

UNIVERSIDAD PARA TODOS

Protección ambiental y producción + limpia

Parte 2



PRECIO: 2:00

ISBN 978-959-270-097-0



9 789592 700970

Hacia un consumo sustentable

ÍNDICE

Parte 1

INTRODUCCIÓN / 2

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL / 4

GESTIÓN AMBIENTAL / 12

Parte 2

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA / 2

CONSUMO SUSTENTABLE / 13

BIBLIOGRAFÍA / 16

COORDINACIÓN GENERAL

Ing. Juana Herminia Serrano Méndez (Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA)

Lic. Teresa María Rubio Sarmiento (Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA)

AUTORES PRINCIPALES

Ing. Juana Herminia Serrano Méndez, Agencia de Medio Ambiente

MSc. Bárbara Ivette Tortosa Ferrer, Agencia de Medio Ambiente

MSc. Carmen Cristina Terry Berro, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental

MSc. Mario Abó Balanza, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental

Dr. Carlos Luis Menéndez Gutiérrez, Centro de Ingeniería de Procesos, Facultad de Ingeniería Química (CIPRO), del ISPJAE

MSc. Leticia Préviz Pascual, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical

Dr. Jorge Silvio González Alonso, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia

MSc. Alejandro Rivera Rojas, Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia

MSc. Sonia Orúe Valdés, Agencia de Medio Ambiente

Lic. Ricardo Bériz Valle, Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental

MSc. Marisela Quintana Orovivo, Instituto de Geografía Tropical

COLABORADORES

Dra. Gisela Alonso Domínguez. Presidenta de la Agencia de Medio Ambiente

Lic. Orlando Rey Santos. Director de la Dirección de Medio Ambiente

INSTITUCIÓN COORDINADORA

Agencia de Medio Ambiente del CITMA

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Agencia de Medio Ambiente. (AMA)

Instituto de Geografía Tropical (AMA)

Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. (CIGEA)

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. (ISPJAE)

Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical (IIFT)

Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA)

Dirección de Medio Ambiente (CITMA)

GRUPO DE EDICIÓN EDITORIAL ACADEMIA



Edición: Lic. Raquel Carreiro García

Diseño y tratamiento de imágenes: Marlene Sardiña Prado

Corrección editorial: Caridad Ferrales Avín

ISBN: 978-959-270-097-0

2006, Año de la Revolución Energética en Cuba

PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La primera reacción a los impactos ambientales estuvo muy centrada en la regulación a través de mecanismos de comando y control, con una atención particular al control de estos, producidos por la contaminación de

los suelos, las aguas o la atmósfera. La tecnología avanzaba en ese sentido, con sistemas de control «al final del tubo», daba por sentada la generación de contaminantes y centraban los esfuerzos en la mitigación de los impactos negativos a través del tratamiento de los residuales.

Ya en los años sesentas y setentas, inicialmente en los Estados Unidos de América, se desarrolla el concepto de «prevención de la contaminación». Hay también razones económicas de peso para este planteamiento, ya que en la mayoría de los casos la generación de residuos era simplemente un resultado de procesos de producción ineficientes y una gestión dirigida a reducir la contaminación desde la «fuente», que representaba entonces, beneficios ambientales y económicos.

Estrategias para la conservación del medio y la solución de la contaminación

Una reacción de las políticas y estrategias ambientales que prevalecían tiene lugar a finales de los ochentas con la aparición de herramientas de gestión ambiental, llamadas de «adscripción voluntaria», las cuales suponen un cambio en el enfoque para afrontar la problemática ambiental.

En adelante no se podría trabajar en función de responder exclusivamente a lo estipulado en el marco regulatorio; era imprescindible manejar otras directrices y exigencias dirigidas a industrias, consumidores, usuarios y otros grupos sociales para impulsar cambios operacionales orientados de manera explícita a la mejora ambiental.

Estos cambios continúan en la década de los noventa, que aunque se siguen empleando los métodos de control y regulación, se aumenta el enfoque en las cuestiones preventivas. Los cambios se van moviendo entonces del «final del tubo», a la propia concepción de los procesos productivos.

El ámbito de la innovación se orientó al desarrollo de tecnologías que fueran capaces de generar impactos ambientales cada vez menores. Esto implicaba el desarrollo e introducción de innovaciones radicales, capaces de transformar los procesos productivos y los productos para minimizar el impacto ambiental.

Todo lo antes expuesto puede verse reflejado en la figura 43.

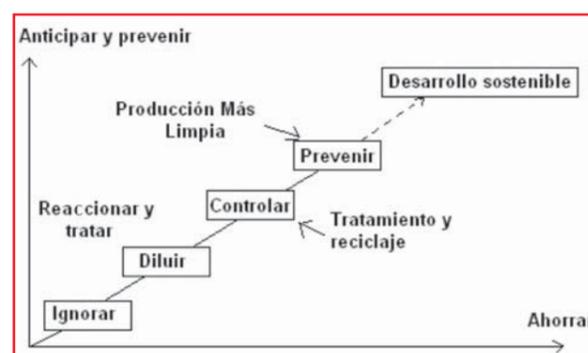


Fig. 43. Estrategias que han prevalecido para abordar la solución a la contaminación.

Como en otras esferas del quehacer ambiental, los primeros pasos para un cambio de paradigmas en el modo de enfrentar la problemática ambiental, se produce internacionalmente, a través de la aparición de nuevas ideas y conceptos en diversos documentos y acuerdos internacionales.

Por su parte, la Agenda 21, el Plan de Acción de la Cumbre de la Tierra adoptado en 1992, abordó la problemática ambiental desde una óptica mucho más profunda al afirmar que «[...] la principal causa del deterioro continuo del medio ambiente global son los patrones de consumo y producción no sostenibles, particularmente en los países industrializados».

Al llamar la atención sobre los inadecuados patrones de producción y consumo, la Agenda 21 deriva un

llamado a la función que desempeñan las empresas y la industria en la búsqueda de un desarrollo sostenible e indica:

La gestión responsable y ética de los productos y los procesos de fabricación desde el punto de vista de la salud, la seguridad y el medio ambiente. Hacia este fin, las empresas y la industria deben encaminar sus medidas autorreguladoras, orientándose hacia la aplicación de los códigos adecuados, los permisos y las iniciativas integradas en todos los estamentos de la planificación empresarial y la toma de decisiones y fomentando la apertura y el diálogo con los empleados y con el público.

Este cambio de actitudes e inclusive de ética, es totalmente consistente con el concepto de Producción Más Limpia (PML).

El referido concepto fue lanzado por vez primera en el año 1989, por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quien ha actuado como su promotor y ha incidido en la divulgación de la información relacionada con este tema.

Así, en el año 1994, surge el Programa Internacional de PML creado bajo la iniciativa conjunta del PNUMA y el ONUDI, con el objetivo de desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible en países subdesarrollados.

En 1998 el PNUMA lanza la Declaración Internacional de PML, firmada por un importante número de países, organizaciones empresariales e instituciones de todo el mundo. En la actualidad Cuba también es signataria de esta Declaración, que tiene como objetivo asegurar el compromiso de los países de adoptar estrategias de PML.

La XIV Reunión de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, realizada en noviembre del 2003 en Panamá, hizo énfasis en el cambio de estándares de producción y consumo para asegurar la protección de los recursos naturales y la sustentabilidad ambiental de la región e incentivó la implementación de acciones de PML y la difusión del concepto de Consumo Sustentable (CS) como estrategias para concretar los cambios.

Durante la celebración del VI Foro Iberoamericano de Ministros de Medio Ambiente realizado en Argentina (septiembre 2006), se firma la Declaración de Buenos Aires, donde se enfatiza en la voluntad de fortalecer el proceso de cooperación a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental, de acuerdo con los objetivos de Desarrollo del Milenio y a los compromisos adoptados en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo en el 2002.

Instrumentos ambientales internacionales

A partir de este punto, prácticamente todos los instrumentos ambientales desarrollan de manera directa o indirecta los principios de la Producción Más Limpia y de hecho hoy se trabaja en el desarrollo de sinergias entre estos instrumentos jurídicos y el concepto de Producción Más Limpia.

Conviene recordar que los instrumentos legales negociados entre estados y organizaciones, o acuerdos multilaterales ambientales, constituyen las principales herramientas para la protección global del medio ambiente.

A continuación los principales instrumentos jurídicos internacionales adoptados en las últimas décadas y que son particularmente relevantes al tratar la «Producción Más Limpia»:

- Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985) y el Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (1987).

- Convenio de Basilea sobre el Control del Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos y su eliminación (1989).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992).
- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1997).
- Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (1998).
- Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2001).

La moderna generación de instrumentos ambientales, en particular los que se producen a partir de 1992, es más abarcadora y transectorial y por tanto, desde su propia concepción, ofrece una base muy favorable para la introducción del concepto de Producción Más Limpia, de hecho, se considera que las llamadas Convenciones de Río, es decir, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, constituyen las primeras convenciones ambientales en establecer una interdependencia entre el desarrollo económico y la protección del medio ambiente, lo que las convierte en ámbitos propicios para introducir el concepto de Producción Más Limpia.

Otros elementos a considerar en la relación entre estos acuerdos ambientales y la Producción Más Limpia, son los siguientes:

- La idea de que la prevención es preferible a la remediación es totalmente aplicable a los problemas ambientales globales de que tratan los acuerdos ambientales.
- La Producción Más Limpia constituye una estrategia para la aplicación del principio precautorio, el cual dice que la ausencia de evidencia científica absoluta no debe impedir la adopción de medidas para la protección del medio ambiente.
- La integración de la Producción Más Limpia en los acuerdos ambientales puede ayudar a asistir a los países que tienen dificultades para cumplir con las exigencias de las convenciones, al proporcionarles medios e incentivos para lograr estos propósitos.
- El vínculo entre ambiente y desarrollo puede ser mejor atendido por los acuerdos ambientales si se introducen la Producción Más Limpia, en tanto esta favorece la protección ambiental sin contradecir el desarrollo económico.

Por demás, en algunas convenciones ambientales el nexo con la Producción Más Limpia es muy fuerte y directo, por ejemplo, en el caso de la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos, las Partes tienen una obligación general de minimizar la generación de desechos, y obligaciones más específicas acerca de cooperar en el desarrollo de tecnologías ambientalmente sanas que no provoquen o disminuyan la generación de desechos.

La Declaración Ministerial sobre Gestión Ambientalmente Sostenible, adoptada en la Quinta Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea, fortalece estos objetivos de prevención y minimización de la gestión de desechos y promueve el uso de tecnologías limpias.

Producción Más Limpia, significado y alcance

El PNUMA define la Producción Más Limpia como: «[...] aplicación continua de una estrategia integrada de prevención a los procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos a la vida humana y al medio ambiente».

Este concepto fue definido sobre la base de cuatro criterios: puesta en práctica de una estrategia ambien-

tal preventiva; conservación de materias primas y energía, la eliminación de los materiales tóxicos, y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos antes de que se concluya el proceso productivo; reducción de los impactos en todo el ciclo de vida del producto, es decir desde que se extraen las materias primas hasta su destino final; así como la constante aplicación de conocimientos, mejoramiento de la tecnología y cambio de actitudes.

La PML está dirigida fundamentalmente a evitar la generación de residuos y emisiones y a disminuir el consumo de materias primas, materiales auxiliares, agua y energía para contribuir así a la elevación del desempeño ambiental y económico de una organización.

Un enfoque diferente para la gestión ambiental es la PML, que resulta un elemento fundamental para el mejoramiento de la calidad de las producciones y los servicios. Todas las acciones de PML van dirigidas hacia la mejora continua.

PML significa:

Para los procesos de producción

- Ahorro de materias primas, agua y energía.
- Eliminación de materiales tóxicos.
- Reducción en cantidad y toxicidad de residuos y emisiones.

Para el diseño y desarrollo de productos

- Reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta su disposición final.

Para los servicios

- Incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

Producción Más Limpia vs Tecnología «al final del tubo»

La PML integra los objetivos ambientales al proceso de producción logrando reducir los consumos de agua, materias primas y energía y eliminar los materiales tóxicos, la empresa obtiene beneficios económicos considerables que pueden ser revertidos en el propio desarrollo ulterior de la entidad.

Para entender mejor las diferencias entre PML y tecnologías «al final del tubo» se muestra en la tabla 3.

Existen diferentes alternativas para la prevención de la contaminación como se señala en la figura 44.

Tabla 3. Diferencias entre PML y tecnologías «al final del tubo»

Tecnología «al final del tubo»	Producción Más limpia
¿Cómo podemos tratar los residuos existentes y las emisiones? ... comienza por la reacción	¿De dónde vienen los residuos y las emisiones? ... comienza por la acción
... generalmente priman los costos adicionales	... puede ayudar a reducir los costos
Los residuos y emisiones son controlados a través de filtros y unidades de tratamiento. Soluciones al final del proceso Tecnología de reparación Almacenamiento de emisiones	La prevención de los residuos y emisiones en la fuente evita potenciar los procesos y materiales tóxicos.
La protección ambiental entra después que los productos y procesos han sido desarrollados	La protección ambiental entra como parte integral del diseño de productos y procesos de ingeniería.
Los problemas ambientales son resueltos desde el punto de vista tecnológico	Los problemas ambientales son atacados a todos los niveles / en todos los campos
La protección ambiental es una material para expertos competentes. ... es adquirida desde afuera de la empresa	La protección ambiental es tarea de todo el mundo. ... es una innovación desarrollada dentro de la empresa.
... incrementa el consumo de materiales y energía	... reduce el consumo de materiales y energía
Incrementa la complejidad y los riesgos	reduce los riesgos e incrementa la transparencia
La protección ambiental se reduce a cumplir las prescripciones legales ... es el resultado de un paradigma de producción que data de un tiempo cuando los efectos de los problemas ambientales no se conocían todavía	La protección ambiental es un desafío permanente ...es un enfoque que trata de crear técnicas de producción para un desarrollo más sostenible.

Esencia de la PML: trabajar en el nivel 1 y 2

En el nivel 1 se aborda la solución de los problemas en la fuente donde se originan. Incluye modificaciones del producto y/o del proceso productivo o de servicio. Es la mejor alternativa que se puede aplicar.

Estas modificaciones del producto pueden incluir cambios en el diseño del producto, cambios de producto, así como sustitución de materiales por otros menos tóxicos y agresivos. La modificación está relacionada con la producción, utilización y disposición del producto.

Asimismo, pueden ayudar a reducir residuos y emisiones. Por el proceso se entiende el proceso de producción completo dentro de la empresa o el proceso de servicio que comprende todo un conjunto de acciones que son:

- Buenas prácticas.
- Selección de nuevos materiales.
- Nuevas tecnologías.

Las buenas prácticas constituyen las medidas más económicas en la mayoría de los casos y de fácil implementación y están relacionadas fundamentalmente con las materias primas y materiales del proceso, también puede incluirse entrenamiento y motivación del personal referente a los cambios con respecto al funcionamiento de los equipos, instrucciones de manipulación para materiales y envases, etcétera.

Selección de nuevos materiales está asociada a la sustitución de materias primas y materiales del proceso que son tóxicos o dificultan el reciclaje por otros menos tóxicos y perjudiciales para la salud y el medio ambiente, que reduce de esta forma los volúmenes y concentración de los residuos y emisiones.

Nuevas tecnologías. La sustitución de la tecnología obsoleta por una tecnología ambientalmente segura contribuye a elevar la productividad, reducir el volumen de los residuos y emisiones, así como los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

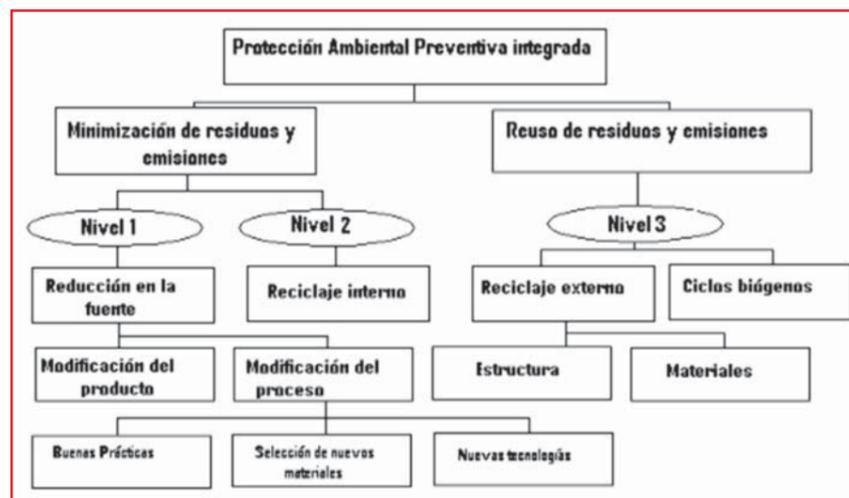


Fig. 44. Alternativas para la prevención de la contaminación.

