

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Manual de implementación de principios de Producción Limpia
en una industria de cosméticos

Roberto Eduardo Curley Wohlers

Guatemala
2006

Manual de implementación de principios de Producción Limpia
en una industria de cosméticos

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA


Facultad de Ciencias y Humanidades

Manual de implementación de principios de Producción Limpia
en una industria de cosméticos


Trabajo de investigación presentado por
Roberto Eduardo Curley Wohlers
para optar al título de
Ingeniero Mecánico en el grado de Licenciado

Guatemala
2006


Vo.Bo.:

(f) 
Ing. David Enrique Lezana Quinteros

Tribunal:

(f) 
Ing. José Joaquín Garoz

(f) 
Ing. Manuel Ruano

(f) 
Ing. David Lezana

Fecha de aprobación:

Guatemala, 16 de noviembre de 2006

RESUMEN

La Producción Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. Es un término amplio que abarca lo que algunas instituciones llaman eco-eficiencia, minimización de residuos, prevención de la contaminación, o productividad verde.

Cada acción que se realice con el fin de reducir el consumo de materias primas y energía y para prevenir o reducir la generación de residuos, puede aumentar la productividad y traer ventajas financieras a la empresa. Es una estrategia de la que se obtienen beneficios en varios aspectos. Protege el medioambiente, el consumidor y el trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la competitividad.

Para implementar un sistema de Producción Limpia se necesita una base de información completa acerca del proceso; se definen etapas, se cuantifican materiales, sistemas auxiliares y todos los puntos que llegan a tener una influencia en el ciclo productivo.

Estos diagnósticos van enfocados a la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, para reducir los riesgos relevantes a los humanos y a los seres vivos. Se orienta hacia el ahorro y conservación de materias primas y energía, y hacia la eliminación de materias primas tóxicas, así como hacia la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y de los desechos.

CONTENIDO

Resumen	iv
Contenido	v
Lista de cuadros	vi
Lista de figuras	vii
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DEFINICIONES Y CONCEPTOS	2
A. Desarrollo sustentable	2
B. Producción Limpia	4
C. Organización internacional de estandarización	6
D. Administración total de la calidad ambiental	9
E. Legislación ambiental	10
F. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia	12
G. Producción Limpia en las empresas	13
III. GUIA DE INSPECCIÓN	15
A. Análisis de materia	16
B. Análisis de energía	24
IV. FACTORES DE CONTROL	30
A. Auto inspección	30
B. Auditorías externas	30
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	32
VII. BIBLIOGRAFÍA	33
VIII. APÉNDICES	34

LISTA DE TABLAS

1. Unidades de producción	.....	16
2. Consumo de materias primas	.....	19
3. Consumos mensuales de agua	.....	19
4. Materiales por unidad	.....	20
5. Balance general por línea	.....	21
6. Consumos eléctricos	.....	24
7. Equipos eléctricos	.....	25

LISTA DE FIGURAS

1. Pasos de auto auditoría	.....	17
2. Diagrama de flujo	.....	18

I. INTRODUCCIÓN

La Producción Limpia enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios, y en la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos. La Producción Limpia ayuda a identificar mejoras orientadas a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes de que éstos se generen. La experiencia internacional comparada ha demostrado que, a largo plazo, la Producción Limpia es más efectiva desde el punto de vista económico, y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento al final del proceso.

Las técnicas de Producción Limpia pueden aplicarse a cualquier proceso de producción, y contemplan desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción más limpias y eficientes. Para los procesos de producción, la Producción Limpia resulta a partir de una o la combinación de: conservación de materias primas, agua y energía; eliminación de las materias primas tóxicas y peligrosas; reducción de la cantidad y la toxicidad de todas las emisiones y desperdicios en la fuente durante el proceso de producción.

Para los productos, la Producción Limpia apunta a la reducción de los impactos ambientales, en la salud y en la seguridad de los productos durante el total de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, a través de la fabricación y el uso, hasta la disposición última del producto.

II. DEFINICIONES Y CONCEPTOS

A. Desarrollo sustentable

<<Es un proceso evolutivo sustentado en el equilibrio ecológico y el soporte vital de la región a través del crecimiento económico y la transformación de los métodos de producción y patrones de consumo, con respeto pleno a la integridad étnica y cultural regional, nacional y local, así como en el fortalecimiento de la participación democrática de la sociedad civil, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza sin comprometer y garantizando la calidad de vida de las generaciones futuras.>> (CCAD, 1993)

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas en 1983, definió el desarrollo sustentable como <<desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades>>. Se utiliza la palabra "sustentable" como un anglicismo de la palabra "sustainable", referida a algo capaz de sostenerse indefinidamente en el tiempo sin agotar nada de los recursos materiales o energéticos que necesita para funcionar. Por esta razón, también muchos autores y publicaciones hablan de "sostenible".

El desarrollo sustentable implica pasar de un desarrollo pensado en términos cuantitativos -basado en el crecimiento económico- a uno de tipo cualitativo, donde se establecen estrechas vinculaciones entre aspectos económicos, sociales y ambientales, sin que el avance de uno signifique ir en contra de otro. Es lo que algunos académicos y autoridades han comenzado a llamar el "círculo virtuoso del desarrollo sustentable", basándose en casos donde se ha logrado superar la batalla entre crecimiento económico, equidad social y conservación ambiental, reforzándose mutuamente y con resultados satisfactorios para todas las partes involucradas. La sustentabilidad supone un cambio estructural en la manera de pensar el desarrollo, en la medida en que impone límites al crecimiento productivo, al consumo de recursos y a los impactos ambientales más allá de la capacidad de soporte del ecosistema.

Comúnmente el capital más valorado ha sido el financiero y el físico, pero actualmente hay una revalorización del capital social y humano, lo que representa una oportunidad para reducir la dependencia de los recursos naturales e impulsar la diversificación hacia actividades intensivas en conocimiento y tecnología. El capital natural atrae inversiones nacionales e internacionales basadas en la conservación y no en la extracción y, en muchos casos, en la integración de entornos naturales y culturas tradicionales únicas para generar propuestas creativas de desarrollo local sustentable.

La globalización y exportación de productos a mercados más exigentes está obligando a las industrias a introducir aspectos sociales y ambientales en sus políticas, así como a incorporar tecnologías para ser más eficientes y competitivas en el mercado internacional. Junto con esto, existe una creciente demanda interna de la población por mejorar su calidad de vida y por consumir productos y servicios que sean respetuosos del medio ambiente, al mismo tiempo que crece la producción. Esta demanda está dirigida principalmente al sector privado a través del mercado y al Estado mediante las políticas públicas, donde aun se aprecian diferencias de interpretación del concepto de desarrollo sustentable, principalmente entre aquellos que aseguran que "primero el crecimiento económico, después el medio ambiente" y los que opinan que el crecimiento como objetivo incuestionable de la política de desarrollo económico es una condición necesaria pero no suficiente para mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas.

