UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILIS TOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Título: Alternativas de opciones de Producciones Más Limpias en la Imprenta Alfredo López de Santa Clara.

Autor: Félix M. Chang Villar

Tutores: Msc. José U. Espinosa Martínez
Lic. Idalmis Acosta Pérez

Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución
Santa Clara 2009

Salvaguardar el medio ambiente.
Es un principio rector de todo nuestro trabajo en el apoyo del desarrollo sostenible; es un componente esencial en la erradicación de la pobreza y uno de los cimientos de la paz.

Víctor Hugo (1802-188)

Dedicada a:

Mis Padres:
Arturo Chang León
Mirta de la C. Villar Navia
Mi hermano:
Arturo Chang Monteagudo
Mi Tía
Isabel Chang
Mi Prima
Isabelita

Mis más sinceros agradecimientos a:

Mis tutores Msc. José U. Espinosa Martínez y la Lic. Idalmis Acosta Pérez.

Mi familia, principalmente a mis padres, mis abuelos, hermano, tía y mi prima.

Mis amistades, en particular Elixander Hernández y Daikel Abreu y a sus padres.

Índice

Introducción 1
Capítulo 1 4
1.1. Relación entre Producto y Medio Ambiente. 5
1.2. Antecedentes de la Producción Más Limpia. 7
1.2.1. Conceptos 9
1.2.2. Objetivos de la PML 11
1.2.3. Ventajas de las PML 12
1.3. Estrategias de la Producción Más Limpia 13
1.4. Aplicación de métodos organizativos en la PML. 15
1.5. Análisis de las potencialidades para la implementación de la producción más limpia y la adopción de un consumo sustentable en el sistema empresarial cubano. 17
1.6. La introducción de conceptos de producción más limpia en la actividad regulatoria. 20
1.7. La presencia de la concepción de producción más limpia en la legislación ambiental cubana. 21
1.8. Relación de la producción más limpia con algunas herramientas de gestión tecnológica. 22
1.9. Conclusiones parciales 27
Capítulo 2: Desarrollo metodológico de las etapas de producciones más limpias. 28
2.1 Base conceptual del nuevo enfoque de las PML en la Imprenta Alfredo López. 28
2.2 Descripción de las fases Metodología de PML a aplicar en la imprenta. 30
2.3. Conclusiones parciales. 44
Capítulo 3: Diagnóstico de la Imprenta.
3.1 Análisis del proceso productivo de la Imprenta, Alfredo López. 45
3.2 Estudio preliminar de los consumos de energía eléctrica en la imprenta Alfredo López. 47
3.3 Diagnóstico de energía eléctrica para identificar opciones de PML. 48
3.4 Resultado del Diagnóstico de energía eléctrica para identificar opciones de PML. 49
3.5 Propuesta de PML en la imprenta "Alfredo López". 57
3.6 Conclusiones parciales 61
Conclusiones Generales 62
Recomendaciones 63
Bibliografía 64
Anexos 69

Resumen

En este trabajo se realizó un estudio investigativo, encaminado a las etapas de un Programa de Producción Más Limpia, con vista a diseñarlo en la Imprenta *Alfredo López* de Santa Clara; realizándose además el diagnóstico de la situación de la Unidad en cuanto al consumo de electricidad, con el objetivo de identificar opciones de Producciones Más Limpias, con vista a minimizar el consumo de dicho portador energético y reduciendo las emisiones al medio ambiente. Se realiza un análisis del proceso productivo identificándose los principales problemas ambientales y las fuentes de generación de los mismos. También se realiza el diagnóstico energético, con el fin de proponer opciones de PML para minimizar el consumo de energía eléctrica en la Unidad.

Se concluye esta investigación con un grupo de aspectos que se derivan del estudio realizado y se emiten recomendaciones para el futuro desarrollo del tema abordado.

Palabras claves:
Producción Más Limpia
Servicios
Energía Eléctrica

Abstract

In this paper, a research study was made addressed to the stages of a Program of Cleaner Production in order to design it in the Alfredo Lopez Printing House from Santa Clara. A diagnosis of the Unity's situation concerning the electric power consumption was also made in order to identify options of Cleaner Productions. This diagnosis has been carried out in order to undermine the consumptions of this energetic carrier and reduce the emissions towards the environment. An analysis of the productive process is made identifying the main environmental problems and their generation sources. The energetic diagnosis is also made in order to suggest options of the Program of Cleaner Production to undermine the electric power's consumption in the Unity.

This research is concluded with a group of aspects that emerge from the study done and recommendations are suggested to the further development of the theme tackled.

Key words:

Cleaner Production

Services

Electric Power

Introducción

El invento de la imprenta transformó la sociedad humana y abrió una nueva era al conservar el pensamiento escrito y/o la imagen al difundirlos a la sociedad. Desde un comienzo, el objetivo de la imprenta era realizar toda la papelería necesaria para las diversas dependencias. Hoy, gracias a la imprenta, sus posteriores desarrollos y la difusión de información que esto permitió, muchas cosas han cambiado. Así también cambiará la imprenta que conocemos, con el tiempo nuevas tecnologías y un uso más eficiente de los recursos dará paso al manejo de información sin papel u otros medios físicos. Los libros electrónicos, el correo electrónico y la publicidad electrónica, por citar algunos ejemplos, seguirán ganado terreno. Por ahora aún nos queda leer y escribir sobre papel por un buen tiempo. Los pronósticos dicen que no veremos cambio en la cultura de consumo y hábitos en este tema por algunos años.

