

Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química



**Tesis presentada en opción al Título Académico de
Máster en Producciones más Limpia**

Título: Implementación de una metodología para la gestión de la producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.

Matanzas, Cuba. 2023

Universidad de Matanzas
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Química



Tesis presentada en opción al Título Académico de
Máster en Producciones más Limpia

Título: Implementación de una metodología para la gestión de la producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.

Autor: Lic. Maite Socarras Socarras

Tutor: Yamilet Martínez Ochoa

Matanzas, Cuba. 2023.

Declaración de autoridad

Declaro ser la única autora de este Trabajo de Tesis de Maestría y autorizo a la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad de Matanzas a que haga uso parcial o total del mismo con la finalidad que estime conveniente.

Firma

Página de Aceptación

Nota de Aceptación:

Presidente del Tribunal

Tribunal

Tribunal

Evaluación

Fecha

Ciudad de Matanzas a los ____ del mes ____ 20__

Pensamiento:

"El mundo natural es la comunidad más grande a la que pertenecemos. Dañar esta comunidad es disminuir nuestra propia humanidad."
(Thomas Berry)

Dedicatoria:

- ♥ A mis padres Belarmino y Sonia porque son la luz de mi vida.
- ♥ A mi hija Livia Marina, porque solo el hecho de existir, me hace feliz.
- ♥ A mi compañero de vida Rafael, por enseñarme la difícil tarea de amar.
- ♥ A mi tutora por su dedicación.
- ♥ A mis abuelos, por darme unos padres maravillosos.
- ♥ A mi familia y amigos en general por su apoyo.

Agradecimientos:

- ♥ A mis padres Belarmino y Sonia, por inspirarme con su ejemplo, apoyo y sacrificio.
 - ♥ A mi compañero Rafael, por estar en los buenos y malos momentos. Gracias por tu cariño, admiración y por enseñarme algo nuevo cada día.
 - ♥ A Sahilys pues su perseverancia conmigo me llevó adelante en este camino.
 - ♥ A Lily que sin su ayuda todo me hubiera sido imposible.
 - ♥ A mi tutora por su esfuerzo, tiempo y dedicación.
 - ♥ A la profesora Lourdita por tantas horas de dedicación, sin su guía no hubiera sido posible la realización de este trabajo.
 - ♥ A mis compañeros de trabajo tanto los nuevos como los viejos por su apoyo y comprensión.
 - ♥ A todo el claustro de profesores de la maestría, que de una manera u otra han influido tanto en mi formación profesional como personal.
- A todos... Muchas Gracias!!!

Resumen

Esta investigación se desarrolla en la Empresa Eléctrica, ubicada en el municipio de Matanzas en la provincia del mismo nombre , cuyo objetivo general es proponer la implementación de una metodología para la gestión de la producción más limpia en los servicios que brinda la Empresa Eléctrica Matanzas.

A partir del diagnóstico realizado se aprecia que la gestión de producción más limpia en los servicios que brinda es escasamente abordada por lo cual se propone la aplicación de una metodología para la evaluación de la gestión de producciones más limpias en correspondencia con el ciclo de vida del servicio. En su desarrollo se emplean los siguientes métodos de búsqueda y recolección de información: entrevistas, encuestas, procesamiento de datos a través de herramientas informáticas tales como: Microsoft Word, Microsoft Excel y Microsoft Visio; además del análisis histórico-lógico de la literatura y la información documentada.

Se determina como principal resultado de la investigación la propuesta de un plan de acción como opción de producción más limpia, que contiene la elaboración de un manual de buenas prácticas ambientales para la realización de los servicios y las soluciones dadas en ellos. Para la sostenibilidad de la metodología se sugiere la etapa de control y sostenimiento, proponiéndose una Lista de Chequeo y el seguimiento de las no conformidades con un registro establecido para esta finalidad.

Abstract

This research is carried out in the Electric Company, located in the municipality of Matanzas in the province of the same name, whose general objective is to propose the implementation of a methodology for the management of cleaner production in the services provided by the Matanzas Electric Company.

Based on the diagnosis made, it can be seen that the management of cleaner production in the services it provides is scarcely addressed, for which the application of a methodology for the evaluation of the management of cleaner productions in correspondence with the life cycle of the product is proposed. In its development, the following information search and collection methods are used: interviews, surveys, data processing through computer tools such as: Microsoft Word, Microsoft Excel and Microsoft Visio; in addition to the historical-logical analysis of the literature and documented information.

The proposal of an action plan as a cleaner production option is determined as the main result of the investigation, which contains the elaboration of a manual of good environmental practices for the performance of the services and the solutions given in them. For the sustainability of the methodology, the control and maintenance stage is suggested, proposing a Checklist and the follow-up of non-conformities with a registry established for this purpose.

Índice

Introducción.....	13
Capítulo I. Análisis Bibliográfico	20
1.1 La Gestión ambiental.....	20
1.2 La gestión ambiental empresarial.....	21
1.3 Producción más limpia. Conceptualización, reseña histórica, aplicación y beneficios de su implementación.....	23
1.3.1 Proyecciones del trabajo de PML en Cuba	29
1.3.2 Reseña histórica de las producciones más limpias y las buenas prácticas ambientales.....	30
1.4 Método General de Solución de problemas.....	37
Definición de problema.....	37
Análisis del problema	37
Búsqueda de soluciones	37
Evaluación de alternativas	37
Informe y recomendaciones	38
Comprobación, implementación y control	38
Conclusiones parciales.....	38
Capítulo II. Materiales y métodos	39
2.1 La gestión de producción más limpia en empresas de servicios.	39
2.2 Implementación de la gestión de producción más limpia.....	41
2.3 Buenas prácticas ambientales, como una oportunidad para la gestión de producción más limpia.	47
2.4 Propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia de los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas.....	51
2.5 Etapas propuestas para la metodología.	52
2.5.1 Etapa I. Preparatoria.....	52
Fase 1. Creación y preparación del equipo de trabajo:.....	53
Fase 2. Recorrido:.....	53
Fase 3. Selección de focos de producción más limpia:.....	53
2.5.2 Etapa II. Caracterización del contexto empresarial.....	53
Fase 4. Diagrama del flujo de procesos de los servicios.	53
Fase 5. Balance de materiales y recursos.	53
Fase 6. Análisis de los servicios de la empresa.....	53

Fase 7. Determinación y evaluación de oportunidades al realizar los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas y al dar las soluciones en ellos.	53
2.5.3 Etapa III. Selección de soluciones, para la realización de los servicios.	54
Fase 8 Elaboración de un plan de acción.	54
2.5.4 Etapa IV. Estudio de factibilidad	54
Fase 9. Evaluación técnica.	54
Fase 10. Evaluación económica	54
Fase 11. Evaluación ambiental	55
2.5.5 Etapa V. Asignación de prioridades.	55
2.5.6 Etapa VI. Implementación y sostenimiento.	55
2.5.7 Etapa VII. Monitoreo y control.	55
2.6 Validación de la propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.	55
Conclusiones parciales	56
Capítulo III: Análisis de los resultados.....	57
3.1 Etapa I. Preparatoria.....	58
Fase 1. Creación y preparación del equipo de trabajo:	58
Fase 2. Recorrido:.....	58
Fase 3. Selección de focos de producción más limpia:.....	59
3.2 Etapa II. Caracterización del contexto empresarial.....	59
Fase 4. Diagrama del flujo de procesos de los servicios.	59
Fase 5. Balance de materiales y recursos.	61
Fase 6. Análisis de los servicios de la empresa.....	62
Fase 7. Determinación y evaluación de oportunidades al realizar los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas y al dar las soluciones en ellos.	68
3.3 Etapa III. Selección de soluciones, para la realización de los servicios..	71
Fase 8 Elaboración de un plan de acción.	72
3.4 Etapa IV. Estudio de factibilidad	72
Fase 9. Evaluación técnica.	72
Fase 10. Evaluación económica	75
Fase 11. Evaluación ambiental	76
3.5 Etapa V. Asignación de prioridades.	78
3.6 Etapa VI. Implementación y sostenimiento.	78
3.7 Etapa VII. Monitoreo y control.....	79

3.8 Validación de la propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.	79
Conclusiones parciales	81
Conclusiones.....	82
Recomendaciones.....	83
Anexos	89

Introducción

El desarrollo industrial tuvo lugar en un marco económico y social en el que los problemas ambientales raramente se tenían en cuenta, las razones que lo explican son diversas: en un mundo menos poblado había otros factores de supervivencia más importantes; se desconocía la relación que existe entre la polución y la salud; los primeros conflictos tenían carácter local y podían resolverse también localmente, sin necesidad de parar las actividades y también porque desde el inicio de la revolución industrial siempre se consideró que el beneficio que se obtenía era netamente superior a los inconvenientes que podía ocasionar.

Cuando el hombre se percata de los riesgos que enfrentaba la humanidad debido a depredación del medio ambiente, comienza una serie de significativos cambios a nivel internacional en las políticas de protección y control ambiental. En un principio las actividades productivas estaban encaminadas a la disminución de la contaminación mediante tratamiento al final del proceso. Durante la última década, son muchos los retos a los que han tenido que enfrentarse muchos empresarios, sobre todo en lo que se refiere a ser capaces de adaptarse a los nuevos cambios sociales, tecnológicos, económicos y ambientales. Ahora, las empresas tienen una función muy bien definida: crear valor y generar beneficios para sus propietarios y accionistas; pero también pueden ayudar a que la sociedad disfrute de bienestar. Hoy en día, los empresarios deben estar más convencidos que nunca de que el éxito de su riqueza económica no depende solo de hacer aumentar los beneficios con estrategias económicas, sino que proteger el medioambiente y fomentar la responsabilidad social y ambiental podrá enriquecerla del mismo modo, e incluso más, ya que serán un referente en países de todo el mundo.

Cada día cobra mayor importancia el cuidado del medio ambiente. La proyección mundial de los problemas ambientales se inicia en la década de los años 60, cuando al poderío tecnológico ya alcanzado se impone a la revolución científico - técnica y al desarrollo sin racionalidad ambiental, lo que en consecuencia motiva que con sus efectos y amenazas, se pongan en peligro no ya los valores de la

naturaleza, sino la propia existencia del hombre. Sin lugar a dudas, el crecimiento económico y el desarrollo tecnológico sin límites, ha agudizado los problemas ambientales en los últimos tiempos. El Medio Ambiente constituye en la actualidad una de las temáticas de gran interés dentro del campo de la investigación y de la gestión empresarial, su control es una herramienta de gran valor.

Actualmente se promueve la adopción de enfoques preventivos en las actividades productivas y de servicios, relegando la utilización de tecnologías de control de salida, al final de los procesos. Según la Constitución de la República de Cuba, en su artículo 75 el Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar ésta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y de todo el uso potencial de la naturaleza.

El Artículo 18 inciso a. Ley 81 del Medio Ambiente establece:

"La política ambiental cubana se ejecuta mediante una adecuada gestión que utiliza los instrumentos siguientes:

- a) La Estrategia Ambiental Nacional, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo y los demás programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.

En la República de Cuba, tras la implementación de la Agenda 21, derivada de la Cumbre celebrada en Río de Janeiro en 1992, y la aprobación de una Estrategia Ambiental Nacional en constante renovación, se genera un proceso en el cual los diferentes sectores e instituciones han elaborado sus estrategias ambientales, teniendo en cuenta sus características propias, pero como refiere González (2013), los instrumentos jurídico-normativos y económicos, no son suficientes para crear una actitud consecuente con la conservación del medio ambiente. Se requiere desarrollar una cultura ambiental, como premisa para lograr los objetivos y metas del desarrollo sostenible. En la Estrategia Ambiental Nacional 2021 se trabajará en tres direcciones estratégicas:

Garantizar el crecimiento económico considerando el uso racional de los recursos naturales, la disminución de los impactos ambientales y la degradación del medio ambiente.

Asegurar la consideración, la restauración y uso sostenible de los ecosistemas terrestres y marinos para evitar los efectos adversos, documentar su resiliencia, recuperar su salud y productividad.

Reducir/eliminar los impactos negativos al medioambiente y a la salud de las personas mediante el desarrollo y reconversión de la infraestructura, logrando la gestión sostenible y uso eficiente de los recursos naturales.

Todos los organismos del Estado tienen prácticas de producción o de consumo, por lo que estos temas son transversales y abarcan esfuerzos para un cambio de comportamiento en el uso de recursos como el agua y la energía, además de la educación para que los niños y jóvenes asuman un comportamiento responsable como consumidores y productores. González (2013), pero una conducta ambiental responsable, requiere un cambio de pensamiento. La Empresa Eléctrica Matanzas garantiza la generación distribuida, transmisión, distribución, comercialización y uso racional de la energía eléctrica, con un sistema de gestión de la calidad basado en las normas NC ISO 9000:2015.

Las proyecciones actuales de la gestión ambiental en la República de Cuba deben estar basadas en la aplicación de una Estrategia Ambiental, considerando la percepción del riesgo, la gestión del cambio, la responsabilidad social, la adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático, el cumplimiento de objetivos para un Desarrollo Sostenible, el enfoque de procesos, y la integración de los sistemas de gestión, así como la actualización de requisitos legales y otros requisitos aplicables. No todas las empresas caminan por la misma senda en cuanto al desarrollo sostenible se refiere y son muchas las discusiones que se han generado en torno a esta perspectiva medioambiental; a raíz de esta controversia, se han elaborado algunas herramientas para demostrar que las empresas pueden acoger medidas favorables que se pueden aplicar con éxito, como programas de ecoeficiencia, producción limpia y verde, diseño para el ambiente y responsabilidad integral.

El sector energético es catalogado como el de mayores impactos ambientales, el mismo genera impactos en todos los frentes. La mitigación, reducción y

eliminación de estos impactos representa un reto constante para cada uno de estos procesos.

Tradicionalmente, y debido a las profundas implicaciones que tiene la transmisión y distribución de energía sobre el desarrollo económico y el bienestar social, el objetivo de la política energética ha consistido en garantizar los requerimientos de energía de la sociedad, a un precio que no ponga en riesgo la competitividad de la actividad económica de las empresas, ni la accesibilidad a los recursos energéticos de los hogares.

En los últimos años se ha añadido un objetivo adicional a esta política, la reducción del impacto del sistema energético sobre el medio ambiente, que se concreta en la reducción de contaminantes atmosféricos dañinos para el medio ambiente y la salud.

En el Ministerio de Energía y Minas, de Cuba, la protección ambiental constituye un objetivo fundamental, y se asume por la dirección de cada entidad como una responsabilidad directa y prioritaria. La responsabilidad de la dirección y la participación activa de todo el personal, es el elemento clave para el éxito y desarrollo de un correcto Sistema de Gestión Ambiental.

La Empresa Eléctrica Matanzas tiene como misión garantizar la generación distribuida, transmisión, distribución, comercialización y uso racional de la energía eléctrica en la provincia de Matanzas de forma confiable, estable, con eficiencia, seguridad, calidad y en armonía con el medio ambiente, logrando el bienestar del capital humano y satisfaciendo las necesidades de los clientes, contribuyendo así al desarrollo del país. Es la encargada de implementar esta Estrategia y concertar las acciones encaminadas a mantener los logros alcanzados y los objetivos planteados. Dichas acciones incluyen la lucha sistemática contra las causas y condiciones que originan los problemas ambientales, la adaptabilidad al cambio climático y la aplicación de medidas preventivas y su rehabilitación cuando proceda.

La Empresa brinda servicio eléctrico durante las 24 horas del día a los clientes y al pueblo de la provincia de Matanzas, está subordinada a la Unión Eléctrica. Cuenta actualmente con recursos humanos, medios e instalaciones que le permiten, además de cumplir con su objeto social, aprovechar sus

potencialidades para ampliar el alcance de sus acciones abriendo su cartera de productos con la inclusión de servicios por lo que se solicitó la ampliación del objeto social de la misma.

La Empresa reconoce sus responsabilidades respecto a la preservación del Medio Ambiente y su Dirección se compromete a minimizar el impacto ambiental de sus operaciones, productos y servicios, para evitar efectos adversos sobre sus trabajadores, clientes, contratistas, la Comunidad y el Medio Ambiente apoyados en los siguientes principios:

- Considerar a la gestión ambiental como una de las principales prioridades empresariales.
- Cumplir los requisitos de las regulaciones ambientales aplicables a la empresa.
- Prevenir o minimizar emisiones y descargas nocivas, al aire, agua o suelo.
- Reducir dentro de lo posible, la generación de residuos, reciclando todo cuanto sea razonable y asegurando un manejo responsable de los residuos peligrosos.
- Operar las instalaciones haciendo un uso racional del agua y la energía.
- Evaluar los impactos y riesgos ambientales en nuevos proyectos e inversiones.
- Desarrollar programas de prevención y control de emergencias ambientales.
- Capacitar y motivar al personal respecto del cuidado del medio ambiente.
- Evaluar periódicamente el desempeño ambiental de la empresa y el cumplimiento de la Política y los Objetivos Ambientales.
- Mantener informados a los trabajadores sobre la marcha del desempeño ambiental de la empresa.

El proceso de transmisión y distribución de la electricidad, desde los puntos de generación hasta los puntos de consumo tiene asociada la ocurrencia de impactos ambientales que están ligados tanto a la presencia de las instalaciones de transporte de la electricidad (líneas) y las subestaciones de transformación, como a la existencia de instalaciones de apoyo destinadas al mantenimiento y reparación de las mismas. La empresa se encuentra enfrascada en desarrollar

un serio trabajo en cuanto a la mitigación de estos impactos, dentro de los cuales se encuentran: impactos sobre el suelo, impactos sobre la vegetación, impactos sobre la fauna, impactos sobre el paisaje y otros impactos.

Problema. ¿Cómo favorecer la gestión de la producción más limpia, en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas, para contribuir a las mejores prácticas ambientales?

Hipótesis. Si se cuenta con una metodología para la gestión de producción más limpia, orientada a la organización de las buenas prácticas ambientales y a minimizar los impactos ambientales negativos, mediante el mejor manejo de recursos y residuos, entonces se contribuirá al mejor desempeño ambiental en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas.

Objetivo general. Proponer la implementación de una metodología para la gestión de la producción más limpia en los servicios que brinda la Empresa Eléctrica Matanzas.

Objetivos específicos

1. Determinar los fundamentos teóricos y metodológicos de la gestión de producción más limpia.
2. Evaluar en planta, la situación actual de la gestión de producción más limpia en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas.
3. Aplicar una metodología para la gestión de la producción más limpia en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas.
4. Valorar la pertinencia de la metodología para la gestión de la producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.

Para cumplir con los objetivos trazados se proponen utilizar un conjunto de métodos. Los métodos teóricos: el método de análisis y síntesis, mediante la revisión bibliográfica especializada; el método dialéctico, para el estudio crítico de las investigaciones precedentes, tomadas como punto de partida para contribuir al desarrollo de la investigación; el método inductivo-deductivo, para la verificación de la metodología propuesta; el método sistémico estructural, para

desarrollar el análisis del objeto de estudio tanto teórico como práctico, a través de su descomposición en los elementos que lo integran y su interrelación como resultado de un proceso de síntesis. Los métodos empíricos: revisión documental, observación directa, entrevistas, encuestas, consulta o criterio de expertos y diagrama causa-efecto.

La tesis se estructura en tres capítulos: el Capítulo I contiene el marco teórico-referencial que sustenta la investigación originaria; el Capítulo II, donde se propone una metodología para la gestión de la producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas y el Capítulo III, donde se realiza una aplicación de la metodología propuesta. Además se incluyen las conclusiones, recomendaciones, la bibliografía consultada y los anexos necesarios para su comprensión.

Capítulo I. Análisis Bibliográfico

Se realiza el análisis y la revisión de la bibliografía relacionada con el tema de esta investigación. El análisis está dirigido hacia los aspectos relacionados con la implementación de una metodología para la gestión de producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.

En este capítulo, partiendo del problema científico se conduce el análisis del estado del arte, atendiendo la gestión ambiental, la gestión ambiental empresarial, la gestión de producción más limpia empresarial en general y en los servicios en particular, así como las buenas prácticas ambientales.

Las acciones de gestión ambiental son diversas, pero cuando se quiere prevenir, reducir y controlar la contaminación provocada por el manejo inadecuado de recursos y residuos, es preciso reflexionar sobre la gestión de producción más limpia, porque es una opción de gestión ambiental que ha demostrado ser la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición, que se consigue con la aplicación de conocimientos, mejora de la tecnología y el cambio de actitudes.

1.1 La Gestión ambiental.

El término gestión, tiene implícito la acción y efecto de gestionar, o sea el conjunto de acciones y disposiciones que permiten el funcionamiento de una organización o proceso (Diccionario de la lengua española, 2001). La Ley 81 del medio ambiente (1997), expresa que la gestión ambiental es el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera y que aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la participación ciudadana.

Está precedida por lo tanto, por un proceso de toma de decisiones, a partir de los diversos escenarios de planificación y se define como la conducción, dirección, control y administración de los sistemas ambientales a través de determinados instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionales y jurídicas. Mateo (2002), citado por Suárez García, M. y colectivo de autores (2006), plantea que con el objetivo de lograr sostenibilidad en el desarrollo,

proteger la base de los recursos y la calidad ambiental, se debe evitar la degradación del medio ambiente y mejorar la calidad de vida. Universidad para todos (2006).