Cuando se habla de desarrollo sustentable se tiende a dar mayor peso al componente ambiental del concepto y a olvidar la parte humana y social. Esto es un error muy grave, puesto que la fuente generadora de riqueza no son las máquinas ni los recursos materiales sino la gente. Y la fuente generadora de contaminación, de degradación ambiental, de desechos, de emisiones tóxicas, también es la gente. Aquí la empresa privada tiene un papel muy serio que desempeñar: aplicar programas de capacitación y formación de recursos humanos dentro de las empresas que incorporen los conceptos de desarrollo sostenible como forma de vida y abrir sus puertas para prácticas profesionales y de aprendizaje, que son elementos clave para la empresa.

El desarrollo sustentable requiere manejar los recursos naturales, humanos, sociales, económicos y tecnológicos con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población y, al mismo tiempo, velar porque los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras. Dependiendo de las prioridades asignadas por los gobiernos, las empresas y la población en su conjunto, cada país aplicará sus propias estrategias para alcanzar el desarrollo sustentable. Llevar adelante estas estrategias requiere modernizar la gestión institucional, especialmente en los países en desarrollo, con personal técnico, sistemas de información, y mecanismos legales y administrativos, necesarios para planificar cuando los incentivos racionales son insuficientes (beneficios de gestión y sistemas de control).

B. Producción Limpia

<<Generación de productos de una manera sustentable, a partir de la utilización de materias primas renovables, no peligrosas y de una manera energéticamente eficiente, conservando a la vez la Biodiversidad. >> (www.ecoportall.net)

El concepto de Producción Limpia (PL) surgió como una respuesta a los crecientes costos de los tratamientos de residuos que tienen las tecnologías de control. De esta forma surge como una nueva forma de trabajo, constituyéndose hoy en día en un principio fundamental para el desarrollo de la actividad industrial en el contexto de sustentabilidad económica y ambiental. La Producción Limpia es un concepto amplio que comprende términos tales como prevención de la contaminación y minimización de residuos o eco-eficiencia, poniendo énfasis en cómo los bienes y servicios pueden producirse con el menor impacto ambiental teniendo en cuenta las limitantes económicas y tecnológicas.

La nueva filosofía de prevención y reducción de desechos nos lleva a las interrogantes: ¿cómo prevenimos la generación de desechos? ¿cómo reducimos los desechos? ¿podemos reutilizar o recuperar parte de los desechos?

La generación de residuos y emisiones durante el proceso productivo puede ser considerada como una pérdida del proceso y un mal aprovechamiento de la materia prima empleada, por lo tanto, representa un costo adicional del proceso productivo. A su vez, la generación de residuos origina impactos económicos importantes asociados a los costos de tratamiento y disposición final de éstos. La Producción Limpia invierte o reorienta la jerarquía de gestión de los contaminantes, considerando las oportunidades de prevención de la contaminación a través de reducción de los residuos en el origen, reutilización, reciclado y tratamiento o control de la contaminación

Hay diversas acciones para reducir la contaminación que, en su mayoría, son prácticas nuevas que obligan a las empresas a tomar decisiones generalmente con escasa información, por lo que son necesarias las auditorías de proceso. Todo ello ocurre en un ambiente de intensificación de la competencia y de cambio tecnológico acelerado, que genera en la mayoría de las empresas – Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs) y microempresas especialmente - problemas de competitividad y de gestión operacional.

Las tecnologías limpias están orientadas tanto a reducir como a evitar la contaminación, modificando el proceso y/o el producto. Progresivamente se van superando resistencias y olvidando "malas" prácticas tradicionales, y se desarrollan nuevas prácticas de producción limpia. Hoy ya es posible comprobar que prevenir la contaminación genera beneficios económicos, ambientales y sociales, aumentando la rentabilidad y eficiencia de la empresa, lo cual incide en mejores índices de competitividad.

Prevenir la contaminación y producir limpio no es un costo sino una inversión rentable en el mediano y largo plazo y, en ciertos casos, en el corto plazo. Es apreciado como un elemento clave de la responsabilidad social de la empresa, incidiendo así en una mejor imagen corporativa tanto entre sus competidores como en su mercado de consumo.

Una tecnología de producción limpia puede identificarse cuando:

- Permite la reducción de emisiones y/o descargas de un contaminante

- Permite reducir el consumo de energía eléctrica y/o agua, sin provocar incremento de otros contaminantes
- Logra un balance medioambiental más limpio, aún cuando la contaminación cambia de un elemento a otro, lo que supone evaluar la nueva tecnología sobre la base de las normas y estándares fijados por la legislación medioambiental

Ahora se ha desarrollado el concepto de "cero emisión", basado en el principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero. Paralelamente, se extiende el concepto de "eco-producto", que corresponde a la búsqueda del modelo de interacciones de un producto en todo su recorrido en el medio ambiente: producción y colocación en el mercado, consumo o utilización, eliminación, tratamiento y valorización según desechos resultantes. De ahí que la Producción Limpia es una estrategia de gestión ambiental y empresarial preventiva aplicada a procesos, productos y organización del trabajo. Tiene como objetivo la utilización eficiente de las materias primas, la reducción de emisiones y descargas en la fuente misma, la reducción de riesgos para la salud humana y el medio ambiente, elevando simultáneamente la eficiencia y la rentabilidad de las empresas y, por lo tanto, su competitividad. Por ello, producir limpio se traduce en sustentabilidad, eficiencia y competitividad de la empresa.

C. Organización Internacional de Estandarización (ISO)

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

La ISO es una red de los institutos de normas nacionales de 146 países, sobre la base de un miembro por país, con una Secretaría Central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema. La Organización Internacional de Estandarización (ISO) está compuesta por

delegaciones gubernamentales y no gubernamentales subdivididos en una serie de subcomités encargados de desarrollar las guías que contribuirán al mejoramiento ambiental.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

Las normas ISO se han desarrollado porque nos ayudan a garantizar la calidad de un producto mediante la implementación de controles exhaustivos, asegurándose que todos los procesos que han intervenido en su fabricación operan dentro de las características previstas. La normalización es el punto de partida en la estrategia de calidad.

Estas normas fueron establecidas con el espíritu de que la calidad se base en un proceso productivo y de soportes bien operado. De esta forma, es una norma que se aplica a la empresa, y no a los productos. Su implementación asegura al cliente que la calidad del producto que él está comprando se mantendrá con el tiempo. Estas normas con el tiempo se transformarán en algo habitual y se comenzará la discriminación hacia las empresas no certificadas. Esto ya ocurre en grandes corporaciones, donde los departamentos de abastecimiento exigen el cumplimiento de las normas o certificación de todos sus proveedores.

