenir la contaminación ambiental y reducir costos.

El análisis detallado del consumo de energía y agua y generación de residuos sólidos en las instituciones del sector público se realiza para identificar las causas principales de pérdidas, plantear opciones de ecoeficiencia e implementar las medidas de mayor costo/beneficio y

hacer un seguimiento de los resultados de dicha implementación. El desarrollo de un plan de ecoeficiencia implica un compromiso permanente para implementar con éxito las recomendaciones. El compromiso debe surgir desde los más altos niveles actuando con el ejemplo, de modo que sea una fuente de motivación para los colaboradores en general.

La lista de chequeo de la tabla 3.2 ofrece una pauta general para obtener una visión panorámica de las debilidades y áreas de oportunidad en ecoeficiencia en instituciones del sector público. A través del número de respuestas negativas obtenidas sabremos el nivel de aplicación del tema ecoeficiencia en la institución y ello definirá las acciones inmediatas que debe ejecutar el Comité de Ecoeficiencia.¹³

Tabla 3.2 Lista de chequeo general de ecoeficiencia en una institución del sector público.

No.	Preguntas	Si	No
1	¿Sabe si la tarifa contratada con la compañía eléctrica es la más idónea al consumo actual del suministro eléctrico?		
2	¿Ha habido alguna iniciativa para controlar los consumos de energía en las horas punta orientado a reducir la tarifa?		
3	Las luminarias (focos, fluorescentes, dicróicos, etc.) permanecen encendidos durante el día?		
4	¿Hay un registro estadístico de la facturación de energía eléctrica?		
5	¿Ha habido una inspección del estado de las instalaciones sanitarias interiores en los últimos 3 meses?		
6	¿Hay un registro estadístico de la facturación de agua potable?		
7	¿Conoce cuanto se gasta en servicios de recolección de residuos sólidos y cuanto ingresa por venta de materiales reciclables?		
8	¿Dispone de un programa de clasificación de residuos sólidos en la fuente y comercialización estructurada de los mismos?		
9	¿En los últimos 3 meses ha habido una actividad de capacitación/concientización de los colaboradores en buenas prácticas ambientales en la oficina?		
10	¿Se conoce cuál ha sido la inversión en medidas de ecoeficiencia en el ejercicio reciente pasado?		

Puntuaciones con respecto a la tabla 3.2:

- De **8 a 10** respuestas negativas. Necesita una línea base y plan de ecoeficiencia con urgencia.
- De **5 a 7** respuestas negativas. Necesita una línea base y plan de ecoeficiencia.
- De **1 a 4** respuestas negativas. Necesita mejorar su plan de ecoeficiencia.

- **Cero** respuestas negativas. Probablemente no necesite un plan ecoeficiencia. Pero, no se confíe continúe mejorando.

ENERGÍA. En las instituciones del sector público la energía es empleada principalmente para la iluminación, equipos eléctricos (computadoras, impresoras, fotocopadoras, etc.), bombas de agua, ascensores, ventiladores, etc.; además de equipos de aire acondicionado y en algunos casos de calefacción¹³. La preparación de la línea base de ecoeficiencia en energía para una institución del sector público comprende los siguientes pasos:

- 1) Recopilación de información de consumo de energía.
- 2) Inventario de equipos eléctricos.
- 3) Nivel de consumo energético por áreas de la institución del sector público.
- 4) Identificación de prácticas laborales contrarias a la eficiencia energética.

Recopilación de información de consumo de energía. El objetivo de recopilar la información de consumo de energía es:

- Conocer el patrón de consumo o demanda general actual de energía.
- Verificar si la tarifa actual es consistente con el patrón de consumo de la institución del sector público.
- Determinar los principales puntos y áreas de consumo y pérdida.
- Identificar las prácticas del personal que son contrarias a la eficiencia energética.
- Establecer el menú de opciones de eficiencia energética.

Indicador. Un elemento importante de la línea base, está dado por el registro histórico del consumo registrado en cada recibo mensual de la empresa proveedora de electricidad. La facturación mensual será un indicador indispensable para el programa de eficiencia energética (tabla 3.3).

Tabla 3.3 Indicador para la energía eléctrica.

Componente	Indicador	Unidad o parámetro	Fuente de datos
Energía	Consumo de energía eléctrica por persona	Kw.h de energía eléctrica consumida/Número de personas	Recibo de la empresa de electricidad.

Inventario de equipos eléctricos. El grado de ecoeficiencia de un equipo eléctrico depende de muchos factores, dentro de los cuales se pueden destacar los cuatro que se mencionan a continuación en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Factores que inciden en la ecoeficiencia de un equipo eléctrico.

Factor determinante de la Ecoeficiencia en Equipos Eléctricos	Ejemplo
↳ Característica técnica	✓ Los monitores de pantalla plana que en si mismos son más ecoeficientes que los monitores de tubos catódicos
↳ Antigüedad del equipo	✓ Los refrigeradores antiguos son menos eficientes en el uso de la energía, aparte que pueden contener gases agotadores de la capa de ozono
↳ Estado de conservación y mantenimiento	✓ Las luminarias sucias impiden el aprovechamiento óptimo de la luz que emite un “foco ahorrador”
↳ Uso por parte de las personas	✓ Dejar encendidos los equipos y focos en una sala de reuniones vacía.

El inventario de equipos eléctricos se debe realizar en todas las áreas de la institución del sector público, en especial en las oficinas, salas de reuniones, cafeterías y comedores que suelen ser las zonas de mayor consumo. Las preguntas que uno de debe responder durante un inventario de equipos eléctricos son:

- 1) ¿Qué tipo, cantidad y potencia (watts) tienen los equipos instalados en cada área?
- 2) ¿Qué intensidad de uso tienen los equipos (horas por día, horas por mes)?
- 3) ¿Qué costo representa para la institución el uso de los equipos actuales?
- 4) ¿Qué equipos son ecoeficientes o ahorradores?

Nivel de consumo energético por áreas de la institución del sector público. El consumo de energía por cada área o departamento de la institución del sector público se puede traducir en dinero. Para ello, simplemente basta conocer el costo unitario en kwh de la tarifa asignada. Esto debe aparecer en el mismo recibo de energía eléctrica. La tabla 3.5 permite conocer el gasto en energía eléctrica por área o departamento.

MANEJO DEL AGUA. En las instituciones del sector público el consumo principal del agua se da en los servicios higiénicos y riego de áreas verdes, ya sean interiores o exteriores.

Típicamente se sabe que más de dos tercios del consumo de agua se origina en los servicios higiénicos.

Tabla 3.5 Modelo de ficha para estimar el costo de energía por área.