La autora coincide con estos conceptos y sugiere que la gestión ambiental, lleva implícito el propósito de la eficiencia, que implica además, aprovechar los recursos de modo racional, por lo que en la gestión debe estar presente el ahorro y aprovechamiento sostenible en todas las actividades humanas, porque todas afectan al medio en mayor o menor grado, así como en la gestión ambiental empresarial.

1.2 La gestión ambiental empresarial.

La gestión ambiental se ha convertido en un factor de competitividad para las empresas, que les permite alcanzar mayor eficiencia y agregar valor a sus productos. Es un respaldo a su imagen, le da mayor credibilidad y confianza y la oportunidad de establecer nuevas relaciones con la comunidad local; son muchos los beneficios frente a las desventajas de no preocuparse por estos temas y actuar irresponsablemente, lo que anima a muchas organizaciones a mejorar el desempeño ambiental y a desarrollar tecnologías más eficaces, más productivas y menos contaminantes. Al referirse a las diversas experiencias de la gestión ambiental, se hace una amplia descripción de las llamadas tecnologías limpias, son las tecnologías ecológicamente racionales, un subconjunto de bienes que contribuyen directamente a la protección ambiental y la mitigación del cambio climático. Se exponen algunas formas, como:

- El aprovechamiento de la energía solar, que es la que probablemente ofrece mayores oportunidades, no sólo porque crece entre un 30 y un 50 % anual, sino porque es una tecnología que se estima será competitiva en comparación con la generación eléctrica convencional antes del 2030.
- El aprovechamiento de la energía eólica, que se ha desarrollado con una rapidez inusitada. La capacidad de energía eólica a nivel global aumentó 15 veces, pasado de los 5 000 MW instalados hasta los 74.000 MW. Algunos países como Alemania o Dinamarca generan más del 15 % de su electricidad a partir del viento.
- El diseño de edificios verdes, que utilizan aproximadamente un 30 % menos de energía que los convencionales, iluminación avanzada, nuevos materiales de construcción, electrodomésticos eficientes y sistemas de gestión de la energía.

- Las nanotecnologías, importante novedad tecnológica en la filtración, purificación y desalinización del agua, que nos permiten un mejor reaprovechamiento del agua usada y, de este modo, disponer de nuevas fuentes de agua potable.

El ecodiseño, es una técnica empleada en el diseño de un producto o servicio, la cual tiene en cuenta los factores medioambientales, por lo que se implementan medidas para que su producción no tenga efectos negativos en el medioambiente.

El ecodiseño, en resumen, consiste en la implementación de criterios medioambientales en la fase de diseño y desarrollo de un producto, al implementar dichos criterios se busca que el producto en cada una de las fases de su ciclo de vida, no produzca efectos negativos en el medioambiente.

Por esta razón, en el ecodiseño, el producto, desde que se diseña hasta que finaliza su vida útil, contempla el posible impacto negativo en el medioambiente, por lo que se toman medidas preventivas para que el efecto sea el mínimo posible.

Otra práctica iniciada en estos países y que se ha extendido en el mundo, es otorgar a los diferentes productos y servicios las “Etiquetas Verdes” o aval ecológico, cuando cumplan con requisitos ambientales como: no generar desechos tóxicos o contaminantes, ser fácilmente reciclables o reutilizables, tener bajo consumo energético, no causar grandes afectaciones a la flora o la fauna y ser confeccionados a partir de materias primas renovables. Se relaciona también el diseño responsable, que es un considerable avance en el desarrollo empresarial, consiste en un diseño de productos que tienen un impacto ambiental reducido a lo largo de la vida.

Los productos sostenibles proporcionan beneficios sociales y económicos al tiempo que protegen la salud pública, el bienestar y el medio ambiente a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta su eliminación final.

Según González (2013), en el contexto cubano, han existido conceptos similares como “minimización de residuos”, “prevención de la contaminación” y “ecoeficiencia”, todos ellos referidos a la estrategia de hacer más con menos, a fin de mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales, materias primas e

insumos y minimizar la generación de residuos, la contaminación y los riesgos ambientales derivados de la producción de bienes y servicios. Con la creación en el año 2001 de la Red Nacional de Producción Más Limpia, Cuba se incorpora al mencionado programa e institucionaliza la producción más limpia en la gestión empresarial. El CIGEA expone experiencias en gestión de producción más limpia en el MINEM considerando que se ha incrementado la incorporación a partir del proceso de perfeccionamiento empresarial, donde uno de los requisitos es la inclusión de la dimensión ambiental en el sistema de dirección y gestión empresarial estatal, para el logro de la máxima eficiencia y competitividad de la empresa cubana, favoreciendo el cumplimiento de estos propósitos. No obstante se observa una tendencia a implementar Sistemas de Gestión Ambiental, de acuerdo a las normas ISO 14 000 y de esta manera las empresas se encaminan también la gestión ambiental; en tal sentido se conoce que en la provincia Matanzas la Empresa Eléctrica se encuentra en la etapa de implementación, documentando su sistema. Se aprecia, que son diversas las experiencias obtenidas que conllevan a concluir que la gestión ambiental empresarial, es el conjunto de iniciativas o acciones sostenibles, que se realizan utilizando los recursos humanos, materiales y tecnológicos, que al interrelacionarlo con los procesos internos y externos de la organización, minimizan las afectaciones al medio ambiente y que una buena opción, como herramienta estratégica de política empresarial, que integra el medio ambiente en la gestión global de la empresa, teniendo en cuenta que su aplicación requiere de una gestión ambiental responsable, cambio de actitudes y la evaluación y aplicación de los conocimientos y opciones tecnológicas, es la gestión de producción más limpia.

1.3 Producción más limpia. Conceptualización, reseña histórica, aplicación y beneficios de su implementación.

La producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada y aplicada a procesos, productos y servicios, para incrementar su eficiencia y reducir los riesgos para los humanos, el medioambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico (Ley 81,1997). La Guía de producción más limpia de Perú (2006), coincide con este concepto y explica que: En los procesos productivos, se orienta a lograr un uso racional de las materias primas, agua y energía, la eliminación de materiales tóxicos y

peligrosos y la reducción y minimización en cantidad y toxicidad de las emisiones y fuentes de contaminación durante el proceso productivo

Se orienta a la incorporación de la dimensión ambiental, tanto en las soluciones como en la realización de los servicios. Incluye la aplicación de conocimientos científico-técnicos, el mejoramiento de las tecnologías, una rigurosa disciplina tecnológica y una adecuada educación ambiental, que posibilite cambios de actitudes en los individuos; aspectos con los que comparte la autora y tendrá en cuenta en la aplicación de la metodología propuesta, además del enfoque preventivo como se muestra en la Figura 1.1.



Figura 1.1: Estrategia de producción más limpia

Fuente: González (2013)

Terry (2010) durante la década pasada refiere que los programas, centros e iniciativas nacionales de Producciones más limpias (PML), tuvieron un enfoque de trabajo predominantemente técnico, al centrar sus actividades en la ejecución de proyectos demostrativos en las empresas, la diseminación de información y la formación de consultores locales. La mejora de la eficiencia de los procesos productivos fue la prioridad de la mayoría de ellos, sin prestar atención simultáneamente al comportamiento de los patrones de consumo, mientras el desarrollo de políticas de PML tuvo resultados limitados, a excepción de algunos países.

En la actualidad se reconoce que la PML, aun cuando constituye un importante componente, no conduce por sí sola al desarrollo sostenible, por lo que urge aplicar un enfoque de trabajo que integre tanto la producción como los aspectos de consumo, basado en el pensamiento de ciclo de vida. Internacionalmente muchas organizaciones de diversa índole dan pasos hacia una nueva estrategia empresarial que garantice la reducción de los consumos de materia y energía dentro de sus operaciones y productos, mientras los programas de PML fijan entre sus metas globales no solo la minimización de los impactos negativos generados por la fabricación de los productos, sino que promueven los sistemas de manejo ambiental orientados a éstos, basados en un enfoque de ciclo de vida, el ecodiseño, la responsabilidad extendida al productor y la sinergia de la PML con los Convenios Ambientales Multilaterales.

Una estrategia de PML significa:

- Cambio de actitudes (nuevo enfoque de la relación empresa - ambiente y aplicación de enfoques preventivos).
- Aplicación del conocimiento (mayor eficiencia; adopción de mejores técnicas; cambio de prácticas empresariales; revisión de políticas y procedimientos).
- Mejora de tecnologías (rediseño de productos; cambio de las tecnologías de producción; promoción de mejores tecnologías que garantizan un uso intensivo de los recursos y la minimización de impactos negativos).
- Obtención de beneficios productivos como resultado de inversiones ambientales.
- Un puente conceptual que conecta a la empresa con la sostenibilidad. La PML ha permitido a muchas organizaciones, fundamentalmente industriales, cambiar su imagen de contaminador y despilfarrador de recursos por otra positiva, propia de procesos energéticamente eficientes y conservadores de recursos naturales, que generan menos residuos y elaboran productos amigables con el medio ambiente.

Un concepto aplicable no sólo a la industria o a la producción, sino también al sector de los servicios y a los programas locales. Entre sus beneficios se pueden citar la reducción de los costos a través del ahorro de energía y materiales; la mejora la eficiencia de operación de las organizaciones empresariales; mejor calidad del producto; recuperación de materiales que antes constituían desechos;

la posibilidad de mejorar el ambiente laboral y la imagen de la empresa; la contribución al cumplimiento de las regulaciones ambientales; la reducción de los costos de las soluciones “al final del tubo” y nuevas y mejores oportunidades de mercado.

Las diferencias fundamentales de la PML con los enfoques convencionales aplicados en la gestión empresarial radican en que estos últimos:

- Toleran el uso de sustancias altamente tóxicas y peligrosas en los procesos industriales, sin cuestionar su necesidad, ni considerar la existencia de otras alternativas;
- Desde el punto de vista científico y regulatorio priorizan los estudios de toxicidad, significación de los riesgos y la determinación de los niveles de exposición aceptables.

Mientras que la PML:

- Busca alternativas a las sustancias tóxicas y peligrosas mundialmente reconocidas como tales y promueve procesos productivos que evitan su uso;
- A través de evaluaciones de alternativas y ciclo de vida y el análisis de costos promueve la precaución, demostrando la factibilidad de producciones menos peligrosas y la fabricación de productos menos tóxicos.

Se tiene conciencia de que la PML no debe ser vista solo como solución técnica, sino que debe adoptarse como una política vinculada e insertada a otras políticas nacionales, sectoriales y locales, tales como las de desarrollo industrial, comercio exterior, arancelaria, fiscal y de regímenes tributarios; políticas de inversiones, energía, transporte, agrícola, de educación, ciencia, tecnología y salud.

También se enfatiza en la contribución que puede hacer el trabajo en PML al logro de las metas del Milenio relacionadas con la reducción de la pobreza y el hambre, y el aseguramiento de la sostenibilidad ambiental. Ya en el Séptimo Seminario de Alto Nivel de PML celebrado en Praga en el 2002, se plantea que la PML debe ser vista en el mayor contexto de la pobreza y la salud pública, y que para ello se necesita adoptar un enfoque holístico, que promueva la aplicación sostenible de este concepto a través del ciclo de vida de producciones y productos, tanto a nivel de compañías como de sectores, integrando la gestión ambiental con la de

calidad, salud y seguridad, así como aspectos sociales y de ecodiseño. Por otra parte, la integración entre PML y consumo sostenible debe propiciar un marco que guíe el comportamiento de productores, suministradores y consumidores en una línea más acorde a los objetivos del desarrollo sostenible a largo plazo, y garantice la minimización de los riesgos relativos a la salud y seguridad.

En lo que respecta a los convenios y protocolos ambientales internacionales, los avances alcanzados en los últimos años en lo relacionado con la identificación y comprensión de los problemas ambientales globales tales como el cambio climático, la desertificación, la contaminación ambiental, la pérdida de la diversidad biológica y el incremento de la pobreza, han propiciado cambios favorables en los enfoques y estrategias de enfrentamiento de los mismos. Mientras los primeros convenios y acuerdos se enfocaban en las soluciones tecnológicas “al final del tubo”, los más recientes ofrecen mayor flexibilidad y oportunidad a la aplicación de la PML para alcanzar las metas de reducción propuestas y contribuir al cumplimiento de los compromisos nacionales contraídos en el marco de estos convenios.

La PML contribuye a:

- La implementación práctica del principio precautorio.
- El establecimiento de sinergias entre los esfuerzos de diferentes convenciones internacionales orientadas a alcanzar el desarrollo sostenible, así como para la integración de sus metas.
- Reducir la necesidad de importación de plaguicidas y productos químicos peligrosos (Convenio de Rotterdam).
- Reducir y finalmente eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) y de las existencias y desechos de los mismos en su origen, así como las liberaciones no intencionales derivadas de fuentes antropogénicas (Convenio de Estocolmo, que insta explícitamente a la adopción de medidas preventivas, al uso de sustancias menos peligrosas y a la aplicación de las “Mejores Tecnologías Disponibles y “Mejores Prácticas Medioambientales”).

- Minimizar la generación de desechos peligrosos en términos de cantidad y potencial de peligrosidad y disminuir la necesidad de su manejo (Convenio de Basilea)
- Abordar en el origen los problemas de las fuentes de contaminación del medio marino (Programa de Acción Mundial para la Protección del Ambiente Marino de las Actividades realizadas en Tierra).
- Adoptar medidas preventivas para controlar y paulatinamente eliminar la producción y consumo a nivel mundial de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAOs) (Protocolo de Montreal).
- Reducir y prevenir las emisiones de gases de efecto invernadero y conservar y utilizar eficientemente la energía, tanto en los procesos de producción como en el diseño de los productos (Protocolo de Kyoto).
- Apoyar a las empresas en la implementación de la norma internacional SA 8000 (Contabilidad Social), al permitir a éstas obtener conocimiento sobre la industria y los peligros que sus actividades representan, a fin de proveer un ambiente de trabajo seguro, prevenir accidentes y daños a la salud de los trabajadores y minimizar sus causas, hasta donde sea razonablemente practicable.
- Preparar a las empresas para responder a las demandas relacionadas con la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y cumplir los compromisos de las mismas con la comunidad local y la sociedad en general.

Mena (2011), expone, que el denominador común es la mejora continua, siempre sobre la base de las 5R (reducir, reusar, reciclar, reparar y rechazar) que se muestra en la figura 1.2, y se conoce por los términos:

- Prevención de la contaminación: utilización de materias, procesos o prácticas, para disminuir la contaminación en la fuente de origen.
- Minimización de residuos: la reducción, hasta donde sea posible de los residuos riesgosos que se generan.
- Ecoeficiencia: es la forma más rentable de explotar los servicios y procesos y de desarrollar y fabricar productos.

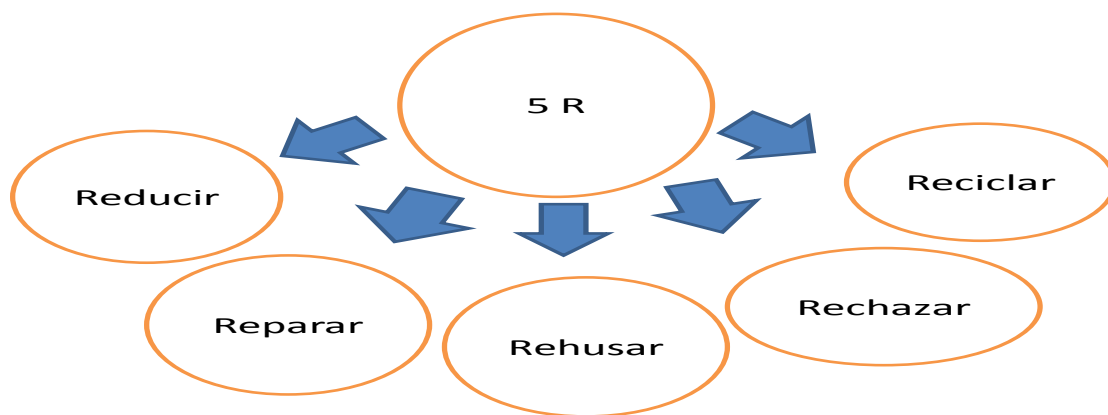


Figura 1.2: Bases de la Producción más limpia

Fuente: Elaboración propia

1.3.1 Proyecciones del trabajo de PML en Cuba

Cuba no ha estado ajena a la evolución del pensamiento y las tendencias internacionales en materia de gestión ambiental empresarial, la cual ha recibido un importante impulso en los últimos años, como resultado del trabajo conjunto de los Organismos de la Administración Central del Estado. Desde 1998 el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente ha venido realizando esfuerzos para promover, introducir e implementar estrategias de Producción Más Limpia en los sectores prioritarios de la economía. Con este fin se han desarrollado múltiples actividades de sensibilización y concientización, entrenamiento y capacitación de especialistas, diagnósticos nacionales y sectoriales sobre la aplicación de la PML en el país, y se han formulado planes estratégicos a mediano y largo plazo que propician la adopción de este enfoque en el quehacer empresarial.

Como parte de los pasos que se han venido dando para la institucionalización de la PML y su inserción coherente, plena e integral en nuestras políticas y estrategias de desarrollo, en el 2005 se comienza la implementación del Plan Nacional para la Introducción de la PML en la Gestión Ambiental Empresarial, liderada por un Grupo Interinstitucional creado con este objetivo, en el cual participan los organismos estatales de mayor impacto ambiental y económico.

Al desarrollar este acápite González (2013) plantea que para elaborar una metodología de gestión de producción más limpia es pertinente que se tenga en cuenta:

- Una educación ambiental, que propicie un cambio en la cultura existente.
- Que sugiera un cambio de actitud hacia una rigurosa disciplina tecnológica y una gestión responsable.
- Prever la contaminación en el origen, y no al final del proceso de realización de los servicios.
- Incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, materias primas, insumos y energía.
- Procurar el uso de materiales y productos menos nocivos para el medioambiente.
- Proponer mejoras para el proceso productivo de los servicios.
- Sugerir la implementación de pequeñas modificaciones en los procesos, la tecnología y las prácticas de operación.
- Procurar el mantenimiento de los equipos y del inmueble.
- Que se establezcan acciones para reducir los riesgos para la salud humana y el ambiente.
- Que permita establecer nuevas políticas y estrategias en la empresa.

1.3.2 Reseña histórica de las producciones más limpias y las buenas prácticas ambientales.

A través del tiempo, las naciones industrializadas han ido evolucionando hasta esta forma de gestión según se muestra en la figura 1.3.



Figura 1.3: Evolución de la gestión de Producción más limpia

Fuente: Guía de Producción más limpia. Chile 1998.

A lo largo del tiempo han sucedido iniciativas globales y hechos relevantes que marcaron el avance hacia enfoques más amplios y abarcadores en la gestión del sector empresarial.

Año	Evolución histórica
1972	Conferencia de Estocolmo sobre el desarrollo humano
1987	Reporte Brundtland "Nuestro futuro común" y definición del concepto de "Desarrollo sostenible"
1989	Iniciativa de P+L del programa de Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA), que enfatiza la importancia de la gestión y organización efectiva en las empresas y la necesidad de la mejora continua en su desempeño.
1992	Conferencia de Río y la agenda 21, en la cual se aborda la necesidad de cambiar los patrones de producción y consumo y de promover la P+L como una estrategia ambiental prioritaria.
1994	Surge el Programa internacional de PML, bajo una iniciativa conjunta de la ONUDI y el PNUMA, para desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible.

1998	Lanzamiento de la declaración internacional de P+L del PNUMA.
2000	Declaración del milenio por las naciones unidas, en cuyos principios se reconoce la necesidad de cambiar los patrones de producción y consumo.
2002	Plan de implementación de Johannesburgo e iniciativa latinoamericana y caribeña para el desarrollo sostenible en las cuales se subraya la necesidad de adoptar prácticas de producción y consumo sostenibles.

Desde sus primeros años, la práctica se extiende a América Latina y el Caribe y se aprecia que el concepto ha evolucionado rápidamente, ya en el año 2008 se establece una nueva etapa para las producciones más limpias, incorporándose los conceptos de consumo y producción sostenible. La creación en el año 2001, de la red nacional de producción más limpia de Cuba, significa la incorporación de Cuba a este programa, siendo un importante impulso a la introducción de este promisorio enfoque en el quehacer empresarial del país.

La producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia global y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La P+L puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados a la sociedad.

La P+L incrementa la eficiencia productiva debido a que su aplicación conduce a la empresa a hacer un uso óptimo de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, permitiéndole producir la misma cantidad de productos con una cantidad menor de insumos. El efecto de la disminución del costo unitario de producción y al mismo tiempo, la reducción de la cantidad de residuos generada al necesitar una menor cantidad de insumos para generar la misma cantidad de producto, también se está permitiendo el uso de esos insumos en otras actividades o simplemente al dejar de utilizarlos se está ayudando a la preservación de estos.