1. ISO 14000. Tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental efectivo, que puede ser integrado con otros requisitos de gestión para ayudar a las empresas a conseguir sus objetivos ambientales y económicos. Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14.000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos que de éstos deriven al medio ambiente.

Los estándares proveen un lenguaje común para la gestión ambiental al establecer un marco para la certificación de sistemas de gestión ambiental por terceros y al ayudar a la industria a satisfacer la demanda de los consumidores y agencias gubernamentales de una mayor responsabilidad ambiental.

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones. Por el contrario, ISO 14000 se centra en la organización proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimiento y unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

En este sentido, cualquier actividad empresarial que desee ser sostenible en todas sus esferas de acción, tiene que ser consciente que debe asumir de cara al futuro una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de integrar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

2. RELACIÓN CON LAS NORMAS ISO 9.000. La serie ISO 14.000 comparte principios comunes de un sistema de gestión con la serie ISO 9.000 de normas de sistemas de calidad. Sin embargo, debe entenderse que la aplicación de varios elementos del sistema de gestión puede diferir debido a los distintos objetivos y diferentes partes interesadas. Mientras que los SGC (Sistemas de Gestión de Calidad) tratan las necesidades de los clientes, los SGA (Sistemas de Gestión Ambiental) están dirigidos hacia las necesidades de un amplio espectro de partes interesadas y las necesidades que se desarrollan en la sociedad por la protección ambiental.

Mientras que para las normas de la serie ISO 9000 el cliente es quien compra el producto, para las ISO 14000 son las "partes interesadas", las cuales incluyen desde las autoridades públicas, los seguros, socios, accionistas, bancos, y asociaciones de vecinos o de protección del ambiente. En cuanto al producto, para las serie 9000 el producto es la calidad, o sea producto intencional resultado de procesos o actividades, mientras que en las de gestión ambiental, es un producto no intencional: residuos y contaminantes.

Una de las mayores diferencias estriba en el hecho de que los requerimientos de desempeño de la serie ISO 9.000 se relacionan a asegurar que "el producto conforme a los requerimientos especificados", o sea que el cliente especifica el nivel de calidad. En el caso de un SGA, no hay un cliente directo, por lo que los modelos para estos sistemas introducen por sí mismos los requerimientos fundamentales de desempeño - cumplimiento de todos los requerimientos legislativos y regulatorios y un compromiso a la mejora continua de acuerdo con la política de la empresa basada en una evaluación de sus efectos ambientales.

Aún no es posible saber con exactitud el costo de este tipo de certificación, pero comparándola con la certificación ISO 9000 se puede concluir que la ISO 14000 debería ser más costosa, primero por razones de amplitud de la norma, ya que el área de investigación para determinar posibles impactos ambientales sobrepasa los límites físicos de la empresa (el medio ambiente en este contexto se extiende desde dentro de la organización hasta el sistema global) y además, muchas empresas deberán invertir en tecnologías limpias, incluso para cumplir con los planes de descontaminación.

D. Administración total de la calidad ambiental

Consiste en emplear los mismos principios y sistemas de la Gestión de la Calidad Total, aplicándolos para que la función ambiental se desarrolle en forma satisfactoria. Esto implica: Satisfacción eficiente y económica de los objetivos ambientales, y transparencia.

Estos dos aspectos son imprescindibles para que las organizaciones externas (que incluyen a las instituciones con competencia para elaborar el marco legal y exigir su cumplimiento) tengan confianza en que la empresa puede lograr lo que afirman sus objetivos y política en la materia.

La Gestión Ambiental involucra establecer una política ambiental y una organización que oriente su actividad para lograrla plenamente. Para cumplir con la política de Medio Ambiente, una organización debe superar los efectos ambientales negativos conocidos, así como los sospechados en cada etapa del proceso, desde la concepción hasta el consumo de los productos o servicios. La empresa debe desarrollar los medios de operación más eficientes, menos dañinos al ambiente, documentando los procedimientos en una serie de manuales. Una vez puestos en marcha, se audita la empresa para medir su eficiencia. A semejanza de lo instrumentado para los programas de Gestión de Calidad Total, las Auditorías Ambientales deben ser periódicas para asegurar que el sistema funcione adecuadamente.

E. Legislación Ambiental

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es la institución pública encargada de formular las políticas y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sustentabilidad y mejoramiento del ambiente. Vela por los recursos naturales en el país y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado, debiendo prevenir la contaminación del ambiente, disminuir el deterioro ambiental y la pérdida del patrimonio natural.

1. Funciones de la institución:

- Formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente en el país.

- Formular las políticas para el mejoramiento y modernización de la administración descentralizada del sistema guatemalteco de áreas protegidas, así como para el desarrollo y conservación del patrimonio natural del país, incluyendo las áreas de reserva territorial del Estado.
- Formular, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesqueros y suelo estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento.
- En coordinación con el Consejo de Ministros, incorporar el componente ambiental en la formulación de política económica y social del Gobierno, garantizando la inclusión de la variable ambiental y velando por el logro de un desarrollo sostenible.
- Diseñar en coordinación con el Ministerio de Educación, la política nacional de educación ambiental y vigilar para que se cumpla.
- Ejercer las funciones normativas, de control y supervisión en materia de ambiente y recursos naturales que por ley le corresponde, velando por la seguridad humana y ambiental.
- Definir las normas ambientales en materia de recursos no renovables.
- Formular la política para el manejo del recurso hídrico en lo que corresponde a contaminación y calidad, y para renovación de dicho recurso
- Controlar la calidad ambiental, aprobar las evaluaciones de impacto ambiental, practicadas en caso de riesgo ambiental y velar para que se cumplan, e imponer sanciones por su incumplimiento.
- Elaborar las políticas relativas al manejo de cuencas hidrográficas, zonas costeras, océanos y recursos naturales.
- Promover y propiciar la participación equitativa de hombres y mujeres, personas naturales o jurídicas, y de las comunidades indígenas y locales en el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales.
- Elaborar y presentar anualmente el informe ambiental del Estado.
- Promover la conciencia pública ambiental

Aunque dentro de sus funciones el ministerio incluya promover los principios de Producción Limpia, éstos son voluntarios y no hay una fiscalización o control sobre el exceso de desechos o consumo de bienes para sus procesos productivos.

F. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia

El CGP+L es una institución técnica sin fines de lucro que fue establecida el 15 de julio de 1999. El CGP+L es apoyado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), y es parte de la Red de Centros Nacionales de Producción más Limpia de ONUDI; la Secretaria de Asuntos Económicos de Suiza (SECO) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); y por instituciones nacionales tales como: Universidad del Valle de Guatemala, Asociación de Azucareros de Guatemala y Cámara de Industria de Guatemala.