No obstante, bajo nuestras condiciones con limitaciones financieras para la adquisición de este tipo de tecnología, se debe enfocar nuestro objeto de atención a la solución de los problemas ambientales y utilizar los métodos antes expuestos y las potencialidades para generar ideas y soluciones a través de la investigación científica, la innovación tecnológica, el Forum de Ciencia y Técnica y las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ).

Las modificaciones tecnológicas pueden ir de simples acciones de reconstrucción a cambios dentro del proceso de producción. También incluye muchas medidas de ahorro de energía y agua, entre otras.

Reciclaje interno: Los residuos que no pueden evitarse a través de las medidas descritas anteriormente deben reintegrarse al proceso de producción de la empresa (reciclaje interno, *nivel 2*) siempre que sea posible. Esto puede significar:

- Reincorporar al proceso de producción original.
- Reincorporar como productos a ser usados como material de insumo en otro proceso de producción.
- Recuperación y uso parcial de una sustancia residual.

Reciclaje externo: Se optará por medidas de reciclaje externo solo cuando no se pueda aplicar el nivel 1 y/o el nivel 2. Esto ocurre cuando los residuos reciclables son enviados a la Empresa de Recuperación de Materias Primas para su reintegración al ciclo económico (papel, vidrio, latas de aluminio, etc.). También está relacionado con la reintegración al ciclo biogénico como la producción de abono orgánico y otros.

En realidad el reciclaje externo es el método de menor prioridad como única práctica de solución. Este enfoque no ayuda a reducir la cantidad de materiales usados en la empresa, no se analiza el proceso de producción o de servicio para determinar los puntos débiles que generan los residuos y las emisiones para adoptar medidas de reducción en el origen, como ocurre cuando se actúa de acuerdo con el nivel 1. Mientras más cerca se esté de la raíz del problema y más pequeños sean los ciclos, más eficaces y menos costosas serán las medidas. No obstante, es una buena opción para evitar el vertimiento de los residuos.

Beneficios de la Producción Más Limpia

Para la empresa

- Incrementa sus beneficios económicos.
- Posibilita el acceso a nuevos mercados.
- Reduce el riesgo de sanciones de la autoridad ambiental.
- Permite la incorporación del concepto de mejoramiento continuo.
- Mejora el control de los costos y la satisfacción de criterios de inversión.

Para los clientes

- Muestra mayor confianza con una gestión de la calidad y ambiental demostrable.
- Incrementa la sustentabilidad del producto y su aceptación por el cliente.
- Aumento de la vida útil del producto.
- Mayores cuidados en la disposición final del producto.
- Existe un estímulo para que la empresa piense más en el cliente y reduce el riesgo de esta de no satisfacer a sus clientes.

Para el medio ambiente

- Uso racional de materias primas y otros insumos.
- Conservación de los recursos naturales.
- Disminución y control de los contaminantes
- Armonización de las actividades con el ecosistema.

A continuación se muestran en la tabla 4 ejemplos de beneficios obtenidos por empresas de diferentes sectores después de la implementación de un programa de PML en Latinoamérica y el Caribe. Los datos que se

reflejan responden a valores promedios en la región. Los resultados pueden variar dentro de un mismo sector en dependencia de:

- Tecnología empleada.
- Nivel de gestión de la empresa.
- Acceso a fuentes de financiamiento.

Como puede apreciarse en los ejemplos mostrados en la tabla 4 todos los ahorros obtenidos reportan beneficios económicos importantes y demuestran una vez más que la empresa puede ser eficiente y productiva,

sin dejar de tomar en cuenta la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales.

El beneficio económico puede ser directo e indirecto. Los beneficios directos normalmente incluyen ahorros en los costos de materia prima, energía y disposición y un incremento en las ganancias, resultado del aumento en la productividad y la disminución del costo por peso. Los beneficios indirectos incluyen ahorros en multas y responsabilidades legales y menos gastos en el mejoramiento en la salud.

En el trabajo de la Red Nacional de PML de Cuba formada por 5 puntos focales (Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA), Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), Instituto de Investigaciones de Frutas Tropicales (IIFT), Agencia de Medio Ambiente (AMA) y Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB); se organizan, dirigen y ejecutan auditorías de PML en empresas de sectores específicos, en las que se identifican problemas que pueden ser resueltos con la aplicación de opciones de PML y se proponen soluciones técnicas, económicas y ambientalmente factibles. Como resultado de la implementación de estas soluciones se han obtenido beneficios ambientales y económicos importantes. Ejemplos de estos beneficios en algunas empresas se muestran a continuación:

La Empresa Textil «HILATEX» produce cerca de 1062 t/año de toallas y tejidos de rizo. Esta industria ubicada en una de las 8 cuencas hidrográficas más importantes de Cuba, tiene como uno de sus objetivos la reducción de la contaminación. Para ello se han emprendido un conjunto de acciones de PML que le han reportado a la empresa ahorros en el orden de 206 178 CUC/año y 20 397 CUP/año.

Entre las medidas más importantes aplicadas se encuentran:

- Variación de los regímenes de trabajo establecidos en el proceso de teñido.
- Sustitución de productos químicos tóxicos por otros menos agresivos en el proceso de teñido con colorante reactivo.
- Optimización de productos químicos y auxiliares en el proceso de teñido con colorante reactivo (217 267 t/año).
- Reducción de la carga contaminante en 77,35 t DQO/año y 38,39 t de DBO/año.

Tabla 4. Beneficios ambientales en diferentes sectores de América Latina

<p>Sector de tenerías</p> <ul style="list-style-type: none"> • 46 % Ahorro de agua • 67 % Reducción de carga contaminante en materia de DBO • 76 % Reducción de SST • 84 % Reducción de cromo • 71 % Reducción de sulfuros • Recuperación de la inversión: 6 meses 	<p>Sector de galvanoplastia</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30 % Ahorro de agua • 35 % Ahorro de energía • 10 % Ahorro de materias primas • 20 % Reducción de emisiones • 32 % Recuperación de níquel • Recuperación de la inversión: 9 meses
<p>Sector de café</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90 % Ahorro de agua • 95 % Reutilización de residuos • 12 % Recuperación de producto • Recuperación de la inversión: 9 meses 	<p>Sector hospitalario</p> <ul style="list-style-type: none"> • 17 % Ahorro de agua • 18 % Ahorro de gas natural • 26 % Ahorro de energía • 18 % Reducción de residuos • Recuperación de la inversión: 12 meses
<p>Sector textil</p> <ul style="list-style-type: none"> • 60 % Ahorro de agua • 30 % Ahorro de químicos • 62 % Disminución de SST • 85 % Reducción de carga contaminante en materia de DBO • Recuperación de la inversión: 12 meses 	<p>Sector químico</p> <ul style="list-style-type: none"> • 81 % Reducción de descargas • 73 % Ahorro de agua • 77 % Ahorro de químicos • 68 % Ahorro de energía • 72 % Reducción de emisiones • 92 % Reducción reemisiones de SOx • 32 % Ahorro de tiempo de proceso
DBO- Demanda bioquímica de oxígeno	SST-Sólidos suspendidos totales

La Empresa de Refinación de Aceite de Soya «H2» produce cerca de 16 000 toneladas de aceite de soya refino por año. Como resultado de la implementación de opciones de PML se obtuvieron los siguientes resultados:

Por el reuso de las aguas residuales poco contaminadas del proceso productivo:

- Ahorro de 10 000 m³ de agua de proceso/año
- Reducción de la carga contaminante en 2 000 kg DQO/año

Por el uso de los residuos como biocombustible:

- Ahorro de 95 MW/año de energía
- Reducción de las emisiones de CO₂ en 25 374 t.

La Destilería «Antonio Güiteras» de las Tunas produce 8 500 L de alcohol por día.

Como resultado de la implementación de opciones de PML la empresa obtuvo los siguientes resultados:

- Reducción del uso de materias primas en 0,017 t melaza/hL de alcohol producido con un ahorro de 127 500 USD/año.
- Reducción del consumo de agua para la etapa de limpieza en 7,41 m³/hL de alcohol producido con un ahorro de 201 050 USD/año.
- Reducción del volumen de aguas residuales vertidas en 4,8 m³/hL de alcohol producido.

La Planta de producción de «Interferon alpha 2b recombinante», de La Habana pertenece al Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB) y produce Interferon alpha 2b recombinante para el tratamiento de la Hepatitis B y C y enfermedades cancerígenas.

Como resultado de la implementación de opciones de PML la planta obtuvo los siguientes resultados:

- Reducción del consumo de agua purificada en el proceso de producción en 2 780 m³/bb de 3 MUI (millones de unidades internacionales) con un ahorro de 83 315 USD/año.
- Reducción del consumo de energía en 120 MW-h con un ahorro de 8 400 USD/año.

La Empresa Industrial de Cítricos «Ceballos» procesa cerca de 90 000 toneladas de frutas cítricas por año para la exportación de jugos concentrados congelados y aceites esenciales. Como resultado de la implementación de opciones de PML, la empresa obtuvo los siguientes resultados:

- Incremento de la producción en 26 %.
- Reducción del consumo de 21 144 L de fuel oil con un ahorro de 4 229,88 USD.
- Reducción del consumo de 99 339, 26 L de diesel con un ahorro de 44 702,67 USD.
- Reducción del consumo de agua en 46 491,8 m³ con un ahorro de 9 298,36 USD.
- Reducción del consumo de energía eléctrica en 291 115 kW-h con un ahorro de 19 795,82 USD.
- Reducción de 1218 t de emisiones de CO₂.
- Reducción de la carga contaminante en 508, 3 t de DQO por año.

¿Cómo introducir la Producción Más Limpia en una organización?

Para llevar a cabo un buen programa de PML es necesario la participación de todos los actores y niveles de la organización: director y subdirectores, jefes de departamentos y los trabajadores. La dirección aprueba el programa y es la máxima responsable que este se ejecute adecuadamente.

La existencia de un grupo ambiental dentro de la empresa contribuye a la implementación del programa. No obstante, para este objetivo es necesario que participen representantes de los diferentes departamentos. En dependencia de la complejidad del proceso, un grupo puede estar formado por:

- El coordinador ambiental.
- El responsable de seguridad y salud laboral.
- Un especialista de la dirección técnica (tecnólogo preferiblemente).
- Un especialista del área de mantenimiento.
- Un especialista de la dirección de investigación y desarrollo.
- Un operador de cada área con amplia experiencia en el proceso.
- Un especialista del área de contabilidad y economía
- El comprador de la empresa.

Para la introducción de la PML en una organización se debe tener en cuenta determinadas etapas que son muy importantes como:

- Disponibilidad y recogida de los datos de la organización
- Determinar en cuánto, a dónde y por qué se generan los residuos
- Generación de opciones de PML
- Factibilidad técnica, económica y ambiental
- Implementación
- Control, seguimiento, mejoramiento continuo.

Disponibilidad y recogida de datos de la organización

Este es uno de los elementos básicos y más importantes; en muchos casos, el más complejo debido a que en muchas ocasiones existe poca disponibilidad de datos. Si se trabaja con los diagramas de flujo de masa y energía, en ellos se pueden ubicar los datos disponibles de entradas y salidas de los procesos que se llevan a cabo y luego buscar, calcular o estimar los datos que faltan. Mientras más se conozcan los procedimientos y se dispongan de datos confiables, mejor será la aplicación de las opciones de PML que se identificarán en pasos posteriores.

Determinar en cuánto, a dónde y por qué se generan los residuos

Después de la obtención de los datos se debe analizar dónde es que se generan los residuos, por qué se generan y en qué cantidad. Se analizarán todos los procesos y se identificarán los puntos críticos o débiles. Los flujos de masa y energía siguen siendo un factor de importancia para el entendimiento e identificación de los problemas con potencialidades de ser resueltos por medio de la PML.

Es importante analizar todas las entradas y salidas del proceso. Los balances de materiales y energía constituyen herramientas eficaces para determinar:

- Causas que originan residuos y emisiones
- Pérdidas de materias primas, agua, energía
- Eficiencia de un proceso/equipo
- Medidas para la minimización de residuos y emisiones.

En la figura 45 se muestran las entradas y salidas de un proceso que deben ser analizadas para determinar lo expuesto anteriormente.

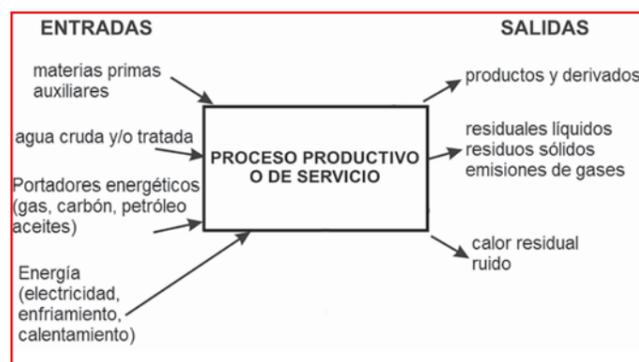


Fig. 45. Entradas y salidas de un proceso productivo o de servicio.

Generación de opciones de PML

Una vez identificados los problemas se generan las opciones de PML. Surgirán nuevas soluciones creativas y/o conocidas teniendo en consideración las alternativas mostradas en la figura 44. Se priorizan aquellas relacionadas con la reducción en la fuente (Nivel 1).

Factibilidad técnica, económica y ambiental

Se analizarán las opciones propuestas a través de un estudio de viabilidad técnico, económico y ambiental. Se escogerán aquellas opciones que son viables en estas tres vertientes.

Implementación

Las opciones seleccionadas en el paso anterior serán implementadas pero antes deben ser incorporadas al plan de acción ambiental de la empresa. También a menudo se implementan opciones que a pesar de no ser evaluadas técnica, económica y ambientalmente, su factibilidad es obvia y son de fácil implementación.

Control, seguimiento, mejoramiento continuo

Sistemáticamente se controlarán las opciones implementadas a través del cumplimiento del plan de acción ambiental, y se evaluarán los beneficios obtenidos por su implementación. Se analizarán las metas y los objetivos ambientales, también se evaluará cómo han contribuido el mejoramiento del desempeño ambiental de la organización.

La PML está asociada a la reducción del consumo de materias primas, aguas y energía fundamentalmente. Debido a la situación alarmante que ha presentado nuestro país con la escasez de agua en determinadas localidades y la revolución energética en la cual estamos inmersos, es bueno profundizar en cómo hacer para reducir el consumo de agua y la energía, tema que se presentará en los próximos epígrafes.

Producción Más Limpia y agua en la industria y los servicios

El agua constituye 70 % de nuestro planeta y se encuentra dispersa en los océanos, ríos, lagos y casquetes polares. Del total de agua que existe en el mundo, sólo se puede utilizar 0,35 % para consumo humano.

Los problemas relacionados con el agua han sido reconocidos como las amenazas más serias e inmediatas a la humanidad. Mientras que en algunos lugares se puede obtener con facilidad agua limpia y fresca, en otros es un recurso difícil, debido a su escasez o a la contaminación de sus fuentes. Aproximadamente 1 100 millones de personas, es decir, 18 % de la población mundial, no tiene acceso a fuentes seguras de agua potable, y más de 2 400 millones de personas carecen del saneamiento adecuado.

Con una connotación de igual dimensión la sobrexplotación del agua en la agricultura, la industria y su uso doméstico, así como la contaminación y el impacto directo que sobre ella tiene el calentamiento global, incrementan el llamado estrés hídrico, dado por la falta de disponibilidad del líquido.

En la figura 46 se muestra el consumo mundial de agua por sectores, el sector agrícola es el mayor consumidor con 65 %, no sólo porque la superficie irrigada en el mundo ha tenido que quintuplicarse para satisfacer necesidades cada vez mayores, sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, razón principal que provoca que las pérdidas sean inmensas. Le siguen el sector industrial y el consumo doméstico, comercial y de otros servicios urbanos municipales.

Según el Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH), los recursos hídricos cubanos se estiman aproximadamente en 38 km³, compuestos por 83 % de aguas superficiales y 17 % de aguas subterráneas. De estos, el potencial aprovechable se ha calculado en 24 km³ (75 % en aguas superficiales y 25 % en aguas subterráneas).