Además se produce la reducción tanto del costo del tratamiento de desechos como de los impactos negativos en el medio ambiente, por lo tanto, el incremento

de la eficiencia productiva implica beneficios económicos y ambientales simultáneos que pueden no solo solventar las acciones de P+L sino mejorar la competitividad de las empresas. Por tanto la P+L debe considerarse como una estrategia empresarial que al minimizar los daños ambientales y maximizar los rendimientos económicos es ambiental y económicamente sostenible, por lo que puede y debe ser aplicada por cualquier tipo de empresa.

Aplicar un programa de producción más limpia, trae múltiples beneficios para la empresa, entre los que se encuentran: cambios de actitud, gestión responsable, evaluar nuevas tecnologías, crear políticas e incrementar el valor a los clientes, así como estas que se exponen a continuación:

- Mejoras en la productividad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos.
- Mejoras en el desempeño ambiental, existe un mejor uso de los recursos, reduce la generación de residuos, los costos y se simplifican las técnicas para el tratamiento al final del proceso y para la disposición final de los residuos.
- Mejoras en la imagen, por generar productos sin molestias hacia la comunidad y el ambiente, es decir amigables con el medio ambiente.
- Mejoras en el entorno laboral, con un ambiente que beneficia la seguridad industrial, higiene, relaciones laborales y la motivación.

Y su utilidad está en:

Buenas prácticas operativas: procedimiento de organización, prácticas de gestión, segregación de residuos, mejor manejo de materiales, cronograma de producción, control de inventario y capacitación. Sustitución de insumos: insumos menos tóxicos, materiales renovables y materiales auxiliares, que aporten un tiempo de vida más largo. Mejor control de los procesos: procedimiento operativo e instrucción de equipos, redactado en forma clara, para que los procesos se ejecuten más eficientemente y produzcan menos residuos y emisiones. Modificación del equipo: mejor equipo, mejores condiciones de operación y equipo de producción e instalaciones, procesos con mayor eficiencia y menos generación de residuos y emisiones. Cambio de tecnología, mayor automatización, mejores condiciones de operación y tecnología nueva. Reutilización, recuperación y

reciclaje in situ: reutilización de materiales residuales dentro del mismo proceso, para otra aplicación. Producción de subproductos útiles: transformación del residuo en un subproducto que puede ser vendido como insumo. Reformulación/rediseño del producto: diseño con menor impacto ambiental, durante o después de su uso.

En la Guía de producción más limpia de Perú (2006), se argumenta que las estrategias de producción más limpia, debidamente implementadas siempre reducen las responsabilidades a largo plazo de las empresas, pueden enfrentar la contaminación, luego de muchos años de estar generando. Usualmente reducen los costos de producción, aumentan la productividad, generan una rápida recuperación sobre la inversión, aumentan la competitividad, conllevan a un uso más eficiente de la energía y la materia prima, mejoran la calidad del producto, aumentan la motivación del personal, reducen los riesgos del consumidor, reducen riesgos de accidentes ambientales y son apoyadas por los empleados, las comunidades locales, clientes y el público en general. A menudo: evitan los costos por incumplimiento de las leyes. En España, la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Católica de Terruco (2008), expone experiencias de gestión de producción más limpia en sectores como: alimentos, textil, imprentas, sector metalmecánico y químico. Para Argentina, la adopción de enfoques similares se ha transformado en un compromiso gubernamental a partir de la firma del protocolo de Kioto, ya que deberán definirse los mecanismos para alcanzar una estabilización de niveles de emisión de sustancias que afecten la capa de ozono, tal como se estableciera en los Acuerdos del Protocolo de Montreal, PNUMA (1987), que además expresan que la producción más limpia se consigue mediante la aplicación de los conocimientos, la mejora de la tecnología y el cambio de actitudes. Es una opción ambiental que ha demostrado ser la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición.

Se han recogido evidencias de su aplicación en sectores ambientalmente “sensibles” como el de la celulosa y papel, siderurgia, petroquímica y curtiembres. La Comisión consultiva de tecnologías limpias para las mejoras de los procesos y la minimización de residuos, de la Universidad de la República de Uruguay (2004), expone que se relevaron iniciativas de la aplicación de tecnologías más limpias en el sector agrícola, como acciones principales para mejorar la eficiencia

del proceso o el desempeño ambiental, se centran en racionalización del consumo de agua y energía, reducción de mermas y la minimización de los efluentes líquidos. Se destaca la implementación de cambios de tecnología con repercusión en su desempeño ambiental.

En Chile, los Acuerdos de Producción Limpia, PNUMA (2008), están significando un gran avance, se aplica la modalidad a través de la cooperación pública privada, está rindiendo frutos notables y existe un creciente interés por desarrollar esta política, porque conlleva a beneficios ambientales y económicos que agregan valor a la responsabilidad social de la empresa. Hay medidas simples, que conservan materias y ahorran residuos o que contaminan menos.

En Cuba en el año 2004, se formula el Plan Nacional para la Introducción de la Producción Más Limpia en la Gestión Ambiental, Terry (2004), para dar los primeros pasos en la institucionalización de la PML en la gestión empresarial, considerando dentro de los instrumentos para su implementación:

- El Sistema Nacional de Reconocimiento Ambiental, establecido mediante la Resolución 27/2000 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y la Certificación por la ISO 14001, ya que promueven el perfeccionamiento constante de la gestión de la entidad, exigen el cumplimiento de las regulaciones vigentes, la implementación de prácticas preventivas y la realización de diagnósticos ambientales integrales.
- El Plan de la Economía de la empresa destinado al medio ambiente, considerado un instrumento con mucha potencialidad para introducir la P+L en los sectores prioritarios, a través del cual las empresas pueden solicitar la aprobación de inversiones para realizar cambios tecnológicos dirigidos al logro de un mejor desempeño ambiental y económico, y realizar la evaluación integral de las inversiones consistentes en cambios tecnológicos, para determinar con el rigor necesario cuáles de las nuevas tecnologías deben ser consideradas “tecnologías más limpias”.

Los proyectos internacionales, que constituyen una vía efectiva para financiar inversiones en P+L, lograr la transferencia de tecnologías ambientalmente adecuadas y mejorar el desempeño de las empresas. Así como:

-La educación, capacitación y divulgación ambiental. No obstante, Terry (2011), en el Programa Nacional de Consumo, Producción Sostenible y Eficiencia en el Uso de los Recursos, expone que las áreas priorizadas para implementar este programa en Cuba, son: la producción de alimentos, la energía, recursos hídricos y el sector de la construcción. Al interiorizar en su implementación, Gómez (2007), expresa que esta técnica tiene en cuenta disminuir los impactos producidos por los productos a lo largo de todo su ciclo de vida, desde su creación, pasando por su utilización hasta su disposición final, y Mena (2011), expone, los problemas ambientales que se solucionarían con su aplicación:

- Aplicación del mantenimiento como sistema curativo, y no preventivo. Sobredimensionamiento de equipos.
- Sobredimensionamiento en las construcciones e instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- Almacenes con materias primas obsoletas y sin las condiciones ambientales.
- Descontrol del consumo de agua y energía.
- Prácticas productivas y servicios incompatibles con el medio ambiente.
- Altos consumos de agua y energía.
- Elevados consumos de materiales.
- Materias primas no ecológicas.
- Pérdidas de productos durante el flujo de producción.
- Altas generaciones de residuales líquidos y sólidos.

También hace referencia a los problemas ambientales, que no pueden ser solucionados con producción más limpia, expresando: Destrucción de un hábitat por mala ubicación de una entidad. Una instalación arriba de una duna. El desbroce excesivo de un área. Registros eléctricos desprotegidos (siempre y cuando no implique que haya fugas de energía). Deficiente tratamiento de residuales líquidos. Por su parte, autores como Terry (2010), CIGEA (2011) y Menéndez (2011), argumentan que la gestión de producción más limpia, es una buena opción para encauzar la gestión ambiental y que es importante aplicar la iniciativa de transitar por el primer escalón de la gestión ambiental empresarial,

con la producción más limpia basada en el análisis del ciclo de vida de los servicios.

La autora se suma al razonamiento, considerando la gestión de producción más limpia, como el primer escalón de la gestión ambiental, basado en el análisis del ciclo de vida de los servicios de Atención y tramitación de todas las dudas, quejas, inconformidades y reclamaciones, así como el reporte de daños a los equipos por hechos imputables a la Empresa Eléctrica Matanzas ejecutados en el año 2021. Coincide en que es una opción ambiental, que ha demostrado ser la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición para los productos, los procesos y los servicios.

1.4 Método General de Solución de problemas

En el proceso de obtención del conocimiento científico se destacan el método inductivo-deductivo, para la verificación de la teoría planteada a través del estudio de los servicios en la empresa objeto de estudio práctico y la aplicación de los procedimientos presentados.

Definición de problema

Consiste en plantear qué problema existe realmente, exponiéndolo claramente, sin distorsión, delimitando su magnitud e importancia. Se debe estimar el criterio de solución satisfactorio y el tiempo necesario para su solución.

Análisis del problema

Consiste en obtener las causas que originan el problema y determinar las restricciones realmente válidas, registrar, recopilar y procesar toda la información necesaria que coadyuve al análisis para verificar el criterio de solución.

Búsqueda de soluciones

Consiste en la búsqueda activa de ideas y sugerencias que guíen hacia la solución del problema; para el logro de posibles soluciones deben utilizarse métodos, metodologías y técnicas que requiere el problema específico objeto de análisis.

Evaluación de alternativas

Deben presentarse todas las posibles soluciones al problema con la fundamentación correspondiente que permitan determinar cuáles son las

mejores, dando un orden de prioridad a los mismos de acuerdo con los beneficios que reportan.

Informe y recomendaciones

Contiene una exposición clara y precisa del problema planteado y de los métodos y técnicas utilizadas para determinar las soluciones que permitan cumplimentar los objetivos propuestos. Contiene la fundamentación de las conclusiones a las que se arriban, evaluando cada alternativa, exponiendo las ventajas e inconvenientes de cada una y recomendando en orden de prioridad las alternativas posibles.

Comprobación, implementación y control

Comprobación de la instrucción en la práctica de soluciones propuestas, implementación de la introducción detallando los métodos y requerimientos que se deben cumplir para el logro de los resultados esperados.

Conclusiones parciales

1. La integración entre PML y consumo sostenible debe propiciar un marco que guíe el comportamiento de productores, suministradores y consumidores en una línea más acorde a los objetivos del desarrollo sostenible a largo plazo, y garantice la minimización de los riesgos relativos a la salud y seguridad
2. La incorporación de los conceptos de consumo y producción sostenible son el primer escalón dentro de la gestión ambiental empresarial.
3. La gestión de producción más limpia como una opción de gestión ambiental ha demostrado ser la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición, que se alcanza con la aplicación de conocimientos, mejora de la tecnología y el cambio de actitudes.

Capítulo II. Materiales y métodos

Toda organización, repercute en su entorno de forma negativa o positiva. Los procesos que desarrolla la empresa, los servicios que oferta, el personal, los equipos, las actividades que ejecuta y todos los elementos que la conforman, interactúan con el medio ambiente por lo que las organizaciones encausan el accionar para hacer que los impactos sean positivos o minimizar los negativos. Para la verificación de la teoría planteada a través del estudio de los servicios en la Empresa Eléctrica Matanzas se utiliza el Método General de Solución de Problemas.

2.1 La gestión de producción más limpia en empresas de servicios.

La gestión de la producción más limpia en los servicios es poco abordada, se reportan experiencias en el sector turístico hotelero, como las experiencias obtenidas en Costa Rica en la búsqueda de mejoras en sus procesos (hospedaje, limpieza, alimentación y lavanderías), recomendaciones sobre buenas prácticas operativas y guías en manejo energético, consumo de agua, manejo de desechos, proveeduría y recomendaciones para reconstrucciones y remodelaciones, que ayudan al mejor desempeño ambiental de la empresa y se basan en una metodología, que tiene una visión de prevención, buscando el aumento de la eficiencia, la reducción de los riesgos en la salud humana y la conservación del ambiente., como se aprecia en las figuras 2.1 y 2.2 Centro Nacional de Producción más limpia de Costa Rica (2007)

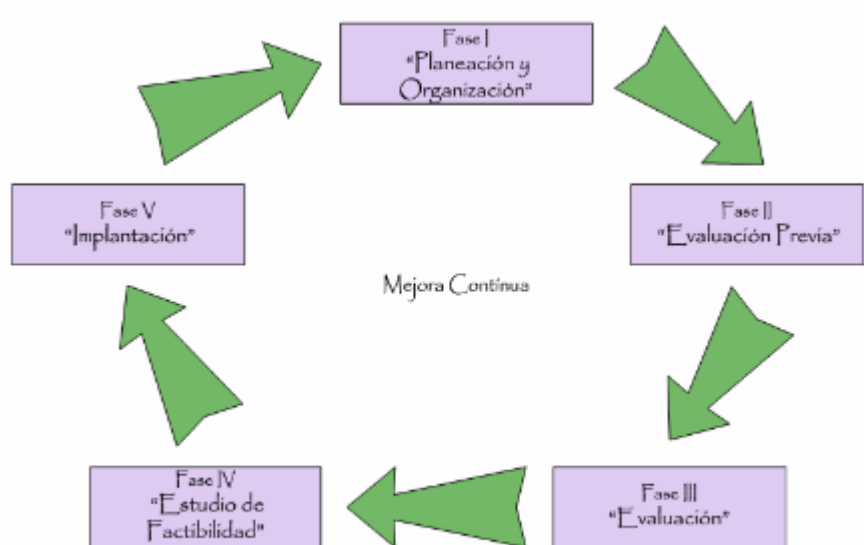


Figura 2.1: Metodología utilizada en Producción más limpia.

Fuente: Cuellar Rivas, C. 2008

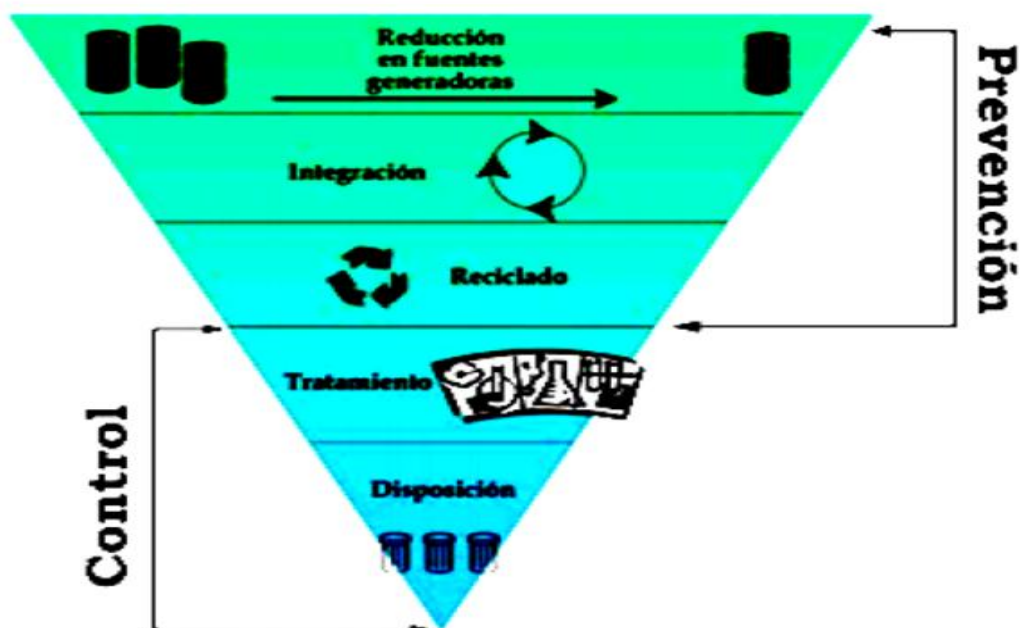


Figura 2.2: Estrategia de Manejo Ambiental

Fuente: Centro nacional de producción más limpia Costa Rica (2007)

Por su parte, Tamayo (2008), considera que la razón principal para la implementación de la producción más limpia en entidades, empresas y centros de investigación científica y desarrollo tecnológico, es el convencimiento por el

desarrollo sostenible, la disminución de costos, las exigencias legales y los aumentos de productividad. En el contexto cubano, la tendencia de la gestión ambiental en los servicios es la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental según las normas ISO 14 000, siendo la gestión de producción más limpia, como principio escasamente abordada; este criterio puede estar relacionado con el planteamiento de Terry (2004), que expresa: “desde la pasada década se maneja el término P+L en el país; sin embargo, en la actualidad no existe una conceptualización correcta de su significado por parte de los principales actores involucrados en el desarrollo económico y social. Para muchos, P+L es cumplir la normativa vigente relativa a las descargas y emisiones de contaminantes, ignorando con ello la potencialidad de este concepto para alcanzar metas superiores de desempeño ambiental y económico”. La autora considera que en Cuba de cierta manera existe un camino trazado para la gestión de la producción más limpia en los servicios, al existir una estrategia de trabajo para la introducción del concepto de producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. CIGEA (2003), la que dentro de sus acciones especifica exigir a los inversionistas la presentación y análisis de alternativas de proyectos y tecnologías, para seleccionar las mejores opciones de las inversiones.

2.2 Implementación de la gestión de producción más limpia.

En la actualidad muchas empresas en su gestión tratan los problemas cuando ocurren o como lo denominan algunos autores, al final del tubo (“*end of pipe*”), pero existen tecnologías como la de gestión de producción más limpia, que se basa en la prevención, es decir gestionar antes de que ocurra. La guía de producción más limpia de Chile (1998), propone una herramienta para implementar la producción más limpia, que consta de seis etapas, según muestra la Figura 2.3, a consideración de la autora, se describen de manera muy explícita, con formularios vinculados a cada fase y dedica un gran número de ellos a la caracterización, a la selección de opciones y al análisis técnico, ambiental y económico, pero se queda trunca, al concluir con esta etapa y no proponer una etapa destinada al control, como se sugiere en la metodología de la ONUDI y la propuesta de Orúe (2006), consideración importante al aplicar una metodología de gestión de producción más limpia.

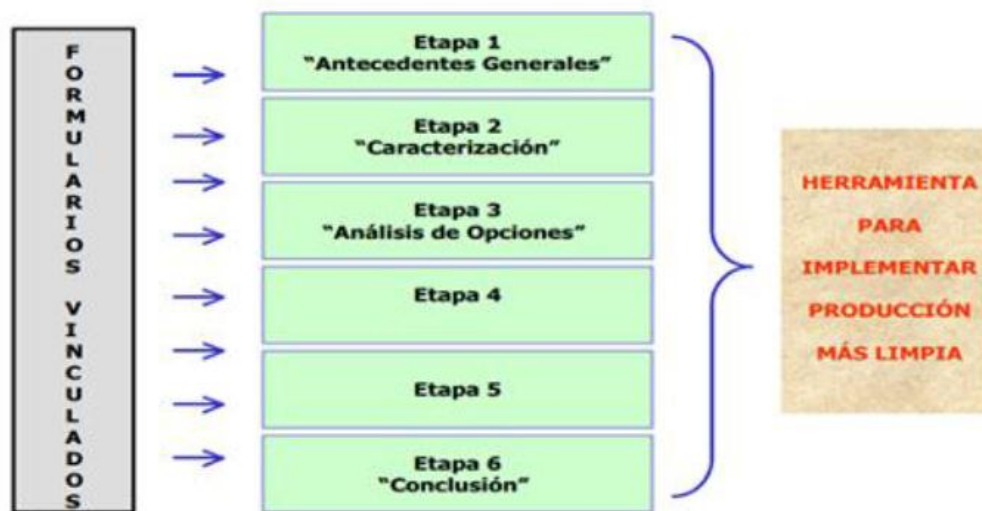


Figura 2.3: Etapas para implementar la Producción más limpia.