El Centro ofrece servicios tales como:

- Promoción y Diseminación del Concepto de Producción más Limpia (P+L)
- Capacitación en P+L y temas ambientales relacionados
- Transferencia de tecnología
- Evaluaciones en planta de Producción más Limpia
- Difusión de los resultados de empresas exitosas en la aplicación de P+L
- Centro de información
- Promoción de inversión en Producción más Limpia

Entre los objetivos principales del Centro están:

- Introducir medidas económicamente satisfactorias de P+L, para prevenir la contaminación ambiental a través de evaluaciones en planta
- Contar con un mecanismo establecido para la introducción continua de tecnologías de vanguardia en el área de P+L, incluyendo asesoría en Inversión en Producción más Limpia
- Fortalecer la capacidad local en la aplicación de P+L a través de la capacitación de consultores y empresarios

- Tener un centro de información computarizado a través de la integración a la red internacional de P+L y de los CNP+L alrededor del mundo

Todos los objetivos específicos anteriormente mencionados van encaminados a cumplir con el objetivo general, que es aumentar la competitividad de las empresas nacionales a través de la aplicación de Producción más Limpia.

G. Producción Limpia en las empresas

La Producción Limpia lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones; habilita a las organizaciones y empresas a alcanzar sus metas económicas y simultáneamente mejora el ambiente. En general, los beneficios derivados de la Producción Limpia incluyen:

Beneficios financieros

- Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas
- Ahorro, por mejor uso de los recursos (agua, energía, etc.)
- Menores niveles de inversión asociados a tratamiento y/o disposición final de desechos
- Aumento de las ganancias

Beneficios operacionales

- Aumenta la eficiencia de los procesos
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad
- Reduce la generación de los desechos
- Efecto positivo en la motivación del personal

Beneficios comerciales

- Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos

- Mejora la imagen corporativa de la empresa
- Logra el acceso a nuevos mercados
- Aumento de ventas y margen de ganancias

Los análisis de auditoría para la Producción Limpia muestran un recuento general del estado de los procesos de producción, y pueden ayudar a enfocar y definir las estrategias para una efectiva implementación del sistema. La Producción Limpia no se centra en qué hacer con los residuos, sino cómo hacer para no generarlos.

III. GUÍA DE INSPECCIÓN PARA LA PRODUCCIÓN LIMPIA

Una auditoría de desechos es el primer paso para implementar un programa de Producción Limpia, lograr la optimización de los procesos y mejorar el desempeño. Primero se deben identificar los problemas para poder generar soluciones reales.

Un buen sistema de auditoría:

- Define fuentes, cantidades y tipos de desechos generados
- Separa la información por unidades operativas, materiales, productos, uso de agua y desechos
- Resalta ineficiencias en los procesos y áreas con bajos rendimientos
- Ayuda a definir las metas para la reducción de desechos
- Permite desarrollar estrategias de gestión ambiental
- Crea conciencia en los equipos de trabajo sobre los beneficios de la reducción de desechos
- Aumenta los conocimientos sobre los procesos
- Ayuda a mejorar la eficiencia

Por medio de esta auditoría se obtendrá una visión objetiva de los procesos, lo que facilitará identificar y enfocarse en las áreas en donde la reducción de desechos y el ahorro de costos es factible. Para esto se utilizará herramientas como listas de chequeo, diagramas de flujo y formularios que permitirán tener una visión global, y generará documentos que permitan definir por escrito los hallazgos iniciales. Con base en esta información se desarrolla, evalúa y define prioridad a las opciones de Producción Limpia, diferenciando las que pueden ser implementadas inmediatamente y las que necesitan un análisis más detallado a futuro. En resumen, el objetivo es tener una visión general de las opciones de Producción Limpia para compararlas entre sí.

A. Análisis de materia

Como base para la auditoria a realizar, se utilizará la guía de auto inspección elaborada por ONUDI (Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). Esta guía de inspección permitirá obtener una cuantificación completa de las materias primas, reproceso y reciclaje, desechos y eficiencia general de los procesos productivos.

Figura 1
Guía de auto auditoría

<p>Fase 1</p> <p>Preevaluación</p>	<p>Preparación de auditoría</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 1</td> <td>Organizar equipo y recursos</td> </tr> <tr> <td>Paso 2</td> <td>Dividir proceso en unidades</td> </tr> <tr> <td>Paso 3</td> <td>Elaborar diagramas de flujo para unir las unidades</td> </tr> </tbody> </table>	Paso 1	Organizar equipo y recursos	Paso 2	Dividir proceso en unidades	Paso 3	Elaborar diagramas de flujo para unir las unidades														
Paso 1	Organizar equipo y recursos																				
Paso 2	Dividir proceso en unidades																				
Paso 3	Elaborar diagramas de flujo para unir las unidades																				
<p>Entrada</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 4</td> <td>Determinar materiales</td> </tr> <tr> <td>Paso 5</td> <td>Registrar uso de agua</td> </tr> <tr> <td>Paso 6</td> <td>Medir niveles actuales de reutilización / reciclaje de materiales</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fase 2</p> <p>Balance de Materiales</p>	Paso 4	Determinar materiales	Paso 5	Registrar uso de agua	Paso 6	Medir niveles actuales de reutilización / reciclaje de materiales	<p>Salida</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 7</td> <td>Cuantificar productos / desechos</td> </tr> <tr> <td>Paso 8</td> <td>Cuantificar agua de desecho</td> </tr> <tr> <td>Paso 9</td> <td>Emisiones gaseosas</td> </tr> <tr> <td>Paso 10</td> <td>Desechos fuera de planta</td> </tr> </tbody> </table> <p>Balance de material</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 11</td> <td>Unificar información de materiales y desechos</td> </tr> <tr> <td>Paso 12</td> <td>Balance de materia preliminar</td> </tr> <tr> <td>Paso 13 y 14</td> <td>Evaluar y refinar balance de material</td> </tr> </tbody> </table>	Paso 7	Cuantificar productos / desechos	Paso 8	Cuantificar agua de desecho	Paso 9	Emisiones gaseosas	Paso 10	Desechos fuera de planta	Paso 11	Unificar información de materiales y desechos	Paso 12	Balance de materia preliminar	Paso 13 y 14	Evaluar y refinar balance de material
Paso 4	Determinar materiales																				
Paso 5	Registrar uso de agua																				
Paso 6	Medir niveles actuales de reutilización / reciclaje de materiales																				
Paso 7	Cuantificar productos / desechos																				
Paso 8	Cuantificar agua de desecho																				
Paso 9	Emisiones gaseosas																				
Paso 10	Desechos fuera de planta																				
Paso 11	Unificar información de materiales y desechos																				
Paso 12	Balance de materia preliminar																				
Paso 13 y 14	Evaluar y refinar balance de material																				
<p>Identificar opciones de reducción de desechos</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 15</td> <td>Identificar puntos de reducción de desechos</td> </tr> <tr> <td>Paso 16</td> <td>Definir desechos problema</td> </tr> <tr> <td>Paso 17</td> <td>Investigar segregación de desechos</td> </tr> <tr> <td>Paso 18</td> <td>Identificar medidas a largo plazo</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fase 3</p> <p>Síntesis</p>	Paso 15	Identificar puntos de reducción de desechos	Paso 16	Definir desechos problema	Paso 17	Investigar segregación de desechos	Paso 18	Identificar medidas a largo plazo	<p>Evaluar opciones</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 19</td> <td>Evaluación ambiental y económica de las opciones para la reducción de desechos</td> </tr> </tbody> </table> <p>Plan de reducción</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Paso 20</td> <td>Diseñar e implementar un plan de reducción de desechos para mejorar eficiencia de los procesos</td> </tr> </tbody> </table>	Paso 19	Evaluación ambiental y económica de las opciones para la reducción de desechos	Paso 20	Diseñar e implementar un plan de reducción de desechos para mejorar eficiencia de los procesos								
Paso 15	Identificar puntos de reducción de desechos																				
Paso 16	Definir desechos problema																				
Paso 17	Investigar segregación de desechos																				
Paso 18	Identificar medidas a largo plazo																				
Paso 19	Evaluación ambiental y económica de las opciones para la reducción de desechos																				
Paso 20	Diseñar e implementar un plan de reducción de desechos para mejorar eficiencia de los procesos																				