Área	Total Potencia Consumida	Horas de uso por mes (HM)	Tarifa (Kwh)	Costo (S./mes)
	(1)	(2)	(3)	1 x 2 x 3
Mesa de partes				
Guardiania				
Recepción				
Sala de espera				
Sala de reuniones				
Oficinas administrativas				
Directorio				
Centro de cómputo				
Cuarto de máquinas				
Comedor/Cafetería				
Almacén				
Áreas comunes				
Jardines				
Cochera				
Servicios Higiénicos				
Otros				
Total S./mes				

La preparación de la línea base de ecoeficiencia en el agua para la institución del sector público comprende los siguientes pasos:

1. Recopilación de información de consumo de agua.
2. Inventario de instalaciones y equipos sanitarios.
3. Identificación de prácticas laborales contrarias a la ecoeficiencia del agua.¹³

3.2 METODOLOGÍA PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN HOTELES

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), llamada ahora, de acuerdo a las nuevas leyes energéticas de México, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), recomienda para instalaciones hoteleras la metodología que en los párrafos siguientes se describe.

Registro del Consumo de Energía: Para poder disminuir los costos por concepto de energía de un hotel, se debe empezar por conocer cuánto se consume de la misma por huésped o habitación ocupada. Estos datos, llamados también índices energéticos, le serán de gran utilidad para elaborar y llevar a cabo un programa de mejora; a demás le permitirán comparar el consumo antes y después de las acciones aplicadas, así como evaluar los ahorros obtenidos.¹⁴

El registro de consumo de energía consiste en elaborar un reporte periódico y detallado del consumo de energéticos, costos de éstos e índice de ocupación del hotel. Se recomienda hacer esta medición, como mínimo, cada mes, aunque puede ser semanal o diaria.

En particular para el aire acondicionado recomienda:

- Mantener siempre los equipos a una temperatura de 25°C, con una humedad relativa comprendida entre 35 y 65%, ya que así las personas no sienten ni frío ni calor.
- Inspeccione regularmente el sistema de control de climatización del edificio para ver si está bien ajustado.
- Reducir la ganancia de calor del hotel que es provocada por la radiación solar, que recibe a través de sus techos, paredes, ventanas y puertas, durante todo el día. El disminuir esta ganancia de calor significa enfriar una menor cantidad de aire y, por lo tanto, menos consumo de energía eléctrica.

Las ventanas y puertas son las que permiten la mayor entrada de calor. Esto se debe a que el vidrio que se utiliza comúnmente, permite el paso de los rayos solares. Los cristales coloreados o reflejantes disminuyen en un 30%, aproximadamente, la cantidad de radiación solar que penetra en el interior. El uso de cortinas o persianas reducen también las ganancias de calor. En las habitaciones mantener las cortinas cerradas para reducir la ganancia de calor. En las entradas principales, instale puertas giratorias para reducir la penetración del aire exterior.¹⁴

Otro aspecto sobre el cual se recomienda tener presente es la pintura. El uso de pinturas reflejantes en techos y paredes disminuye las ganancias de calor por la radiación solar. Pintar de colores claros las superficies externas. El color blanco refleja el 70 u 80% de la radiación solar.

Colocar materiales aislantes (5 cm de espesor), como: poliestireno, poliuretano o fibra de vidrio, en la parte exterior del techo, lo que ayuda a evitar que éste se caliente. Aplicar materiales aislantes a la superficie exterior de las paredes, con lo que reducirá hasta un 75% la entrada de calor. Para prolongar su vida útil, el material aislante debe estar protegido de los agentes climáticos externos, como la humedad. Es importante que el acabado final sea de color claro para aumentar su eficiencia. Otra recomendación es colocar plantas que den sombra a ventanas y paredes exteriores.

Con respecto a la iluminación en los hoteles la CONUEE recomienda contar con un buen sistema de iluminación y aplicar las acciones necesarias para lograr una mayor eficiencia. Cabe señalar que la iluminación de un hotel influye en la percepción que las personas tendrán del mismo, esto influirá en la preferencia de cada cliente en escoger uno u otro hotel; así, una deficiente iluminación puede hacer que las mejores instalaciones se vean de baja calidad.¹⁴

Cada actividad requiere de un adecuado nivel luminoso, que dependerá de la función a desarrollar. En los hoteles es de suma importancia crear un ambiente agradable y una sensación de confort, pero a menudo la capacidad instalada de focos y luminarias excede la potencia necesaria.

En la tabla 3.6 se muestran algunas de las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana (NOM-025.STPS-1994), relativa a los niveles y condiciones de iluminación para diferentes áreas. Se ilustran las que aplican a los hoteles.

Con base en la tabla 3.6, es necesario verificar los niveles de iluminación de las diferentes zonas y reajustarlos de acuerdo con las recomendaciones: si el nivel es menor al indicado, se tendrá que instalar más equipo, y si es mayor, deberán hacerse los arreglos necesarios para disminuir dicho flujo, lo que implicará evaluar el ahorro de energía derivado de esta acción.

Por ser una fuente de calor, la iluminación contribuye a la carga térmica del hotel y, por lo tanto, también tiene que ver con el funcionamiento del aire acondicionado. Por ello, un sistema de iluminación eficiente será aquel que emita el menor calor posible, lo que conlleva el beneficio adicional de disminuir la carga de enfriamiento del sistema existente y generar ahorros de energía eléctrica, no solo por la reducción de potencia del foco o lámpara, si no por lo que dejará de consumir el equipo de aire acondicionado.¹⁴

Tabla 3.6 Niveles y condiciones de iluminación.

Área de trabajo	Iluminación (Lux)	Área de trabajo	Iluminación (Lux)
Habitaciones		Hall	
Alumbrado general	60	Alumbrado general	200
Cabecera o cama	200	Recepción – caja	200
Baños		Bar – restaurante	
Iluminación en general	60	Bar	200
Espejo	200	Restaurante	100
Pasillos y escaleras		Sala de convenciones	
Alumbrado diurno	100	Salones	200
Alumbrado nocturno	100	Oficinas	400
Exterior			
Vías de acceso	10		
Aparcamiento	15		
Jardín	5		
Fachada	100		

Algunas medidas sencillas y de bajo o nulo costo, como las siguientes, la permitirán lograr ahorros de al menos un 10% del consumo de energía eléctrica para la iluminación:

- Apagar las luces siempre que sea posible.
- Controlar los niveles excesivos de iluminación artificial.

- Reducir la iluminación innecesaria de impacto exterior (anuncios, iluminación excesiva de fachadas y balcones).
- Eliminar los tubos de luz fluorescentes que no sean necesarios y cuando se reemplacen, usar los de menor wattaje o los que resulten más eficientes.
- Utilizar iluminarias de bajo consumo.
- Instalar balastos adecuados y dar mantenimiento.
- Emplear pinturas y colores que favorezcan el ahorro en iluminación.
- Instalar sistemas de desconexión de las luminarias mediante sensores de presencia, lo que impedirá que permanezcan encendidas en pasillos y lugares de paso cuando no se usen.
- Instalar sistemas de desconexión central de iluminación en cada unidad de alojamiento, ya sea mediante tarjeta o interruptor, informando al cliente de la política de ahorro de la empresa.
- Dar mantenimiento correcto al sistema de iluminación.