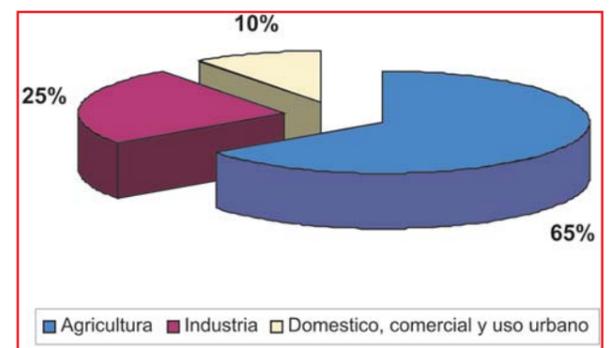


Fig. 46. Consumo mundial del agua.

En la tabla 5 se muestra el uso del agua en Cuba. Se observa de igual forma una mayor utilización para el regadío de cultivos (43 %), le sigue el agua cuantificada en otros usos, que incluye pérdidas por transporte, distribución, etc. (26 %), luego el agua para abasto de la población (24 %) y en menor proporción el agua empleada para actividades industriales (7 %).

Tabla 5. Uso del agua en Cuba

Fuente	Riego	Población	Industria	Otros usos	TOTAL
Agua superficial	1868,62	488,34	317,00	1351,87	4025,83
Agua subterránea	548,31	847,54	73,22	130,40	1599,47
TOTAL	2416,93	1335,88	390,22	1482,27	5625,30

Fuente: Reporte Situación Ambiental Cubana 2004, CITMA.

En los últimos años, en el sector agrícola cubano se ha estado desarrollando una política activa encaminada a la generación y transferencia de tecnologías en riego y drenaje más eficientes.

Concretamente, se trabaja en el perfeccionamiento de tecnologías para aumentar la eficiencia del riego y el ahorro de combustible, lo que sustenta el enfoque de Producción Más Limpia. Se está introduciendo el láser en la tecnología de nivelación de tierras y construcción

de sistemas de riego y drenaje. Se trabaja en el perfeccionamiento del riego superficial, el drenaje agrícola y la recuperación de suelos salinizados. Se introduce y desarrolla el riego por pulsos en los sistemas de riego superficial.

Las tendencias actuales en las técnicas de riego por aspersión están dirigidas a la transformación de máquinas de riego de pivote central de accionamiento hidráulico a eléctrico y la adquisición de tecnologías de baja intensidad de aplicación y tiempos largos de puestas. En cuanto al riego localizado se trabaja en el desarrollo de nuevos emisores, conexiones y accesorios y filtros.

Se ha logrado una tecnología cubana de automatización de riego localizado y se generaliza a áreas de plantaciones de cítricos, plátanos y producciones hortícolas. La sustitución de motores y bombas de bajo rendimiento, grupos motobomba y la electrificación del riego, son también componentes del programa de desarrollo de riego y drenaje que desarrolla el país y que permite no sólo el ahorro de energía, sino también de agua, por ser sistemas más eficientes.

La adopción de prácticas de PML en la agricultura, la industria, los servicios y hasta en el hogar, constituye un factor fundamental en el alivio del estrés hídrico que sufre el mundo. En Cuba ante la situación de sequía esta constituye una importante estrategia para incrementar la disponibilidad de agua.

Reducción del consumo de agua y el aporte de carga contaminante

El concepto de Producción Más Limpia se puede aplicar mediante la ejecución de cuatro pasos lógicos:

- 1) Inventario de los puntos donde se generan contaminantes y se producen fugas de agua.
- 2) Evaluación de las causas de la generación de contaminantes y de las fugas de agua.
- 3) Identificar y proponer opciones para eliminar o reducir los problemas identificados.
- 4) Implementar las opciones según su factibilidad desde el punto de vista ambiental, técnico y económico.

Para poder cuantificar los aportes de los contaminantes y las fugas de agua y conocer su origen (pasos 1 y 2) es preciso muchas veces ejecutar balances, o sea identificar y cuantificar las «entradas» y «salidas» de agua y materiales con relación a un «sistema» establecido mediante «límites imaginarios» que permitan su comprensión más fácilmente. Este sistema puede ser una industria o un proceso específico dentro de ella, una instalación de servicios o una actividad dentro de la misma, una casa-apartamento o los procesos domésticos de cocción de los alimentos, lavado de la ropa u otro cualquiera. Como se recordará (Fig. 45) todo esto no es más que identificar los elementos fundamentales para ejecutar una evaluación de un proceso enfocada a la Producción Más Limpia: sus entradas y salidas, y las operaciones que allí se realizan.

Ejemplo de un balance de agua en una industria

En una cervecería, el agua que «entra» representa el consumo total de agua de la instalación y comprende toda aquella que se utiliza para: elaborar la cerveza, los procesos de enfriamiento y calentamiento y aquellos implicados en la limpieza de equipos, áreas de trabajo y envases (cuando son retornables). El agua que «sale» de la cervecería es aquella que se utilizó en los procesos de limpieza y que, por lo general, se descarga al medio ambiente (después de recibir o no tratamiento para su depuración). También «sale» del sistema el agua contenida en el producto final (cerveza) y la que forma parte de la humedad de otros residuos sólidos (levadura, afrecho, etc.).

A ello se añade que, cuando no se recuperan las aguas utilizadas en los procesos de intercambio de

calor, estas pueden formar también parte de las aguas que «salen», así como aquella que no fue debidamente condensada y recuperada y que escapa a la atmósfera en forma de vapor.

En la figura 47 se observa que para producir 1 hL de cerveza se consumen 11,4 hL de agua («entra») y se generan 7 hL de aguas residuales («sale»).

Sin embargo, ¿cómo pudiera reducirse ese consumo de agua total? Para ello es preciso conocer los procesos específicos en que se utiliza el agua dentro de la Cervecería. La figura 48 muestra la utilización del agua por procesos.

Para cuantificar los consumos de agua en cada proceso se pueden aplicar los siguientes métodos de estimación: multiplicar la capacidad de una bomba por las horas de operación para estimar su flujo total; multiplicar el volumen de un tanque por la cantidad de veces que ha sido llenado y vuelto a vaciar; poner un recipiente bajo una válvula y medir el tiempo necesario para llenarlo; usar los recibos de agua para determinar la cantidad total del uso de agua y calcular los porcentajes de uso sobre la base de los diagramas del proceso; instalar un medidor específico, tal como un contador de flujo de agua o un vertedor.



Fig. 47. Entradas y salidas totales de materias primas, energía y agua en una cervecería.

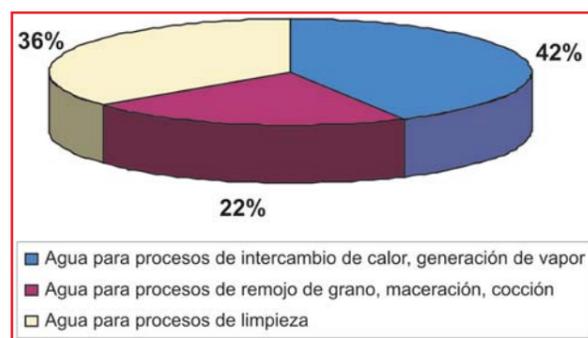


Fig. 48. Uso del agua por procesos en una cervecería.

Luego de conocer en detalle el consumo en esos procesos se pueden lograr ahorros de agua, mediante la introducción de buenas prácticas de producción. Se conoce que con la adopción de mejores procedimientos de limpieza se puede lograr una reducción de hasta 10 % del consumo de agua y a la vez reducir la generación de aguas residuales por ese concepto.

En la figura 49 se representan cuatro factores que comúnmente pueden influir sobre cualquier proceso de limpieza.



Fig. 49. Factores típicos que influyen sobre un proceso de limpieza.

Los mayores beneficios económicos y ambientales se obtienen al incrementar el uso del factor mecánico y disminuir los otros. Esto se puede lograr mediante la aplicación de operaciones mecánicas básicas de volteo, rotación, zarandeo, raspado, empleo de presión, etcétera.

Estas operaciones son por lo general menos costosas que la aplicación de más agentes químicos, mayores temperaturas o limpiezas durante tiempos más prologados. Por ejemplo, al utilizar alta presión en un proceso de limpieza, esta se puede ejecutar en forma efectiva con sólo 15 % del total de agua que se consumiría si se hiciera sin presión.

Desde el punto de vista de la Producción Más Limpia, para la ejecución de cualquier proceso de limpieza se recomienda seguir tres etapas: recuperación de productos, limpieza de equipos y remoción de agente limpiador.

La primera etapa permite incrementar los rendimientos, reducir los costos y disminuir problemas posteriores en la disposición de residuales. Para la segunda es importante seleccionar el medio limpiador adecuado, el número de etapas y tipo de aspersores, u otros dispositivos con funciones similares. Para la tercera etapa debe prestarse atención al enjuague adecuado y la recuperación del agente limpiador siempre que sea posible.

Con el propósito de prevenir la contaminación industrial es necesario también relacionar los flujos de aguas residuales con los procesos donde se generan. Por tanto, se recomienda que, en lugar de controlarlos únicamente en la salida final de la fábrica se efectúen controles en los orígenes de los flujos de los diferentes subprocesos, para examinar la contribución de cada uno al total de las aguas residuales. Además, mediante una medición continua de los principales indicadores se podrían detectar problemas en el proceso. De esta manera se puede reducir la incorporación de residuos y bajar los costos de operación.

Para analizar cómo disminuir la carga contaminante, puede considerarse como ejemplo la industria de procesamiento de vegetales y frutas. Esas industrias utilizan generalmente elevados volúmenes de agua para las operaciones de lavado de la materia prima, la higienización de las máquinas procesadoras y en algunas ocasiones, como ingredientes del producto final.

Los índices de consumo oscilan entre 3,6-6,4 m³ por tonelada de producto. Estos volúmenes de consumo y la calidad de las aguas residuales generadas dependen en gran medida del tipo de producto y de la estación del año, por ejemplo, en las industrias procesadoras de tomate cerca de 70 % del consumo anual de agua tiene lugar durante los meses de diciembre a febrero; cuando se procesa mango 80 % del consumo total ocurre de mayo a agosto, mientras que cuando se procesa guayaba el mayor consumo ocurre entre julio y octubre, según la duración de las campañas.

Las aguas residuales provenientes de este tipo de actividades poseen un elevado contenido de materia orgánica, nitrógeno, sólidos suspendidos y sales. Entre todos estos, los más peligrosos para el medio ambiente son los compuestos orgánicos, aportando elevados niveles de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) que oscilan entre 100-5000 mg/L y que al ser vertidos a ríos, lagos o cualquier cuerpo receptor pueden originar una disminución del oxígeno disuelto y atentar contra todas las formas de vida acuática.

Como se recordará del tema 2, el nitrógeno también contribuye al crecimiento desmedido de algas y a la creación de condiciones anaeróbicas y si es depositado sobre la tierra, puede infiltrarse hacia las aguas subterráneas, donde excesivos niveles pueden ser una amenaza para la salud pública. Por su parte el contenido de sales en las aguas residuales depende en gran medida de la naturaleza del producto. La disposición de efluentes con alto grado de salinidad en sistemas de agua dulce puede dañar las poblaciones acuáticas y degradar el hábitat.

Generalmente en una industria como la procesadora de frutas, estas se lavan una o dos veces, antes de pasar por equipos como despulpadoras, mezcladoras, etcétera. ¿Por qué no reutilizar el agua consumida en el segundo enjuague (cuya carga contaminante es menor que la del primer enjuague), para operaciones de lavado de los pisos del área productiva? Así se ahorra parte del agua de alimentación y se vierten menos residuos líquidos. Si además se separan bien los residuos sólidos (trozos de tallos, hojas, semillas, etc.) mediante un adecuado tamizado de esos enjuagues, se estaría contribuyendo también a la disminución de la carga contaminante que aportan normalmente estos efluentes.

Ejemplo en una instalación de servicios

En un hotel también se pueden identificar «entradas y «salidas» de agua. El agua que «entra» puede tener diferentes usos en un hotel, como se muestra en la figura 50. Más de 80 % de esa agua se vierte luego al medio ambiente como agua residual («sale»).

Se ha comprobado prácticamente que se pueden lograr ahorros importantes de agua al tener en cuenta aspectos que influyen directamente en esos usos, entre ellos:

- Calidad de los accesorios y muebles sanitarios empleados en las instalaciones hidráulicas.
- Eficiencia de los equipos que emplean agua (lavadoras de platos, lavadoras de ropas, máquinas de hielo).
- Operación de piscinas, fuentes ornamentales y prácticas de mantenimiento.
- Programas de ahorro de agua ofrecidos a los clientes (como el programa de reuso de toallas, si el cliente considera que no deben lavarse diariamente).
- Área de jardinería que requiere regarse.
- Prácticas de irrigación y equipamiento empleado.
- Tipo de vegetación empleada en la jardinería.

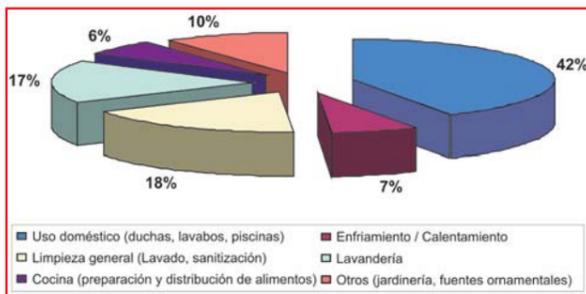


Fig. 50. Uso típico del agua en hoteles.

Si toma de ejemplo el primer aspecto mencionado, comúnmente en nuestro país se emplean dos tipos de tazas sanitarias: las de tipo de descarga por gravedad (Fig. 51a) y las de tipo de descarga por válvula (Fig. 51b).



Fig. 51. Tipos de tazas sanitarias: a) descarga por gravedad y b) descarga por válvula.

En la tabla 6 se muestra el consumo de agua utilizado para las descargas en esos muebles sanitarios según su año de fabricación.

Tabla 6. Consumo de agua en tazas sanitarias

Consumo de agua típico en tazas sanitarias		
Año de fabricación	Descarga por gravedad	Descarga por válvula
Antes de 1977	19.0 – 26.5 L/ descarga	17.0 – 19.0 L/ descarga
1977 – mediados de 1990	13.0 L/ desc. (algunos 19.0)	13.0 L/ descarga
Mediados de 1990 - presente	6.0 L/ descarga (máximo)	6.0 L/ descarga (máximo)

Desde mediados de los años noventas los fabricantes de tazas sanitarias han comenzado a producirlas con muy bajo consumo de agua. Resulta evidente entonces, cuánta agua se puede ahorrar en una instalación donde aún se utilicen tazas fabricadas antes de los noventas. En igual medida se logra la disminución de las aguas residuales descargadas.

El consumo de agua puede reducirse en todos aquellos lugares de procesos y servicios donde se utilice tan vital recurso, sólo es necesario conocer con cierto grado de detalle dónde, para qué y cuánta se utiliza.

En general, las operaciones de limpieza de equipos y áreas productivas y los sistemas de intercambio de calor que involucran el preciado líquido, poseen el mayor potencial para disminuir los consumos de agua, en industrias e instalaciones de servicios. De igual forma, las operaciones de limpieza de equipos y áreas productivas representan el mayor potencial para disminuir la carga contaminante.

Identificación de opciones de PML

Diferentes opciones de PML relacionadas con el ahorro de agua y la disminución de la carga contaminante aportada por efluentes líquidos pueden aplicarse a industrias, servicios y hogar. Ellas pueden ser opciones de buenas prácticas, cambios tecnológicos, modificación de productos o procesos, sustitución de materias primas, reuso de materiales, recuperación de subproductos y algunas otras.

A continuación se enuncian medidas comunes de PML enfocadas al ahorro de agua y disminución de la carga contaminante para las industrias:

- Ajustar los caudales de consumo a los estrictamente necesarios, mediante la instalación de equipos que permitan optimizar el uso de agua en los procesos (caudalímetros, etc.).
- Instalación de sistemas automáticos de control (en procesos productivos y limpiezas).
- Utilizar agua de la calidad adecuada para cada operación según se requiera (agua suavizada, desmineralizada, etc.). Muy importante si se atiende el hecho de que los diferentes tipos de agua tienen distintos costos de producción.
- Respetar los procedimientos y normas de limpieza considerando los tiempos adecuados y los caudales de agua especificados en las instrucciones. Colocar el método de limpieza por escrito en zona bien visible y accesible a los operadores.
- Reusar el agua para otros usos siempre que sea posible.

Se pueden implementar medidas de ahorro de agua y disminución de carga contaminante aplicables, tanto para industrias como para instalaciones de servicios al considerar:

- No incorporar restos de producción a las aguas residuales, separándolos y depositándolos en contenedores o depósitos adecuados antes de limpiar tanques, equipos, etcétera.
- Instalar sistemas de cierre automático en los puntos de agua (dispositivos de control de flujo en mangueras, pulsadores en grifos) de manera que no puedan quedarse abiertos cuando no están siendo utilizados.
- Colocar metros contadores que permitan conocer el consumo de agua total y si es posible por sectores, sobre todo en aquellos donde se estime que existen mayores gastos. Registrar de manera manual o automática los consumos diarios, por turno o por operación.