FASE 1
PREPARACIÓN

1. Organización de equipo y recursos. El proceso de auditoría será realizado por una persona, con apoyo del personal administrativo y producción para la definición de unidades operativas y diagramas de flujo.

2. Unidades operativas. El proceso productivo se dividió en 5 unidades. En las primeras cuatro, los procesos se manejan por lote (de 50 kg), debido a que la mayoría de procedimientos se realizan manualmente y esto facilita el manejo para los operadores. La Tabla 1 describe las unidades y área a la que pertenece:

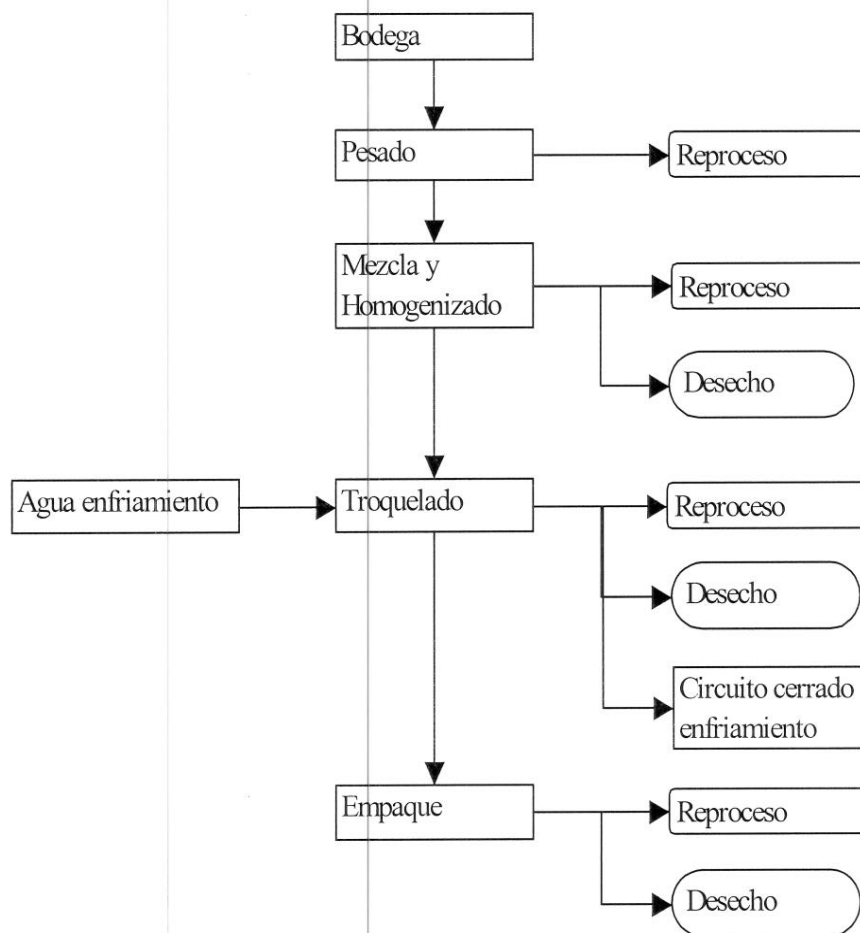
Tabla 1
Unidades de producción

Unidad	Área
Almacenaje	Bodega
Preparación de materia prima	Bodega
Mezclado y homogenización de colores y fragancias	Proceso
Troquelado	Proceso
Empaque	Empaque

3. Diagrama de flujo del proceso de producción de jabón. El diagrama de flujo comienza en la división del proceso en unidades operativas. Cada unidad es un área del proceso o parte del equipo donde entra material, y cuando sale generalmente tiene una forma o composición diferente. Para cada unidad operativa se identifican las entradas, salidas y transformaciones. Cada unidad se muestra como un bloque, y conectando las distintas unidades, se elabora un diagrama de flujo del proceso. De esta forma, el diagrama define toda la información relevante en los procesos.

Figura 2

Esquema de operaciones de una línea de jabones de tocador



FASE 2

BALANCE DE MATERIA

4. Materiales. Según los registros de compra documentados, los siguientes materiales y cantidades son consumidos por año:

Tabla 2
Consumo anual de materias primas

Materiales	Kilogramos
Viruta opaca de origen vegetal	458,010.0
Fragancias	6,870.0
Colorantes	0.5
Auxiliares	7,470.0

5. Uso de agua. El agua utilizada en la planta de producción es suministrada por pozo del complejo industrial en donde se localiza la planta de producción. El consumo mensual es de 91 m³, según el promedio de lo consumido en 6 meses del presente año.

Tabla 3
Consumos mensuales de agua

Mes	Consumo
Abril	80.2 m ³
Mayo	98.6 m ³
Junio	79.7 m ³
Julio	64.7 m ³
Agosto	109.6 m ³
Septiembre	113.5 m ³

6. Niveles actuales de reutilización / reciclaje de agua. El agua se utiliza como medio de enfriamiento para los equipos de extrusión. La unidad de enfriamiento utiliza un circuito cerrado, por lo que el consumo de agua representa un mínimo porcentaje del consumo total.