El uso de la luz natural en algunos lugares se puede aprovechar, pero en climas calurosos esta acción solo deberá de realizarse por las mañanas o las tardes, o bien mediante ventanas tragaluces que, de acuerdo con su orientación, no aporten grandes ganancias de calor durante el día.¹⁴

En la época de invierno, si el hotel tiene sombras o partes oscuras, el sol les permitirá aumentar el calor y reducir la carga del sistema de calentamiento. Sin embargo, este calor será perjudicial en verano. Por ello, es conveniente saber que buena parte de la electricidad puede ser ahorrada apagando las luces cercanas a ventanas.

Este ahorro en la iluminación puede ser suficiente para pagar el costo de la instalación de películas especiales, cortinas o cualquier otro medio de bloqueo que reduzca la transmisión de calor.

Otro aspecto muy importante que se recomienda tomar en cuenta son los sistemas de calefacción que generalmente tienen un alto consumo energético en un hotel. Este hecho junto con la evolución de los costos energéticos ha hecho que en los hoteles modernos se consideren los aspectos de diseño desde la óptica energética y que este enfoque, desde el punto de vista del ahorro energético, sea compatible con otros factores del diseño como pueden ser los estéticos o el confort.

La primera opción para un buen rendimiento térmico del hotel consiste en tomar las medidas necesarias para reducir las pérdidas de calor en invierno y las ganancias de calor en verano, para disminuir, de este modo, la demanda de energía necesaria para el acondicionamiento térmico del edificio. Estas pérdidas de calor van a depender en primer lugar de las características constructivas del edificio.

Para unas condiciones climatológicas determinadas, la demanda térmica del hotel dependerá en primer lugar de las características constructivas del hotel, como la ubicación y la orientación del edificio, los acabados utilizados en fachadas y cubierta, el tipo de carpintería el acristalamiento y las protecciones solares.

El aislamiento exterior del edificio es fundamental a la hora de obtener un buen comportamiento energético del edificio, por lo que es importante partir de un buen diseño que incluya el aislamiento tanto en las paredes, las ventanas, el suelo y el tejado, de forma que se minimicen las pérdidas a través de los cerramientos del hotel.¹⁴

La cubierta es generalmente el elemento de mayor ganancia térmica por radiación solar, por lo que el diseño debe realizarse con el mayor cuidado. Las características principales que una cubierta debe considerar son la forma, la orientación, la altura y los materiales para su construcción.

Otro parámetro que afecta el valor de la ganancia térmica de un local es la existencia de protecciones solares, tanto interiores como exteriores.

La utilización de protecciones solares es un buen sistema para reducir la ganancia solar en verano, existiendo diferentes tipos de protecciones, siendo más adecuado un tipo u otro en función de la orientación.

En la tabla 3.7 se muestran los distintos tipos de protecciones solares y los ahorros energéticos que se pueden obtener con cada uno de ellos. Con estos valores podemos visualizar mejor los beneficios que se obtendrán con la aplicación de estos materiales que al principio generaran un costo, pero que a la larga se recuperará la inversión y se convertirá en una fuente importante de ahorros, que se verán reflejados directamente en la economía de las empresas.

Tabla 3.7 Protecciones Solares.

PROTECCIÓN SOLAR	AHORRO ENERGÉTICO	PROTECCIÓN SOLAR	AHORRO ENERGÉTICO
Persiana color oscuro	25%	Cortina color oscuro	42%
Persiana color medio	25-20%	Cortina color medio	53%
Persiana color claro	20-49%	Cortina color claro	60%
Recubrimiento de plástico	40-50%	Plástico traslúcido	35%
Vidrio oscuro (5mm)	40%	Toldo de lona	85%
Persiana más vidrio absorbente	47%	Persiana blanca	85-90%
Árbol no muy tupido	40-50%	Celosía	85-90%
Árbol tupido	75-80%	Vidrio polarizado	48%

Para los elevadores aunque es una partida relativamente pequeña dentro del consumo de energía eléctrica de un hotel, se pueden conseguir ahorros energéticos significativos si se escoge una tecnología eficiente.

Los criterios principales para determinar el tipo y el sistema de ascensores más idóneos son:

- La velocidad de los ascensores (que dependerá del flujo de personas a transportar, y el tiempo de espera).
- La altura del edificio.
- La capacidad de transporte.
- El espacio disponible para instala ascensores.

Se debe prestar atención a los siguientes puntos:

- Evitar sobredimensionar la capacidad del ascensor, por que se provocará un aumento del consumo durante las horas de baja demanda y cuando está vacío.
- Considerar cual es la mejor opción para el accionamiento (hidráulico o eléctrico).
- Cuando hay varios ascensores, se ha de estudiar la mejor solución en cuanto a número y capacidad de cada uno de los ascensores.¹⁴

Todos estos y otros puntos como son la cocina, lavandería, agua caliente, ecotécnicas para refrigeración, el aprovechamiento de fuentes alternas de energía se mencionan dentro de la metodología en cuestión.

CAPÍTULO IV

CASOS EXITOSOS DE ECOEFICIENCIA

4.1 Recubrimientos Electrolíticos (INDUSTRIAS GALES)

Industrias Gales, es una empresa dedicada a los recubrimientos electrolíticos, principalmente de hierro y Zamak (aleación de cinc, magnesio y hierro). Actualmente, la planta trabaja baños concentrados de cobre ácido y cianurado, níquel, cromo duro y decorativo, galvanizado cianurado, desengrase, decapado y neutralizante. Su producción anual es de 234 ton/año y antes de la implementación de las alternativas de producción más limpia, presentaba un consumo de agua de 6.53 m³/ton producto recubierto. La figura 4.1 corresponde al diagrama de proceso de la empresa.

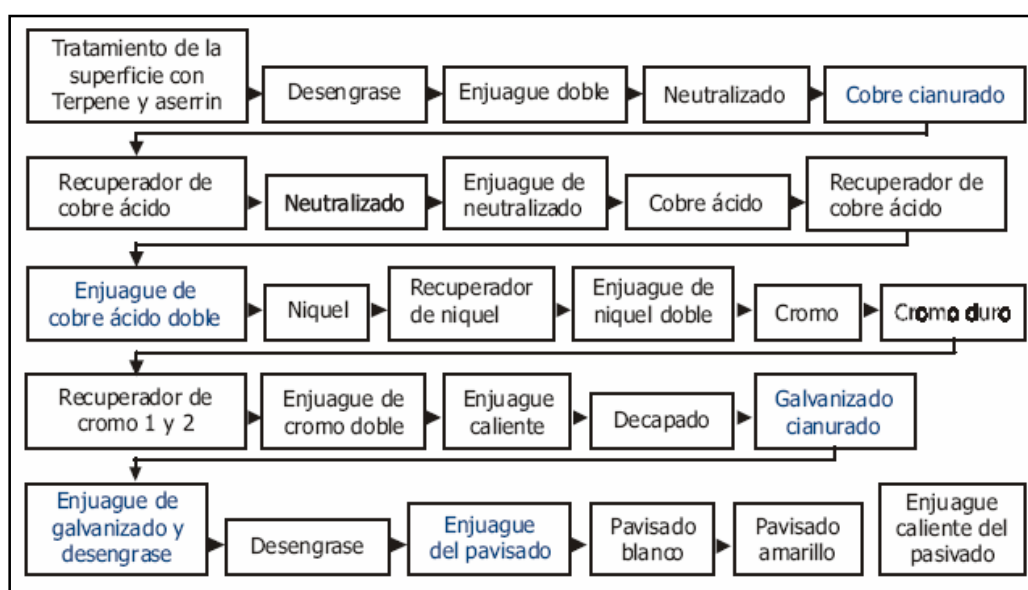


Fig. 4.1 Diagrama de proceso de la empresa "Industrias Gales".