- Realizar limpiezas empleando agua a presión, aumentando la eficacia de las mismas y gastando incluso menos recursos de limpieza, mediante la instalación de boquillas de presión en las mangueras existentes o con la utilización de unidades móviles de agua a presión.
- Realizar limpiezas en seco siempre que sea posible, mediante el arrastre de los residuos sólidos con paletas para raspado o barredores, no con chorro de agua, y recogerlos en seco.
- Revisar con regularidad las tuberías, válvulas y grifos para evitar fugas y realizar las reparaciones o sustituir las piezas que sean necesarias.
- Recuperar los condensados en sistemas donde se utilice vapor, mediante una tubería dirigida hasta el tanque de alimentación de agua de la caldera, que permita una reducción de la cantidad de aguas residuales y de la contaminación por químicos provenientes del tratamiento del agua de caldera y posibilite además, la recuperación de energía, que de otra forma se pierde.
- Chequear la calidad de los accesorios y muebles sanitarios empleados en la plomería de las instalaciones y si es factible sustituirlos por aquellos que sean mejores.
- Comprobar la eficiencia de los equipos que emplean agua (lavadoras de platos, lavadoras de ropas, máquinas de hielo) y si es factible sustituirlos por otros más eficientes.
- Desarrollar y mantener la concientización de los trabajadores mediante programas de ahorro de agua y disminución de carga contaminante.

Posibles ahorros económicos

La potencialidad de obtener ahorros económicos es muy alta cuando se aplican las opciones descritas anteriormente.

Por ejemplo, una de las opciones recomendadas para el ahorro de agua es el uso de pistolas de presión en mangueras (Fig. 52). Estas permiten el corte o cierre de flujo mientras no se utilizan, además de elevar la presión del agua y mejorar su acción limpiante. Si se considera el precio típico de estos implementos de entre US \$ 3,50 y 5,00 por unidad, y que una tubería (por donde circule agua) de ½ pulgada de diámetro, semiabierto y a una presión media de 5 m.c.a., puede dar un flujo de 10 L/min.; entonces si se pagara 0,50 US\$/ m3 de agua, con el agua que se deja de botar en casi 17 horas se pudiera pagar esa pistola. Si la tubería fuese de ½ pulgada, semiabierto pero con una presión media de 10 m.c.a., el flujo sería de 28 L/min; por lo que al mismo precio para el pago de agua, la pistola se pagaría en sólo 6 horas.



Fig. 52. Dispositivos ahorradores de agua: pistola de interrupción de flujo, reductores de flujo para grifos.

Los ahorros económicos pueden ser cuantiosos para instalaciones industriales que consumen mucha agua, por ejemplo, una fábrica cubana donde se produce levadura torula ahorró 336 000,00 m³ de agua en un año mediante la instalación de un sistema de circuito cerrado para la recuperación de aguas de enfriamiento, los que representaron un monto de US \$ 67 200,00 teniendo que realizar una inversión previa de solo US \$ 10 000,00.

Resulta imprescindible tomar conciencia del problema actual que presenta el recurso agua en el mundo y

también en nuestro país, donde su disponibilidad per cápita se estima en unos 1200 m³/habitante cada año, cifra inferior a las aspiraciones de una sociedad avanzada, y cómo con simples medidas de ahorro y uso racional del recurso *todos* podemos contribuir a aliviar la situación del estrés hídrico y mejorar la eficiencia energética de nuestras instalaciones en las industrias, en los servicios y hasta en el hogar.

Producción Más Limpia y energía en las industrias y los servicios

La humanidad en su actual estado de desarrollo socioeconómico y cultural depende en gran medida de la disponibilidad de energía en sus manifestaciones térmicas y eléctricas, para asegurar alto grado en su calidad de vida se requiere enfrentar con criterios de racionalidad y eficiencia el uso de las fuentes no renovables de energía.

Una de las prioridades de cualquier política energética es lograr el máximo de eficiencia en el consumo de portadores energéticos, ya que esta acción alivia en buena medida las presiones y los impactos tanto de tipo económico como ecológicos.

Buscar la eficiencia energética sólo tiene sentido económico si demuestra que la aplicación de medidas técnicas, organizativas y las inversiones requeridas para lograrla muestran eficiencia en reducir los costos y los consumos de portadores.

Un gran reconocimiento ha tenido la PML por ser un enfoque económico más efectivo para minimizar el impacto ambiental de la industrialización, y como enfoque global involucra también, aspectos relativos al manejo eficiente de los recursos energéticos. Por otro lado, es una forma de pensar en cómo producir bienes y servicios promoviendo mejoras ambientales bajo las limitaciones tecnológicas y económicas actuales.

A continuación se recogen las opciones más comunes implementadas para un adecuado manejo energético, las innovaciones más importantes y las alternativas más factibles para lograr un uso eficiente de la energía con vistas a alcanzar un mejor desempeño ambiental y económico.

Distribución de las fuentes de energía

A lo largo de millones de años, el material orgánico se ha ido transformando en hidrocarburos denominados combustibles fósiles (fuentes no renovables) que incluyen el petróleo, el carbón y el gas natural.

Las fuentes no renovables están concentradas en pocos lugares y en manos de pocos Estados-nación. En cuatro países: Estados Unidos, los países de la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, China y Sudáfrica están 77 % de los recursos del carbón. En la región del Medio Oriente 64 % del petróleo y 45 % del gas natural. En Canadá, EE.UU., Australia, Namibia, Níger y Sudáfrica está ubicado 78 % del uranio. Por estas razones se generan conflictos internacionales, zonas calientes con un fuerte control de los poderes económicos y la dependencia energética del resto de los países.

Por otro lado, los Estados Unidos, con solo 5 % de la población mundial consumen y despiden casi 26 % de todo el petróleo que se extrae del planeta; su producción de crudo alcanza sólo 11 % y poseen únicamente 2 % de las reservas globales. El consumo de fuentes de energía en la Unión Europea también proviene en su mayoría de combustibles fósiles con 79 % del total (41 % petróleo, 22 % gas natural y 16 % carbón mineral), mientras las centrales nucleares aportan 15 % y las fuentes renovables, sólo 6 %.

Distribución del consumo de los portadores de energía en el mundo:

- de la quema de combustibles fósiles (85 %)
- de quemar biomasa –condiciones de irracionalidad– (6 %)

- del aprovechamiento de la energía hidráulica (3 %)
- de la energía nuclear (6 %).

Las fuentes de energía pueden dividirse en dos grandes grupos:

1. *Temporales o no renovables*: La tasa de utilización es muy superior al ritmo de formación del propio recurso: se agotan a medida que se utilizan, son sucias, tienen gran repercusión en el medio ambiente y se distribuye desigualmente en nuestro planeta (Fig. 53).

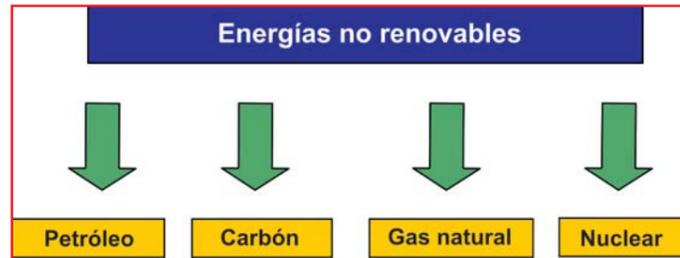


Fig. 53. Mapa conceptual de las fuentes de energía no renovables.

2. *Permanente o renovables*: Tienen origen solar (Fig. 54), teóricamente con el paso del tiempo no se agotarán, producen un impacto ambiental mínimo, menos contenido energético, y es distribuida regularmente por todo el planeta.

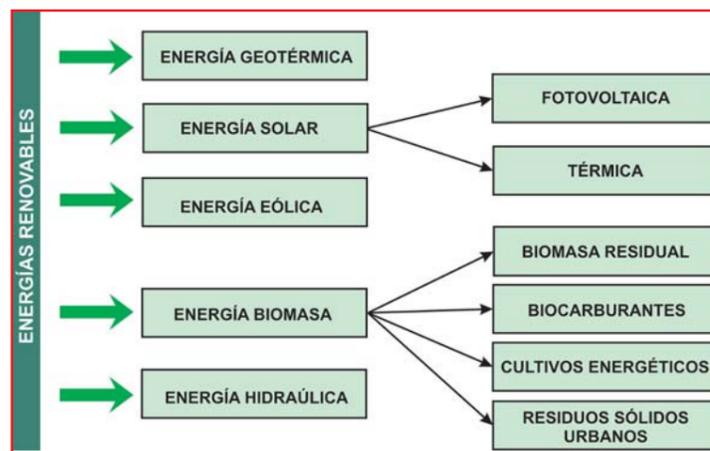


Fig. 54. Mapa conceptual de las fuentes de energía renovable.

El desplazamiento progresivo de los combustibles fósiles por las fuentes renovables de energía representa una vía estratégica, para restituir el equilibrio ecológico perdido y avanzar hacia un desarrollo sostenible.

La energía sustentable es aquella que es capaz de satisfacer la demanda de los servicios energéticos, a partir de las fuentes renovables de energía.

Entre las tecnologías disponibles o en desarrollo que más se destacan para el uso de las energías renovables están: gasificación de la biomasa; obtención de hidrógeno solar con celdas fotovoltaicas, aerogeneradores y la reformación de etanol o metanol obtenidos a partir de biomasa (tanto por vía fermentativa como mediante la hidrólisis de la celulosa); celdas de combustible alimentadas con hidrógeno solar para aplicaciones estacionarias y móviles (estas últimas, sobre todo en vehículos colectivos); superconductividad a «alta» temperatura; aerogeneradores con altas eficiencias; celdas solares fotovoltaicas con altas eficiencias (20 % y superiores); levitación magnética y el motor lineal; iluminación mediante diodos emisores de luz acoplados con puntos cuánticos; hornillas de inducción magnética; refrigeradores de absorción, entre otras.

¿Cuál es el aporte de la Producción Más Limpia al manejo eficiente de la energía?

La técnica del manejo energético en la PML se traduce en un análisis progresivo que revela *dónde, cómo y para qué* se usa la energía en las instalaciones productivas y de servicios, como fábricas, hoteles, hogares, entre

otros para establecer medidas de administración, mejoramiento continuo y desarrollar programas de ahorros de energía.

El objetivo de la Producción Más Limpia no es ver la energía que se compra (entrada) como una constante invariable, sino elaborar medidas diseñadas para incrementar la eficiencia en términos de conversión, distribución y su utilización en el sentido de la recuperación de calor perdido para crear productos y servicios en las empresas con un mínimo de energía consumida. Esta información de base trata de enfocar el servicio de la energía y no su uso.

En la figura 55 se muestra la estructura típica de un sistema de servicio de energía.

La estructura de un sistema energético cuenta de las siguientes partes:

Suministro. La entrada y los costos anuales de energía pueden ser recopilados separadamente para cada tipo de energía. Como ayuda para su control puede incluirse por ejemplo, las facturas de la empresa suministradora de energía (electricidad, distribución de calor, gas), suministradores de queroseno/diesel, ventas de combustibles propia, generación propia de electricidad, libros de registros, entre otros.

Conversión. Prácticamente todas las empresas tienen convertidores de energía en forma de calderas de calor, calderas generadoras de vapor o energía eléctrica, por lo que estas áreas son importantes en términos del uso eficiente de la energía.

Distribución. El siguiente paso después de la conversión de energía en una empresa es su distribución. Particularmente «la distribución de calor» (agua caliente, vapor) puede causar las principales pérdidas por lo que es conveniente verificar que las tuberías estén aisladas (flujo y retorno), pérdidas en redes, etcétera.

Consumidores. Lo importante es clasificar los consumidores de acuerdo con sus aplicaciones. Para el calor, de acuerdo con: procesos de calor, agua caliente, aire acondicionado. Para la electricidad, de acuerdo con: equipos de refrigeración, equipos de cocción de alimentos, enfriamiento, calentamiento eléctrico, iluminación, conductores, entre otros. Para unidades centrales de refrigeración, de acuerdo con: puntos individuales de enfriamiento.



Fig. 55. Estructura de un sistema de energía.

Disposición de la energía excedente

Por lo general, un equipo requiere disipar «energía no utilizada» en forma de calor, entonces no es solamente una fuente de pérdida, sino que también es una causa de incremento de costos y consumo. Es esencial prestar atención al nivel de temperatura en que aún pueda ser utilizable en las siguientes áreas: emisiones gaseosas (caldera, secador...); aguas residuales (antes de mezclarse; por ejemplo, las que se descargan directamente de cada sistema); equipos de refrigeración (calor rechazado en los condensadores, enfriamiento de productos...); otras pérdidas (el calor saliente de la fábrica con el aire, por ejemplo).

Esto permite identificar consumos energéticos evitables y si es necesario aprovecharlos con la instalación de sistemas de recuperación de calor.

Recuperación de calor

- Posibilidades de la utilización del calor en cascada.
- Intercambio térmico de flujos empleando intercambiadores de calor.
- Utilización del calor que corrientemente es desechado
- Posibilidades de mejorar la utilización del calor desechado.

Condiciones y criterios para un «concepto energético» exitoso

Concepto energético = Situación actual + algunas medidas de mejoras + implementación de medidas + evaluación y resumen de medidas.

Entre las posibles medidas a sugerir pueden considerarse:

- Desarrollo de una estrategia de mejoras.
- Identificación de consumos innecesarios de energía (distribución, consumidores).
- Reducción del consumo específico de energía (indicadores).
- Optimización de la eficiencia y de los regímenes de utilización (optimización de calderas, convertidores de frecuencia).
- Recuperación de energía.
- Uso de fuentes energéticas renovables.

Las numerosas y diversas posibilidades identificadas deben ser combinadas como un concepto integral que cubra los principales problemas energéticos, teniendo en cuenta:

- *Ideas preventivas de la PML* y sus soluciones integradas con la producción y sus beneficios extensivos, las cuales deben ser debidamente analizadas y no proponer solo las inversiones para resolver los problemas «al final del tubo».
- *Impactos de las medidas sobre la producción*, los cuales deben ser representativos.
- *Combinación de medidas* (agua y consumo energético combinados en agua de proceso, calor, consumo de energía eléctrica en un sistema de aire acondicionado, entre otras). Puede citarse el calor disipado de las computadoras el cual debe ser eliminado por el sistema de aire acondicionado, por consiguiente, seleccionar computadoras con bajas pérdidas puede hacer más rentable su plazo de pago como resultado de la reducción de los costos en los sistemas de aire acondicionado.
- *Períodos de recuperación económica de las medidas* los cuales deben ser detallados y argumentados exhaustivamente. Las inversiones en medidas de ahorro energético no se pagan a corto plazo con frecuencia, si es considerado sólo el aspecto energético; sin embargo, la energía tiene una gran influencia en otras áreas.

Para lograr un sistema energético eficiente se puede aplicar un grupo de medidas de carácter organizacional, de análisis y planificación, de control, de consulta y de implementación:

Organización

- Es necesario mantener un sistema consistente de unidades, por ejemplo: kWh, MWh e inclusive saber los costos de todos los equipos consumidores.
- Directrices claras con respecto a las responsabilidades (diagrama de organización) y financiamiento.
- Establecer una unidad organizativa enfocada a la administración de los asuntos energéticos.

Análisis y planificación

- Recopilación y documentación de los datos con respecto al suministro y la utilización de la energía.

- Descripción de la situación de la energía (actualización anual).
- Encuestas de debilidades y ahorros potenciales.
- Creación de una comisión para el análisis de las pérdidas de la energía (mediciones de instalaciones individuales o maquinarias).

Control

- Disponer de métodos de medición, de cálculo o de estimación para controlar el consumo y trabajar con indicadores como kWh/ unidades de producción, que permitan hacer una rápida comparación.

Consulta

- Estar actualizado con los reportes energéticos, consultas internas e inclusive estudios de mercado de equipamiento y de los portadores.

Implementación

- Implementar medidas de ahorros energéticos y de mantenimiento.