7. Cuantificación de productos / subproductos. La auditoría se enfocará completamente en la medición de las materias primas, los porcentajes de reproceso y desperdicio que se obtienen por cada tonelada en cada una de las unidades en las que se dividió el proceso.

8. Agua de desecho. El agua utilizada en la planta se desecha 100%, por ser utilizada solamente en limpieza y uso de sanitarios. Las pérdidas del circuito cerrado de enfriamiento representan menos del 1% del total de agua consumida mensualmente.

9. Emisiones de gases. No se conoce ninguna emisión nociva de gases al ambiente.

10. Desechos fuera de planta. El mayor volumen de desecho lo representan cartón y papelería. Hay también parte de los desechos de materia prima que no pueden ser reutilizados, y desechos orgánicos del comedor del personal de producción.

11. Información de entrada y salida de materiales y desechos. Se utilizó el formato del Apéndice I para cuantificar productos / subproductos en las diferentes unidades definidas. La tabla 4 muestra los resultados obtenidos en un mes de producción:

Tabla 4
Materiales en cada unidad del proceso

Unidad	Producido kg	Reproceso kg	Desecho kg
Almacenaje	34635.0	0	0
Preparacion	34635.0	0	0
Mezcla y homogenizacion	34635.0	0	155.4
Troquelado	34479.6	83.6	175.2
Empaque	34220.8	260.7	0

El reproceso es almacenado y reutilizado hasta una nueva producción del mismo producto. Después de 6 meses puede pasar a ser desecho debido a baja estabilización de fragancias, colorantes o extractos.

12. Balance de materia preliminar. La tabla 5 muestra los porcentajes de reproceso y desecho por equipos en cada unidad del proceso productivo.

Tabla 5
Balance general por línea

Unidad	Equipo	kg producidos	kg reproceso	kg desecho	% reproceso	% desecho
Pesado						
	Balanza manual	34635.0	0.0	0.0	0.00%	0.00%
Mezcla y Homogenizado						
	Molino 1	15860.0		127.8	0.00%	0.81%
	Molino 2	18775.0		27.6	0.00%	0.15%
Troquelado						
	Extrusor 1	3000.0	0.0	11.6	0.00%	0.39%
	Troquelador 1	2988.4	10.0	3.0	0.33%	0.10%
	Extrusor 2	4050.0	0.0	10.2	0.00%	0.25%
	Troquelador 2	4039.8	13.0	2.0	0.32%	0.05%
	Extrusor 3	19075.0	40.6	9.0	0.21%	0.05%
	Troquelador 3	19066.0	0.0	40.2	0.00%	0.21%
	Extrusor 4	8510.0	20.0	12.0	0.24%	0.14%
	Troquelador 4	8498.0		87.2	0.00%	1.03%
Empaque		34592.2	260.7			

13. Evaluar balance de material. Con los datos obtenidos se pudo identificar los pasos del proceso en los cuales el desecho es mayor. En un análisis más específico, hay procesos muy similares entre dos líneas por lo que se puede inferir que haciendo cambios básicos en algunos de los equipos se logrará como mínimo mejorar hasta igualar los porcentajes de eficiencia.

14. Refinar balance de material. Aunque los datos obtenidos hayan sido exactos, siempre se debe llevar un control estricto para identificar cualquier cambio o incremento en los consumos de materiales. Como se mencionó en el inciso anterior, se tienen equipos similares con porcentajes de desecho muy distintos; esto lo debemos enfocar en la operación que se le da a los equipos. Debido a que el proceso es manipulado por el personal a lo largo de la cadena de producción, se debe dar mucho énfasis a la importancia de un manejo cuidadoso, que puede representar pérdidas sustanciales en los programas de producción.

FASE 3

SÍNTESIS

15. Identificar puntos obvios de reducción de desechos.

a. Mezcla y homogenizado. Se utilizan molinos de 3 rodillos, en los cuales debe pasarse la viruta vegetal en tamaño aproximado de 2 a 3 cm de largo, y 1 cm de diámetro. Este debe ser molido para tener una mezcla homogénea. Luego se agregan los colorantes, fragancia y auxiliares, se mezcla a mano y se pasa de nuevo por el molino. Hasta este momento, la única pérdida real ha sido el producto que cae por los extremos de los rodillos al suelo.

Esto se evitará instalando topes en el área de ingreso del material al rodillo, para evitar que sea expulsado por los extremos. Además, se necesitan láminas por debajo de los rodillos para evitar que el producto caiga directamente al piso y sea imposible su reutilización.

b. Troquelado. Las pérdidas en el troquelado están más influenciadas por las condiciones de operación que por los equipos. La unidad de troquelado se divide en extrusor y troqueladora. En el extrusor, se debe tener el cuerpo del alimentador refrigerado para que el producto pueda ser empujado por el alimentador helicoidal; si la temperatura sube el producto pierde estructura y no puede ser empujado. En la salida, se necesita calor para poder obtener un producto homogéneo listo para troquelar.

La troqueladora también tiene sistema de control de temperatura, pues los moldes deben tener sistema de refrigeración para facilitar la salida del jabón del molde. Dependiendo de estas tres temperaturas, el producto se pegará o saldrá fácilmente del molde. En este punto es en donde se genera desecho en la unidad de troquelado, por lo que se debe controlar las 3 temperaturas y encontrar las condiciones de operación óptimas para minimizar el desecho.

16. Enfocar y definir desechos problema. Los desechos generados no poseen ninguna toxicidad, por lo que el único objetivo es minimizar su generación.
17. Investigar la posibilidad de segregación de desechos. Hay tres tipos principales de desecho: papel y cartón, desecho de jabón y materia orgánica (de comedor de personal). El jabón es depositado en sacos para control de peso, la materia orgánica se deposita en bolsas en el comedor del personal de producción y el papel y cartón se dejan por separado, por lo que podemos decir que sí se segregan los desechos de la planta.
18. Medidas de reducción de desechos a largo plazo. Como primera medida, se tiene planificada una educación al personal de producción acerca de la Producción Limpia, los beneficios que nos trae y el indispensable papel que juega cada puesto en el funcionamiento y mantenimiento de los estándares definidos. Se tiene también contemplado el uso de bandas para minimizar la manipulación de los productos por parte de los operarios, y auditorías periódicas internas y externas para evaluar estados.
19. Evaluación ambiental y económica de las opciones de reducción de desechos. Iniciando con las modificaciones mencionadas en los incisos 13 y 15, esperamos tener una disminución de desechos de entre el 0.3 y 0.8 por ciento en las unidades de mezcla y troquelado. Para la inversión de materiales para las modificaciones de los molinos calculó un tiempo de retorno de dos meses. El tiempo a invertir para formación del personal aún no ha sido cuantificado.
20. Diseñar e implementar un plan de acción para la reducción de desechos. El plan de implementación comprenderá varias etapas a incluirse en las proyecciones de crecimiento que se tienen para el presente año. Con los cambios inmediatos, se logrará una reducción considerable al en la generación de desechos, pero con los cambios se necesita hacer una nueva auditoría. Se tiene contemplado un plazo de tres meses para

normalización de operaciones, por lo que el primer trimestre del siguiente año se llevará control y análisis de los procesos.