La metodología utilizada para la realización del diagnóstico consistió en el desarrollo de reuniones y visitas preliminares para identificar las inquietudes ambientales de la compañía, seguidas por visitas técnicas e identificación de las posibilidades de mejoramiento, enfocadas en los aspectos técnicos, económicos y del desempeño ambiental de la empresa. Posterior a esto se realizó una capacitación para la implementación de las diferentes alternativas.

Dentro de las posibilidades de mejoramiento se identificó:

- Optimización de los tiempos de retirada y drenaje de las piezas.
- Chequeo de fugas en la planta.

- Reducción en la concentración de los baños.
- Instalación de tanques de recuperación.
- Implementación de sistemas de enjuague en contra corriente (ver fig.4.2).

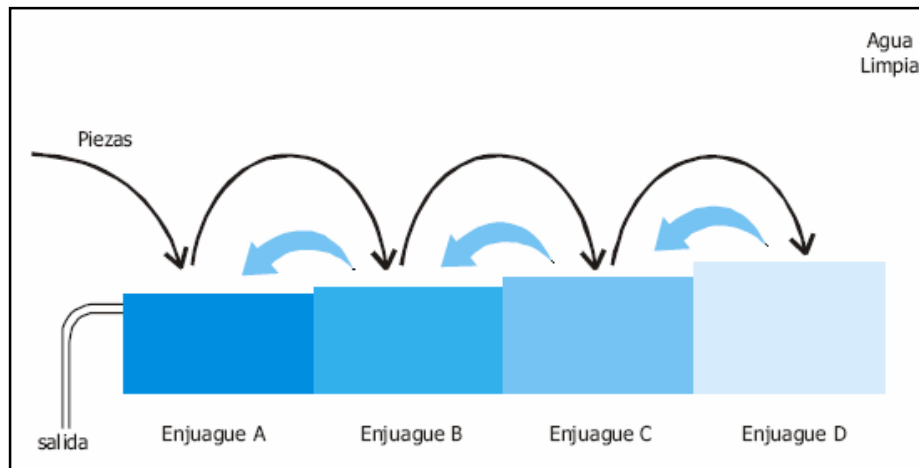


Fig. 4.2 Esquema de enjuague a contra corriente.

Luego de diez meses de la presentación de las alternativas de mejoramiento, la empresa logró ahorros en el consumo de agua, energía y productos químicos de hasta \$3 millones de pesos colombianos al año, resultados que fueron más allá de las expectativas inicialmente planteadas.¹⁵

4.2 Mejoras en caldera (COMPLEJO ARCO VILLA MERCEDES)

El Complejo ARCOR, Villa Mercedes (Argentina); está constituido por cuatro unidades productivas, un centro de Distribución, un área de servicios y un área administrativa y emplea a un promedio de 400 personas.

Las unidades productivas son:

- Dulciora, elabora dulces y mermeladas con una producción de 2,500 ton/mes.
- Metalbox, fábrica de envases de hojalata, con una producción mensual de 88 ton.
- Productos Naturales, fábrica de esencias naturales y artificiales, con una producción mensual de 22 ton.
- Converflex, dedicada a la impresión, laminación y parafinado de films para envases flexibles, con una producción de 350 ton/mes.

El área de servicios tiene a su cargo todas las operaciones relacionadas con los insumos básicos; entre otras se ocupa del tratamiento de agua y provisión de vapor para los procesos de las distintas plantas.

Inicialmente el complejo genera el vapor que consume. Para ello dispone de dos calderas: la principal, de tipo humotubular que trabaja a 10 kg de presión con una generación de 10 ton/h de vapor y una secundaria acuotubular, que trabaja a 10 kg de presión generando 6 ton/h, en reserva.

El tratamiento de agua necesaria para alimentación de la caldera era supervisada por una empresa contratista, con un costo mensual promedio de \$2,000. En agosto de 1999 la Gerencia de la empresa, conjuntamente con el personal del Área Aguas de Procesos y Efluentes del Grupo, inició un proceso de evaluación de alternativas a fin de disminuir dichos costos. El análisis de la situación permitió identificar como principales problemas:

- Elevado costo de los aditivos utilizados.
- Equipos e instalaciones de ciclo térmico con deterioro prematuro.
- Alta corrosión en la línea de condensado y bajo porcentaje de recuperación del mismo.

Casi simultáneamente, en el marco de la integración de los sistemas de gestión (calidad, medio ambiente, seguridad, productividad), se conformó un grupo de trabajo autónomo en el área de Servicios Centrales.

El grupo autónomo “Tratamiento de Agua” realizó tareas de orden y limpieza propias de 5 “S” y participó en la búsqueda y detección de posibilidades de mejora en todos los aspectos relacionados al tema:

- Se capacitó en el manejo de caldera y optimización del proceso.
- Se capacitó en técnicas analíticas para el control de agua para la caldera.
- Acondicionó un espacio físico para la ejecución de los análisis.
- Mejoró los procedimientos operativos aplicables a la recuperación de condensado.
- Mejoró las condiciones laborales mediante un trabajo de reducción de ruido.

Estrategia para la mejora ecoeficiente. Se describen las acciones más relevantes:

1. Cambio de operación para tratamiento de agua. Se estableció un nuevo procedimiento para el tratamiento del agua, basado en dos acciones:

- El reemplazo de los aditivos utilizados, en tipo y en cantidad.
- El monitoreo permanente sobre la evolución del sistema de tratamiento de agua a través de técnicas analíticas.

Para ello se capacitó a los calderistas en técnicas y métodos para dosificación de aditivos y las técnicas analíticas de laboratorio requeridas para garantizar la calidad del proceso. Con estas acciones se redujo un 72% el costo mensual en aditivos (ver fig.4.3).