Áreas típicas para el manejo eficiente de los portadores energéticos

Entre las áreas típicas con potenciales de optimización en el consumo de portadores energéticos se pueden mencionar:

- Sistemas energéticos
- Refrigeración / enfriamiento
- Aire comprimido
- Iluminación
- Sistemas de generación de vapor
- Evaporadores
- Recuperación de calor / aislamiento
- Transporte
- Uso de energía renovable

Sistemas energéticos

La energía eléctrica que se usa está sujeta a distintos procesos de generación, transformación, transmisión y distribución. Uno de los problemas de la electricidad es que no puede almacenarse, sino que debe ser transmitida y utilizada en el mismo momento que se genera, por lo que conservarla constituye un gran reto para la ciencia y la tecnología.

El rubro energético más costoso es la electricidad y la generación de energía eléctrica, su distribución requiere de una gran inversión de capital y considerables gastos de operación.

En Cuba la mayor parte del petróleo que se extrae es destinado a la generación de electricidad. Todas las acciones tomadas en función de lograr un sistema energético nacional eficiente están estrechamente ligadas con los principios de la PML. Por ejemplo: los esfuerzos y la voluntad política de integración regional para un suministro estable de combustible; la adquisición de tecnologías más modernas y amigables con el medio ambiente para la extracción del combustible nacional y la recuperación del gas acompañante; la adquisición de tecnologías más eficientes para la generación de la electricidad y el cambio de redes de transmisión de energía eléctrica.

Junto con los cambios de tecnologías en la red nacional se han tomado una serie de medidas colaterales para el ahorro en la producción, los servicios y en la población en general, como:

- Reciclar y/o sustituir equipos caducos por otros más eficientes como televisores, aires acondicionados, refrigeradores, entre otros.
- Cambio de bombillos incandescentes por bombillos ahorradores.
- Cambio de la junta de los refrigeradores.
- Ajustes al Programa de Ahorro Energético Nacional por las industrias, para que no coincida con la hora pico y no afectar la capacidad generadora nacional.
- Estimular a las empresas que trabajen con factor de potencia de los motores por encima de 0,96 por la Empresa Eléctrica.

- Mantener funcionando sólo los equipos necesarios y evitar el funcionamiento de las máquinas cuando no se produce.
- Transferir la operación de las unidades altamente consumidoras a horarios de menor demanda eléctrica nacional.
- Elaborar y establecer el plan de contingencia energética.
- Poner a funcionar los equipos de forma progresiva para evitar picos eléctricos.
- Seccionar por áreas el control del consumo de la energía eléctrica.
- Comprar metros contadores para medir y controlar el consumo de energía eléctrica por áreas individuales.

Entre los sistemas causantes de un considerable consumo energético que deben operar eficientemente están: refrigeración/enfriamiento, aire comprimido e iluminación.

Refrigeración / enfriamiento

Aire acondicionado

Como el nombre lo indica, el aire acondicionado tiene por objeto acondicionar o climatizar el aire exterior en determinado lugar o espacio. Esto involucra habitualmente el control no solamente de la temperatura del espacio sino también de la humedad y de la circulación del aire en el mismo punto con la depuración del aire por filtrado.

A continuación se brindan algunas recomendaciones importantes que se deben tener en cuenta para el ahorro de energía eléctrica, al usar el aire acondicionado:

- Reducción de ganancias térmicas mediante aislamiento, uso de aleros, micropersianas, etcétera.
- Controlar las incidencias de la radiación solar a los locales (aislamiento de techos, muros y otros).
- Eliminar el calor infiltrado a través de aberturas de puertas y ventanas.
- Comparar las cargas reales con las de diseño referido a personas (persona/m²), iluminación (W/m²), equipamiento (W/m²).
- Disminución de calor que emana de los equipos, lámparas y motores que pueden encontrarse en locales acondicionados.
- Mantener la temperatura del termostato de acuerdo con las condiciones climáticas exteriores.
- Estudio de los locales para determinar espacios de mayor incidencia solar.
- Verificar instalaciones eléctricas.
- Comprobar la selección de los equipos de acondicionamiento en función de la carga necesaria.
- Cubrir cristales de ventanas expuestos al sol con cortinas/películas controladoras de la transmisión de calor.
- Investigar si se posee un correcto plan de mantenimiento preventivo.
- Analizar la posibilidad de transferencia de tecnología a una más eficiente.

Frigoríficos

Para lograr importantes ahorros en los sistemas de refrigeración como frigoríficos y refrigeradores se debe velar porque:

- Los productos no se almacenen calientes (primero ellos deben ser enfriados como mínimo a la temperatura ambiente si esto es posible).
- Estar seguro que el ciclo de descongelación es operado con una frecuencia adecuada sin que sea muy corto en el tiempo (compruebe el ajuste del control).
- Comprobar que no existe hielo en el vaporizador o difusor.
- Disminuir las pérdidas con el empleo de cortinas plásticas o de aire, puertas de cierre rápido, entre otros.

- Ajustar la temperatura requerida en la cámara de enfriamiento (1°C puede ahorrar hasta 4 % del consumo de electricidad si almacenamos productos cárnicos).
- Proteger los dispositivos de enfriamiento expuestos a la intemperie con cubiertas protectoras.
- Chequear que los sellos de las puertas y juntas se encuentran en buen estado.
- Mantener las puertas cerradas.
- Aplicar mantenimiento preventivo y sistemático a los dispositivos de enfriamiento.
- Mantener lo más baja posible la temperatura del condensador.
- Ajustar la temperatura interna del local a la demanda.
- Ajustar los controladores de velocidad de los ventiladores con el volumen de aire que se demanda.
- Verificar el estado técnico del espesor óptimo de aislamiento en los recintos frigoríficos y conductos.
- Uso de antecámaras acondicionadas para reducir la entrada del calor y la humedad exterior.
- Comprobación de parámetros del sistema respecto a los de diseño, como temperatura de refrigeración, consumo de potencia, temperatura de evaporación y temperatura de condensación.
- Limpieza del condensador, prestar especial atención a la ausencia de incrustaciones o suciedades en tubos.
- Limpieza del evaporador para asegurarse de la ausencia de escorias.
- Eliminación de fuentes adicionales de calor a la cámara frigorífica como focos incandescentes, infiltración de aire, etcétera.
- Posibilidad de desconexión de cámaras balanceadas con el incremento de la capacidad de otras.
- Instalación de sistemas de control automático.

Aire comprimido

En la mayoría de las empresas el uso del aire comprimido es habitual, pues, libera a los trabajadores de tareas penosas y siempre ayuda a mejorar la productividad, sin embargo, producirlo no es barato.

Las pérdidas energéticas por el uso del aire comprimido se deben a fugas (en la práctica se conocen pérdidas de 30 % y más por salideros) o simplemente, a tuberías con áreas de sección pequeña. Si se piensa en una presión de operación de 7 bar a través de un salidero de 1 mm de diámetro en cada segundo, se pierden 1,2 L de aire comprimido, el cual ha sido preparado y producido previamente con altos costos.

Si se hace un balance energético de un sistema de aire comprimido sólo 5 % de la energía consumida en el compresor se convierte en aire comprimido, 93 % son pérdidas por refrigeración y 2 % pérdidas por paredes.

Para lograr un ahorro en este sistema se debe velar por:

1. Reducir las fugas de aire a menos de 10 %. La mayoría de las fugas ocurren en tubería con falta de ajustes en las uniones, en las empaquetaduras de las válvulas, filtros y en herramientas neumáticas desgastadas, por lo que hay que realizar pruebas de carga para localizar las fugas.
2. Mantener las válvulas del compresor en buen estado removiendo e inspeccionándolas una vez cada 6 meses. Las válvulas desgastadas pueden reducir la eficiencia del compresor en 50 %.
3. Mantener los inyectores en buenas condiciones. Un inyector desgastado de 8 a 10 mm de diámetro usará 1,9 m³/min más de aire comprimido.
4. Minimizar las operaciones del compresor sin carga. Si la demanda de aire es de menos de 50 % de la capacidad del compresor, considerar cambiar el compresor por uno más pequeño.
5. Asegurarse que el compresor no esté tibio ni húmedo colocándolo en un área bien ventilada o acarreado aire frío del exterior. Cada incremento

de temperatura de 4 °C, elevará el consumo de energía en 1%.

6. Limpiar regularmente los filtros internos del sistema. La eficiencia del compresor se reducirá en 2 % por cada 25 mbar que se reduce en la presión del filtro.
7. Instalar manómetros en el filtro y monitorear la caída de presión como una guía para un posible reemplazo. Mantener la velocidad de succión del aire por debajo de 1 400 m/min.
8. Deben hacerse periódicamente mediciones del consumo de aire a condición de aire libre para chequear la capacidad operativa contra la del diseño y tomar los pasos correctivos necesarios.
9. Si más de un compresor está alimentando un mismo lugar, deben ser operados de forma tal que solamente uno pequeño maneje la variación de carga.
10. Debe ser realizada la limpieza periódica de las torres de enfriamiento y el chequeo de la temperatura del agua para garantizar la eficiencia de conversión del compresor.
11. Se debe considerar el uso de un compresor de 2 etapas que consume menos energía que el compresor de una sola etapa.
12. Los requerimientos de presión para un proceso son diferentes para 3 bar y 7 bar, por lo que es aconsejable que se dispongan de dos sistemas de presión por separado. La presión de distribución debe ser reducida donde sea posible para ahorrar energía.
13. Ajustar periódicamente la tensión en la unidad de las correas para una reducción de 10 % en el consumo de energía.
14. Lubricar todos los equipos neumáticos apropiadamente, esto reducirá la fricción. Prevenir el gasto de energía con la utilización de sellos y otras partes plásticas.
15. Desalentar el mal uso del aire comprimido en limpiezas corporales, agitación, limpieza general del piso, el confort del personal y otras aplicaciones similares para poder ahorrar energía y aire comprimido.
16. No manejar equipos neumáticos por encima de su presión de operación recomendada, esto derivaría en un desperdicio de energía excesivo.
17. Reemplazar instrumentos neumáticos por instrumentación electrónica. El alcance sustancial para el ahorro de energía existe al reducir el uso del aire comprimido (controladores neumáticos).

Si no se tiene cómo medir las pérdidas de aire comprimido, estas se pueden estimar utilizando la tabla 7 si se tiene el diámetro del orificio.

Tabla 7. Pérdidas de aire comprimido

Diámetro del orificio en mm	Pérdida de aire en l/s		Potencia requerida para la compresión en kW		Costos en USD/año para 8760 h/a y 0,06 CUC/kWh	
	6 bar	12 bar	6 bar	12 bar	6 bar	12 bar
1	1,2	1,8	0,3	1,0	157,68	525,6
1,5	2,8	4,4	0,75	2,5	394,2	1414
2	5,0	8,3	1,34	5,4	704,3	2838,24
3	11,1	20,8	3,1	12,7	1629,3	6675,12
4	19,5	37,4	5,4	20,9	2838,24	1098,5
5	30,9	58,5	8,3	33,7	4362,48	17712,7
10	123,8	236,2	33,0	132,0	17344,8	69379,2

Iluminación

Existen en la actualidad tecnologías ya probadas que permiten disminuir el consumo de la energía eléctrica en la iluminación de forma significativa y con una rentabilidad lo suficientemente atractiva para invertir en ellas producto del análisis efectuado en instalaciones del sector comercial, industrial y residencial. Las lámparas escogidas, por tanto, serán aquellas cuyas características fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento se adapten

mejor a las necesidades y características de cada instalación en cuanto a nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación, etcétera.

Para evaluar la iluminación en un sector se debe tomar en cuenta: tipos de luminarias (fluorescente, incandescente, lámparas de mercurio, lámparas de sodio); aplicación (trabajo en máquinas, lectura, etc.); ubicación; tipo de control; altura de montaje; nivel de iluminación por sector o área.

Métodos de alumbrado

La figura 56 refleja las diferentes formas de alumbrado en un local.



Fig. 56. Formas de alumbrado en un local.

Las siguientes oportunidades deben considerarse para el ahorro de energía sin reducir el confort necesario en su instalación:

- Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.
- Uso de lámparas de bajo consumo.
- Separación de circuitos de iluminación.
- Eliminación de bombillos incandescentes y sustituirlos por lámparas fluorescentes.
- Desconexión completa de lámparas o focos fundidos o quemados.
- Sustitución de difusores en mal estado. Limpieza de difusores.
- Mantener en buen estado la pintura de la luminaria (caja soporte de las lámparas).
- Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.
- Disminución de la altura de las lámparas.
- Uso de lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión en áreas externas que no requieren nitidez.
- Instalar sistemas automáticos de desconexión de circuitos (apagador de tiempo).
- Utilización de reflectores ópticos para aumentar el nivel de iluminación.
- Uso de foto celdas para control luminoso, especialmente donde puede aprovecharse la luz natural.
- Sustitución de lámparas fluorescentes por lámparas de vapor de mercurio o sodio donde sea adecuado.
- Aprovechamiento de la luz natural con la instalación de láminas o tejas traslúcidas.
- Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.

Sistema de generación y distribución de vapor

Es importante prestarles atención a los sistemas de generación de vapor en las industrias, pues, en

los procesos de secado, concentración o generación de la electricidad se requiere el uso de portadores energéticos para alimentar las calderas, como el *fuel oil*, pero la PML también se asegura que este vapor sea eficientemente utilizado en los equipos tecnológicos.

Por lo general, la mayor parte de las mejoras están después de la generación de vapor, esto es, en la operación y mantenimiento del sistema de distribución y consumo. En estas áreas normalmente se tienen fugas y equipos funcionando de forma inadecuada y, por tanto, se ofrecen oportunidades de recuperar calor con el

uso de intercambiadores de calor, trampas de vapor y retorno de condensados.

Para calentar agua hasta la temperatura de ebullición se requiere aproximadamente 13 % del consumo de energía para la producción de vapor.

Esto significa que debe tenerse un especial cuidado para recuperar el condensado antes que salga para el sistema de drenaje. Alrededor de 7 a 10 % del consumo de energía puede ser ahorrado, si se recupera a niveles bajos de temperatura de 60 a 80 °C y se usa para alimentar la caldera con esta agua.

Entre las opciones de PML más comunes a tener en cuenta para un manejo eficiente de este sistema se encuentra:

- Aplicar un mantenimiento sistemático de la tecnología instalada. Las superficies de intercambio térmico deben ser sometidas a un mantenimiento sistemático y estar limpias (un espesor de 1 mm de capa incrustante o de depósito de un material extraño en una superficie de intercambio térmico aumenta las pérdidas en el aire saliente y consecuentemente el consumo de energía en alrededor de 5 %).
- Mantener la caldera trabajando con una eficiencia de 95 % como resultado de un mantenimiento sistemático en quemadores, regulación de aire y otros aspectos operacionales.
- Utilizar el agua del primer efecto del concentrador para alimentar la caldera y reducir el consumo y costo de tratamiento del agua suave.
- No trabajar con presiones superiores a las que se requieren en el concentrador, evaporador u otro equipo que requiera este vapor.
- Mantener automatizada el área de la caldera.
- Mantener en los evaporadores un control de las válvulas para que una significativa cantidad de vapor no salgan del sistema.
- Asegurarse que en las trampas de vapor solo entre el condensado y no el vapor en el tanque de retorno.
- Garantizar medios de protección adecuados a los trabajadores.
- Mantener bien aisladas las tuberías de vapor genera ahorros de 3 a 13 % del consumo de combustible de la planta.

IMPORTANTE

Recordar que de 8 a 12 % de la energía está en los condensados. Un mínimo de 10 % de la energía total que entra en la caldera sale del proceso con 55 °C en el agua caliente que no se usa.

Existen además, otras innovaciones para reducir el consumo de *fuel oil* por la incorporación de aceites lubricantes quemados de los vehículos automotores en las calderas y además representa una opción alternativa para el tratamiento de desechos difícilmente biodegradables.

Evaporadores

La evaporación es un paso de proceso energético intensivo e importante para varias industrias, en especial para la industria de alimentos. En la industria procesadora de frutas cítricas, por ejemplo, la evaporación, es necesaria para concentrar el jugo natural desde aproximadamente 12 % hasta 65 % de sólidos totales y por consiguiente una gran cantidad de agua debe ser evaporada.

En un evaporador de simple efecto se necesita 1,1 kg de vapor para evaporar 1 kg de agua, por lo que se recomienda el uso de evaporadores de múltiples efectos por ser más económico, aunque a partir de la quinta etapa los ahorros adicionales de energía no son mucho más altos y tienen que ser sopesados contra los altos costos de inversión del equipo.

Entre las opciones de PML identificadas para un mejor aprovechamiento integral de este proceso se encuentran:

- Regular y reparar las válvulas para evitar pérdidas del condensado en las purgas.
- Almacenar separadamente el agua del primer efecto del resto para emplearla en diferentes usos dentro del proceso por su contenido energético (calderas y limpieza).
- Eliminar fugas de vapor.
- Mejorar la recuperación de los condensados.
- Mejorar el aislamiento de las tuberías de vapor.