Fuente: Guía de Producción más limpia Chile

La organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), ha elaborado un Manual de Producción Más Limpia (2010), según muestra la Figura 2.4, en el que se describe que un proyecto de producción más limpia sigue cierta metodología y consta de los elementos siguientes:

Elementos de un Proyecto de P+L

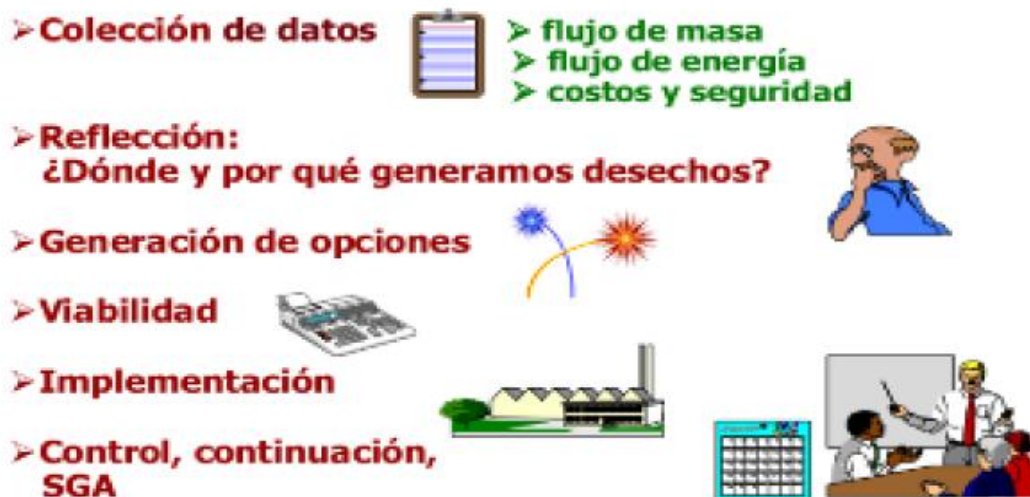


Figura 2.4: Etapas para la implementación de P+L

Fuente: ONUDI. Manual de producción más limpia (2010)

- La colecta de datos, considerada como uno de los pasos básicos y más importantes, debido a que mientras mejor se conozcan los procedimientos y datos, mejor será la aplicación de las opciones adecuadas de producción más limpia, que a criterio de la autora se podía hacer coincidir con la etapa de creación del equipo de trabajo, como lo sugieren las otras metodologías estudiadas. Seguidamente se pasa a la reflexión, en la que se analiza dónde y por qué se generan desechos, etapa muy importante para dar continuidad a la de generación de opciones, donde se proponen las buenas prácticas, la modificación del producto o proceso y reciclaje interno o externo; propuestas que la autora considera para la metodología a aplicar.
- Análisis de la viabilidad económica, técnica y ecológica, la que se consideración muy válida, pero teniendo en cuenta que, más que una evaluación ecológica, debería ser una evaluación ambiental.
- La autora considera que siempre sería factible generar opciones y analizar la viabilidad, con vistas a valorar mejor la opción que se vaya a implementar.
- Control, continuación, SGA; aspecto que consideran como más significativo y desafiante, el establecimiento de una forma sistemática de mejoramiento exitoso y continuo. Argumentan que se necesita el control ambiental, el establecimiento de nuevas metas y objetivos y la implementación continua, y sugieren los análisis en la compañía para un proyecto/programa de PML, como se describe a continuación y que la autora de esta investigación ve muy oportuno, tener en cuenta para una propuesta metodológica.

En Cuba, el centro de información, divulgación y educación ambiental. CITMA. (1998), expone que para alcanzar producciones más limpias, se necesita la conjugación y complementación de los siguientes elementos:

1- Mejoramiento de la gestión de producción, al mejorar la organización de la producción, el control de las fuentes de contaminación y el adecuado manejo del agua, materias primas y productos. Las medidas internas pueden ser uso eficiente del agua, inventario, almacenamiento y manejo adecuado de los materiales, separación y tratamiento de los residuales, mantenimiento preventivo y correctivo,

reciclaje o reúso de residuales y educación y capacitación de los recursos humanos. La aplicación de buenas prácticas, el control eficiente de los procesos y la eliminación de errores operativos.

2- Modificaciones en los procesos productivos que contempla:

a) Cambios en el proceso. Consisten en cambiar uno o más procesos o el equipamiento usado. Pueden tener como resultado la reducción en volumen y/o toxicidad del residual. No tienen que ser extensos o costosos para implementarse.

b) Sustitución de materiales. Comprende los cambios de la materia prima, de composición o uso de un producto o de sustancias tóxicas, que se usan en un proceso, con el objetivo de reducir la generación de contaminantes en la fuente.

3) Aprovechamiento económico de residuales, que disminuyen la demanda de recursos naturales y las cargas contaminantes o sea el reciclaje o reúso. En este sentido, Orúe (2006), de la Agencia de Medio Ambiente del CITMA, desarrolla una metodología para realizar evaluaciones en planta, como un instrumento para la implementación de opciones de producción más limpia y expone que se puede optar por evaluación rápida o profunda en planta. Explicando que el objetivo de la evaluación rápida en planta es convencer a directivos y empresarios de los beneficios técnico económicos y ambientales, a partir de la identificación de impactos ambientales que puedan minimizarse o eliminarse mediante la gestión de producción más limpia, mientras que la evaluación profunda permite encontrar soluciones que posibilitan un mejor desempeño ambiental, mayor eficiencia económica y competitividad, transitando por las etapas y fases.

La autora considera muy atinada esta metodología para el contexto cubano, la cual se muestra en la Figura 2.5, a pesar de que la evaluación rápida en planta puede estar destinada a una evaluación previa de los organismos hacia las empresas, es decir una evaluación externa, mientras que es muy válida para dar continuidad a la evaluación profunda, evaluación que hace la propia empresa (interna), y que se considera la mejor variante, por tener un carácter endógeno; coincidiendo con lo planteado en la metodología de la ONUDI que dice: "es usted quien conoce mejor su propia compañía y este conocimiento especializado es esencial. Por consiguiente, la P+L sólo tendrá éxito si usted hace su mayor esfuerzo para apoyarla y promoverla. El conocimiento externo sólo lo ayudará a encontrar las soluciones".

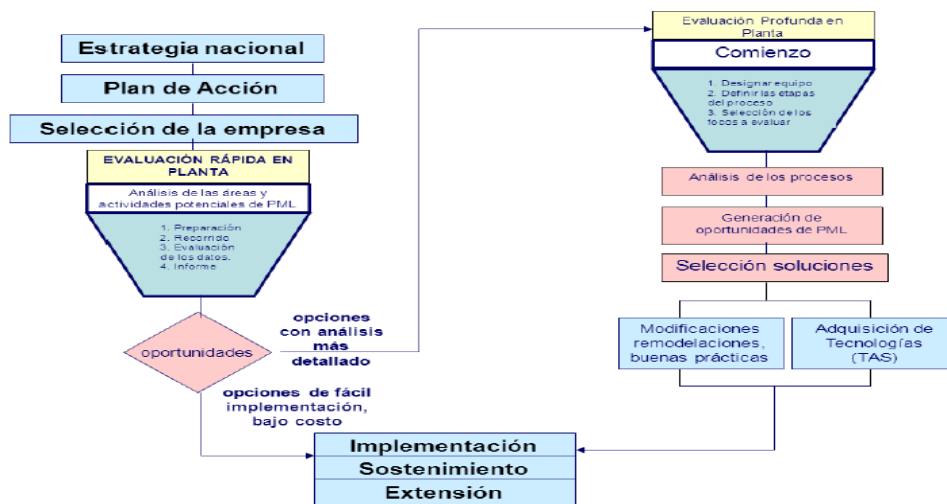


Figura 2.5: Metodología para realizar evaluaciones en plantas.

Fuente: Orúe (2006)

En la evaluación rápida en planta, se propone, en la próxima etapa realizar un recorrido por todas las áreas de la instalación, la recolección de los datos y la reunión del equipo para unificar criterios y preparar la presentación del plan de acción a la administración y entonces pasar a la evaluación profunda en planta. Etapa que la autora considera tener en cuenta para una evaluación profunda en planta, como lo han planteado en las otras metodologías estudiadas. En una segunda etapa, se propone el análisis de los procesos, teniendo en cuenta: balances de materiales, agua y energía, naturaleza de materiales e insumos, los indicadores, procedimientos y prácticas, organización de los procesos y la preparación del personal. Lo que se considera como una etapa muy importante, debido a que lo que no se mide, no se puede evaluar y lo que no se puede evaluar, no se puede mejorar y también debe estar en correspondencia con el tipo de organización que vaya a realizar la evaluación.

Se considera que en esta etapa existe una restricción de esta metodología y las anteriormente revisadas, al no plantearse en ellas la evaluación de los servicios según sus características.

Siendo esta y el contenido de la etapa de generación de oportunidades, la diferencia fundamental para una metodología destinada a los servicios.

En una tercera etapa, se plantea la generación de oportunidades de producción más limpia, proponiendo tener en cuenta la innovación tecnológica y la gestión del conocimiento, concordando con las restantes metodologías analizadas y con lo que coincide plenamente la autora, así como con la selección de soluciones, que realiza un análisis técnico, económico y ambiental, como se describe a continuación y que también es importante considerar. Evaluación técnica: se considera la calidad del producto, productividad y eficiencia económica, consumo de agua, energía, materiales e insumos, seguridad y protección de los trabajadores y preparación del personal. Evaluación económica: consiste en el análisis de la factibilidad técnico económica, tasa interna de retorno y valor actual neto. Evaluación ambiental: estudio de los impactos que puedan causar los cambios propuestos, análisis del ciclo de vida del producto, cambios en cantidad y toxicidad de residuos y emisiones, consumos de agua, energía, materiales, degradabilidad de residuos, productos finales, reúso o reciclaje de residuos, emisiones y concordancia con regulaciones, leyes, convenios internacionales.

En la etapa de generación de soluciones, Orúe (2006), propone las buenas prácticas y la adquisición de tecnologías, coincidiendo con la metodología de la ONUDI, opciones que la autora sugiere tener en cuenta para los servicios.

La sexta etapa constituye la implementación, donde se deben definir las actividades, recursos humanos y financieros, fechas de inicio y terminación, para luego dar paso a las séptimas y octavas etapas de sostenimiento y extensión, que en la Guía técnica de Producción Más Limpia de Chile, se encuentra dentro de la etapa de conclusión y que se sugiere no deben faltar como etapas o como fases. Para facilitar el análisis de las diferentes metodologías, se ha elaborado una tabla comparativa que aparece en el Anexo 1, destacándose las semejanzas, diferencias y determinaciones necesarias, para una empresa de servicios.

En el análisis de las metodologías anteriormente descritas se aprecia que a pesar del desarrollo que ha alcanzado la gestión de producción más limpia, en la gestión empresarial, no se ha encontrado una metodología para la gestión de la producción más limpia para el sector de los servicios, a pesar de que existen servicios que han aplicado las metodologías existentes para los procesos, realizando un diagnóstico aproximado a los servicios que realizan. Mientras que a su consideración, conllevaría además a encontrar oportunidades de producción más limpia como: la aplicación de la legislación ambiental vigente, la

determinación de los aspectos y la evaluación de los impactos ambientales, el seguimiento y control de los diseños y la comunicación al cliente referente a las sugerencias dadas en los diseños para prevenir los impactos ambientales negativos.

Por otra parte, aún existe una preferencia a realizar control al "final del tubo" y no la tendencia de prevenir, así como a menospreciar prácticas organizativas y factores de seguridad y salud en el trabajo, que influyen en la reducción; que pudieran solucionarse en la etapa de generación de opciones con buenas prácticas ambientales, las que por su relevancia dentro de la producción más limpia, se les dedica el siguiente epígrafe.

2.3 Buenas prácticas ambientales, como una oportunidad para la gestión de producción más limpia.

Las buenas prácticas ambientales, pueden ser oportunidades de una estrategia de producción más limpia, como describe Emprende (2007). En la figura 2.6 se muestra la descripción de un programa de producción más limpia.



Figura 2.6: Oportunidades para una estrategia de P+L

Fuente: Elaboración propia

En el Programa de Producción Más Limpia de Bogotá. Bogotá Emprende (2007). También se dice que las oportunidades de producción más limpia, deben ser analizadas con el fin de descartar aquellas que son poco prácticas, como sería la

inversión y el retorno, según el tipo de oportunidad a elegir según muestra la Figura 2.7.

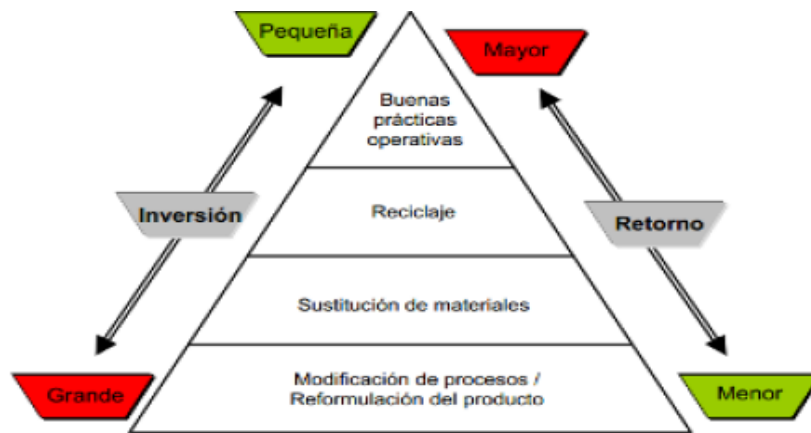


Figura 2.7: Inversión y oportunidades de producción más limpia

Fuente: Bogotá Emprende.

En el Manual de buenas prácticas ambientales en las familias profesionales al referirse a las buenas prácticas ambientales, expresa que son un conjunto de recomendaciones prácticas, útiles y didácticas, que sirven para modificar o mejorar los comportamientos habituales, y están encaminadas a:

- Optimizar el consumo de recursos naturales: agua, energía, materias primas como la madera o los metales.
- Disminuir la producción de sustancias contaminantes: emisiones de gases a la atmósfera, contaminación del suelo o de las aguas subterráneas.
- Minimizar y gestionar adecuadamente los residuos que se producen durante la actividad.
- Sensibilizar y educar ambientalmente tanto a los trabajadores como a los posibles usuarios.

Las buenas prácticas son medidas sencillas, que se aplican en el trabajo o en la vida diaria y van dirigidas a reducir los impactos ambientales de la actividad que se realiza, contribuyen a mejorar la calidad y competitividad del servicio. Se realizan para lograr los resultados esperados por los clientes, una buena práctica puede ser tanto una acción muy sencilla como un conjunto de acciones de mayor complejidad y magnitud. Son útiles tanto por su simplicidad y bajo costo como por

los rápidos y sorprendentes resultados, siendo a la vez sencillas de implantar, rentables y seguras, con la ventaja adicional de que no interfieren en el desarrollo habitual de la actividad comercial, requieren cambios sobre todo en la actividad de las personas y en la forma de cómo se llevan a cabo las operaciones. Según González (2009) al necesitar una baja inversión, su rentabilidad es alta y al no afectar los procesos, son bien aceptados y ayudan a conseguir un objetivo fundamental: el desarrollo sostenible. Además se expresa que los manuales de buenas prácticas surgen como complemento necesario al módulo de sensibilización ambiental y que los contenidos que se recogen en los manuales adoptan un enfoque integrador y divulgativo, manteniendo rigor científico y apoyándose al mismo tiempo en otros manuales y documentos elaborados.

Los manuales de buenas prácticas, constituyen un conjunto de recomendaciones prácticas, útiles y didácticas que sirven para modificar o mejorar los comportamientos personales habituales, ofreciendo alternativas de fácil comprensión, pueden reducir los residuos, la contaminación y riesgos que puedan afectar tanto el medio ambiente, como a la salud.

Autores cubanos manifiestan, que una de las herramientas de la gestión ambiental, que ayuda a seguir el mejor camino para hacer las cosas, son las buenas prácticas, cuyo empleo es cada vez más creciente y que incorporadas a los diferentes sistemas tecnológicos, posibilita un manejo cada vez más integral para la preservación, conservación y protección ambiental Fabregat (2010).

Muchas son de fácil implantación, poseen valores bajos de inversión y son el resultado de la aplicación práctica de las experiencias acumuladas en el diario accionar, contribuyen a la reducción de los costos por consumo de electricidad y agua, reducción de residuales líquidos y sólidos, reutilización de las aguas y la recuperación de materias primas. Castillo (2004), en lo que coincide Mena (2011).

Las buenas prácticas ambientales son el conjunto de acciones, que hacen que los elementos que conforman una organización, viabilice una gestión eficaz, encaminada a disminuir los problemas ambientales. Además de las normas establecidas, se incorporan ideas novedosas y experiencias factibles que reduzcan al máximo los impactos negativos sobre el medio ambiente, a partir de

los recursos y tecnologías existentes Caracol (2010). En el manual de buenas prácticas ambientales de la Empresa de Proyectos de la Construcción EMPAI Villa Clara. Perera (2009), dice que son un conjunto de recomendaciones, acciones sencillas y respetuosas con el medioambiente y la propia gestión empresarial, que asumen al medio ambiente como un factor positivo para optimizar la productividad y ahorrar tiempo y recurso Anazco (2011), en el manual de buenas prácticas ambientales para la familia profesional de la construcción civil en Holguín, expone que al ser implementado en la práctica constructiva, se convierte en un valioso recurso para mitigar los efectos negativos de la construcción, al medio ambiente de las zonas de emplazamiento.

El uso de las buenas prácticas de diseño (BPD) y por ende de las buenas prácticas de ingeniería (BPI), pueden ayudar al profesional de una facilidad a diseñar, entregar y arrancar una facilidad nueva o renovada en un tiempo menor. Padilla (2011) en lo que concuerda la autora de esta investigación, que considera oportuno incluir lo referente a la sostenibilidad ambiental, considerando entonces a las buenas prácticas como las mejores actuaciones individuales, que mediante acciones muy sencillas guían las actividades humanas y se aplican en el trabajo o en la vida diaria, pero siempre deben de cumplir que sean sistemáticas y que se realicen a partir de criterios de producción y consumo sostenible.

Las buenas prácticas pueden socializarse mediante manuales, guías u otros documentos que las pongan en conocimiento, es por eso que Mora (2011), hace alusión a que el objetivo de las guías de buenas prácticas ambientales, es difundir prácticas, consejos y recomendaciones contrastadas, basadas en criterios de respeto hacia el medio ambiente, con el fin de disminuir los impactos negativos que el hombre ejerce sobre la naturaleza y su entorno, son medidas que se plasman en buenos consejos y exige condiciones de sostenibilidad para beneficio de toda la comunidad. Por lo que la autora considera, que las buenas prácticas ambientales, en la implementación de la gestión de producción más limpia en los servicios sería una oportunidad muy acertada, como parte de una metodología para la gestión de producción más limpia, que podría implementarse mediante un manual de buenas prácticas ambientales, tanto para el ciclo de vida o la realización de los servicios, como para las soluciones dadas en ellos.

Las organizaciones tienen en cuenta los aspectos: tecnológicos, como las especificaciones y características de los equipos y su utilización, métodos de trabajo y el empleo de productos químicos nocivos: los humanos, dentro de los que están el grado de preparación, conocimientos de los métodos de trabajos, temperamento de los individuos, padecimientos, enfermedades u otro factor que condicione el desempeño del trabajo y la protección al hombre: el control de residuos, como la contaminación del medio, vertimiento a las aguas, suelos, emisiones al aire de gases o energía (calor, radiación, vibración). Así como el control de la contaminación ambiental, considerando el consumo de materias primas, recursos naturales, energía, alternativas para su ahorro, optimización de los métodos de trabajo, mecanismos para contribuir al reciclaje y al uso de la energía renovable, propiedades físicas (tamaño, forma, color) y químicas como los elementos que componen los materiales a utilizar, equipos y demás medios: la comunidad circundante, que tiene en cuenta el espacio en el que se interactúa, características ambientales, la flora y la fauna, tipo de terreno, fuentes pluviales, dirección y velocidad de los vientos y la dimensión ambiental, aspecto a tener en cuenta en el diseño (proyecto), donde se deben de dar soluciones de ingeniería que impacten de forma positiva al medio y siempre recomendar medidas para minimizar los impactos negativos que se generen.

2.4 Propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia de los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas

Cuando se habla de metodología se trata de la aplicación de un método determinado, de acuerdo al diccionario de la lengua española el término “método” significa conjunto de operaciones ordenadas con que se pretende obtener un resultado, por lo que con la propuesta, se conduce hacia resultados que impliquen un cambio (mejora) a través de la ejecución de una secuencia de operaciones (pasos).

Tomando como base el estudio de la teoría de gestión ambiental empresarial, gestión de producción más limpia y las buenas prácticas, se aplica una propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia en los servicios de Atención y tramitación de todas las dudas, quejas, inconformidades y reclamaciones, reporte de daños a los equipos por hechos imputables en la

Empresa Eléctrica de Matanzas, partiendo además, de las conclusiones del estudio realizado por Del Río (2010), al referir que los especialistas, tienen grandes insuficiencias en la formación de una cultura ambiental de sostenibilidad y que es necesaria una concepción de gestión ambiental asociada a los modos de actuación de la empresa, que los comprometa con el desarrollo sostenible y las sugerencias de evaluar la gestión de las producciones más limpias, al evaluar la sostenibilidad en los servicios de la empresa.

Según el aporte de las metodologías estudiadas anteriormente se toma como referencia la Metodología para la gestión de la producción más limpia en la Empresa de Ingeniería y Proyectos Azucareros IPROYAZ Holguín presentada por González (2013), la cual efectúa la evaluación de oportunidades y la generación de opciones en la prestación de servicios y además propone un Plan de Acción, articulado con el plan de negocios de la empresa y con los Sistemas de Gestión de la Calidad y el Sistema de Gestión Ambiental documentado.

Para el diagnóstico se utilizan métodos estadísticos, descriptivos e inductivos, al procesar los datos de consumo de agua, energía eléctrica y combustible del año 2021, se aplican encuestas a los trabajadores y especialistas, para valorar el nivel de conocimiento en gestión de producción más limpia y evaluar la dimensión ambiental en los servicios realizados. La presente investigación está dirigida a los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas, lo que la hace diferente a las propuestas de otros autores y constituye su máximo aporte, la que no deja de tener en cuenta que para la realización de los servicios se enlazan diferentes procesos, por lo que se mantiene también esta concepción. Se aplica partiendo de la metodología diseñada por Orúe (2006) para la evaluación en planta, pero considerando todo lo útil y aplicable de las propuestas de otros autores y el resultado del diagnóstico realizado en la Empresa Eléctrica Matanzas.