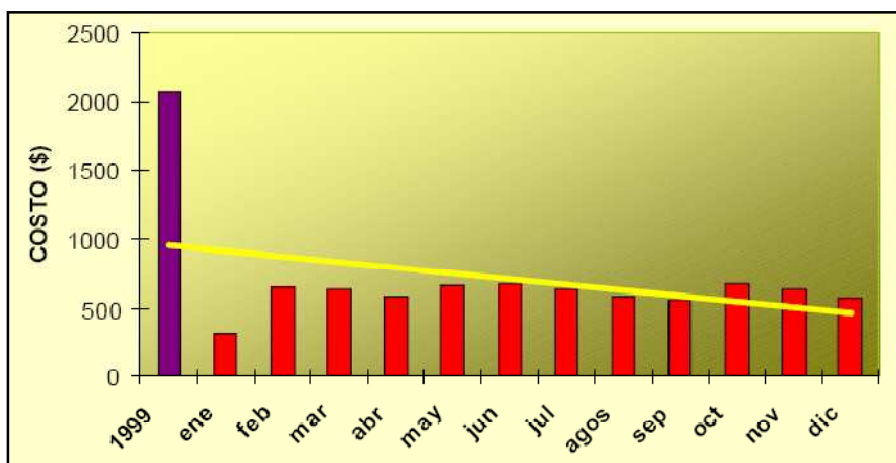


Fig. 4.3 Costo de consumo de aditivos de 1999 a 2000

2. Actividades de mantenimiento de equipos. Basado en la inspección inicial y con el fin de mejorar el rendimiento, se realizaron las siguientes actividades:

- Eliminación de las incrustaciones en caldera mediante una limpieza química.
- Cambio de tubos del segundo paso, por fisuras producidas entre los tubos y la placa trasera de la caldera.
- Modificación en el sistema de filtrado en el ablandador de agua, eliminando la pérdida paulatina de resina catiónica (se detectó una pérdida de 600 l de resina, lo que representa una pérdida de \$1,200).

3. Reducción de las pérdidas de condensado. El condensado que se recuperaba representaba un 17.6% sobre el total.

A fin de aumentar dicho porcentaje se procedió a:

- Reducir las pérdidas de energía calórica, aislando térmicamente los tanques de agua tratada y recuperación de condensado y las cañerías de vapor y condensado.
- Optimizar el proceso de detección de una eventual contaminación de condensado con materia prima; como consecuencia de esto se puede drenar sólo el sector en el que ocurrió el problema y actuar inmediatamente en la corrección del equipo que genera la contaminación.
- Identificar trampas de vapor defectuosas o con mal funcionamiento y reparar.

4. Reducción de contaminación sonora. El Grupo diseñó y ejecutó acciones correctivas que permitieron disminuir la contaminación sonora en el sector de trabajo en 10 dBA. Se incorporó un silenciador en la caldera y ductos de aspiración y salida de aire de los compresores. En la tabla 4.1 se pueden observar las inversiones que la empresa tuvo que hacer para implementar las medidas que permitirían el mejoramiento de sus procesos de producción.

Tabla 4.1 Inversiones para mejoras en procesos de producción

Items	Inversión en \$
Cambio de tubos del segundo paso de caldera	19.000
Construcción de distribuidor de ablandadores	425
Toberas filtrantes de ablandadores	195
Aislamiento térmico de instalaciones	1.100
Modificaciones para recuperación de agua del circuito de enfriador de aire	250
TOTAL	20.970

Beneficios ambientales:

- Aumento en la recuperación de condensado en un 225% sobre el valor inicial, y como consecuencia de ello:
 - disminución del caudal de agua a purgar,
 - menor consumo de agua blanda,
 - recuperación de energía calórica

- Reducción de un 30% (valor promedio entre las diferentes plantas) en el consumo de combustible, por kilogramo de producción.

En la figura 4.4 se identifica el comportamiento que tuvo la empresa con respecto al consumo del gas que se utiliza para la producción del dulce y la reducción en su implementación.

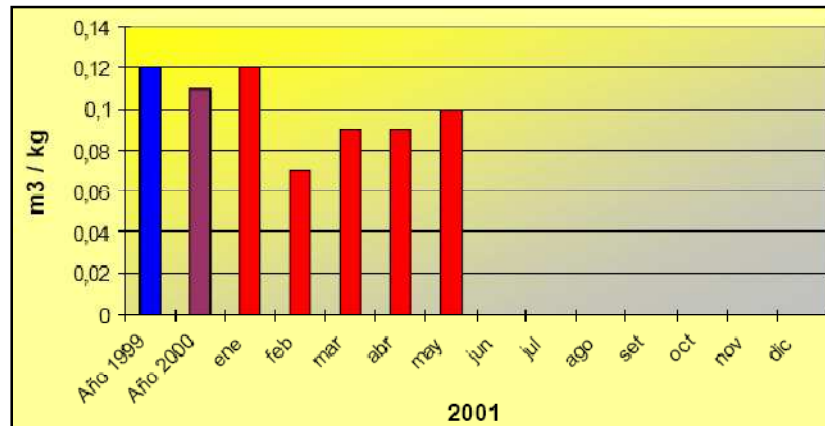


Fig. 4.4 Consumo de gas para la producción de dulce

La fig. 4.5 da a conocer la reducción que tuvo la empresa en el consumo de gas solo que este para la producción de films (películas).

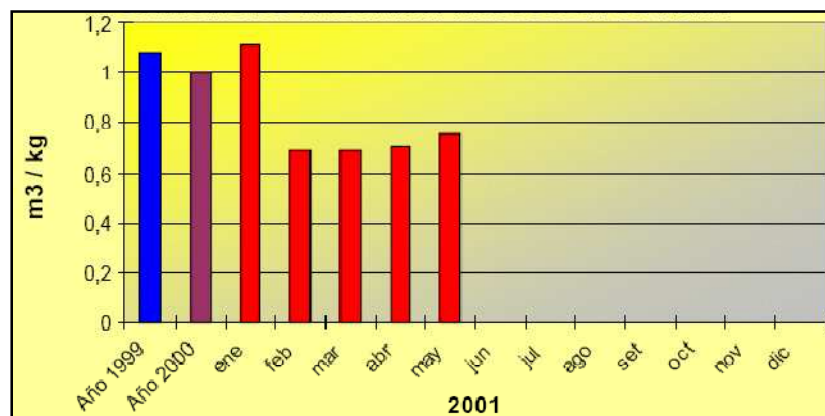


Fig. 4.5 Consumo de gas para la producción de films

Beneficios. Los beneficios obtenidos por la empresa después de la implementación de las medidas de corrección de sus procesos fueron muy significativos; la empresa recupero más de 6 veces el monto de la inversión (ver tabla 4.2).¹⁶

Tabla 4.2 Beneficios

Beneficios anuales	Ahorro en \$
Ahorro por modificación del tratamiento de agua	17.880
Ahorro por recuperación de condensado	33.000
Ahorro por pérdidas de fluido en trampas de vapor	19.870
Ahorro por reducción de consumo de gas	60.000
TOTAL	130.750

4.3 Mejoras en líneas de producción (PLANTA ALICA, COMPLEJO RECREO)

El Complejo ARCOR Recreo se encuentra ubicado en la Ciudad de Recreo, Provincia de Catamarca, muy cerca del límite con la Provincia de Córdoba (Argentina). La actividad industrial desarrollada en el Complejo es una de las principales de toda la zona.