Recuperación de calor / aislamiento

La recuperación de calor es una manera de interconectar los flujos de calor en los procesos que la componen.

Los compresores de aire son considerados como una fuente potencial para el aprovechamiento del calor de deshecho. En este caso, en el enfriamiento del equipo pudiera ser empleado aceite o agua en vez de aire. A su vez el agua o el aceite pudieran ser utilizados para precalentar el agua fresca u otros fluidos en un intercambiador de calor.

El aislamiento en las tuberías de agua caliente es también muy importante para el aprovechamiento del calor y la reducción del consumo de portadores energéticos para generar vapor. Por ejemplo, un sistema de conducción de agua caliente con temperatura del flujo de 80 °C y temperatura ambiente de 20 °C en 200 m de tubería no aislada tiene una pérdida de calor de 31,2 kW o casi 20 % del calor efectivo de salida. Sin embargo, las pérdidas de calor en esta tubería aislada son solo de 3,6 kW o 2 %.

Transporte

Es uno de los mayores consumidores de portadores energéticos en muchos países, y en el futuro se espera que este sector desarrolle el mayor crecimiento, lo cual hace que en términos de requerimientos cuantitativos sea uno de los más significativos en cuanto a política energética. Para las empresas de servicio, el transporte es aún hoy el mayor consumidor de energía en el ámbito interno y externo.

Ello incluye cuatro áreas: mercancías y servicios suministrados por la empresa (entregas externas y viajes de trabajo); tráfico interno de la empresa en la localización y entre plantas; mercancías y servicios comprados por la empresa (entregas a recoger); transporte del personal hacia y del trabajo.

En particular el costo del transporte del personal hacia el trabajo y su retorno (jornadas casa-trabajo) permite crear incentivos para el uso de bicicletas o utilizar el transporte público.

Es de gran interés para la empresa conocer qué tiempo dura el transporte del personal en ambos sentidos, cómo sus costos pueden ser minimizados y cómo puede aumentar la satisfacción del personal que utiliza el servicio.

No sólo el transporte referido a la prestación de servicios a nivel empresarial consume la mayor cantidad de combustible, hay que tener en cuenta también el uso del transporte privado y el público y el estado técnico en que estos se encuentran. Evidentemente, mientras más años de uso tengan se incrementa el consumo de combustible por km recorrido y aumenta la emisión de contaminantes al medio ambiente.

En el mundo se aboga por el incremento del transporte público y la reducción del transporte privado.

Para lograr reducir el consumo de combustible y explotar eficientemente los vehículos automotores se pueden aplicar medidas tales como:

- Remotorizar los vehículos para alcanzar mayor eficiencia de conversión de combustible.
- Mantenimiento periódico de los vehículos que

garanticen un buen estado técnico (puede significar hasta 25 % de ahorro de combustible).

- Establecer conceptos de logística, rutas para el transporte.
- Cambiar el parque de vehículo por otros más eficientes.
- Promover el uso de vehículos más ecológicos como las bicicletas.
- Emplear los servicios del ferrocarril para transportar lotes mayores de mercancía.
- Estudio de la transportación con combustible más ecológicos (a partir de biomasa, alcohol, hidrógeno).
- Colocar dispositivos en los vehículos para eliminar la emisión de gases contaminantes generados por la combustión de los combustibles.
- Control del suministro del combustible en los puntos de suministro.

ALGO QUE DEBE SABER

Cuando se recicla papel se ahorra 50 % de la energía que se necesita para fabricar papel virgen. Por cada tonelada de envases de vidrio que se recicla se ahorran 130 kg de *fuel oil*. Para producir una tonelada de aluminio reciclado se necesita sólo 5 % de la energía empleada para extraer y procesar el metal de la mina.

Una vía para determinar la reducción de emisiones de contaminantes por concepto de ahorro de energía y sus portadores es utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Emisiones (t/año)} = (\text{Factor de emisión} \cdot \text{Energía ahorrada})$$

En la tabla 8 se muestran los factores de emisión de contaminantes a utilizar para determinar las emisiones por la fórmula antes expuesta.

Tabla 8. Factor de emisión de contaminantes

Impactos ambientales	Contaminantes	Factor de emisión g/kWh	Factor de emisión g/l
Lluvias ácidas	NOx	3.41	8
Gases dañinos	CO2	0.23	0.6
Efecto invernadero	CO	799	2986
Hidrocarburos	HC	0.083	0.12
Lluvias ácidas	SO2	0.0984	0.399

Por ejemplo, si reduce el consumo en 57 756,7 L/año de *fuel oil* por ordenamiento de la transportación en una empresa, se estarían reduciendo las emisiones de CO en 172,46 t y su impacto en el efecto invernadero.

$$\text{Emisión de CO} = 57756,7 \text{ L/año} \cdot 2986 \text{ g CO/L} \cdot 10^{-6} = 172,46 \text{ t de CO.}$$

En el caso de ahorro por disminución en el consumo eléctrico, por ejemplo, de 529 680 Kwh tendrá una disminución en la emisión de CO de 423 t:

$$\text{Emisión de CO} = 529 680 \text{ Kwh/año} \cdot 799 \text{ g CO/Kwh} \cdot 10^{-6} = 423 \text{ t CO/año}$$

Colosal y paradigmática Revolución Energética en Cuba. Ejemplo de implementación de PML

Diferentes causas han propiciado que se le preste gran atención al manejo de la energía como:

- Elevado crecimiento global de la economía y la población mundial.

- Vida limitada de las fuentes convencionales de energía.
- Precios exorbitantes de los combustibles fósiles (en los últimos 30 años los precios del hidrocarburo en el mercado ascendieron en 30 veces su valor).
- Volatilidad e incertidumbre en el mercado internacional de los hidrocarburos.
- Impactos ambientales globales que provoca la explotación de los combustibles fósiles (efecto invernadero y calentamiento global de la atmósfera).
- Tensiones entre las naciones debido al acceso limitado a los combustibles fósiles convencionales.
- Potencialidades reales para la explotación de las energías renovables.

Estas causas han provocado que muchos países se preocupen y ocupen en cómo hacer un uso racional de la energía. Algunos países de Latinoamérica y el Caribe están diseñando o reactivando políticas de ahorro y eficiencia para tratar de amortiguar los impactos de los elevados precios del petróleo y sus derivados en la economía de cada país.

Cuba es miembro de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y es uno de los países que ha tomado muy en serio el uso racional y eficiente de la energía donde los primeros resultados de la aplicación del programa para su uso racional y para hacer eficiente el Sistema Electroenergético Nacional ya son realidades.

¿Por qué La Revolución Energética en Cuba?

- En el sector residencial se consumía 55 % de la generación de la electricidad del territorio nacional.
- Las plantas termoeléctricas tenían entre 25 y 30 años de explotación y un mal estado técnico. Por ejemplo: La Termoeléctrica Antonio Guiteras ha trabajado a 65,7 % de su capacidad diaria de generación de energía eléctrica lo que ha elevado el costo real de operación en 2 276 dólares / kWh.
- Importantes sumas en divisas se habían invertido y sólo se llegaba a cobrar 9,8 % de su costo.

En la mesa redonda de la televisión del 20 de enero del 2006, nuestro Comandante Fidel Castro explicó las ventajas de la Revolución Energética en Cuba, la cual permitiría el ahorro al país de mil millones de dólares al año por la renovación y modernización del sistema nacional de generación y distribución de electricidad, la racionalización del consumo de hidrocarburos, la eliminación de los despilfarros e indebidos desvíos de combustibles y por la introducción de medios tecnológicos y electrodomésticos.

También reiteró que en Cuba cada vez más se usará el gas acompañante del petróleo, con el que ya se genera unos 300 000 kW por hora y en corto período de tiempo llegará a 500 000 kW.

Medidas que se han adoptado dentro de la Revolución Energética

Medidas técnicas

- Transformación total del Sistema Energético Nacional en un sistema estable, eficiente, con menor consumo de combustible.
- Adquisición e instalación de equipos de generación más eficientes y seguros con grupos electrógenos y motores convenientemente ubicados en distintos puntos del país.
- Intensificación acelerada del programa para incrementar el uso del gas acompañante del petróleo nacional en la generación de electricidad mediante el empleo del ciclo combinado.
- Instalación de miles de equipos electrógenos diesel sincronizados al sistema, con los cuales se aportan más de 1000 MW.
- Sustitución de bombillos incandescentes por ahorradores.

- Rehabilitación de las redes eléctricas.
- Ampliación de la capacidad productiva en transformadores de distribución, postes de hormigón y cables de cobre y aluminio.
- Programa de utilización de la energía eólica que contempla el completamiento de la instalación de 100 estaciones de medición de viento y puesta en explotación una capacidad de 17,5 mW.
- Sustitución de todas las bombas y motores de agua ineficientes.
- Intensificar las medidas para el control preciso y el uso eficiente de todos los medios de transporte que existen en el país.
- Modernización del parque de transporte con vehículos más eficiente en su conversión de combustible.

Medidas sociales

- Modificar las tarifas eléctricas para alentar el bajo consumo eléctrico de los que ahorran y desalentar el exceso de los que despilfarran, sea cual sea su estatus económico y social.
- Distribución de más de 10 millones de equipos electrodomésticos.
- Cambios de 370 000 refrigeradores viejos.
- Instalación de grupos electrógenos de emergencia en objetivos vitales del país, con una capacidad de generación superior a los 300 MW.
- El gobierno ha otorgado más 1 500 000 pesos en créditos a la población.

Impactos

- Lograr una cultura económica y de ahorro.
- Disminuir las grandes transferencias de electricidad a través de redes y las pérdidas asociadas a este proceso.
- Garantizar que 70 % de las familias cubanas (2 100 000 personas) puedan cocinar con energía eléctrica y desterrar el uso de combustibles tradicionales de alto costo, nocivos para la salud e insuficientes que conducían al desvío del petróleo o a la utilización irracional de la electricidad con artefactos rústicos peligrosos e ineficientes.
- Asegurar la vitalidad del país ante contingencias energéticas producidas por fenómenos climatológicos u otras causas.
- En más de 1 200 000 viviendas cubanas se han instalado *breakers* en sustitución de cataos obsoletos.
- Reducción de las pérdidas eléctricas de 14 a 9 %.
- Está en 60 % el cumplimiento del programa total de la rehabilitación de las redes eléctricas.
- Incrementar como promedio diario 2,53 veces los ingresos de los servicentros a partir de las medidas adoptadas para eliminar robos y despilfarros de combustibles en servicentros, pistas, refinería, bases distribuidoras y pipas de combustibles.
- Alcanzar la cifra de 325 MW para la generación de electricidad a partir del incremento en la producción del petróleo (por encima del millón y medio de toneladas al cierre de mayo del 2006) y la utilización del gas acompañante.
- Disponibilidad mayor de 90 % y muy por encima de 60 % de las plantas termoeléctricas en nuestro actual sistema.

Posibilidad y necesidad de aplicación de la Producción Más Limpia en Cuba

La introducción de la PML en Cuba ha tenido algunas limitaciones debido a:

- Insuficiente inclusión de la PML en las estrategias ambientales vigentes, tanto nacionales como sectoriales y las territoriales.
- Forma de abordar las soluciones a los problemas ambientales enfatizando el uso de tecnologías al

final el tubo, en lugar de la toma de acciones de carácter preventivo a lo largo del ciclo de vida del producto o servicio.

- Carencia de recursos materiales y la necesidad de financiamiento para llevar a cabo inversiones.
- Falta de conocimiento por parte de directivos, personal técnico y demás trabajadores para entender lo que significa la aplicación de este concepto y los beneficios económicos y ambientales que reportan para la empresa cubana.

Sin embargo existen posibilidades reales de su aplicación en Cuba porque a diferencia del resto de los países subdesarrollados se cuenta con una voluntad política para enfrentar los problemas de contaminación, además de una política ambiental que incluye el concepto, la coordinación y sinergia entre los actores involucrados en el tema (gobierno, industria y sociedad).

Acciones

Un conjunto de acciones realizadas en el país desde 1976 a 1992 encaminadas a la protección del medio ambiente, crearon las bases para la introducción de la Producción Más Limpia. El Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, en el 1993, incluyó un capítulo de Producción Más Limpia.

Posteriormente la Ley no. 81 de medio ambiente, la Estrategia Ambiental Nacional y sus acciones para su cumplimiento, en particular dirigida a la gestión ambiental empresarial profundizaron aún más en este sentido.

La creación de la Red Nacional de Producción Más Limpia (2001) y los Centros de Información, así como otras acciones de carácter informativo han impulsado la aplicación de la Producción Más Limpia.

En nuestro país se ha venido trabajando en la institucionalización de la PML. A inicios del año 2003, el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) del CITMA publicó el documento «La PML en las políticas y prácticas vigentes en Cuba» y en el año 2004 se aprueba el «Plan Nacional para la introducción de la PML en la gestión ambiental empresarial».

El objetivo general de este plan es lograr la inserción plena e integral del concepto de PML en las políticas y prácticas vigentes en el país, mientras los objetivos específicos están dirigidos a incentivar y promover ambos conceptos en la gestión ambiental, fundamentalmente en la empresarial, propiciando su articulación con el resto de las políticas; definir el enfoque del trabajo en esta esfera, contribuyendo al desarrollo de programas de PML en sectores priorizados y la introducción integral de la PML en los instrumentos de gestión ambiental vigente.

En este *Plan* se establecen los principios en los que se sustenta el trabajo en Producción Más Limpia en el ámbito nacional:

- Correspondencia del trabajo en PML con las políticas y estrategias ambientales nacionales, sectoriales y territoriales, así como con las necesidades de nuestro desarrollo económico y social.
- Aplicación de un enfoque sectorial, que priorice las ramas de la economía de mayor relevancia desde el punto de vista ambiental y económico y fortalezca la cooperación entre las instituciones y sectores participantes.
- Difusión y generalización de los resultados obtenidos en la introducción de la PML, en beneficio de toda la sociedad y en particular del sector empresarial.
- Reconocimiento de la divulgación, capacitación e información ambiental como instrumentos indispensables para lograr procesos de cambio en el conocimiento y conciencia ambiental de los actores económicos y sociales y alcanzar los objetivos propuestos.
- Perfeccionamiento constante del trabajo en PML en correspondencia con las tendencias y enfoques vigentes en el ámbito internacional.

También se reflejan los principales actores en el trabajo en Producción Más Limpia en Cuba, que son los mismos del Sistema de Gestión Ambiental Nacional.

CONSUMO SUSTENTABLE

El tercer milenio está siendo testigo de la evolución hacia la sostenibilidad de los enfoques de conservación y protección ambiental en el ámbito internacional, en los que los patrones de producción y consumo, la gestión empresarial y las estrategias orientadas a los productos constituyen los puntos de mira fundamentales.

Se considera el consumo como el acto del uso de recursos naturales, bienes y servicios por parte de individuos, instituciones y organizaciones de la producción y los servicios con el objetivo de satisfacer necesidades del hombre. Representa también la cantidad de recursos que se extraen del medio ambiente para su utilización con fines económicos, parte de los cuales se dispone como desechos.

Al crecer la economía, los individuos, organizaciones e instituciones tienden a elevar el consumo de productos y servicios, lo cual también es fuente directa o indirecta de cada problema ambiental causado por la actividad humana. El comportamiento general ha sido que cuando se incrementan los niveles de consumo, aumenta el uso intensivo de los recursos naturales, la generación de residuos y la contaminación. Existen evidencias concretas de que los principales problemas ambientales que padece actualmente el planeta son una consecuencia de los patrones de producción y consumo que se han impuesto.

Consumo y consumismo

Todo ser humano tiene derecho a alimentarse adecuadamente para su desarrollo físico y mental, a poseer una vivienda decorosa, a recibir una educación en correspondencia con su capacidad, a disfrutar de una atención médica de calidad, a acceder a la cultura y otras formas de disfrute espiritual, en resumen a tener la posibilidad de una buena calidad de vida y crecimiento personal.

Sin embargo, en la sociedad capitalista la satisfacción de necesidades básicas ha pasado a un segundo plano, pues el acto de consumo se relaciona más con los patrones culturales, generalmente artificiales, implantados por el modo de producción imperante y promovidos por la publicidad con el objetivo de aumentar las ventas y las ganancias. Ello ha llevado a lo que hoy se conoce como consumismo, considerado el camino perverso del desarrollo del consumo.

El afán de enriquecimiento desmedido y la gran competencia en que se mueven las estructuras y mecanismos del sistema capitalista ha llevado a que los productores para garantizar la realización de sus producciones en el mercado acudan a la manipulación, y así atrapar a los consumidores con formas y métodos cada vez menos éticos, más sutiles y sofisticados.