2.5 Etapas propuestas para la metodología.

2.5.1 Etapa I. Preparatoria

Esta etapa tiene el objetivo de organizar el trabajo, garantizar los recursos humanos y materiales, el acceso a la información y/o documentación a revisar, así como el comprometimiento y apoyo de la alta gerencia. Los contenidos de esta etapa son:

Fase 1. Creación y preparación del equipo de trabajo: es la situación de partida, se deben seleccionar los trabajadores más creativos y motivados con el desarrollo ambiental y con la gestión de producción más limpia, de diferentes áreas y que sean buenos comunicadores.

Fase 2. Recorrido: se realiza un recorrido por las diferentes áreas de la empresa, para evaluar las posibles oportunidades de producción más limpia que se perciben y se listan las principales.

Fase 3. Selección de focos de producción más limpia: al realizar el recorrido, se seleccionan los focos y oportunidades de producción más limpia, con el objetivo de solucionarlos.

2.5.2 Etapa II. Caracterización del contexto empresarial.

Para proponer mejoras, es necesario saber cómo se encuentra la empresa en el momento inicial, con este objetivo se realiza una caracterización.

Para la Empresa Eléctrica Matanzas estos aspectos se analizan en la fase 4 y 5.

Fase 4. Diagrama del flujo de procesos de los servicios.

En esta fase se realiza el diagrama del flujo de procesos de la entidad.

Fase 5. Balance de materiales y recursos.

En esta fase se realiza el balance de los recursos, materiales, equipos y medios utilizados en la ejecución de los servicios, considerada como la entrada y los servicios, residuos y emisiones generados como resultado del proceso de realización de estos (salida).

Fase 6. Análisis de los servicios de la empresa

En esta fase se determinan las variables e indicadores en los servicios.

Fase 7. Determinación y evaluación de oportunidades al realizar los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas y al dar las soluciones en ellos.

El objetivo de esta fase es determinar y evaluar las oportunidades a las que se les pueden dar solución con la gestión de producción más limpia.

2.5.3 Etapa III. Selección de soluciones, para la realización de los servicios.

El objetivo de esta etapa, es diseñar las acciones que puedan resultar factibles para la implementación de la gestión de producción más limpia. Estas propuestas de soluciones se describen en las fases 8, 9 y 10.

Fase 8 Elaboración de un plan de acción.

Se propone la elaboración de un plan de acción.

2.5.4 Etapa IV. Estudio de factibilidad

El objetivo de esta etapa, es realizar una evaluación de los impactos que puedan causar los cambios propuestos, con la finalidad de conocer la factibilidad técnica, económica y ambiental de las opciones de producción más limpia seleccionadas, para tomar una decisión sobre su viabilidad.

Fase 9. Evaluación técnica.

Se realiza una evaluación de manera cualitativa, previendo un impacto positivo en las soluciones propuestas.

Fase 10. Evaluación económica

El periodo de recuperación de la inversión y rentabilidad de la inversión, (*payback* o plazo de recuperación) es un criterio para evaluar inversiones que se define como el período de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión y son de uso frecuente en la evaluación económica de las medidas de producción más limpia, mediante:

- Cálculo de ingresos: entre los ingresos se considera el ahorro de gastos que resulta de la aplicación de las acciones, teniendo en cuenta los costos de la empresa y comparándolos con los costos generados por el uso ineficiente de recursos. Los ingresos suponen incrementos en el patrimonio neto de la empresa.
- Cálculo de egresos: es el cálculo de los costos de la inversión, necesaria para implementar medidas que reduzcan el consumo de materia prima, agua y energía, y que a la vez tengan un impacto positivo en el ambiente, generando menos residuos, menos efluente, y menos sustancias peligrosas González (2013).

Fase 11. Evaluación ambiental

La Evaluación Ambiental es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, su propósito fundamental es facilitar una estructura de apoyo para desarrollar una evaluación ambiental estratégica de planes y programas.

2.5.5 Etapa V. Asignación de prioridades.

En esta etapa se realiza el análisis, con el objetivo de definir el orden de prioridades de implementación de las soluciones, realizando una categorización inicial de las opciones que pueden llevarse a cabo de inmediato.

2.5.6 Etapa VI. Implementación y sostenimiento.

El objetivo de esta etapa, es la implementación de las soluciones seleccionadas, que se documentaron en la etapa anterior y se ponen en práctica en esta etapa. Para la implementación se deben definir las actividades, recursos humanos, financieros y fechas de inicio y terminación.

2.5.7 Etapa VII. Monitoreo y control.

El objetivo de esta etapa, es validar la metodología propuesta, chequeando y controlando las acciones previstas en el plan de acción que pueden controlarse mediante una lista de chequeo y en concordancia con las inspecciones controles establecidos en el Sistema de Gestión Ambiental, a implementar como se sugiere en la metodología de la ONUDI.

2.6 Validación de la propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.

Se utiliza el método de Delphi para evaluar la pertinencia de la metodología.

Para determinar el coeficiente de conocimiento (kc), se clasifican los valores en una escala de 0 a 10, el cero indica que el experto no posee absolutamente ningún conocimiento en el tema, mientras que el 10 expresa pleno conocimiento. Se calcula el coeficiente de argumentación (Ka), al obtener el resultado de la suma de los puntos alcanzados según las respuestas obtenidas y utilizando los valores de cada casilla según una tabla patrón y teniendo en cuenta que si este coeficiente

es igual a 1, 0 el grado de influencia de todas las fuentes es alto, si es 0, 8 medio y si es 0, 5 se considera bajo.

El resultado se lleva a una sola tabla, ubicando en la columna los aspectos y en las filas la evaluación dada a cada aspecto, se calcula la frecuencia acumulativa, la distribución de frecuencia relativa acumulativa de cada fila y sobre esta base se calculan los percentiles normal Standard de cada categoría evaluativa (columnas).

Estos valores promedio son los puntos de corte. Se calcula la media de los percentiles de cada aspecto sometido a consulta (filas). A este promedio se le designa con la letra P y se obtienen las diferencias N-P para cada aspecto. Estos valores se comparan con los puntos de corte y se determina en qué categoría evaluativa se encuentra cada aspecto sometido a consulta, el valor de escala para cada aspecto se ubica en la representación de los puntos de corte.

Conclusiones parciales

1. Se propone la implementación de la Metodología propuesta por González (2013) en la Empresa de Ingeniería y Proyectos Azucareros IPROYAZ Holguín para la gestión de la producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.
2. Se evidencia la escasa implementación de la gestión de producción más limpia en el sector de los servicios, pues estos no se consideran como grandes contaminadores ambientales, con lo que se discrepa, pues la suma de malas actuaciones individuales puede generar resultados globales adversos, por lo que se deben llevar a cabo acciones encaminadas a la prevención o reducción.
3. En la evaluación en planta realizada a la Empresa Eléctrica Matanzas, se determinaron oportunidades de producción más limpia, en la gestión de los recursos y los residuos, la no determinación de aspectos y evaluación de impactos ambientales, el escaso uso de normativas ambientales aplicables y el no seguimiento de los impactos ambientales negativos.

Capítulo III: Análisis de los resultados

En este capítulo se evalúa y se exponen los principales resultados que se obtienen en la Empresa Eléctrica Matanzas. Después de aplicar se determinan oportunidades de producción más limpia, en la gestión de los recursos y los residuos, mediante la implementación de la metodología propuesta.

Se calcula la muestra de los trabajadores, los meses del año y de los expertos que validarán la metodología:

Para el cálculo del tamaño de la muestra cuando el universo es finito, es decir contable y la variable de tipo categórica, primero se debe conocer "N" o sea el número total de casos esperados o que ha habido en años anteriores. Es decir se conoce el total de la población y para conocer el total que se debe estudiar, se aplica la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 N p p(1-p)}{(Np-1)E^2 + Z^2 p(1-p)}$$

Np - La población 35 trabajadores, 14 expertos y 12 meses del año.

z- Para un 95% de confianza, se aproxima a 2.

p- Probabilidad de encontrar elementos con las características deseadas. Se coge el caso más crítico p=0,5

E- Se establece el error absoluto estimado de 10%.

Resultando, que de una población de 35 trabajadores, la muestra es de 26, de los 12 meses del año, la muestra es 12 y de una población de 14 expertos, la muestra resulto ser de 12.

Para analizar el nivel de conocimiento de los trabajadores, se trabajó con los 14 de ellos que constituyen la población.

Como se observa en el Anexo 2 la metodología consta de siete etapas , que van desde la preparatoria, con el comprometimiento de los trabajadores y la alta dirección, hasta el monitoreo y control, pasando por la caracterización del contexto, donde se focaliza fundamentalmente el cambio de esta propuesta con el análisis de los servicios de Atención y tramitación de todas las dudas, quejas,

inconformidades y reclamaciones, reporte de daños a los equipos por hechos imputables, la determinación y evaluación de oportunidades en ellos y la selección de soluciones para favorecer la cultura empresarial relacionada con los valores, normas, actitudes y habilidades de los trabajadores y especialistas para lograr una producción más limpia en ellos.

Entre los servicios que brinda se encuentran:

Sin Costo

- Atención y tramitación de todas sus dudas, quejas, inconformidades y reclamaciones, reporte de daños a sus equipos por hechos imputables a la Empresa.
- Contratación y conexión de nuevos servicios o ampliación a 220 volt.
- Tramitación y ejecución de altas, bajas, traslados, cambio de nombre y cambio de contador.
- Cobro de su cuenta de electricidad.

Con Costo Mínimo

- Cambio de conexión de su contador de energía eléctrica, valor de \$6.
- Reconexión del Servicio Eléctrico, valor de \$3.

3.1 Etapa I. Preparatoria

Los contenidos de esta etapa son:

Fase 1. Creación y preparación del equipo de trabajo:

Para la Empresa Eléctrica Matanzas, se considera oportuno formar el equipo con los responsables de los procesos y funciones principales como: especialista en recursos humanos, especialista de la calidad, especialista informático, especialista en contabilidad y finanzas y los directores de UEB OBET.

También se organizan los recursos necesarios (cámara fotográfica, tablilla para apoyar, papel y lápices), pero se carece de luxómetro y sonómetro, por lo que en el diagnóstico no se pudo precisar los niveles de iluminación y ruido.

Fase 2. Recorrido: se realiza un recorrido por las diferentes áreas de la Empresa Eléctrica Matanzas, para evaluar las posibles oportunidades de producción más limpia que se perciben y se listan las principales. En este recorrido se observa

tanto los impactos ambientales que produce la empresa en el ciclo de vida de los servicios.

Fase 3. Selección de focos de producción más limpia: al ejecutar el recorrido, se seleccionan los focos y oportunidades de producción más limpia, con el objetivo de solucionarlos. Cumpliendo con lo establecido en el Artículo 127 de la Ley 116:2013 Código de Trabajo “El empleador está obligado a cumplir la legislación sobre seguridad y salud en el trabajo y adoptar las medidas que garanticen condiciones laborales seguras e higiénicas, así como la prevención de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, incendios, averías u otros daños que puedan afectar la salud de los trabajadores y el medio ambiente laboral”.

En la Empresa Eléctrica Matanzas, se realizan algunas acciones que responden a la gestión de producción más limpia, como son el plan de ahorro de energía y la evaluación de la sostenibilidad en los servicios, no obstante se observan focos en la gestión de los recursos, los residuos y en la incorporación de la dimensión ambiental en los servicios (Anexo 3).

3.2 Etapa II. Caracterización del contexto empresarial.

Una vez definidos los procesos, se desarrolla un diagrama de flujo en el que se identifican las entradas y las salidas y se definen los recursos y materias primas que se van a cuantificar, completándose el diagrama de flujo con datos numéricos, para luego conformar los indicadores a evaluar, sobre la base del análisis del ciclo de vida del producto (ACV) y según la NC ISO 14044:2019 Gestión Ambiental-Evaluación del ciclo de vida- Requisitos y directrices.

Para la Empresa Eléctrica Matanzas. Estos aspectos se analizan en la fase 4 y 5.

Fase 4. Diagrama del flujo de procesos de los servicios.

La figura 3.1 muestra el mapa de procesos de la Empresa Eléctrica Matanzas, que representa la interrelación de veintitrés procesos (9 estratégicos, 5 claves y 9 de soporte) para la realización de los servicios según el sistema de gestión de la calidad, certificado por las normas NC ISO 9001:2015.

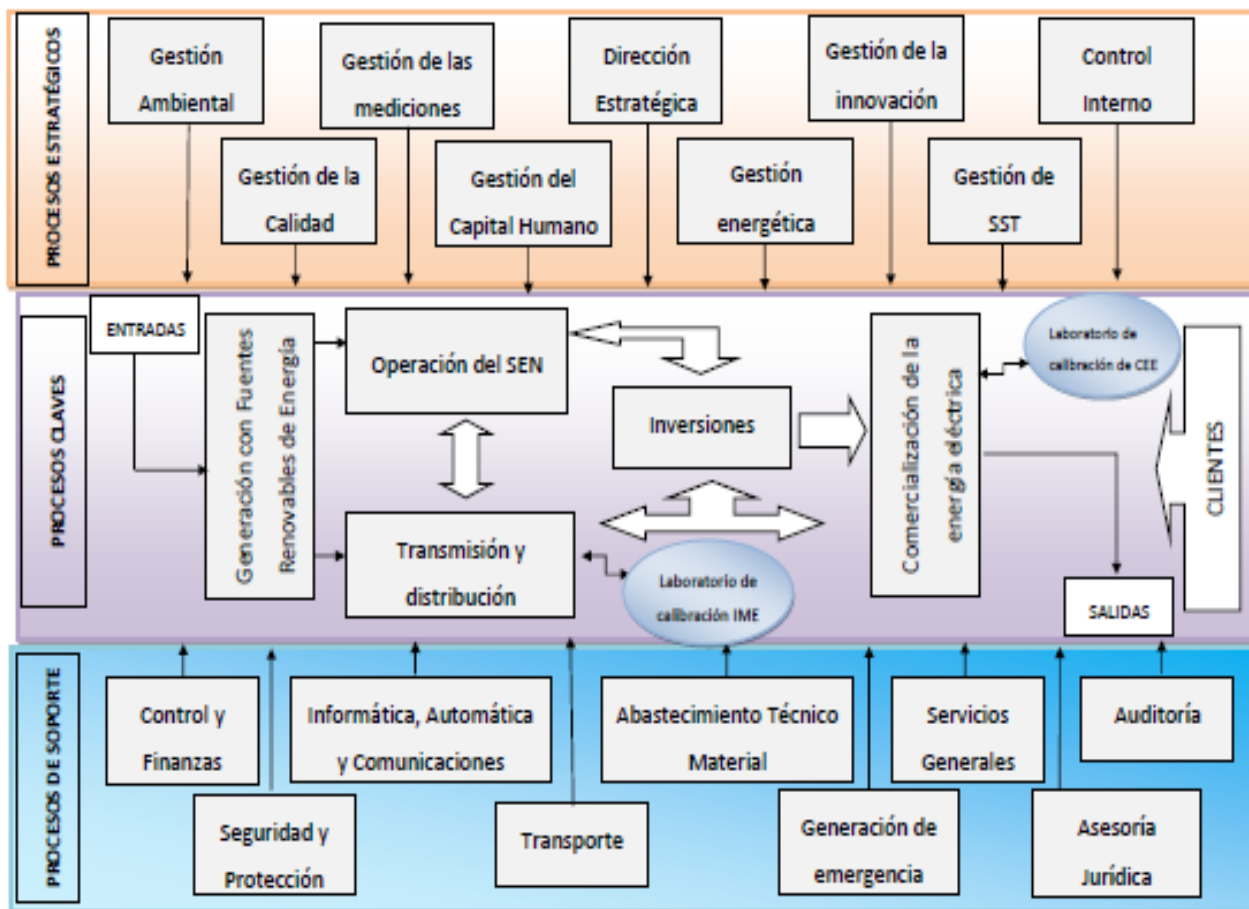


Figura 3.1: Mapa de procesos de la Empresa Eléctrica Matanzas

Fuente: Manual de Calidad. Empresa Eléctrica.

La Empresa cuenta con cinco procesos claves que son los que permiten cumplir la misión de la empresa. Los mismos se muestran en el centro del mapa de procesos. En la parte inferior del mapa aparecen los procesos de soporte que contribuyen al adecuado funcionamiento de los procesos claves y en la parte superior se reflejan los procesos estratégicos, que son los que posibilitan los anteriores (de soporte y claves).

Los procesos claves son:

1. Comercialización de la energía eléctrica: tiene como propósito la facturación y comercialización de la energía eléctrica consumida por los clientes, tanto residenciales como estatales, en el mismo se encuentra el laboratorio de calibración de los contadores eléctricos.

2. Explotación de la Red: Este proceso incluye las tareas de mantenimiento y mejoramiento de las instalaciones de la red eléctrica de la provincia de Matanzas, para que la misma se mantenga con sus parámetros nominales de explotación de manera estable, en él se encuentra el laboratorio de calibración de instrumentos eléctricos.
3. Operación de la Red: Este proceso tiene como objetivo fundamental el monitoreo constante a la red eléctrica de la provincia Matanzas, para mantener sus parámetros de funcionamiento, y la respuesta que se implementa ante una eventualidad que ocasione o pueda ocasionar una interrupción del servicio eléctrico.
4. Inversiones: Este proceso tiene como objetivo contratar, ejecutar, y controlar las inversiones encaminadas a garantizar la estabilidad y confiabilidad del servicio así como satisfacer las solicitudes de los clientes que requieran de la intervención de un proceso inversionista, en las redes pertenecientes
5. Nuevos clientes: Este proceso incluye las actividades para poner en servicio nuevas instalaciones en la red eléctrica.

Fase 5. Balance de materiales y recursos.

Para la Empresa Eléctrica Matanzas, como se observa en la figura 3.2, en la entrada del proceso de realización de los servicios, se tuvieron en cuenta los recursos: agua, energía eléctrica y combustible, los equipos informáticos y los materiales: papel bond y otros materiales de oficina.

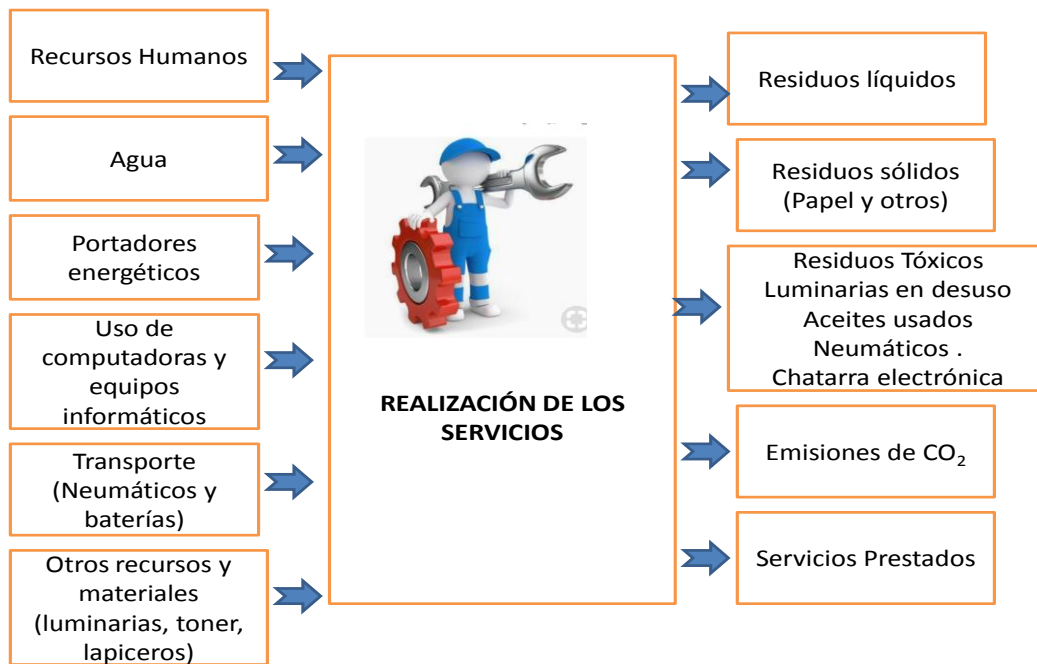


Figura 3.2: Balance de materiales y recursos, Año 2021

Elaboración propia

Fase 6. Análisis de los servicios de la empresa

Para la empresa se han determinado las siguientes variables e indicadores:

En la realización de los servicios las variables de:

Reducción: con indicadores de consumo de agua, de energía eléctrica y de combustible.

Clasificación en origen.

- Inventario de residuos peligrosos.
- Recursos humanos: con el indicador de conocimiento de los trabajadores en gestión de producción más limpia.

A continuación se muestra el análisis de estas variables en el año 2021.

Variable reducción

Indicador: Consumo de agua, energía eléctrica, combustible y papel.

En la muestra de los 12 meses del año 2021, se conoce el consumo de agua, energía eléctrica y combustible y el análisis de estos indicadores resulta de la siguiente forma:

- **Consumo de agua.**

El suministro de agua interno a la empresa, parte de un metro contador instalado en la tubería en el patio de la Oficina Central, el cual reporta el consumo facturado mensualmente por la Empresa Municipal de Acueducto y Alcantarillado.

Los datos de las facturas en el área económica, que muestran un consumo de agua de 584 L.