Actualmente, en el Complejo funcionan tres fábricas, CANDY que elabora caramelos de goma, ALICA que elabora productos en polvo y CARLISA en la que se elaboran productos panificados; todas ellas son soportadas por un área de Servicios centrales y un área de Administración. Trabajan en el Complejo 450 personas.

En la tabla 4.3 se muestra la producción del “Complejo Recreo”. ALICA tiene cinco líneas de producción en la que se elaboran productos en polvo para la preparación de bizcochuelos, postres, gelatinas, helados de diferentes sabores y polvo de chocolate. Sus productos son comercializados con diferentes marcas (NOEL, GODET, ARCOR, AGUILA). Actualmente ALICA emplea 65 personas, distribuidas en 3 turnos de trabajo.

Tabla 4.3 Producción en el Complejo ALICA Recreo en el primer semestre de 2007.

PRODUCTO	PRODUCCIÓN (ton)
Caramelos de goma, gelatina y pectina	8.200
Polvos para preparar bizcochuelo, postres, gelatinas, helados y chocolate	5.100
Pan dulce, grisines	6.000

Descripción del proceso productivo. El proceso productivo (ver fig.4.6) de los polvos es muy similar ya sea que se trate de bizcochuelos, postres, gelatinas, chocolates ó helados, consistiendo en la obtención de un polvo homogéneo a partir del mezclado y cernido de distintas materias primas, y su posterior envasado para comercialización. La diferencia más significativa entre productos está dada por la materia prima utilizada.

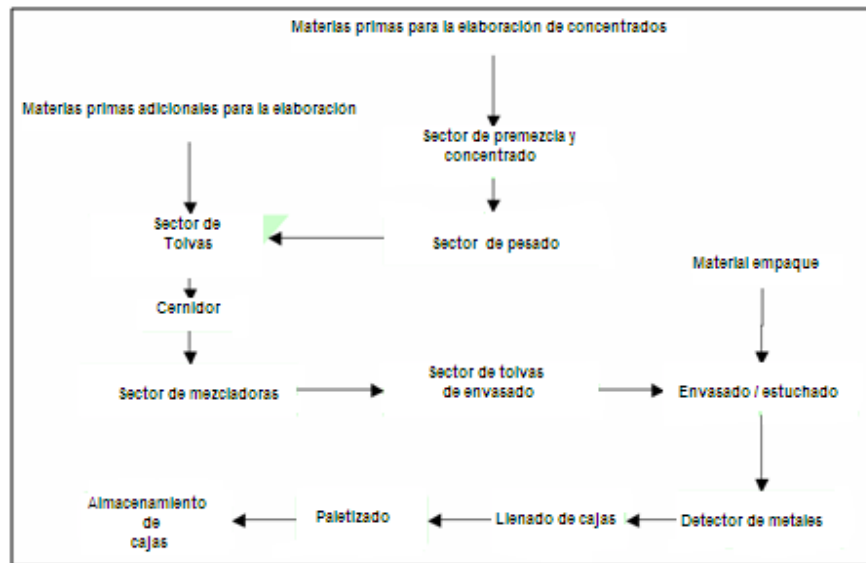


Fig. 4.6 Proceso productivo.

Situación que motivó la mejora. Alineada a las estrategias corporativas del SGI del Grupo ARCOR, ALICA S.A. trabaja en pos de disminuir las pérdidas. En este camino de búsqueda de oportunidades de mejora, en el año 2006, se identificó una pérdida de producto y de tiempo de producción originada por la planificación de la producción.

La planificación de la producción presentaba una congestión de productos a producir en temporada alta. La consecuencia de esto se reflejaba en tiempos de máquina ociosa en temporada baja y excesivas paradas de línea para cambio de producto para satisfacer los requerimientos de la temporada alta.

A su vez, cada parada para cambio de producto iba seguida de una limpieza de toda la línea y esto implicaba pérdida de producto que quedaba en las instalaciones, uso de agua para realizar la limpieza y aumento de la carga orgánica del efluente líquido generado.

Acciones realizadas. Se introdujeron las siguientes modificaciones:

- Acondicionamiento de las líneas. Se acondicionan las cinco líneas existentes para que puedan ser utilizadas indistintamente para elaborar todos los productos.
- Arreglos en la planificación de la producción. Se mejoró la planificación de la producción, programando productos que antes se realizaban en temporada alta, durante todo el año.

- Modificaciones en la metodología de limpieza. Se diseñó un esquema de limpiezas en seco para paradas menores y limpiezas con agua, en paradas semanales, específicas para este fin.

Resultados. Las acciones realizadas permitieron lograr una reducción tanto en la cantidad como en el tiempo de paradas de líneas y como consecuencia directa, se logró una disminución en la generación de decomiso y de consumo de agua para limpiezas¹⁷ (fig.4.7).

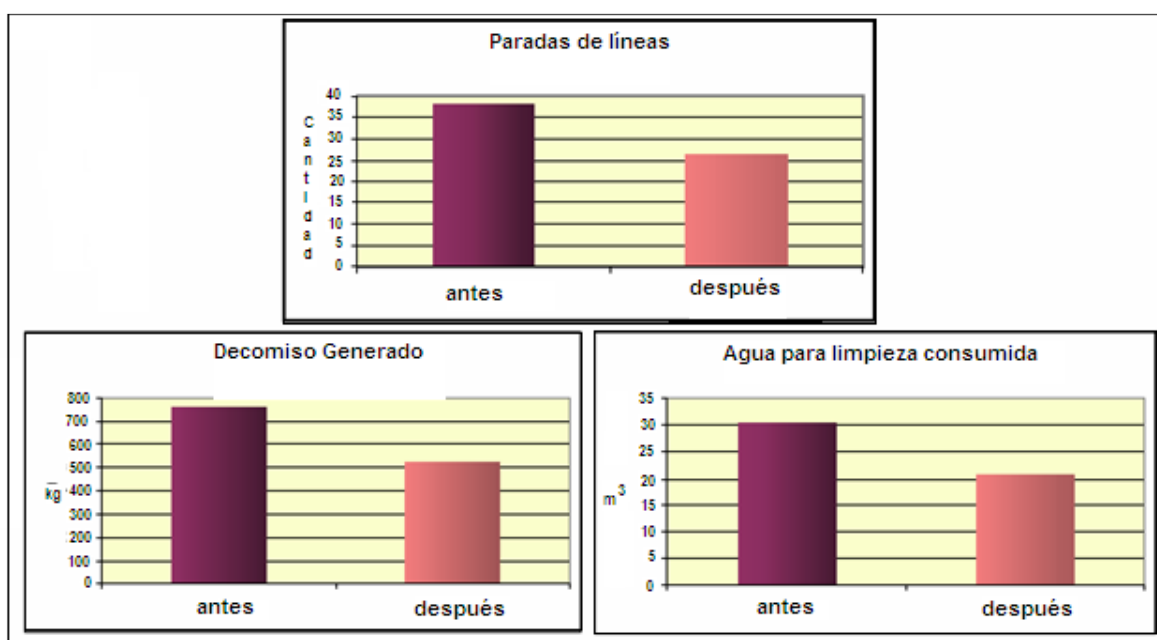


Fig. 4.7 Resultados obtenidos por la empresa.