B. Análisis de energía

El plan de auditoría para el uso y consumos de energía se divide en tres pasos:

- Cuantificar los costos de energía y sus unidades
- Realizar una listado de los equipos eléctricos
- Análisis de proceso de manufactura

1. Cuantificación de costos de energía eléctrica. El costo de suministro de energía eléctrica es dividido en tres partes: consumo, demanda y factor de potencia. El consumo se mide en kilowatt-hora (kWH). El segundo costo, la demanda, es el más alto consumo de potencia durante el período medido. Debido a que los costos de energía eléctrica forman una gran parte del costo de operaciones, es de vital importancia comprender cómo es desglosado y cobrado por la compañía eléctrica. En la tabla 5 se encuentran los consumos, demandas máximas de los últimos seis meses. El factor de potencia no se incluye debido a que se tiene un banco de capacitores; el factor de potencia tiene un promedio de 0.94 y no representa costos adicionales por penalización.

Tabla 6
Consumos eléctricos mensuales

Mes	Consumo(kWH)	Demanda Máxima (kVA)
Abril	6,786	30.7
Mayo	8,926	33.7
Junio	7,058	32.1
Julio	3,313	35.9
Agosto	6,954	37.2
Septiembre	7,685	35.7

Promedio de consumo: 6787 kWh

Promedio de demanda: 34.21 kVA

2. Listado de equipos eléctricos

Tabla 7

Equipos eléctricos y potencia

Compresores de aire

Compresor de pistón de 7.5 hp

Compresor de pistón de 3 hp

Equipos de refrigeración

Chiller 5 hp

Bomba de agua $\frac{3}{4}$ hp

Chiller 3 hp

Bomba de agua $\frac{1}{2}$ hp

Chiller 5 hp (línea general enfriamiento agua)

Bomba de agua

Equipos de producción

Molino de rodillos 10hp transmisión por fajas

Molino de rodillos 10hp transmisión por cadena y fajas

Molino / Extrusor 3hp con resistencia eléctrica 250W (2)

Extrusor simple 10hp con resistencia eléctrica 250 W

Extrusor doble 20hp (dos motores 10hp) con resistencia eléctrica 250 W

Troqueladora SCMCS 7.5 hp

Troqueladora Mazzonni 10 hp

Iluminación

6 lámparas metal halide 250 W

Agua planta de producción

Bomba de agua $\frac{3}{4}$ hp

Banco de capacitores

3. Análisis de proceso de manufactura. Se utilizará la guía de la Oficina de Productividad Industrial y Análisis Energético

a. Materias primas. Ingreso a bodega (montacargas, transportadores, etc.). Toda la materia prima es ingresada manualmente a la planta. No se utiliza ningún tipo de equipo motorizado. Almacenaje a temperatura ambiente, ventilación natural.

b. Niveles de iluminación. Iluminación natural mayor parte del día. Se utilizan lámparas de bajo consumo en áreas clave.

c. Distribución a procesos de manufactura (montacargas, transportadores, etc.). Todos los materiales se distribuyen manualmente a las distintas unidades.

2. Manufactura

a. Preproceso de materia prima (mezcla, corte, etc). Alimentación a máquina manual, mezcla manual de ingredientes.

b. Interacciones con equipos eléctricos. Cambio de temperatura en materiales.

1) Molinos: El material sube su temperatura debido al proceso.

2) Extrusores: Camisa de helicoidal con sistema enfriamiento. Resistencia eléctrica en salida de producto.

c. Aire comprimido. 120 psi presión en línea de aire

d. Iluminación natural / artificial. Natural mayor parte del día.

- e. Tipos de transmisión en motores eléctricos
 - 1) Cadena
 - 2) Faja
 - 3) Cajas reductoras
 - d. Ventilación natural en toda la nave de producción
 - f. Desechos asociados al proceso productivo. Viruta jabón de tocador
3. Producto terminado
- a. Control de temperatura Almacenaje de producto. No aplica
 - b. Iluminación área de almacenaje. Iluminación natural.
4. Subsistemas de manufactura
- a. Calderas. No aplica.
 - b. Equipos de refrigeración.
 - 1) 2 Chillers circuito cerrado, con etilenglicol como líquido de enfriamiento, temperatura ajustada a -2°C
 - 2) 1 chiller circuito cerrado agua a 3°C
 - c. Energía Eléctrica
 - 1) Los consumos mensuales están definidos en la tabla 5
 - 2) Se instaló un banco de capacitores para evitar penalizaciones de la distribuidora eléctrica (factor de potencia promedio 0.94).
 - d. Compresores. Presión de trabajo 120 psi.
 - 1) Arranque secuencial. El equipo trabaja independiente; hay un equipo de apoyo por mantenimiento o fallas.
 - e. Alimentación de aire. Circuito de aire radial en área de producción
 - f. Edificio y alrededores
 - 1) Iluminación. Natural por el día, reflectores en alrededores de nave de producción
 - 2) Ventilación natural en todos los ambientes.

4. Recomendaciones para reducción de consumo

a. Motores eléctricos. Adicionalmente a pérdidas de los motores eléctricos por ineficiencias internas, la potencia no puede ser transmitida por una banda sin una pérdida adicional. Estas son por pérdida de tracción, por flexión al rodear la polea y por estiramiento y compresión durante cada revolución. Según estudios realizados¹ las fajas tipo V normales tienen una eficiencia máxima de alrededor del 94 %. Al cambiarlas por fajas dentadas (cambiando también polea dentada, lo que se conoce como faja de tiempo), se incrementa la eficiencia entre un 2 y 8%. También puede ser cambiada por sprocket y cadena; o cuando se dé alguna falla o llegue a su tiempo de vida útil, puede reemplazarse por un motor reductor.

b. Lubricantes. Según estudios realizados, el uso de lubricantes sintéticos aumenta la eficiencia de cajas reductoras o sistemas lubricados entre un 10 a 20%. Los estudios están basados en resultados de viscosidad constante en un amplio rango de temperaturas, mejores propiedades de lubricación y mayor protección y resistencia a corrosión que los lubricantes a base de petróleo.

c. Control de consumos eléctricos. Durante la auditoría se notó que varios equipos son dejados encendidos cuando no están en uso. Cada equipo encendido sin uso, sin importar el tamaño, es una gran pérdida de energía. Debe tenerse cuidado para evitar picos altos al arrancar los equipos de nuevo, pero el personal de mantenimiento debe revisar cualquier equipo que no esté en uso para asegurarse de que esté apagado.