- **Consumo de energía eléctrica.**

La energía eléctrica se controla diariamente con la lectura del metro contador y el análisis de los datos registrados. Durante el año 2021 se consumieron 3 593kWh en los servicios de Atención y tramitación de todas las dudas, quejas, inconformidades y reclamaciones, así como el reporte de daños a los equipos por hechos imputables a la Empresa.

- **Consumo de combustible.**

El consumo de combustible se controla mediante la hoja de ruta de cada vehículo y la prueba del litro realizada semanalmente a los 6 vehículos del parque. El consumo para el año 2021 fue de 9 364 L teniendo en cuenta los servicios realizados.

- **Consumo de papel.**

El papel es un recurso fundamental que se convierten en un producto tangible en la ejecución de los servicios. No obstante se evidencia que existe una práctica espontánea a reusar el papel de hojas escritas por una cara, pero no se hace de manera organizada y consiente de una acción de gestión de producción más limpia, constituyendo una oportunidad de producción más limpia.

Variable: Clasificación en origen. Indicador: Residuos sólidos

El papel que se genera en la oficina se puede reutilizar de manera organizada, en el caso del reciclaje no existen cestos para la clasificación y se mezcla con la basura común, sin darle un destino final con el organismo gestor correspondiente, en este caso la Empresa Municipal de Materia Prima. Además no existe un local para almacenarlo hasta su destino final.

Variable: Inventario de residuos peligrosos.

En la empresa se generan residuos, que se describen en la tabla 3.1, que a pesar de encontrarse en pequeñas cantidades requieren de su control por ser residuos

peligrosos. Estos residuos no tienen un plan de manejo y no se les da destino final con los organismos gestores según se muestra:

Tabla 3.1 Inventario de los residuos peligrosos. Año 2021.

Residuo	Proceso o actividad
Aceites usados	Transporte/ Centro de operaciones
Bolígrafos y repuestos.	Todos los procesos
Componentes de equipos informáticos	Todos los procesos
Tubos fluorescentes	Todos los procesos
Baterías	Transporte/ UEB OBETS
Pintura	Todos los procesos
Neumáticos	Transporte

Fuente: Elaboración propia

Variable Recursos Humanos. Indicador: Nivel de conocimiento de los trabajadores en la gestión de producción más limpia.

Se aplica una encuesta a los trabajadores para diagnosticar el nivel de conocimientos en la gestión de producción más limpia; se determina la muestra, resultando ser de 26 trabajadores, a los que se les aplica una encuesta (Anexo 4), que al procesar la información permite llegar a las siguientes conclusiones:

- De los 26 trabajadores, 18 expresan que conocen qué es la gestión ambiental, representando un 69, 23%.
- De los 26 trabajadores, 13 dicen que conoce en qué se basa la producción más limpia, representando un 50, 00 %.
- De los 26 trabajadores, 18 exponen que en la oficina se realizan prácticas de reúso y reciclaje, representando un 69, 23 %, pero de ellos 3 que representan el 11,53% no enumeran ninguna y los que mencionaron algunas prácticas, solo hacen referencia al reúso y reciclaje de papel y cartón y al recape de neumáticos.
- De los 26 trabajadores, 22 dicen que conoce cómo pueden ahorrar recursos, representando un 84, 61 %; pero solo mencionan las prácticas de apagar las luces (15, 78 %), ahorrar combustible y papel.
- De los 26 trabajadores, sólo 9 consideran que se generan residuos tóxicos, para un 34, 61 %, expresión que denota que hay desconocimiento sobre este aspecto ambiental, pues aunque la existencia de los residuos tóxicos es en pequeñas cantidades, existen, como son: las lámparas fluorescentes que contienen mercurio, tóner, baterías, neumáticos, aceites usados y los componentes de los medios informáticos.

- Del total de 26 trabajadores, 24 consideran que un manual de buenas prácticas ambientales les puede ser útil para favorecer la gestión de producción más limpia, representando un 92,30 %, y 2 no saben si les puede ser útil el manual representando un 7,69 %, lo que se interpreta, como desconocimiento sobre los manuales de buenas prácticas ambientales.

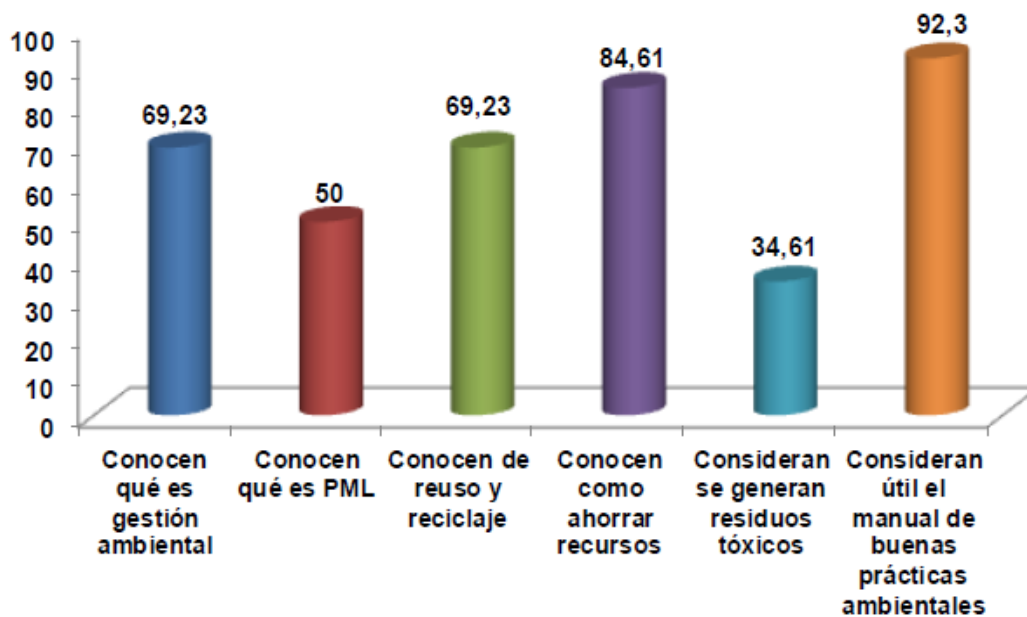


Figura 3.3: Nivel de conocimientos de los trabajadores sobre la gestión de producción más limpia.

Fuente Elaboración propia.

Los resultados obtenidos, evidencia que no todos los trabajadores poseen suficientes conocimientos sobre gestión de producción más limpia, constituyendo una limitación para implementar la gestión de producción más limpia en los servicios, tanto para la realización de los mismos como en las soluciones dadas en ellos, aspecto a tener en cuenta en la próxima etapa para seleccionar las soluciones más adecuadas.

En las soluciones de los servicios de la empresa eléctrica Matanzas

Variable: Recursos humanos

Indicador: Nivel de conocimientos de los operarios y especialistas en cuanto a gestión de producción más limpia.

Se aplica una encuesta (Anexo 4) a 16 operarios, obteniéndose los siguientes resultados:

- Del total de 30 operarios y especialistas, 17 responden que conocen los documentos normativos ambientales que aplican en la empresa eléctrica para un 56,7%, 10 no conocen para un 33,3% y 3 que a veces y representa un 10%.

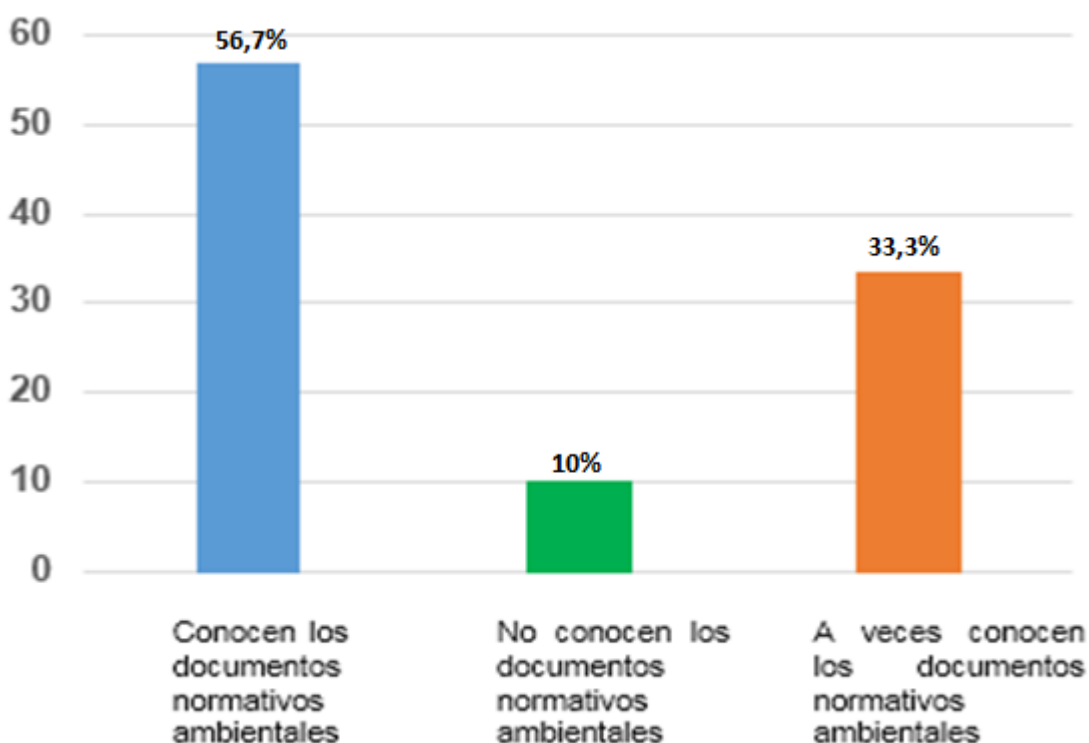


Figura 3.4: Nivel de conocimientos de los trabajadores sobre los documentos normativos ambientales.

Fuente Elaboración propia.

Variable: Dimensión ambiental en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas

En este sentido, se debe conocer como está incorporada la dimensión ambiental en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas, se analiza específicamente los servicios de Atención y tramitación de todas las dudas, quejas, inconformidades y reclamaciones, así como el reporte de daños a los equipos por hechos imputables a la Empresa Eléctrica Matanzas ejecutados en el año 2021 , se pudo apreciar que aunque en los servicios se den soluciones técnicas que

responden a aspectos ambientales y se evalúe la sostenibilidad en las soluciones, en ninguno de estos servicios se determinan los aspectos ambientales para evaluar los impactos.

La Constitución de la República establece que todo ciudadano tiene derecho a dirigir quejas y peticiones a las autoridades y a recibir la atención o respuesta pertinentes, en un plazo adecuado, conforme a la ley. Resulta necesario lograr una elevada profesionalidad en los procesos de atención, investigación y análisis de las solicitudes, quejas y denuncias recibidas de la población y los trabajadores de las entidades atendidas, adscriptas y subordinadas al Ministerio de Energía y Minas, garantizando respuestas prontas y eficaces, en correspondencia con lo establecido en el Decreto Ley No 272 del 2010, considerando que la ejecución de la actividad antes referida, requiere de una profunda sensibilidad humana, de preservar la ética como elemento esencial del personal designado para realizar la tarea, de estar capacitado para escuchar y ser capaz de transmitir la política del estado y del gobierno, así como orientar al ciudadano en correspondencia con el tema o asunto planteado, dándole un trato esmerado, prestándole la atención requerida con sinceridad y sencillez.

Se entiende por:

- Solicitudes: la demanda, petición o diligencia que se realiza por el cliente interno y el externo.
- Quejas: la inconformidad o desaprobación expresa sobre la actuación de directivos, funcionarios o personal en general de entidades administrativas, organismos e instituciones o bien, de las decisiones tomadas con las que no se está de acuerdo total o parcialmente.
- Denuncias: la acusación o revelación por violaciones de normas o disposiciones sobre el funcionamiento de entidades administrativas, organismos e instituciones que por el actual de directivos, funcionarios o personal específico consideran lesionados sus derechos, o atentados a la moral, pudiendo constituir delitos.

En la atención a los clientes internos y externos se deben cumplir los siguientes aspectos:

- Todas las entidades, en dependencia de sus características deben tener un local debidamente acondicionado, para atender al público, a fin de garantizar la privacidad requerida.
- Los clientes internos y externos que se dirijan a la entidad deben recibir una respuesta concreta y oportuna y siempre que sea posible se contactará con ellos de forma personal.
- Los funcionarios designados para la investigación o la comisión investigadora cuando concluya su trabajo deberán ofrecer respuesta personal al interesado.
- Cuando el planteamiento esté referido al incumplimiento de la legislación vigente, disposiciones de la Fiscalía, los Tribunales u otras entidades con fuerza jurídica-legal, se procederá con toda energía, teniendo en cuenta que ello establece un precedente peligroso que propicia el desorden social.
- La atención a la población es una actividad esencial de los cuadros y funcionarios principales de los diferentes niveles de dirección.
- Los casos deben atenderse y dar respuestas prontas y eficaces.

Los casos son recibidos en las dependencias donde se atienden a los clientes que acuden en busca de orientación, también se reciben a través de correo postal o electrónico, llamadas telefónicas o tramitadas por órganos, organismos del estado. Para recepcionar de forma verbal una solicitud queja o denuncia deben participar como mínimo dos personas capacitadas para ello. Se requiere de la confección de un documento de comparecencia con la finalidad de precisar y esclarecer el contenido de su planteamiento. El expediente constituye un conjunto de documentos de considerable importancia, por tanto debe ser elaborado con el cuidado requerido.

Fase 7. Determinación y evaluación de oportunidades al realizar los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas y al dar las soluciones en ellos.

Para el caso de la Empresa Eléctrica Matanzas, se determinaron las siguientes oportunidades:

Desechos sólidos:

- a) Insuficientes prácticas de reúso.
- b) Los desechos reciclables no se separan desde su lugar de origen.
- c) Parte de los desechos reciclables va a los basureros, elevando sus impactos negativos sobre los ecosistemas y la salud humana.
- d) Insuficiente aprovechamiento de las ventajas ambientales y económicas de las entregas a Materia Prima.
- e) Insuficientes depósitos para almacenamiento, y/o deterioro de los existentes.
- f) Incumplimientos de los ciclos de recogida por los serviciadores (Materia Prima, basura)

Residuales líquidos:

- a) Vertimientos crudos al alcantarillado y al medio ambiente, o con una carga contaminante superior a la de los parámetros establecidos por los requisitos legales en el taller de transporte lo cual afecta la eficacia de los sistemas de tratamiento.
- b) Mal estado o ausencia de rejillas, atarjeas y tapas de los tragantes.
- c) Insuficiente mantenimiento a los sistemas internos de tratamiento (trampas de grasa, fosos colectores).
- d) Vertimiento irresponsable de objetos al alcantarillado: envases plásticos y cartones.
- e) Insuficiente caracterización y monitoreo, incumpliendo los requisitos legales y reglamentarios.

Consumo de agua:

- a) Pilas (grifos, llaves) de agua innecesariamente abiertas.
- b) Proliferación de salideros (fugas) de agua.
- c) Insuficiente mantenimiento de las redes.

Consumo de energía y combustibles:

- a) Luces encendidas y equipos funcionando innecesariamente.
- b) Insuficiente hermeticidad en locales climatizados.
- c) Puertas y ventanas de los locales climatizados abiertas.
- d) Insuficiente mantenimiento a los equipos.

Desechos peligrosos y productos químicos:

- a) Incumplimiento del requisito de separación estricta y en depósitos señalizados.
- b) Insuficientes locales para el almacenamiento temporal.
- c) Derrames no controlados de hidrocarburos y/o emulsiones en el transporte, terrestre
- d) Gestión de lubricantes de los transformadores.

Contaminación de suelos, aguas y atmósfera.

Entre sus causas se encuentran:

- a) Insuficiente capacitación y cultura ambiental del Capital Humano, que incumple los requisitos legales y otros requisitos para el control de la contaminación.
- b) Insuficiente gestión con los proveedores para que sus productos/servicios eviten y mitiguen la contaminación, desaprovechando el contrato como herramienta legal para declarar los requisitos ambientales de la organización, y para reclamaciones en casos de incidentes de impacto ambiental negativo.
- c) Insuficiente introducción de prácticas de Producción Más Limpia, con efectos reactivos y no preventivos ante la contaminación.
- d) Insuficiente ahorro del agua que se utiliza.
- e) Insuficientes recursos destinados a prevenir, mitigar, tratar y reusar los residuos, vertimientos y emisiones.
- f) Dificultades en la adquisición y/o uso de los medios de protección de los trabajadores.
- g) Deficiente capacitación ambiental.

Se evidencian dificultades que están relacionadas con la gestión de producción más limpia o gestión de prevención durante el ciclo de vida de los servicios y en las soluciones dadas en los mismos como son:

- No clasificar y dar disposición final a los residuos generados en las diferentes áreas.

- No se realizan las prácticas de reducción, reúso y reciclaje de manera organizada y consciente.
- Se carece de planes de mantenimiento para los medios informáticos, en el caso de los medios de transporte aunque se cuenta con un taller para la realización de los mantenimientos, todavía no se toma una estrategia para la disposición final de los aceites usados.

Por otra parte a pesar de evaluarse la viabilidad de las soluciones diseñadas, estas se realizan al terminarse el servicio, es decir "al final del tubo"; al iniciarse el servicio no se evalúan ni se les da seguimiento a los posibles impactos ambientales negativos y no se describen de manera clara y precisa las soluciones ambientales para comunicarlas a los clientes.

3.3 Etapa III. Selección de soluciones, para la realización de los servicios.

Se realizan sesiones de trabajo con el equipo de gestión de producción más limpia, para tener en cuenta las soluciones, que pueden ser una o varias acciones sencillas y que se pueden complementar una con otra. Se aplica la técnica del diagrama de causa y efecto, resultando las acciones de innovación tecnológica y de gestión del conocimiento, las que se proponen para la Empresa Eléctrica Matanzas. Estas propuestas de soluciones se describen en las fases 8, 9 y 10.

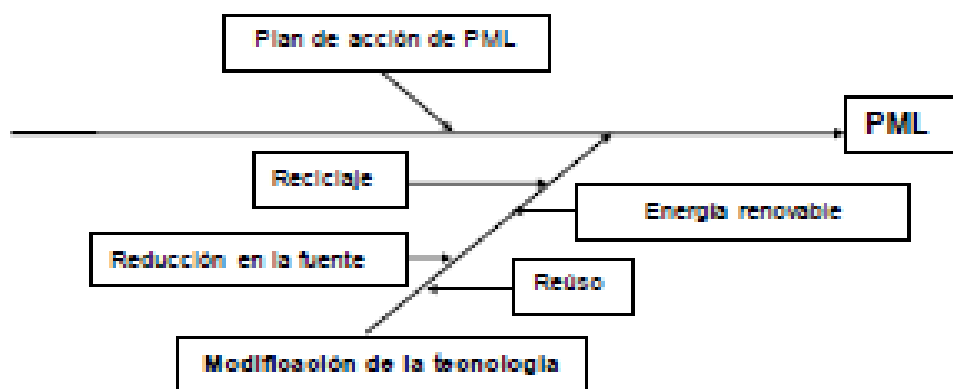


Figura 3.5: Diagrama de causa y efecto para selección de soluciones de PML.

Fuente: Elaboración propia.

Fase 8 Elaboración de un plan de acción.

El Plan de acción, no se elabora de manera independiente, pues esta articulado con la tarea relacionada con la gestión ambiental, de los objetivos de trabajo del plan estratégico de la empresa. Este plan de acción describe las oportunidades y las acciones que se proponen para garantizar la gestión de producción más limpia.

Para la Empresa Eléctrica Matanzas, se elabora un Plan de acción (Anexo 5).

El Plan de acción esta interrelacionado con el establecimiento de nuevas metas y objetivos del Sistema de Gestión Ambiental a implementar, como se sugiere en la etapa III de la Metodología para la gestión de la producción más limpia en la empresa de Ingeniería y Proyectos Azucareros IPROYAZ Holguín de González (2013).

Se decide dar prioridad a la elaboración de un manual de buenas prácticas ambientales, debido a que constituye una herramienta técnica, una guía, que de forma práctica y sencilla que facilita introducir prácticas de gestión de producción más limpia en los servicios creando una conciencia y educación ambiental en ellos.

González (2013), destaca que es imprescindible la presencia de mecanismos contables para tener control de la existencia, utilización y aprovechamiento de los recursos renovables.

3.4 Etapa IV. Estudio de factibilidad

A continuación se describe la evaluación realizada para la Empresa Eléctrica Matanzas.

Fase 9. Evaluación técnica.

Se sugiere que en las compras se sustituyan materiales teniendo en cuenta la aplicación de las 3Rs: reducción, reúso y reciclaje; que se cumplan los mantenimientos a equipos de aire acondicionado, medios informáticos y en el transporte los mantenimientos se realicen siempre en el área del taller; logrando

que en las salidas del proceso se generen menos residuos y se obtengan servicios con soluciones ambientales sostenibles.

Todo esto permite minimizar los impactos ambientales negativos en la empresa, como se describe en la figura 3.6.



Figura 3.6: Evaluación cualitativa para nuevas condiciones operativas.

Fuente: Elaboración propia.