Vender más requiere consumidores motivados y apasionados por comprar. Nos convertimos en consumistas cuando al ir a comprar un artículo regresamos a casa con varios productos que no necesitamos y que compramos nada más porque estaban en oferta, porque lo que tenemos ya está muy usado o simplemente no pudimos resistir la tentación de comprar.

El consumismo, que hoy caracteriza a gran parte del mundo, tiene su expresión en la cantidad de objetos y servicios que a diario utilizamos y que no son realmente necesarios, o en la cantidad de productos de usar y tirar (desechables), o en los procesos industriales que son ineficientes. Lamentablemente esta situación lleva al agotamiento de recursos y energía y a la contaminación incontrolada del ambiente, que influyen en la alteración de procesos ecológicos en el planeta.

Problemas asociados a la producción y el consumo

Como ya se ha planteado, los patrones insostenibles de producción y consumo acarrearán serias afectaciones al medio ambiente, las cuales se manifiestan a través de problemas ambientales a escalas global, regional y local. Entre estos pueden citarse el incremento del efecto invernadero y el cambio climático asociado, las afectaciones a la capa de ozono, las lluvias ácidas, la contaminación de aguas terrestres y marinas y la pérdida de diversidad biológica.

El consumo no sustentable se manifiesta en los procesos productivos cuando estos se caracterizan por sobreconsumir agua, materias primas y portadores energéticos, dependen de equipos gastadores, en mal estado técnico y de tecnologías obsoletas y generan cantidades considerables de residuos. Las frecuentes paradas, roturas, fugas y emisiones, unidas a la indisciplina tecnológica, la desorganización de la producción y la falta de educación ambiental de los trabajadores traen como resultado que estos procesos sean ciertamente ineficientes.

Otro aspecto importante a considerar en los procesos productivos son las características de los productos que se elaboren y de los servicios que se presten, ya que pueden ser causantes del incremento de la contaminación, tanto por los volúmenes de los residuos que generan, como por la naturaleza de las sustancias que los componen, independientemente de que garanticen a su vez el bienestar de los consumidores.

Por ello es necesario que en todos los procesos de producción se tome en cuenta el enfoque de ciclo de vida de los productos y servicios, el cual permite analizar las peculiaridades del consumo desde la «cuna hasta la tumba», es decir desde que se extraen los recursos naturales necesarios para el desarrollo del producto o servicio hasta su disposición final al finalizar su vida útil.

Consumo Sustentable

El término consumo sustentable tiene su origen a partir de la Tercera Comisión para el Desarrollo Sustentable, donde se definió como «[...] el consumo de servicios y productos que responden a las necesidades básicas y llevan a una mejor calidad de vida, mientras se minimiza el uso de recursos naturales y materiales tóxicos, así como la generación de residuos y contaminantes a través del ciclo de vida de un producto o servicio, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras».

El Consumo Sustentable implica: equidad en el consumo, cambio en los patrones de producción, consumir para satisfacer las necesidades materiales y espirituales que garanticen una adecuada calidad de vida, desvincular calidad de vida con consumo desmedido de productos y servicios, formación de valores y cambio de actitud, responsabilidad social, colectiva e individual, conocimientos científicos y técnicos, e información al público.

Significa consumir de una manera diferente, de una forma consciente, con mayor información y menor uso de recursos, con el objetivo de satisfacer las necesidades básicas de la vida y las aspiraciones de mejora de todos los integrantes de las generaciones presentes y futuras, al mismo tiempo que se logra reducir el impacto ambiental y el riesgo a la salud humana, a través de la utilización de bienes y servicios más eficientes y menos contaminantes.

Ello no implica reducir los niveles de consumo, el asunto se trata de cambiar los patrones y lograr la equidad. Es necesario que los que hoy concentran los mayores niveles de consumo (países desarrollados y capas ricas en los países pobres) cambien totalmente los patrones actuales y su comportamiento egoísta, para que los más de 2 mil millones de personas que en el mundo necesitan consumir más para satisfacer sus necesidades básicas, lo logren sin copiar los modelos actuales insostenibles (consumismo).

Producción Más Limpia y Consumo Sustentable

Como ya se mencionó la Producción Más Limpia como estrategia que contribuye a una adecuada gestión ambiental, permite ahorros sustanciales de recursos naturales.

La dimensión ambiental, económica y social de los patrones de producción está directamente vinculada a los patrones de consumo. Muchas de las interrogantes acerca de cómo hacer más sustentables los patrones de consumo encuentran respuesta en la etapa de producción, pues el diseño de los productos, la información y el reciclaje son herramientas que involucran a los productores y a los consumidores. Por ello, el consumo sustentable es comúnmente visto como «la otra cara de la moneda» de la Producción Más Limpia.

Herramientas que contribuyen al Consumo Sustentable

El consumo sustentable está relacionado con el diseño, la producción, distribución y uso de los productos y servicios, así como con la disposición final de los primeros. El hecho de que el volumen y complejidad de los productos sean cada vez mayores, en contraste con la reducción de su vida útil; el incremento del consumo eléctrico en el ámbito doméstico; la globalización del comercio con el consiguiente aumento de las necesidades de transporte, entre otras cuestiones, ha llevado a que en el presente se preste mayor atención a la problemática ambiental de los productos y servicios, la cual va más allá de los límites de las empresas que los producen o suministran.

Teniendo en cuenta lo anterior son varias las iniciativas y herramientas que se promueven para propiciar el cambio en los patrones actuales de consumo, de cuya adopción e implementación se responsabiliza a los gobiernos, instituciones, productores, consumidores y demás actores involucrados. En aras de la eficiencia ambiental de los productos y servicios se promueve la aplicación de herramientas e iniciativas tales como: análisis de ciclo de vida, ecodiseño, compras sustentables, compras verdes gubernamentales, administración sustentable, y responsabilidad extendida al productor.

Análisis de ciclo de vida: Proceso para evaluar los impactos ambientales de un producto, proceso, servicio o actividad económica que permite identificar los aspectos ambientales asociados a los consumos energéticos y de materiales, así como a las emisiones al ambiente, que pueden promover cambios positivos en el desempeño ambiental de estos productos y servicios en las diferentes etapas de su ciclo de vida (Fig. 57).



Fuente: Danish Environmental Protection Agency, 2003.

Fig. 57. Ciclo de vida de un producto.

El concepto de ciclo de vida integra las estrategias de producción y de consumo, y se opone a un enfoque fragmentado. Las evaluaciones de ciclo de vida combinan varias herramientas ambientales tales como: análisis de sistemas, balances de materiales, evaluaciones

de riesgos y evaluación de impacto ambiental, y reporta todos los resultados como una unidad funcional.

Ecodiseño: Es una técnica que considera los aspectos ambientales en todas las etapas del proceso de desarrollo de los productos y servicios, en aras de que estos tengan el mínimo impacto ambiental posible a lo largo de todo su ciclo de vida. En el proceso de ecodiseño la dimensión ambiental se toma en cuenta como un factor más a la hora de tomar decisiones; ha partido del hecho de que si se ignora el aspecto ambiental, la calidad del diseño no puede considerarse satisfactoria.

El ecodiseño persigue alcanzar objetivos tales como:

- Utilizar los recursos (agua, energía, materiales) de manera más eficiente.
- Evitar riesgos potenciales para la salud al utilizar materiales seguros.
- Elegir materiales que no provengan de ecosistemas vulnerables o muy importados.
- Mejorar la logística del transporte en cada fase del ciclo de vida del producto o servicio.
- Optimizar la vida de un producto o servicio.
- Evitar la contaminación y la generación de residuos. Para ello se basa en la hoy conocida filosofía de las «6 R»:
 - Repensar en el producto y sus funciones.
 - Reducir el consumo de materiales y energía en todo el ciclo de vida.
 - Reemplazar sustancias ambientalmente peligrosas con otras más amigables.
 - Reciclar los materiales.
 - Reusar los productos o partes de ellos.
 - Reparar fácilmente los productos.

Cualquier producto, servicio o instalación puede ser objeto de ecodiseño, tales como: las construcciones civiles de cualquier tipo, los medios de transporte, los equipos electrodomésticos, las maquinarias, los muebles para diversos usos, las luminarias y los envases para diferentes productos, entre otros.

Compras sustentables: Proceso usado por las organizaciones para adquirir bienes y servicios teniendo en cuenta: el valor (precios, calidad, disponibilidad, funcionalidad); aspectos ambientales durante todo el ciclo de vida; aspectos sociales (Responsabilidad Social Corporativa).

Compras verdes gubernamentales: Consiste en la integración de las consideraciones ambientales en las compras de los gobiernos, los cuales son grandes consumidores de una amplia variedad de bienes y servicios, y como tales tienen la capacidad de promover la sustentabilidad de la producción y el consumo.

Una política de compras verdes implementada por un determinado gobierno, indudablemente trasmite un mensaje a los fabricantes y proveedores de productos y servicios en el sentido de que los consumidores del sector gubernamental reconocen sus iniciativas en favor del medio ambiente y apoyan a las empresas que proveen bienes y servicios de bajo impacto ambiental negativo.

Algunos de los productos comúnmente incluidos en las programas gubernamentales de «compras verdes» son: materiales de oficina, equipos de cómputo, muebles sanitarios, medios de transporte, materiales de limpieza, luminarias, equipos de climatización y refrigeración, entre otros. Los objetivos más importantes a alcanzar están relacionados con el ahorro de energía y agua, la minimización de la generación de residuos, el reciclaje y reuso y el cumplimiento de los compromisos contraídos en el marco de los convenios y protocolos ambientales internacionales.

Administración sustentable: Práctica de consumir con responsabilidad los bienes materiales y servicios que se utilizan para desarrollar las actividades laborales, y se procura disminuir el impacto negativo al medio am-

biente. Las áreas prioritarias son el uso eficiente del agua y la energía, el consumo responsable de los materiales de oficina, las compras sustentables, la optimización de espacios en las instalaciones y la gestión integral de residuos.

Responsabilidad extendida al productor: Estrategia que tiene el objetivo de lograr mejoras ambientales durante el ciclo de vida de un producto y hace responsable al productor de varias de sus etapas. Su principio básico consiste en que los productores no sólo se responsabilicen con la forma en que se elabora un producto y las normas que este debe cumplir, sino también con el manejo del mismo al final de su vida útil.

Con ello se pretende que los productores se interesen en mejorar el diseño de sus productos, a fin de facilitar la adopción de programas de reuso y reciclaje, entre terceros objetivos.

Entre los ejemplos de aplicación de esta herramienta se puede citar el Programa de Reciclaje de Equipos Domésticos Específicos que puso en práctica el gobierno japonés en 1998, en cuyo marco los fabricantes e importadores de cuatro tipos de equipos electrodomésticos (televisores, refrigeradores, aires acondicionados y lavadoras) tienen la obligación de, una vez finalizada su vida útil, coleccionarlos, desmantelarlos, recuperar los materiales y componentes reciclables e incorporar estos al ciclo productivo. Por su parte, en Alemania, los autos deben ser diseñados de manera que entre 30 y 50 % de su peso, en dependencia del material, esté conformado por materiales reciclables.

Educación ambiental

Para lograr los cambios necesarios en los patrones de producción y consumo se requiere de acciones de educación ambiental dirigidas a todos los sectores de la población, con vistas a que el consumidor conozca sus deberes y derechos.

La educación para una cultura de consumo con vistas a la sostenibilidad debe iniciarse desde edades tempranas, por lo que se requiere la integración del tema de Consumo Sustentable en los procesos de educación ambiental en todos los niveles del sistema de la escuela cubana. Ello implica no sólo su incorporación en el diseño de los currículos, sino convertir a cada escuela en ejemplo de buenas prácticas de consumo en la cotidianidad de la organización escolar. En este sentido, el Consumo Sustentable debe ser un tema de la formación ambiental de maestros y directivos educacionales.

De la misma manera el tema del Consumo Sustentable debe producir una reorientación en la formación ambiental de profesionales (técnicos medios y universitarios), tanto en la formación inicial como continua, tendente a la integración en la práctica profesional de las concepciones que sustentan la organización de la producción y los servicios en los principios del desarrollo sostenible.

No menos importante resulta la capacitación de los directivos a todos los niveles, de manera que ello influya en la toma de decisiones, en el fomento de la producción y los servicios, y se articule a las agendas y planes de desarrollo nacional, sectorial y local.

Para la formación de una cultura de Consumo Sustentable en la ciudadanía pueden jugar un papel extraordinario los espacios participativos creados por el proyecto revolucionario cubano. Debe ser un tema de reflexión y discusión orientadora en reuniones de organizaciones de masas, asambleas de electores y otros espacios.

Un importante papel lo juegan los medios masivos de comunicación, tanto en la promoción de campañas de Consumo Sustentable como en la divulgación de ejemplos positivos y la crítica a las prácticas de consumismo.

Actores principales para promover y lograr un consumo sustentable

- Gobiernos.
- Empresas y productores.
- Organizaciones No Gubernamentales (ONG).

- Medios de comunicación.
- Ciudadanos.

Gobiernos

Tienen una alta responsabilidad en la realización de las estrategias de consumo sustentable debido a que son quienes proyectan y aprueban las políticas de desarrollo, así como las estrategias, programas y proyectos económicos, sociales y ambientales, a su vez que proyectan, dirigen, ejecutan y controlan acciones encaminadas al logro de los objetivos económicos y sociales.

La primera cuestión es la comprensión de que la producción y el consumo sustentable no deben ser vistos solo como solución técnica, sino que deben adoptarse de manera conjunta como estrategia vinculada e insertada a las políticas nacionales, sectoriales y locales de desarrollo.

Sobre la responsabilidad de los gobiernos, en la Agenda 21 aprobada en la Cumbre de la Tierra en 1992, se señala entre otros aspectos, que estos deben crear los mecanismos para suministrar información sobre las opciones y los comportamientos en materia de consumo y promover una conciencia en los consumidores de los efectos para la salud y el medio ambiente que tienen los productos. Por otra parte, en 1999 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la ampliación de sus directrices para la protección del consumidor, incluyendo el tema de Consumo Sustentable.

Entre las principales acciones que pueden llevar los gobiernos están:

- Perfeccionamiento del marco institucional y regulatorio y formulación de políticas específicas para los sectores prioritarios como el transporte, la energía y otros.
- Promoción de programas de reciclaje/reuso de productos y residuos.
- Establecer mecanismos integrados de producción, comercio y consumo.
- Utilización de instrumentos económicos.
- Estimulación y promoción de la investigación científica y la innovación tecnológica.
- Desarrollar estrategias de comunicación, campañas divulgativas y programas de educación a los consumidores.
- Investigaciones sobre el comportamiento de los consumidores.
- Adopción de prácticas sustentables en las instituciones y organizaciones gubernamentales.
- Implementar esquemas de estímulos y reconocimientos a las organizaciones productivas y de servicios, y de certificaciones y etiquetado ambiental de productos y servicios.

Algunas de las áreas de trabajo consideradas prioritarias son: energía, agua, transporte, alimentos, turismo, salud pública, agricultura, biotecnología e industria farmacéutica y gestión de residuos.

Empresa

Entre las acciones que debe desarrollar la empresa para un consumo sustentable se encuentran las siguientes:

- Implementar una estrategia de gestión ambiental preventiva integrada a los sistemas de calidad, seguridad y salud del trabajo y el desarrollo de procesos productivos y de servicios que eviten las pérdidas por derrames, fugas y empleo excesivo de insumos.
- Planificar la adquisición de materias primas, materiales e insumos de modo que no se creen excedentes.
- Cumplir las normas de rotación de los productos en almacén para evitar su caducidad.
- Vigilar por el cumplimiento de las medidas de control interno para evitar manejos inadecuados y desvíos de materiales, insumos y productos.

- Emplear sólo las cantidades necesarias de materias primas, materiales, portadores energéticos e insumos para el desarrollo de un producto o servicio.
- Garantizar que los productos terminados contengan en su envase y embalaje la información correspondiente a sus características, efectos y modos de empleo, de manera que se eviten sobreconsumos que no reporten los beneficios deseados o se produzcan afectaciones a la salud humana y al medio ambiente.
- Formar alianzas estratégicas con universidades e instituciones de investigación para el desarrollo de productos y servicios menos contaminantes y que propicien el uso racional de los recursos naturales.
- Desarrollar mecanismos que permitan la interacción con los consumidores con vistas a identificar y atender sus demandas.
- Promover el desarrollo de una política de precios que favorezca la inserción en el mercado de productos amigables con el medio ambiente.
- Concebir las nuevas inversiones desde la perspectiva del ahorro de materias primas, insumos y portadores energéticos, de manera que ocasionen un mínimo impacto al medio ambiente.
- Introducir el diseño bioclimático en los proyectos de las construcciones civiles para propiciar el aprovechamiento de la luz solar con el consiguiente ahorro de energía.
- Cumplir los planes de medidas contra desastres de modo de evitar la pérdida de materiales, insumos, etc., que reportarían gastos adicionales por concepto de reparaciones y nueva adquisición de los mismos.