En la tabla 4.3 se presentan los resultados del Análisis Económico realizado por la empresa después de la implementación de las correcciones dentro de su proceso productivo y los montos en pesos obtenidos por la misma.

Tabla 4.3 Comparación entre las inversiones hechas y los ahorros obtenidos

	Monto (\$)
AHORROS (Valor anual)	
Consumo de agua para limpieza de líneas, perdida por decomiso, ahorro en mano de obra para limpieza de línea, disminución del lucro cesante (uso de horas para producción y no para limpieza)	71.000
INVERSIONES	
Modificaciones de líneas para realizar todos los productos (compra de cangilones de diferentes medidas)	4.000

4.4 Reducción de consumo de solvente (PLANTA DE CONVERSIÓN EN EL COMPLEJO INDUSTRIAL VILLA DEL TOTORAL)

La fábrica se ubica en Argentina y se dedica a la impresión y laminación de films, que son utilizados como envases flexibles para productos elaborados en fábricas del grupo y para fábricas de terceros. La planta tiene instaladas, a la fecha, 3 impresoras, con una capacidad nominal de 14 millones de metros por mes. La producción total en el año 2006 fue de 55'586,690 metros. En la actualidad emplea a 297 personas.

El proceso de elaboración de envases flexibles consiste en la aplicación de tintas de diferentes colores, mediante el sistema de hueco grabado, sobre un film que puede ser policloruro de vinilo (PVC), polipropileno biorientado (BOPP) y polietileno (PE). Para imprimir el diseño requerido por el cliente para cada producto se utilizan cilindros impresores.

Luego de realizada la impresión, y el laminado (de ser requerido), el material pasa a la etapa de corte, en cortadores que determina el tamaño del las bobinas de film, según demanda del cliente.

Situación que motivo la mejora. En la búsqueda de la mejora continua, propia del Sistema de Gestión Integral del Grupo ARCOR, el grupo de mejoras enfocadas definió una línea de acción que tiene como objetivo la reducción de pérdidas relacionadas al consumo de solvente (acetato de etilo), que representa el 6% de los costos de materias primas.

En el año 2006, la planta consumió un promedio de 7.5 litros de acetato de etilo por cada 1,000 metros impresos. Del total del acetato de etilo consumido:

- 1) El 77% se utilizaba en el mismo proceso de impresión de films, como parte constitutivas de las tintas, siendo imposible disminuir el consumo con la tecnología disponible.

2) El 23% restante se consumía en las operaciones de lavado de los distintos elementos de las impresoras, diferenciando dos grupos (ver fig.4.8):

- El lavado de aprox. 5,000 elementos por mes de las tres impresoras, conformado por recipientes de distintos tamaños que contienen las tintas.
- El lavado de los cilindros de impresión, que por sus características requieren de un sistema de lavado específico.

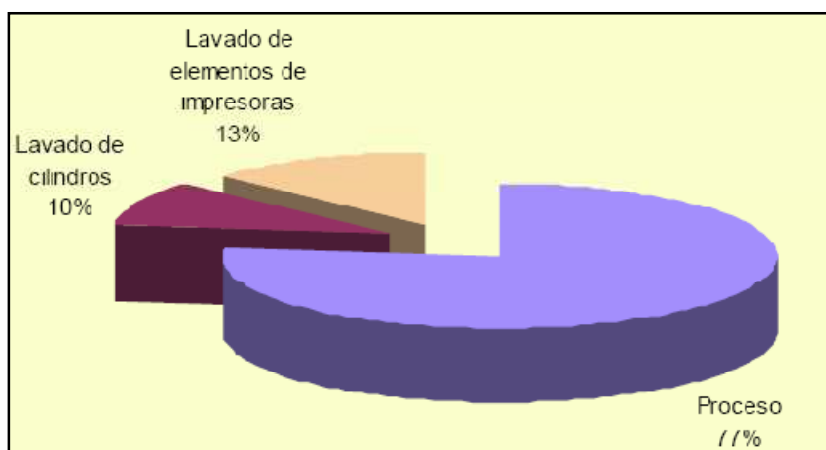


Fig. 4.8 Consumo de solvente distribuido en fracción porcentual según el uso.

Acción para la reducción del consumo de solvente. Se analizó y se probó la posibilidad de reemplazar el acetato de etilo por soluciones a base de agua con el agregado de bicarbonato, azúcar, arena o granalla plástica. Se ensayaron distintas condiciones de temperatura y presión y la posibilidad de uso de materiales antiadherentes.

Finalmente se definieron las condiciones adecuadas para realizar la limpieza de elementos de impresoras y cilindros de impresión sin usar acetato de etilo. El acetato de etilo se reemplazó por agua a 250 Bar de presión y a 40-45°C de temperatura. En estas condiciones se logró obtener 2 efectos que facilitan la limpieza.

Modificaciones realizadas en las instalaciones y en las operaciones:

- **Lavado de elementos de impresoras.** Para el lavado de los elementos de las impresoras se diseñó una cabina estanca, de 3 m por 2 m, con extractores. Tiene una parte frontal con una ventana de acrílico que permite realizar el lavado desde afuera evitando el contacto de la persona con el agua y los vapores generados por la temperatura de la misma. Esta ventana tiene un parabrisas que evita que el acrílico se

empañe y que exista correcta visualización del elemento que se está lavando. Los elementos se colocan en la cabina y se lavan una por una con una hidrolavadora.

Se modificó el lavadero incorporando un canal perimetral y una fosa para la recolección del efluente generado. Se requieren aproximadamente 2000 litros de agua para el lavado de las piezas a procesar en un día.

El efluente generado en la limpieza se trata con un sistema de tres mallas filtrantes. Los sólidos retenidos son recolectados en tambores y almacenados hasta su disposición final por incineración; el efluente tratado es reutilizado para la limpieza de elementos hasta su recambio. El efluente que ya no puede ser reutilizado se usa para riego.

- **Lavado de cilindros.** Para el lavado de los cilindros se ha construido una máquina lavadora que se está instalando; se prevé ponerla en funcionamiento en noviembre de 2007. Este sistema será totalmente automático.