Proceso de prestación de servicios

Esta evaluación técnica ha permitido proponer los siguientes cambios:

Reducir

- **Consumo de papel**

Editar documentos internos, con opciones del Word en modo de ahorro de tinta.

Reutilizar siempre que sea posible el papel impreso por una cara.

- **Energía**

Configurar las computadoras en "ahorro de energía".

Apagar las computadoras si van a estar inactivos durante más de una hora.

Desconectar los equipos eléctricos al terminar la jornada laboral.

Apagar la pantalla del ordenador, cuando no se esté utilizando.

Realizar el plan de mantenimiento a equipos informáticos.

- **Climatización**

Asegurarse de que las puertas y ventanas están cerradas, para impedir pérdidas y derroche.

Cumplir con las medidas de ahorro energético durante el horario pico.

Realizar un plan de mantenimiento a equipos de aire acondicionado.

Evitar que exista mala hermeticidad en los locales.

- **Iluminación**

Aprovechar la iluminación natural, siempre que se pueda, abriendo las ventanas o cortinas y manteniendo limpias las ventanas.

Apagar las luces que no sean necesarias.

- **Agua**

Revisar las instalaciones hidráulicas periódicamente para evitar averías y fugas (se pueden perder hasta 20 L diarios).

Reutilizar

Reutilizar hojas de papel.

Habilitar cajuelas para el papel a reciclar.

Reutilizar los tóners de impresoras.

Reciclar

Habilitar cestos para clasificación de residuos, con la identificación del residuo correspondiente.

Habilitar un local para ubicar los residuos sólidos hasta su disposición final.

Gestionar los residuos tóxicos.

Gestionar la disposición final de los tubos fluorescentes.

Gestionar el local para la disposición temporal de equipos de cómputo hasta su disposición final.

Colocar las baterías, neumáticos, aceites usados y recipientes de productos de limpieza, en contenedores específicos, en un lugar destinado para su almacenaje.

Además se deben garantizar otros aspectos como:

- Incrementar las acciones de educación ambiental de los trabajadores y en específico en gestión de producción más limpia.
- Realizar compras amigables con el medio ambiente.
- Realizar los mantenimientos en el taller, donde se ofrece este servicio.
- Activar el consejo energético de la empresa para el seguimiento y control de las medidas del plan de ahorro y la aplicación de acciones de producción más limpia.

Fase 10. Evaluación económica

Para el caso de la Empresa Eléctrica Matanzas, se determinan los gastos en que se incurre para implementar la gestión de producción más limpia, dentro de estos están los cursos para la educación en gestión de producción más limpia, la elaboración del manual de buenas prácticas, los costos de los mantenimientos, las cajuelas para organizar el papel a reusar, los cestos para clasificar los residuos y los contenedores para darle disposición final, tóners reciclados y costo de acciones de monitoreo y control, entre otros. Se calcularon los ingresos en un año, por la venta de chatarra, la venta de desechos de papel–cartón y la energía eléctrica facturada. Entonces, teniendo en cuenta los ingresos y los egresos (Anexo 6), se calcula el tiempo de recuperación (TR) de la inversión para la gestión de producción más limpia.

Resultando, que el tiempo o la tasa de recuperación es de 1,03 años, como se observa en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Tiempo de recuperación de la inversión. Año 2021.

Indicadores	Valores Estimados
Egresos	89629,90
Ingresos	86558,55

Tiempo de recuperación	1,03 Años
------------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia.

Fase 11. Evaluación ambiental

De acuerdo con Rigola, M (1998) este tipo de evaluación está destinada a cuantificar el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, consumo de energía y consumo de materia prima.

Análisis Estratégico: Para la actualización de la estrategia se determinan los escenarios internos y externos de la empresa.

Fortalezas

- Contar con una organización empresarial consolidada.
- Nivel técnico profesional elevado.
- Única empresa encargada de la distribución y comercialización de la energía eléctrica.

Debilidades

- No existencia de un sistema de gestión integrado.
- No contar con los diferentes sistemas de gestión certificados.
- Deterioro del sistema técnico especializado en las OBETs

Oportunidades

- Capacitación continua del personal
- El Programa de ahorro energético del país.
- Apoyo institucional.

Amenazas

- Situación política-económica internacional inestable (Crisis económica).
- Limitado financiamiento para solucionar problemáticas ambientales.
- Bloqueo económico en un mundo globalizado.

Con la aplicación de la matriz DAFO (Anexo7) se obtuvo que la Empresa Eléctrica Matanzas debe adoptar una **estrategia ofensiva**, debido a que el

cuadrante donde se encuentra la empresa es en el primero, por ser el de mayor valor, se deben potenciar las fortalezas para aprovechar las oportunidades que ofrece el entorno externo.

Misión de la Estrategia Ambiental: Aportar atributos de autenticidad, sostenibilidad y competitividad a la calidad del servicio que se presta, mediante una eficiente y eficaz gestión ambiental que prevenga y mitigue los impactos negativos provocados por las operaciones, en función de la satisfacción de los clientes.

Visión de la Estrategia Ambiental: La Empresa Eléctrica es una entidad sólidamente posicionada en el mercado nacional con un servicio de alta calidad ambiental, preferido por los clientes, que contribuye al desarrollo económico del país.

Principales actores de la Estrategia Ambiental.

Los principales actores de la Estrategia ambiental son los directivos de la Empresa Eléctrica con sus 11 Unidades Empresariales de Base cuya fuerza de trabajo está compuesta de la siguiente forma:

Operarios:	543
Técnicos:	869
Administrativos:	66
Servicios:	239
Ejecutivos:	26
TOTAL:	1743

Vías para la concertación de la Estrategia Ambiental:

1. Las indicaciones metodológicas y de organización del MINEM.
2. Los planes técnicos-productivos de servicios y económicos del sistema empresarial del Ministerio de Energía y Minas.
3. Los programas y planes de preparación de los cuadros y otras categorías de personal.

4. Los programas, planes, medidas de acciones en aspectos específicos del medio ambiente para las entidades del MINEM, teniendo en cuenta los componentes del Sistema de Gestión Ambiental para una adecuada planificación, implementación y verificación sobre los desechos peligrosos, la contaminación ambiental, la protección de la capa de ozono y otros.
5. Los proyectos de ciencia y tecnología dirigidos a la preservación del medio ambiente.

3.5 Etapa V. Asignación de prioridades.

Para la Empresa Eléctrica Matanzas, se sugiere priorizar la implementación del Plan de Acción y aplicando la técnica grupal se listan y jerarquizan las acciones propuestas, según su prioridad.

3.6 Etapa VI. Implementación y sostenimiento.

Las medidas de producción más limpia requieren de mínima inversión, por lo que puede ser asumida por la empresa, sin embargo, puede requerirse de medidas que involucren un cambio de tecnología o cambios en el proceso, que necesitarán de una mayor inversión. Para este tipo de proyectos, las empresas pueden acceder a fuentes de financiamiento externo, ejemplo ONGs, para lo que se formulará un proyecto de desarrollo según los requisitos del financista.

En esta etapa, también se debe establecer una línea base con los indicadores que se han obtenido, antes de realizar la implementación, para valorar el comportamiento (avance o retroceso) que se vaya obteniendo. Para la Empresa Eléctrica Matanzas, en la etapa II se evaluaron las variables o indicadores de agua, energía eléctrica y combustible en el año 2021 y los datos obtenidos constituyen la línea base que posibilitará la comparación para futuras evaluaciones, como se establece en la NC-ISO 50001: 2011: Sistemas de gestión de la energía, requisitos con orientación para su uso y se implementa el Plan de acción.

Además, se elabora un Plan de Acción, definiéndose las actividades, los recursos humanos y financieros, las fechas de inicio y terminación el que se implementará según las fechas previstas y se chequeará en las reuniones de la alta dirección, donde se implementan todas las acciones. En la implementación y como resultado de la jerarquización se elabora un manual de buenas prácticas ambientales

dirigido a los operarios, especialistas y dirigentes, el que se ha socializado a través del fórum de base, reuniones técnicas y se incluye en el procedimiento UD-PG 0035 Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales, del Sistema de Gestión Ambiental documentado. Para las inversiones previstas, se tuvieron en cuenta las acciones que requieren de financiamiento y se incluyeron en el plan de negocios del año 2023.

3.7 Etapa VII. Monitoreo y control.

Se propone para la Empresa Eléctrica Matanzas usar el Registro de no conformidades UD-PG 0012.A3, (Anexo 8) establecido en el sistema de gestión de la calidad.

3.8 Validación de la propuesta de metodología para la gestión de producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.

Se aplica el método de Delphi a la población de 14 expertos, se consulta su disposición y al ser confirmada se aplica la encuesta para determinar el grado de competencia (Anexo 9), teniendo en cuenta el coeficiente de conocimiento (Kc) o información que poseen acerca del problema y el coeficiente de argumentación (Ka).

$$K = \frac{1}{2} (Kc + Ka)$$

Se determina la muestra de los expertos, resultando ser de 12, se escogen los expertos de mayor puntuación y se les presenta un cuestionario (Anexo 10), para que emitan su criterio en cuanto a la validez de la metodología, su estructura y el contenido de sus etapas, calificando los indicadores en muy adecuado (MA), adecuado (A), inadecuado (I) y muy inadecuado (MI).

La información obtenida se somete a un análisis aritmético, a partir de una tabla estadística de distribución normal estandarizada, haciendo uso de Microsoft Excel (Anexo 11).

Se somete a consulta de los expertos la metodología propuesta, para evaluar si las etapas y fases que la estructuran son adecuadas en la obtención de los objetivos de reducción y prevención en los servicios, durante la realización y en las soluciones de estos, y como resultado se obtuvo que:-De los 12 expertos, 11

consideran muy adecuadas, las etapas para la metodología de gestión de producción más limpia, para los servicios y 1 la considera adecuada.

-De los 12 expertos 8 evalúan de muy adecuada, la correspondencia entre los elementos estructurales y sus objetivos y 4 de adecuada.

-De los 12 expertos, 2 expresan que es muy adecuada la descripción del contenido de cada etapa del procedimiento, 9 que es adecuada y uno que es inadecuada, al considerar repetición en la descripción de las fases de Plan de acción de PML de la etapa V de asignación de prioridades.

-De los 12 expertos, 7 consideran muy adecuado la coherencia entre las diferentes etapas y 5 consideran que la coherencia es adecuada.

-De los 12 expertos 8 evalúan de muy adecuada la etapa II destinada a caracterizar el contexto y 4 lo evalúan de adecuada.

-Referente a que en la etapa de monitoreo y control sea necesario una lista de chequeo y el registro de no conformidades, 3 la consideran muy adecuada, 8 adecuada y 1 inadecuada al considerar que en el mismo plan de acción se puede realizar el monitoreo y control de la misma manera que se hace con una Lista de Chequeo y sí dejar el registro de no conformidades, aspecto que se ha tenido en cuenta y se elimina la fase de elaboración de la Lista de Chequeo.

Respecto a si se considera que algún aspecto deba ser eliminado, se propone eliminar la Lista de Chequeo, como se expuso en la pregunta que antecedió.

Respecto a los aspectos de la metodología que deben ser cambiados se sugiere:

-En la etapa de selección de soluciones, considerar la elaboración del manual de buenas prácticas ambientales, como una acción, del Plan de acción, así como la internalización de las externalidades y que no constituyan una fase cada una de ellas como había sido propuestas inicialmente. Los expertos no hacen otras sugerencias. Se ha podido concluir, que de 6 aspectos sometidos a consulta, teniendo en cuenta el resultado del procesamiento estadístico y los puntos de corte, 4 aspectos han sido evaluados de muy adecuados y 2 de adecuados, lo que demuestra que la metodología propuesta es pertinente.

Conclusiones parciales

1. Se aplica la Metodología para la gestión de la producción más limpia en la empresa de Ingeniería y Proyectos Azucareros IPROYAZ Holguín de González (2013) para la gestión de la producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas.
2. Se propone un Plan de Acción, articulado con el plan de negocios de la empresa y con los Sistemas de Gestión de la Calidad y el Sistema de Gestión Ambiental documentado y como una de las acciones priorizadas propone elaborar un manual de buenas prácticas ambientales.
3. Las valoraciones realizadas por los expertos, evidencian que la metodología propuesta genera opciones de producción más limpia con incidencia en las actitudes y formas de gestión de los directivos, operarios, especialistas, permitiendo convertirlos servicios de la empresa en acciones responsables.

Conclusiones

1. La metodología para la gestión de producción más limpia orientada a la organización de las buenas prácticas ambientales y a minimizar los impactos ambientales negativos contribuye al mejor desempeño ambiental en los servicios de la Empresa Eléctrica Matanzas.
2. Cómo una de las acciones priorizadas se propone elaborar un manual de buenas prácticas ambientales que contribuiría a favorecer un cambio de actitud hacia las buenas prácticas, durante la prestación de los servicios y en sus soluciones, previendo los posibles impactos en la empresa y en las comunidades.
3. Las valoraciones realizadas por los expertos, evidencian que la metodología implementada es pertinente para resolver el problema científico planteado, por su adecuada estructuración de forma sistémica, que genera opciones de producción más limpia con incidencia en las actitudes y formas de gestión de los directivos, operarios, especialistas, permitiendo convertirlos servicios de la empresa en acciones responsables.

Recomendaciones

1. Implementar el procedimiento para favorecer la gestión de la producción más limpia en los servicios que se prestan en la Empresa Eléctrica Matanzas.
2. Implementar el manual de buenas prácticas ambientales que permitiría concientizar, educar y guiar a los trabajadores y mitigará los impactos ambientales negativos, en la oficina y en los ecosistemas donde se realizan los servicios.

Bibliografía

1. Arroyave Rojas J (2000). Tecnologías ambientalmente sostenibles. Corporación de investigación tecnológica de Chile. Guía técnica de producción limpia Proyecto FDI-CORFO. Generación de capacidades nacionales aplicables a residuos líquidos.
2. Agencia Cubana Caracol. Manual de Buenas Prácticas Ambientales Hotel Mayanabo. Santa Lucía, Camagüey. 2010.
3. Anazco Balboa S, Rodríguez Quezada A. Manual de buenas prácticas ambientales para la familia construcción civil Trabajo de Diploma. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Holguín. 2011.
4. Bogotá Emprende. Implementación de un programa de producción más limpia. 2007.
5. Blount, E. Dimensiones de la idea de producción limpia. Departamento de medio ambiente. Confederación Sindical de CC. 2003.
6. Brenes Mena, C. MAP, Producción más limpia. Buenas prácticas de proyectos de consultoría, principios básicos para el éxito. Revista Construir. América Central y el Caribe. Proyectos de consultoría .Principios básicos para el éxito. 2010.
7. Calzadilla Nápoles, A; Ivonnet Borrero H. Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental para las construcciones turísticas en el Litoral Atlántico Norte de Holguín. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias aplicadas. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Gestión Ambiental. 2006.
8. Castillo G. Uso de Tecnologías Limpias: Experiencias prácticas en Chile. Ministerio de Economía. 2000.
9. Castillo, L. Manual de buenas prácticas para la conservación del medio ambiente en instalaciones turísticas ubicadas en ecosistemas costeros. 2004.
10. Centro nacional de producción más limpia de Costa Rica. Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia en el sector turístico hotelero.2007.
11. Centro de información, gestión y educación ambiental. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Estrategia de trabajo para la introducción del concepto de producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. Período 2004-2007.
12. CITMA. Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales, para la obtención del reconocimiento ambiental nacional (RAN). 2012.

13. CITMA. Enfoque actual de las iniciativas en producción más limpia y sus proyecciones en el ámbito nacional. 2003.
14. CIGEA. Estrategia de trabajo para la introducción del concepto de producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. 2003.
15. CIGEA. Producción más limpia en las políticas y prácticas vigentes en Cuba.2003.
16. CIGEA. Plan Nacional de introducción de la producción más limpia en la gestión ambiental empresarial. 2004.
17. Corporación de investigación tecnológica de Chile. Guía técnica de producción limpia Proyecto FDI- CORFO Generación de capacidades nacionales aplicables a residuos líquidos. 1998.
18. CIGEA. Programa Nacional de consumo, producción sostenible y eficiencia en el uso de los recursos. 2011-2015.
19. Comisión consultiva de tecnologías limpias, para las mejoras de los procesos y la minimización de residuos. 2004.
20. Del Río Ricardo, N. Tesis en opción al título de máster. Estrategia para la sostenibilidad ambiental en las soluciones de diseño en la Empresa del PROYAZ Holguín. 2010.
21. Escuela de ciencias ambientales. Universidad católica de Terruco. 2008.
22. Estrategia ambiental nacional. 2011-2015.23. Estrategia Ambiental .Empresa Azucarera Holguín. Dirección de desarrollo e inversiones. 2010.
24. Estrategia Nacional de Educación Ambiental. 2010-2015.
25. Fabregat Jorge, M. Módulo de formación ambiental básica. Proyecto: acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad en el ecosistema sabana-Camagüey. Capacidad 21.
26. Gómez Aguilera, E. Agencia de Medio ambiente. Consumo sostenible. 2007.
27. González Briceño, M. División de bienes y servicios. Dirección general administrativa. Bogotá. Manual de buenas prácticas ambientales. 2009.
28. González Briceño, M. Las Buenas prácticas ambientales, en el comercio de PYMES .2009.
29. IPROYAZ. Bases de diseño para la industria azucarera. 2006.
30. Ley 81 de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente. Cuba. 1997. p 39.

31. López García, R, Viñoles Cebolla, R., Ferrer Gisbert, P., Vivancos Bono J.L., S. Capuz Rizo. Diseño respetuoso con el medio ambiente frente sistemas de gestión medioambiental. ¿Dos caras de la misma moneda? Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de proyectos de ingeniería. 2005.
32. Madruga Pichs, R. Clips de Energía. No 8. 2012.
33. Manual de buenas prácticas, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España (2009).
34. Mascareñas, P. Instrumentos para la gestión ambiental. Producción más limpia. Tecnología para el siglo XXI. Núm. 5. 2001.
35. Mena Ulecia, K. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Agencia de medio ambiente. Producción más limpia. Cuba.2011.
36. MICONS. Programa de consumo y producción sostenible para la actividad constructiva. 2009.
37. Mora Navarro, C. Guía de buenas prácticas ambientales y energéticas para el ciudadano y la pequeña empresa. Ayuntamiento de tres Cantos. Consejería de medio ambiente. Madrid.2007.
38. NC-46:1999. Construcciones sismo resistentes. Requisitos básicos para el diseño y construcción.
39. NC 133:2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
40. NC-134:2002 Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
41. NC-135:2002. Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
42. NC-530:2009 Desechos sólidos. Manejo de desechos sólidos de Instituciones de salud. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
43. NC-133:2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos sanitarios y ambientales.
44. NC-ISO Guía2: Normalización y actividades relacionadas. Vocabulario general.
45. NC ISO 14 044:2009. Gestión Ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices.
46. NC-ISO 50001: 2011 Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.

47. Orúe Valdés, S. CITMA. Metodología para realizar evaluaciones en planta. CITMA. 2006.
48. ONUDI. Manual de producción más limpia.pp.29.2010.
49. Padilla F. Buenas prácticas de ingeniería. Consultor de PharmaTechServices. 2011.
50. Perera Morales, J. Manual de buenas prácticas ambientales EMPAI. 2009.
51. PNUMA. Material técnico de apoyo. Parte III. Producción más limpia.pp. 21.2008.
52. PNUMA. Acuerdos de producción limpia de Chile. 2008.
53. PNUMA Acuerdos del Protocolo de Montreal.1987
54. Piña Basset S. Ingeniería y construcción. Revista Digital.UNAIC. Sociedad de ingeniería civil. Holguín. 2011.
55. Pino Santisteban, E. Diplomado medio ambiente y desarrollo sostenible. Calidad ambiental. Las etiquetas verdes. 2010.
56. Programa Nacional de Consumo y Producción Sustentables 2010 – 2015.Sector: Energía.
57. Programa Nacional de medio ambiente y desarrollo .Adecuación cubana al documento agenda 21, Río de Janeiro, 1992.
58. Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, Tomo II. España. 2001.
59. Reyes Bermúdez, Z. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en gestión ambiental. Valoración general y propuesta de principios organizacionales de la gestión ambiental en el polo turístico pesquero nuevo en la provincia Holguín. 2006.
60. Resolución No 132. Reglamento del proceso de evaluación de impactoambiental.2009.
61. Resolución No136 del CITMA. Manejo Integral de los desechos peligrosos.2009.
62. Resolución No.50. Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental empresarial. 2006.
63. Rivoira, E. Compilación de antecedentes de manuales de buenas prácticas ambientales en distintas partes del mundo, para las obras de arquitectura, junto a indicadores de sustentabilidad y eficiencia energética.2010.