Ciudadano

Actúa como consumidor en todas las esferas de su vida, en su actividad laboral y recreativa, y en la satisfacción de sus necesidades básicas como ser humano.

Es indudable que la forma de actuar del consumidor individual a la hora de ejercer el acto de consumo, está estrechamente vinculada con los patrones existentes. En aras de la sostenibilidad estos patrones deben estar condicionados por una cultura y educación ambiental. «Cuando un consumidor compra artículos cuya producción, consumo o uso contamina o daña el medio ambiente, aun en el caso de realizar ese acto inconscientemente, se produce una relación cómplice entre productor y consumidor en el proceso de deterioro ambiental».

En nuestro quehacer cotidiano se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Consuma sólo lo necesario, no despilfarre.
2. Ahorre y consuma solo el agua y la energía necesarias.
3. Clasifique los residuos siempre que pueda.
4. Seleccione preferiblemente artículos que sean duraderos y reparables.
5. Utilice artículos de bajo consumo de portadores energéticos y agua.
6. Utilice preferiblemente productos cuyos componentes, envases y embalajes sean reciclables.
7. Identifique y compre productos amigables con el medio ambiente.
8. Infórmese sobre la procedencia de los productos que consume, así como los desechos que generan.
9. Participe en acciones a favor de la conservación de la naturaleza, la educación ambiental y el consumo sustentable.
10. Haga uso de sus derechos como consumidor.
11. No compre medicamentos ni otros productos con fines de almacenarlos en el hogar.
12. Exija la información necesaria sobre la composición de los productos que compra, mediante su etiquetado.
13. No compre artículos y alimentos elaborados con especies protegidas o en peligro de extinción.
14. No tome elementos de la naturaleza en lugares no autorizados.

A continuación se señalan algunos ejemplos y recomendaciones que sirven de información útil y práctica con vistas a comprender cómo contribuir con el cuidado y conservación de los recursos naturales indispensables para nuestra vida.

Higiene personal

- Báñese en el menor tiempo posible. Cierre las llaves de agua mientras se enjabona.
- Después de cepillarse los dientes, enjuáguese con un vaso de agua.
- Cierre la llave del agua mientras se afeita.

Elaboración de alimentos

- Tape la olla mientras está cocinando.
- Descongele los alimentos dentro del propio refrigerador (bajándolos a una bandeja inferior) en lugar de hacerlo con la llave de agua abierta. Así se puede ahorrar hasta más de 22 L de agua.
- Lave las verduras en un recipiente con agua. Reutilice el agua para regar las plantas.
- Evite las corrientes de aire cuando cocine. Estas aumentan los tiempos de cocción incrementando el consumo de gas.

Fregado de la loza

- Retire los restos de comida y deposítelos en una bolsa.
- Use el detergente diluido en un poco de agua para el enjabonado de la loza.
- Si la loza tiene mucha grasa enjuáguela primero con agua caliente, así ahorrará agua y detergente.
- Mantenga cerrada la llave del agua mientras está aplicando el detergente a la loza.
- Cuide que la llave de agua no tenga salideros.

Baño

- No utilice la taza del baño como receptor de colillas de cigarros, toallas femeninas, servilletas, etcétera, de esta forma reduce el consumo de agua.
- Vigile periódicamente el mecanismo de descarga del tanque de la taza del baño para evitar pérdidas de agua.

Limpieza de la casa

- Utilice preferiblemente productos biodegradables para la limpieza y desinfección.
- No abuse de los productos de limpieza. Use las dosis necesarias de modo que se facilite el enjuague.
- Barra primero los pisos de las habitaciones y patios antes de limpiarlos con agua. De esa forma ahorra detergente y agua.

Lavado de la ropa

- Remoje la ropa en detergente o jabón para que sea más fácil eliminar la suciedad y las manchas.
- Utilice sólo la cantidad necesaria de detergente o jabón; de esa forma ahorrará agua en el enjuague.
- Reutilice el agua de enjuague para lavar la siguiente tanda de ropa sucia.
- Utilice la máxima capacidad de ropa a lavar en la lavadora; así ahorrará agua y energía.
- Reutilice el agua sucia para baldear patios y áreas exteriores.
- Utilice preferentemente detergentes, suavizantes y blanqueadores biodegradables.

Atención a las plantas

- Riegue las plantas durante la noche o muy temprano en la mañana; así el sol tardará en evaporar el agua.
- Utilice controles biológicos en lugar de plaguicidas.
- Siembre preferiblemente plantas que requieran poca agua.

Automóvil

- Utilice un cubo de agua para fregar el automóvil, nunca use manguera.
- Use preferiblemente detergentes y abrillantadores biodegradables; no abuse de su empleo.

Energía eléctrica

- Apague las luces y equipos electrodomésticos encendidos innecesariamente.
- Aproveche al máximo la luz natural, encienda la luz sólo cuando la necesite.
- Cambie los bombillos comunes por ahorradores.
- Limpie periódicamente los bombillos y las lámparas, pues, el polvo bloquea la luz.
- Pinte los techos y paredes de colores claros, así tendrá una mejor iluminación.
- Si necesita usar baterías, prefiera las recargables.
- Introduzca o saque alimentos del refrigerador rápidamente.
- Nunca introduzca alimentos calientes en el refrigerador, pues este consumirá más electricidad.
- Ajuste el termostato del refrigerador y el aire acondicionado.
- Revise periódicamente las juntas de su refrigerador y cámbielas si están en mal estado.
- Coloque el refrigerador en un lugar alejado del sol u otra fuente de calor.
- Descongele el refrigerador periódicamente. Mientras más delgada sea la capa de escarcha funcionará con más eficiencia.
- Si va a comprar un refrigerador procure adquirir el tamaño adecuado a sus necesidades.
- No haga uso indiscriminado de los equipos electrodomésticos.
- Siga las recomendaciones que aconseje el fabricante para su uso y mantenimiento.
- Siempre que sea posible sustituya los equipos viejos por nuevos ya que estos consumen menos energía.
- Planche la mayor cantidad de ropa posible en cada sesión. Así aprovechará el calor acumulado.
- Planche primero la ropa que requiera menos calor y hágalo durante el día para aprovechar la iluminación natural.

Aire acondicionado

- Verifique que el aire acondicionado funcione correctamente.
- Mantenga la habitación cerrada para conservar la temperatura.
- Elimine las fugas de aire frío a través de grietas.
- Apague el aire acondicionado al salir de la habitación.
- Regule la temperatura de modo que no necesite usar abrigos o colchas.
- Apague el aparato cuando la habitación esté fría y encienda en su lugar el ventilador pues este consume menos energía.
- Limpie el filtro de aire cada 15 días. Los filtros sucios y los depósitos saturados de polvo provocan que el motor se sobrecargue y reduzca su utilidad.
- Dé mantenimiento periódicamente a su equipo, de esta forma consumirá menos electricidad.

Transporte

- Comparta el automóvil siempre que sea posible.
- Camine las distancias cortas; así hace ejercicio y no contamina.
- Use la bicicleta en trayectos cortos y seguros.
- No frene ni acelere bruscamente; esto aumenta la producción de gases contaminantes y el consumo de energía.
- No deje el tanque de gasolina sin tapa; de esta forma pierde combustible y se contamina el aire.

Compras

- Adquiera sólo lo que necesite.
- Adquiera artículos por su contenido, no sólo por lo atractivo de su presentación. Revise la información que aparece en la etiqueta.
- Compre productos empacados de forma más sencilla y con menos plásticos.

- Reduzca al mínimo el uso de productos desechables.
- Si tiene la opción, elija envases retornables.
- Prefiera, si es posible los productos cuyos envases de plástico o cartón tengan el logotipo de reciclable o reciclado.
- Reutilice las bolsas plásticas para las compras.
- Nunca compre productos derivados de especies en peligro de extinción como coral negro, carey, cocodrilo, tortuga, etcétera.
- Reutilice al máximo todos los artículos o productos antes de deshacerse de ellos. Por ejemplo, use las hojas de papel por ambos lados, modifique y transforme la ropa.

Medicamentos

- No se automedique, puede acarrear efectos adversos a su salud.
- No abuse de los medicamentos, utilice los indicados por el médico en las dosis recomendadas.
- No acapare medicamentos, una vez que se vencen se convierten en desechos peligrosos.

Políticas de Consumo Sustentable en Cuba

Las acciones realizadas en Cuba en función de avanzar hacia un consumo sustentable, tiene sus orígenes en el año 1959 con el triunfo de la Revolución. Los cambios que ocurrieron a partir de ese momento, transformaron completamente el panorama económico y social, con impactos en el bienestar de todos los cubanos.

El profundo carácter social del proceso revolucionario llevó a la elevación del poder adquisitivo de todos los ciudadanos y de las familias, como consecuencia del crecimiento de los empleos (de 1959 a 1975 se crearon millón y medio de nuevos trabajos); la distribución de tierras entre el campesinado; el establecimiento de una red de servicios sociales de salud, educación, vivienda, seguridad y asistencia social; así como la realización de otros programas y medidas al alcance de todos y fundamentalmente de los sectores más vulnerables.

Sumado a lo anterior, debido a las dificultades creadas por el bloqueo económico de los Estados Unidos y las generadas por las estructuras económicas heredadas del sistema capitalista que suponían una gran dependencia de las importaciones, surge la necesidad de crear el sistema nacional de garantía de abastecimiento básico para los consumidores, con el objetivo de lograr una mayor equidad en el consumo de los productos básicos, a precios asequibles a todas las capas de la sociedad.

El período especial, motivado por la caída del campo socialista que era nuestro principal socio comercial, así como el recrudecimiento del bloqueo norteamericano, acarrearón consecuencias negativas para los ciudadanos cubanos en lo social y económico. No obstante, se garantizó el mantenimiento de los logros alcanzados en la seguridad y asistencia social, así como cubrir las necesidades básicas de la población, se amplió el racionamiento, para garantizar equidad en el consumo.

A partir de este período se han continuado estableciendo políticas y adoptándose medidas encaminadas a un consumo sustentable. Ejemplo de ellos son:

La Revolución Energética. Persigue la transformación y modernización del Sistema Electroenergético Nacional mediante el cambio de tecnologías, el incremento de la disponibilidad eléctrica, el empleo de equipamiento más eficiente, la rehabilitación de las redes de distribución y un programa de investigación para la utilización de fuentes renovables de energía (eólica y solar). En particular comprende:

- Elevación de la eficiencia energética industrial.
- Elevación de la eficiencia de consumo de combustible del transporte automotriz.

- Análisis del consumo y demanda de electricidad y combustible.
- Implantación de medidas de ahorro en el sector residencial y estatal.
- Incremento de las mediciones de los consumos eléctricos en el sector estatal nacional.
- Sistema de control de portadores energéticos.
- Cambio de equipos electrodomésticos gastadores por otros más eficientes, importación de refrigeradores, equipos para cocción de alimentos y accesorios como bombillos ahorradores y juntas de cafetera.
- Empleo del gas acompañante del petróleo nacional.

Otras esferas de desarrollo en las que se manifiestan los esfuerzos de nuestro país en materia de consumo sustentable son:

Política salarial. Perfeccionamiento de la misma ajustándola al principio socialista de distribución con arreglo al trabajo. Incremento del salario mínimo en el que se beneficiaron 1 659 191 trabajadores, así como de las prestaciones de la asistencia social y perfeccionamiento del servicio de empleo.

Vivienda. Se desarrolla el programa de construcción de viviendas para satisfacer una de las necesidades más perentorias de la población cubana. Se aplica un enfoque de sostenibilidad, se mejoran los diseños, las prácticas constructivas y se usan materiales más fáciles de mantener y reciclar una vez concluida su vida útil. Otro importante aspecto que se tiene en cuenta es el ahorro de energía y la eliminación, dentro de lo posible, de las pérdidas por desastres.

Salud. Se han ampliado y modernizado los servicios, se ha garantizado mejor acceso para un mayor número de personas en sus propias localidades de residencia, con lo que se evita la necesidad de traslado a grandes distancias. Por otra parte, se han establecido regulaciones para el control de los medicamentos y su disponibilidad a menor costo, así como la promoción de la medicina tradicional.

Política de desarrollo empresarial. Se han implementado estrategias y medidas en aras de incrementar la eficiencia del sector empresarial y perfeccionar su gestión. Ellas están dirigidas al ahorro de los portadores energéticos, la disminución del consumo de materiales, el incremento de la productividad y el rescate de la disciplina tecnológica. El plan nacional para la introducción de la Producción Más Limpia en el sector empresarial es una importante contribución al cumplimiento de estos objetivos.

El transporte. Desarrollo del programa de reorganización y renovación del parque del transporte automotor. Recuperación de la transportación ferroviaria y mejora del transporte interprovincial con incremento del número de personas beneficiadas con este servicio.

Programas de reuso/reciclaje. Se incrementan los niveles de recuperación de materias primas como: chatarra, latas de aluminio, vidrio y otras; y se procede al recape de los neumáticos de los medios de transporte para alargar su vida útil y mitigar los impactos de su disposición final.

Control interno. Se estableció una regulación para el establecimiento de un sistema más efectivo de control interno en todas las entidades de producción y los servicios y demás organizaciones estatales.

Programa de ahorro y uso racional del agua. Se trabaja en el incremento de la cobertura de acueducto para un mayor número de habitantes, así como en la rehabilitación de las redes hidráulicas en los asentamientos humanos, a fin de disminuir las pérdidas de agua en las mismas y a nivel domiciliario. También se lleva a cabo una campaña de ahorro de agua en los medios de difusión masiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, L. (2004): *Manual de Buenas Prácticas para la Conservación del Medio Ambiente en instituciones turísticas ubicadas en ecosistemas costeros*, pp. 6-16.
- Fundación Terra (2006): artículo en Internet, <http://www.terra.org/html/s/producto/vida/magatzem/sprv0004i.html>
- Fundación MAPFRE (1994): *Manual de Contaminación Ambiental*, Ed. Mapfre, S.A., Madrid.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba (1997): «Ley No. 81, del Medio Ambiente», La Habana, no. 7, año XCV, La Habana, 47 pp.
- GTZ (2004): *Guía para la gestión de sustancias químicas*, Bonn.
- Hagler Bailly (1999): *Environmental Management Audit for a hotel. Prepared for USAID under contract No. LAG-100-98-00005-00*, Task Order no. 807. Virginia, USA.
- Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente (1999): *Recursos naturales y Pesca, Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*, México D.F.
- Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología Microbiología (1992): *Contaminación del aire y salud*, no. 2, Serie Salud Ambiental, Ed. Ciencias Médicas, La Habana.
- _____ (1996): *Manual de evaluación de riesgos para la salud por exposición a desechos peligrosos*.
- _____ (2003): *Evaluación del Impacto en la Salud de los proyectos de inversiones*, Ed. Academia de Ciencias.
- _____ (2006): «El economista», en *Manual de energía para consultores de PML*, CNPML de Nicaragua.
- Martínez, J. et al. (2005): *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos*, Montevideo.
- Metcalf and Eddy, Inc (1995): *Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización*, 3.ª ed., Madrid.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (2005): *Estrategia Ambiental Nacional 2005-2010*, Ed. Academia, La Habana, 28 pp.
- North Carolina Department of Environment and Natural Resources, North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance, North Carolina Division of Water Resources and Land-of-Sky Regional Council-WRATT Program (1998): *Water efficiency manual for commercial, industrial and institutional facilities*, North Carolina, USA.
- Oficina Nacional de Estadística (2006): *Diagnóstico de la Gestión Ambiental*, Dirección de Industria, Oficina Nacional de Estadísticas, La Habana, 25 pp.
- Oficina Nacional de Normalización (2002): *NC/ISO 14001, 14004, 14010, 14011 y 14 012*, La Habana.
- Rivera, A., R. Carrillo, J. S. González, S. Rodríguez y J. M. Martínez (2002): «Producción Más Limpia en Cervicería Tíñima», informe técnico IIIA 503 002 03.
- Wagner Travis (1996): *Contaminación, Causas y Efectos*, Ediciones Gernika, México.
- Yassi A, T. Kjellstrom, T. DeKok y T. Guidotti (2002): *Salud Ambiental Básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*, México D. F.