d. Iluminación El uso de lámparas de alta eficiencia es lo más recomendado para toda planta de producción y áreas de oficinas. La instalación a alturas adecuadas puede ayudar a disminuir el número de lámparas, pero esto depende del tipo de operación que se realiza. También debe ponerse atención a la limpieza de las pantallas; una pantalla sucia

¹ *Drive Belts Energy Losses*, Michael Brown, Industrial Energy Conserver, Vol 7, No 3, Marzo 1986.

hará que la lámpara se caliente más de su temperatura normal, lo que incrementará su consumo energético.

e. Aire. Los compresores y sistemas de refrigeración necesitan aire fresco para operar eficientemente. Regularmente el aire externo es más fresco, así que estos equipos deben alimentarse con ductos si no están en un área externa. El potencial de ahorro se da por el hecho que el aire frío es más denso, por lo que los compresores trabajarán menos para llegar a la presión necesaria. Los equipos de refrigeración tendrán un intercambio de calor más eficiente, y el ventilador del condensador trabajará menos. También se recomienda hacer inspecciones en las tuberías y juntas del circuito de aire para identificar fugas. Muchas veces por el alto nivel de ruido de la planta de producción puede no escucharse una fuga, lo que puede causar pérdidas considerables y aumento de ciclos de trabajo en los compresores.

f. Temperatura de procesos. Sabiendo los rangos de temperatura que se necesitan para lograr una extrusión pareja, podemos ahorrar en consumos de sistemas de enfriamiento y resistencias eléctricas. Se debe conocer las relaciones de enfriamiento que necesitan las chaquetas de los helicoidales de los extrusores para evitar sobre enfriamiento, que nos lleve a elevar la temperatura de la cabeza de extrusión. Controlando la temperatura de enfriamiento, se ahorra en el uso del chiller y de la resistencia eléctrica.

Estos factores pueden ayudar a reducir los costos operativos enfocados en el ahorro del consumo eléctrico. Debe hacerse revisiones constantes de parámetros para poder asegurar el máximo ahorro, así como nuevos cambios que puedan hacer los procesos más eficientes.

IV. FACTORES DE CONTROL

A. Auto inspección

Las inspecciones consisten en constatar que los procesos cumplan con las especificaciones definidas, y deben estar basadas en criterios objetivos y medibles. La auto inspección es la más sencilla, pues siempre se llevan formatos de control para no salir de los parámetros de generación de desecho y consumos de agua y energía establecidos. Los resultados deben quedar registrados e incluir desviaciones encontradas respecto a las especificaciones.

B. Auditorías externas

Las auditorías externas consisten en proporcionar pruebas de la capacidad de obtener los resultados objetivos de una manera regular en el tiempo. Esto lo lleva a cabo una firma independiente, o el ente que vela por el cumplimiento de PL .

La base para la realización de las auditorias es la evidencia objetiva:

- Basada en hechos
- Basada en observación
- No está influida por prejuicios

Los auditores toman nota de las no conformidades, desviaciones y otras incidencias. Con estos datos realizan un informe provisional que se presenta en una reunión con los responsables de mantener el programa de Producción Limpia, para saber qué acciones correctivas deben ser aplicadas.

V. CONCLUSIONES

1. Los principios de la Producción Limpia comprenden los procedimientos de manufactura y control, en los cuales se busca minimizar la generación de desechos, en vez de enfocarse en su tratamiento posterior.
2. Una certificación de Producción Limpia abre la posibilidad de más ventas, tomando en cuenta que busca satisfacer las necesidades sociales y ambientales.
3. Las principales dificultades que representa a las empresas el cumplimiento de la Producción Limpia son el presupuesto económico y el nivel académico y cultural de las personas.
4. La Producción Limpia no siempre requiere la aplicación de nuevas tecnologías y equipos, generalmente su punto de apoyo inicia en buenas practicas de operación.
5. La implementación y continuación de Producción Limpia pueden parecer no favorecer su aplicación, debido a la falta de estudios objetivos de los costos y beneficios que representan.
6. Es importante que las empresas tomen conciencia de que la implementación de Producción Limpia significa un mejor control de sus procesos, evitando gastos innecesarios de control de desechos y mejorando la eficiencia de los procesos.

VI. RECOMENDACIONES

1. Buscar que las empresas evalúen bajo un sistema objetivo el beneficio de implementar Producción Limpia, teniendo como criterio los costos de su implementación y los beneficios que éstas le brindan para un período establecido, por medio de la implementación de una contabilidad de costos.
2. Evaluar periódicamente, tanto auto evaluaciones como auditorias externas, con el fin de verificar el buen funcionamiento del sistema y principalmente la mejora continua del mismo.
3. Para que la Producción Limpia sea implementada correctamente y cumpla sus objetivos, es importante involucrar a todas las personas que intervienen en la empresa y hacerles conciencia de la importancia que representa cada una de las actividades que desempeñan, y que de esta manera cada uno aporte una parte muy importante para cumplir con los estándares requeridos.
4. Que la industria de Guatemala, por medio de sus representantes de Producción Limpia, busque mecanismos de intercambio tecnológico con otros países más desarrollados para facilitar la aplicación de tecnologías nuevas y poder fortalecer la industria nacional a nivel mundial.
5. Establecer una cultura de auto evaluación, haciendo ésta más exigente cada vez, para entrar a un programa de eficiencia permanente y mejora continua.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Austria. 1991. United Nations Publication. *Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes*. Austria, UNIDO / UNEP. 124 págs.
- E.E.U.U. 1996. Office of Industrial Productivity and Energy Assessment. *A self assessment workbook for small Manufacturers*. E.E.U.U., The State University of New Jersey. 83 págs.
- E.E.U.U. 1996. Global Environmental Management Initiative. *Environmental Self-Assessment Program*. E.E.U.U., Environmental Policy Center. 116 págs.
- E.E.U.U. 1996. Global Environmental Management Initiative. *ISO 14001 Environmental Management System Self-Assessment Checklist*. E.E.U.U., Environmental Policy Center. 63 págs.
- E.E.U.U. 1993. Global Environmental Management Initiative. *Total Quality Environmental Management*. E.E.U.U., Environmental Policy Center. 28 págs.
- Guatemala. 2003. Programa de Información Estratégica. *Acuerdo Gubernativo No. 791- 2003*. Guatemala, Centro de acción Legal – Ambiental y Social de Guatemala. 7 págs.
- Nicaragua. 1994. Cumbre de Presidentes Centroamericanos. *Alianza para el desarrollo sostenible de Centro América*. Nicaragua. 16 págs.

www.cnpl.cl

www.pl.cl

www.induambiental.cl

www.marn.gob.gt

www.cnpml.org

www.cgpml.com