64. González Sáez, I. Metodología para la gestión de la producción más limpia en la empresa de ingeniería y proyecto azucareros IPROYAS Holguín. 2013.
66. Rigola, Miguel. Producción más limpia.1998
67. Serrano Méndez, J y col. Universidad para todos .Protección ambiental y producción más limpia. Parte 1, Editorial Academia. 2006.
68. Suárez García M, Palet M, Sara Nápoles C, Mena K, Torrado C. Instituto de Geografía Tropical .2006.
69. Tamayo S, C. Ministerio del medio ambiente, Colombia. Evaluación de las necesidades, capacidades y perspectivas de PML de Colombia. 2008.
70. Terry Berro C. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Plan Nacional para la Introducción de la Producción Más Limpia en la Gestión Ambiental. 2004.
71. Terry Berro, C. Programa nacional de consumo, producción sostenible y eficiencia en el uso de los recursos. Cuba. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental. CITMA. 2011-2015.
72. Universidad para todos. Protección ambiental y producción más limpia. Partel. 2006.
73. Universidad de la república de Uruguay. Comisión consultiva. Tecnologías limpias para las mejoras de los procesos y la minimización de residuos en el Uruguay. 2004.

Anexos

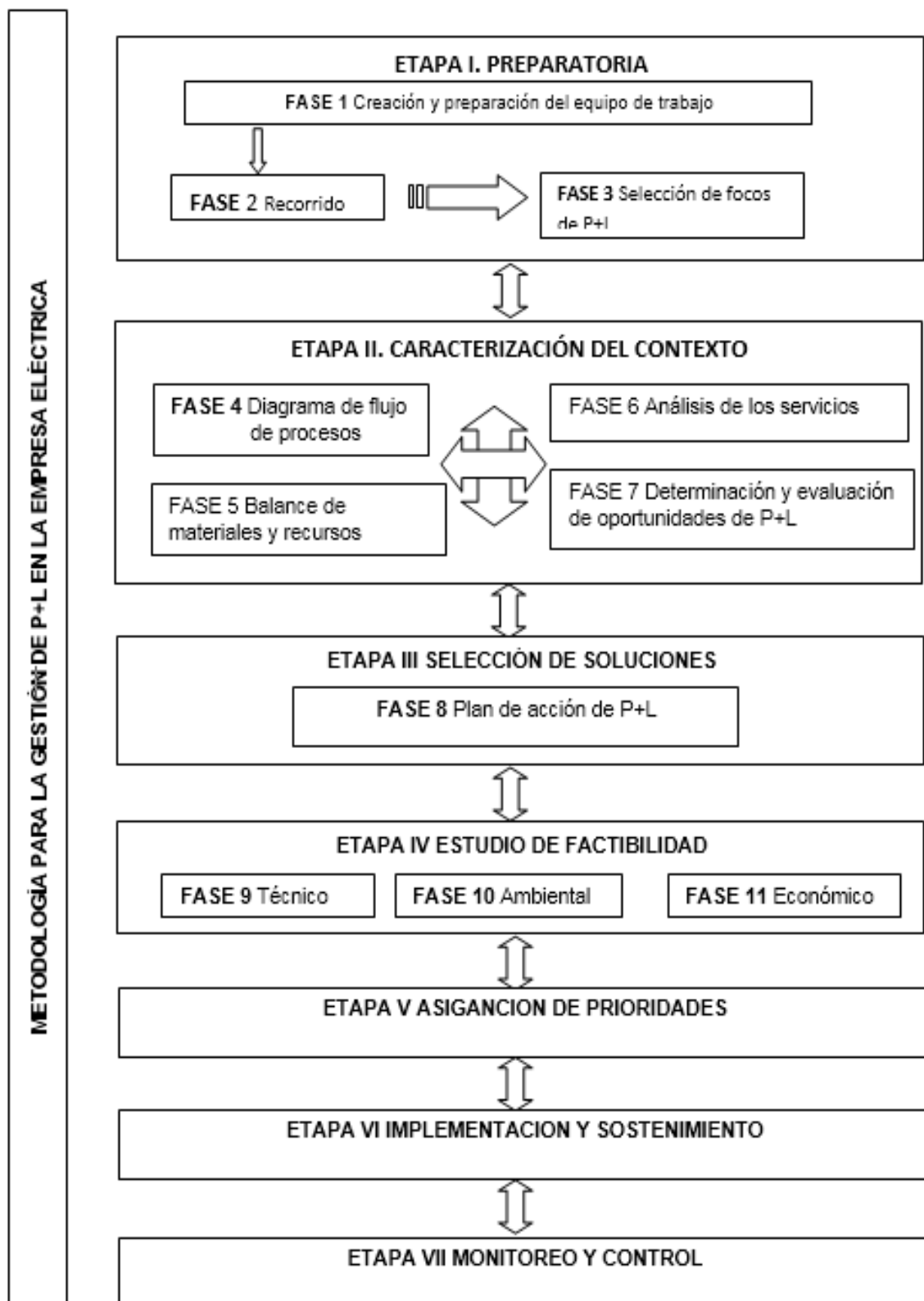
Anexo 1

Tabla comparativa de metodologías propuestas para la implementación de la gestión de producción más limpia.

Metodología	Semejanzas	Diferencias	Determinaciones
ONUDI	-Proponen la caracterización preliminar, con análisis de datos, antecedentes y desempeño básico de la empresa.	-No propone creación del equipo de trabajo. -Definen una etapa de reflexión para ver dónde y por qué se generan los desechos. -Dentro de la etapa de generación de opciones se proponen las buenas prácticas. -Para la etapa de implementación, se dice que es opcional transitar por la de evaluación y selección de opciones. -Se propone una etapa de control, con seguimiento y articulación con un SGA.	-No incluyen el análisis de los servicios de diseño, además de los procesos. -No se incluyen análisis de aspectos organizativos. -No se plantea una lista de chequeo
Guía técnica de PML de Chile	-Evalúan los procesos realizando un balance de materiales, agua y energía. -Definen una etapa de generación de opciones u oportunidades de PML.	-No propone creación del equipo de trabajo como una primera fase. -No propone una etapa de preparación. -Existe una etapa de análisis de las opciones antes de plantearlas.	-No incluyen el análisis de los servicios de diseño, además de los procesos. -No se incluyen análisis de aspectos organizativos. -No se plantea una lista de chequeo para el control.
Sonia Orue Valdés	-Definen una etapa de análisis de la viabilidad económica, técnica y ambiental.	-Propone: evaluación rápida y profunda en planta. - Propone creación del equipo de trabajo y una etapa de preparación. -Propone un recorrido por las áreas y la reunión del equipo y la presentación del Plan de Acción. -Se plantea el análisis de los procesos. -Plantea una etapa de sostenimiento y extensión.	-No incluyen el análisis de los servicios de diseño, además de los procesos. -No se incluyen análisis de aspectos organizativos. -No se plantea una lista de chequeo para el control.

Anexo 2

Metodología para la gestión de producción más limpia.



Anexo 3

Observaciones realizadas en la Empresa Eléctrica Matanzas





Anexo 4

Encuesta a operarios y especialistas de la Empresa Eléctrica Matanzas.

Compañeros: En estos momentos la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, con su maestría de Producción más limpia, solicita contribuir a que las empresas mejoren su gestión y desempeño ambiental, por lo que es imprescindible su colaboración en el presente diagnóstico sobre gestión de producción más limpia.

Especialidad: _____

Cuestionario

Marque sí o no.

1. ¿Conoce Ud. qué es la gestión ambiental?

Sí_____ No_____

2. ¿Conoce Ud. en que se basa la producción más limpia (P+L)?

Sí_____ No_____

3 ¿Se realizan prácticas de reúso y reciclaje en su la oficina?

Si_____ No_____ Si marca Si, mencione algunas.

4 ¿Conoce Ud. cómo puede ahorrar recursos?

Si_____ No_____ Si marca Si, mencione algunas de las formas de ahorrar recursos.

5. ¿Considera usted que en la oficina se generan residuos tóxicos?

Si_____ No_____ Si marca Si, mencione algunas de ellas. _____

6 ¿Considera Ud. que un manual o guía de buenas prácticas ambientales le puede ser útil para hacer una mejor gestión ambiental en la oficina?

Sí_____ No_____ No sé_____

Muchas gracias.

Anexo 5

Plan de acción para favorecer la gestión de producción más limpia en la Empresa Eléctrica Matanzas

No	Oportunidades de P+L	Acción	Ejecuta	Responsable	Fecha	Recursos
1	Insuficiente educación en gestión de producción más limpia.	Elaborar un manual de buenas prácticas ambientales.	Esp. para la ciencia, tecnología y medioambiente	Esp. B Gestión de la Calidad EP	2023	Normas cubanas Manuales de buenas prácticas.
2	El mantenimiento de los equipos de transporte no siempre se realiza en el taller.	Realizar el mantenimiento de los vehículos en el taller.	Jefe de taller y choferes	Director UEB Transporte	2023	Hoja de ruta Insumos del taller
3	No se realizan mantenimiento a los aires acondicionados	Realizar los mantenimientos planificados	Brigada eléctrica	Director Servicios Generales Entidad contratada	2023	Contratos con proveedores que ejecuten el trabajo
4	No se les da disposición final a los aceites usados, neumáticos, baterías y tóners	Gestionar el destino final de cada desecho	Esp. para la ciencia, la tecnología y el medio ambiente	Director Servicios Generales	2023	Contratos con proveedores donde se les pueda dar el destino final a los desechos.

5	Los residuos generados en las distintas áreas no se clasifican	Crear distintos envases para la disposición temporal de los desechos para poder clasificarlos	Esp. para la ciencia, la tecnología y el medio ambiente	Director Servicios Generales	2023	Compra de envases para su clasificación
6	En algunos locales existe ruido, escasa iluminación, mala ergonomía y en los locales climatizados no hay hermeticidad.	Gestionar luminarias, muebles	Director del proceso	Director Servicios Generales	2023	Insumos eléctricos, etc.
7	No existe una política de compra amigable con el medio ambiente	Someter a análisis los productos en oferta en el mercado para seleccionar los que cumplan con las legislaciones ambientales.	Esp. Compras Grupo de compras	Director ATM	2023	Distribución de paquetes de normas para promover el estudio y concientización ambiental

Anexo 6

Cálculo de los ingresos y egresos

Ingresos	U.M.	Cantidad	Precio	Valor
Venta de chatarra	T	4629	1,84	85000,00
Venta de desechos de papel-cartón	T	427	3,65	1558,55
Total				86558,55
Egresos				
Elaboración del Manual de buenas prácticas ambientales	U	20	60,00	1200,00
Curso para educación en P+L	U	1	2000,00	2000,00
Cajuelas para reciclar papel	U	10	3,25	32,50
Mantenimiento a equipos de aire acondicionado	U	1	1200,00	1200,00
Mantenimiento a equipos informáticos	U	1	1000,00	1000,00
Detergentes biodegradables	U	10	0,67	6,70
Salario en monitoreo	U	1	4410,00	4410,00
Contenedores con tapas para exteriores	U	6	25,00	150,00
Contenedores pequeños con tapas (por tipo de residuo)	U	4	10,00	40,00
Cestos plásticos con tapa para los locales (1 por local)	U	35	3,25	113,75
Consumo de combustible	L	9 364	15,00	14046,00

Consumo de energía	KWh	3593	0-100 = 0.40 101-150 = 1.30 151-200 = 1.75 201-250 = 3.0 251-300 = 4.0 301-350 = 7.50 351-500 = 9.00 501-1000 = 10.0 1001-5000 = 15.0 Más de 5000 = 25	46230.95
Consumo de agua	L	584	2.74	19200.00
			Total	89629.90

Anexo7

Matriz DAFO

Análisis Externo	Oportunidades			subt	Amenazas			subt	
Análisis Interno									
Fortalezas	1	2	3		4	5	6		TOTAL
A		1	1	2				2	2
B	1		1	2	1	1		2	4
C		1	1	2			1	1	3
subtotales	1	2	3	6	1	1	1	3	9
Debilidades									
F	1			1			1	1	2
G	1			1			1	1	2
H		1	1	2	1	1	1	3	5
subtotales	2	1	1	4	1	1	3	5	9
Totales	3	3	4	10	2	2	4	8	18

Escala de evaluación: 0-Influencia casi nula

1-Influencia media

Posicionamiento estratégico $PCx = \sum X_{ij} / N$

$$PC1 = 6/9 * 3 = 0,22$$

$$PC2 = 3/9 * 3 = 0,11$$

$$PC3 = 4/9 * 3 = 0,15$$

$$PC4 = 5/9 * 3 = 0,19$$

Anexo8

REPORTE DE NO CONFORMIDAD (RNoC)

Identificador de la organización	REPORTE DE NO CONFORMIDAD (RNoC)				
Entidad/UEB	Proceso/Área de Regulación y Control	No conformidad asociada a		Requisito Incumplido	No. RNoC
		Sistema de Gestión	Producto/Servicio		
		(Denominación)	(Información que describe el producto/servicio)		(ver NOTA al pie)
Origen de la no conformidad		(Indicar la acción de control que la detectó)			
Descripción de la no conformidad					
<p>(Describir la evidencia y el requisito específico frente al cual se detecta la NoC (incluye documento regulatorio/capítulo/apartado/inciso/numeral... según aplique)) Ver ANEXO UD-PG 0015.A3</p>					
Detectada por:	Nombre y apellidos	Cargo	Firma	Fecha	
Acciones					
Corrección					
(Enunciar las acciones con fecha y responsable)					
Acción correctiva					
(Enunciar las acciones con fecha y responsable)					
Cierre de la no conformidad					
Verificado por:	Nombre y apellidos	Cargo	Firma	Fecha	
		Especificar si es auditor			
Acciones tomadas: Eficaz <input type="checkbox"/> No eficaz <input type="checkbox"/>	Comentarios: (Expresar el resultado y eficacia de las acciones tomadas para eliminar la no conformidad, en particular cuando no hayan sido eficaces e indicar las nuevas acciones...)				

NOTA. La organización debe declarar dentro de su SG, la forma de codificar este Reporte. Asimismo, considerar la vinculación de este Reporte con el Anexo UD PG 0012.A1 y asegurar la trazabilidad pertinente.

Anexo 9

Encuesta a los expertos y especialistas para determinar el coeficiente de competencia.

Nombre y apellidos: _____.

La Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", en su Maestría de Producciones más limpias está desarrollando una investigación en la Empresa Eléctrica de Matanzas, para favorecer la gestión de Producción Más Limpia en los servicios que presta; usted ha sido seleccionado como experto para ser consultado respecto a la validez de la propuesta de un procedimiento para la gestión de Producción Más Limpia, por lo que su colaboración es imprescindible. Necesitamos antes de realizarle la consulta correspondiente, determinar su coeficiente de competencia en el tema para reforzar la validez del resultado, como parte del método empírico de investigación "consulta a expertos", por lo que solicitamos:

1.- Marque con una cruz (X), el valor que se corresponda con el grado de conocimientos que usted posee sobre "Procedimientos para la gestión de Producción

Más Limpia". Considere que la escala que le presentamos es ascendente, es decir, el conocimiento sobre el tema referido va creciendo desde 0 hasta 10.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.- Evalúe el grado de influencia que han tenido las fuentes que le presentamos a continuación, en su conocimiento sobre "Procedimientos para la gestión de Producción Más Limpia" y emita su criterio marcando con una cruz (X), según corresponda en **A** (alto), **M** (medio) o **B** (bajo)

Fuentes de argumentación.	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)

Análisis teórico realizado por usted Procedimiento para la gestión de Producción Más Limpia”			
Experiencia obtenida sobre Procedimiento para la gestión de Producción Más Limpia”.			
Trabajos de autores nacionales sobre Procedimiento para la gestión de Producción Más Limpia”.			
Trabajo de autores extranjeros sobre Procedimiento para la gestión de Producción Más Limpia”.			
Su conocimiento del estado de Procedimiento para la gestión de Producción Más Limpia”.			
Su intuición.			

Muchas gracias

A la población de 14 expertos, se determina el grado de competencia

Fuentes de argumentación.	Grado de influencia de cada una de las fuentes.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teórico realizado por usted	0.3	0.2	0.1
Experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajo de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado de problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición.	0.05	0.05	0.05

Valores del coeficiente de conocimiento (Kc), del coeficiente de argumentación (Ka) y coeficiente de competencia (K) de los expertos.

Expertos	Coeficiente de conocimiento	Coeficiente de argumentación	Coeficiente de competencia
	(Kc)	(Ka)	(K)
1	0.8	0.8	0.8
2	0.8	0.9	0.85
3	0.9	0.9	0.9
4	0.8	0.9	0.8
5	0.9	0.8	0.9
6	0.9	0.9	0.9
7	0.7	0.9	0.8
8	0.8	0.9	0.9
9	0.8	0.8	0.8
10	0.7	0.7	0.7
11	0.8	0.8	0.8
12	0.8	0.8	0.8

13	0.8	0.9	0.85
14	0.8	0.8	0.8
Promedio	0.75	0.78571429	0.80714286

Teniendo en cuenta que:

Si $0,8 \leq K_c \leq 1$, el coeficiente de competencia del experto es alto.

Si $0,5 \leq K_c < 0,8$, el coeficiente de competencia del experto es medio

Si $K_c < 0,5$, el coeficiente de competencia del experto es bajo.

De los 14 expertos, 13 tienen competencia alto; la muestra calculada es de 12 expertos, por lo que se escogen los de mayor puntuación para aplicar la encuesta sobre la metodología propuesta.

Anexo 10

Encuesta a los expertos y especialistas sobre “Metodología para la gestión de producción más limpia” en la Empresa Eléctrica Matanzas

La Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", en su maestría de Producción más limpia, está desarrollando una investigación, en la Empresa Eléctrica Matanzas, para favorecer la gestión de producción más limpia y como parte del tema de tesis aplicó una propuesta de “Metodología para la gestión de producción más limpia”. Con el objetivo de conocer su opinión sobre el mismo, lo sometemos a su evaluación como experto; solicitándole su respuesta en esta encuesta. Le agradecemos la dedicación para su revisión y su respuesta.

Nombre y apellidos: _____.

Institución a la que pertenece: _____.

_____.Cargo actual:

_____.Calificación

profesional, grado científico o académico: _____.Profesor:

_____.

Licenciado: _____.

Especialista: _____.

Máster: _____.

Doctor: _____.

Años de experiencia en el cargo: _____.

Años de experiencia docente y/o en la investigación: _____.

Indicaciones:

Se anexa a esta encuesta la metodología propuesta. Se utilizarán las siglas PML, para referirse a producción más limpia. A continuación le presentamos las tablas que contienen los aspectos a considerarse para la metodología de gestión de producción más limpia, propuesta, tomando en consideración la metodología para la evaluación en planta recomendada por Orúe, S (2010). A la derecha aparece la escala:

MA: Muy adecuado.	A: Adecuado.
I: Inadecuado	MI: Muy Inadecuado.

- Marque con una cruz (x) en la celda que corresponda con el grado de adecuación que usted otorga al procedimiento propuesto.

Sobre la estructura del procedimiento				
	MA	A	I	MI
Considera que están todas las etapas necesarias de una metodología para la gestión de producción más limpia de una empresa eléctrica.				
Cómo considera la correspondencia entre los elementos estructurales de la metodología y sus objetivos.				
Cómo considera la descripción del contenido de cada etapa en el procedimiento.				
Existe coherencia entre las diferentes etapas				
Cómo considera la etapa II para caracterizar el contexto.				
Será necesaria la lista de chequeo y el registro de no conformidades para la etapa de monitoreo y control.				

Escriba a continuación que aspectos del procedimiento considera que deben ser incluidos o eliminados en esta propuesta.

Aspectos que se proponen ser incluidos	Aspectos que se proponen ser eliminados

Señale a continuación si considera que algún aspecto del procedimiento debe ser cambiado.

El aspecto aparece como:	El aspecto debe ser cambiado por:

Otra sugerencia que usted desee hacer sobre la propuesta del procedimiento que estamos sometiendo a su consideración, con el objetivo de favorecer la gestión de producción más limpia.

Anexo 11

Resultados de la encuesta a los expertos

Matriz de frecuencias					
Aspectos	MA	A	I	MI	Total
A ₁	11	1			12
A ₂	8	4			12
A ₃	2	9	1		12
A ₄	7	5			12
A ₅	8	4			12
A ₆	3	8	1		12

Matriz de frecuencias acumuladas					
Aspectos	MA	A	I	MI	
A ₁	11	12	12	12	
A ₂	8	12	12	12	
A ₃	2	11	12	12	
A ₄	7	12	12	12	
A ₅	8	12	12	12	
A ₆	3	11	12	12	

Matriz de frecuencias relativas acumuladas					
Aspectos	MA	A	I	MI	
A ₁	0.9167	1.0000	1.0000	1.0000	
A ₂	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	
A ₃	0.1667	0.9167	1.0000	1.0000	
A ₄	0.5833	1.0000	1.0000	1.0000	
A ₅	0.6667	1.0000	1.0000	1.0000	
A ₆	0.2500	0.9167	1.0000	1.0000	

Matriz de valores de abscisas						
Aspectos	MA	A	I	Suma	Promedio (p)	N-P
A ₁	1.38	3.00	3.00	7.38	2.46	- 0.92
A ₂	0.43	3.00	3.00	6.43	2.14	- 0.60
A ₃	- 0.97	1.38	3.00	3.42	1.14	- 0.40
A ₄	0.21	3.00	3.00	6.21	2.07	- 0.53
A ₅	0.43	3.00	3.00	6.43	2.14	- 0.60
A ₆	- 0.67	1.38	3.00	3.71	1.24	0.30
SUMAS	0.81	14.77	18.00	33.58		
LÍMITES	0.14	2.46	3.00	5.60	1.54	

Representación de los puntos de corte