Resultados. Solo implementando el cambio en la metodología de limpieza de los elementos de las impresoras, se logró una reducción en el consumo total de acetato de etilo de 255,000 litros (ver fig.4.9), lo que equivale a un 33%, respecto al año 2006. Los aspectos económicos pueden observarse en la siguiente tabla:

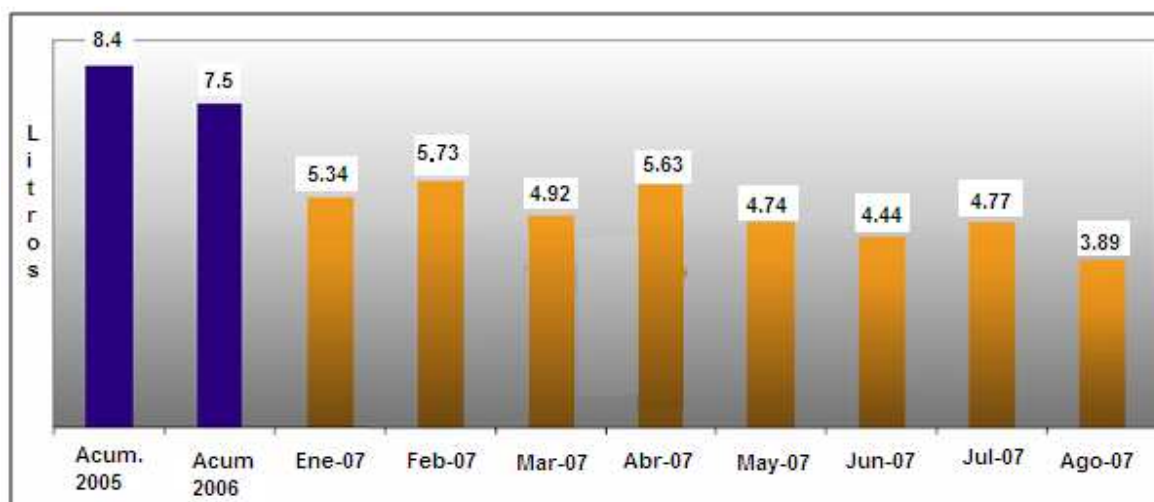


Fig.4.9 Consumo total de solvente por cada mil metros de film producidos

Análisis ambiental:

- Se sustituyó un insumo peligroso por un insumo inocuo.
- Se logrará el reemplazo total del acetato de etilo, utilizado para la limpieza de elementos y cilindros, por agua, un producto de alta disponibilidad, bajo costo y de bajo impacto ambiental.
- Se disminuyó la cantidad de residuos sólidos peligrosos generado.
- Se ajustaron las condiciones y metodología con el objetivo de utilizar la menor cantidad posible de agua.
- Se redujo el riesgo de incendio en el área de lavadero.
- Se lograron mejoras significativas en el ambiente en los puestos de trabajo al utilizar un producto inocuo para la salud.¹⁸

Tabla 4.4 Análisis económico a partir de los resultados obtenidos.

	Monto total (\$)
AHORROS	
Disminución de consumo de acetato de etilo considerando enero a agosto de 2007	954.000
INVERSIONES	
Modificaciones necesarias para lavado con agua de los elementos:	
• Temperatura y presión requeridas.	21.200
• Teflonado de elementos	30.240
• Cabina de lavado	9.000
• Modificaciones en lavadero	8.700
	69.140
BENEFICIO TOTAL A LA FECHA	884.860

CONCLUSIONES

De acuerdo a la revisión hecha durante la redacción de esta monografía se concluye que el enfoque de la ecoeficiencia plantea una filosofía de gestión que surge a partir de conceptos de eficiencia económica, sin embargo, se potencializa la obtención de beneficios sobre el medio ambiente, sobre la economía de la empresa, el ambiente de trabajo para el personal y la calidad de vida de todas las personas involucradas directa o indirectamente con las actividades de producción de cada empresa.

La ecoeficiencia aplica los conceptos de la Producción Más Limpia en lo que tiene que ver con el uso eficiente de las materias primas, reducción en la fuente, minimización de residuos, reuso y reciclado, todo ello enfocado hacia el principal objetivo que debe tener toda la humanidad que es el Desarrollo Sustentable.

Resulta en un concepto central que logra ayudar a las empresas o gobiernos a transformarse en organizaciones más sostenibles a lo largo del tiempo. No es la mera búsqueda de aumentar las eficiencias sobre las prácticas ya existentes, sino que promueve y estimula la creatividad e innovación hacia la búsqueda de nuevas y mejores formas de hacer las cosas.

En pocas palabras, la visión de la ecoeficiencia es "producir más a partir de menos", reduciendo la generación de residuos tóxicos, utilizando menos energía y obviamente menos materias primas, todo lo cual resulta favorable para la protección del medio ambiente.

Esta propuesta se tiene que entender como una oportunidad de negocio que permitirá a las economías ser más responsables ambientalmente y obtener más beneficios.

Esta monografía servirá de apoyo y difusión para lograr una mayor comprensión y reconocimiento de las áreas donde se pueden mejorar, ya sea, los procesos de producción, en el ámbito empresarial, rural ó incluso dentro de la población en general, la ecoeficiencia es aplicable en todos los ámbitos de la vida diaria y se debe considerar como una prioridad para lograr la supervivencia de la humanidad y la conservación del planeta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- SEMARNAT 2009; Manual de Sistemas de Manejo Ambiental.
- 2.- Jaime V. P. Venezuela, 2009. ¿Qué es la Energía?,
<http://jaimevp.tripod.com/Electricidad/energi01>.
- 3.- Europa, 2009. Suministro seguro y Sostenible, http://europa.eu/pol/ener/index_es.
- 4.- CONAE, México, 2009. ¿Qué es la energía?,
http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/que_es_energia.
- 5.- CONAE, México 2009. ¿Qué es la Cogeneración?,
http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_312_que_es_cogeneracion.
- 6.- Fundación Fórum Ambiental. España 2009, Guía para la Ecoeficiencia.
- 7.- Unión Industrial de Córdoba. Colombia 2008, Seminario “Industria Sostenible”.
- 8.- Liduvina Valderrama S. 2009, Ecoeficiencia en la Construcción.
- 9.- Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible México 2002. Agenda 21,
<http://www.cinu.org.mx/eventos/conferencias/johannesburgo/documentos/Agenda21/Programa21>.
- 10.- Equipo Tu Verde 2009. ¿Qué es el Protocolo de Kioto?, Equipo TuVerde.com.
- 11.- Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética, México 2009.
http://conuee.gob.mx/wb/CONAE/CONA_22_normas_oficiales_mex;
- 12.- Normas Oficiales Mexicanas, México 2009.
<http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes>
.
- 13.-Guía de Ecoeficiencia para Instituciones del sector público, Perú, 2009.
- 14.- CONAE 2009.Guía para el Uso Eficiente de la Energía en Hoteles.

15.- Organización Techint, México 1999. Ecoeficiencia a través de Grupos de Mejora Continua.

16.- Complejo Arco Villa Mercedes, Argentina 2008. Mejoras En Caldera, <http://www.ceads.org.ar/casos/2001/Arcor%20-%20Villa%20Mercedes>.

17.- Planta Alica, Complejo Recreo, Argentina 2008. Mejoras en la gestión de líneas de producción, <http://www.ceads.org.ar/casos/2007/ARCOR%20-%20Mejoras%20en%20la%20%20Gestion%20de%20lineas%20de%20produccion.pdf>.

18.- Planta De Conversión Complejo Industrial Villa Del Totoral, Argentina 2008. Reducción de consumo de solvente, <http://www.ceads.org.ar/casos/2007/ARCOR%20-%20Reduccion%20de%20consumo%20de%20solvente.pdf>.