La imprenta Alfredo López, ubicada en Céspedes número 4, entre Plácido e independencia, perteneciente al Comité Provincial del Partido, tiene como sus principales objetivos, solucionar las necesidades del cliente como objetivo diario. Desde 1997 en que se estableció la empresa, hemos mantenido el compromiso de dar a nuestros clientes la mejor calidad y servicio, así como el esfuerzo por plasmar en sus trabajos lo que ellos realmente desean. Reproducir correctamente la imagen de nuestros clientes ha llevado, a invertir en sistemas de impresión offset. Imprimir sobre cualquier tipo de papel y en cualquier formato que el cliente desee. Acabados que den al impreso ese toque diferente y de calidad, entre los que se encuentran, encuadernación, plasticado.

Entre los servicios disponibles de la imprenta tenemos, las impresiones gráficas, impresiones de modelos, impresión de gigantografía, folletos, reconocimientos, solapines, credenciales, tarjetas de invitación, ticket de comedor, confección de agendas, plan de trabajo, block de notas, entre otros, de ahí que se requiera que el proceso de producción se base en lo que se ha dado en llamar PRODUCCION MAS LIMPIA (PML).

Cuando nuestra Ley 81 de 1997, del Medio Ambiente establece como uno de los principios que aseguran las acciones ambientales para el logro de un desarrollo sostenible, el deber de aprovechar los recursos naturales de manera racional, previniendo la generación de impactos negativos sobre el medio ambiente, llegando incluso a establecer de manera

expresa que "la falta de certeza científica absoluta no podrá alegarse como razón para dejar de adoptar medidas preventivas" , da testimonio de la existencia en Cuba de las bases jurídicas que aseguran la promulgación de instrumentos legales dirigidos al logro de una Producción Más Limpia

Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios con el objetivo de incrementar la eficiencia y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente (Fuente: http://www.medioambienteonline.com).Indudablemente, el alcance de la PML incluye al mantenimiento que se aplica a los activos fijos de la Imprenta Alfredo López.

Debido a la influencia negativa de las actividades productivas sobre el medio ambiente y la salud de los trabajadores en el proceso de Producción de la imprenta, se identifica la situación problemática que fundamenta la presente investigación enmarcándose como **Problema Científico** a resolver, la no existencia de un Programa de Producción Más Limpia en la imprenta.

Hipótesis:

Con el diseño de un Programa de Producción Más Limpia, en la imprenta, se identificará e instrumentará herramientas que permitan mejorar su desempeño a través de un diagnóstico del consumo de energía eléctrica, eliminando sus impactos negativos sobre el medio ambiente y cumpliendo con los requisitos de las normas establecidas.

Objetivo General

Contribuir a la mejora del desempeño ambiental en el proceso de impresión, mediante la propuesta de opciones de Producción Más Limpia.

Objetivos Específicos:

- Realizar un análisis crítico de la literatura especializada, que permita caracterizar la Producción Más Limpia, con el fin de construir el marco teórico - referencial de la investigación.
- Desarrollar la metodología para la realización de un Programa de Producción Más Limpia.

- ❖ Realizar un diagnóstico del consumo de electricidad con fines identificar las áreas y equipos de las mismas más consumidores con el fin de obtener opciones de Producción Más Limpia.

Impacto medioambiental

Con el diseño de un programa de producciones más limpias, se reduce el deterioro del medio ambiente mediante la eliminación de CO_2 a la atmósfera, el cual puede provocar un aumento de la temperatura de la Tierra a través del proceso conocido como efecto invernadero, además se ahorra un recurso natural muy importante, petróleo, el cual se lleva explotando desde hace mucho tiempo, y está propenso al agotamiento.

Beneficios para la industria

1. Reducción de los costos a través del ahorro de energía y materiales.
2. Mejora la eficiencia de operación de las plantas.
3. Recuperación de algunos materiales desechados.
4. Posibilidad de mejorar el ambiente laboral (salud y seguridad).
5. Mejora del cumplimiento de las regulaciones ambientales.

Utilidad teórico-metodológica

Su valor teórico está dado por la posibilidad de construir un marco teórico o de referencia sobre la aplicación de acciones de Producción Más Limpia, derivado de la consulta de la literatura internacional y nacional más actualizada. Su valor metodológico radica en el diseño de un Programa de Producción Más Limpia que facilitará la obtención de objetivos estratégicos a corto, mediano o largo plazo.

Estructura de la Investigación:

Para su presentación el trabajo está estructurado de la forma siguiente: la introducción, donde se fundamenta el tema desarrollado, el capítulo I que contiene en lo fundamental el marco teórico referencial de la investigación, el capítulo II donde se explican todos los instrumentos metodológicos desarrollados y el capítulo III que muestra la base para la aplicación del sistema elaborado a los equipos energéticos de la imprenta Alfredo López, un conjunto de conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación realizada, la bibliografía consultada y finalmente, un grupo de Anexos.

Capítulo 1: Marco teórico referencial.

En este capítulo se desarrollan antecedentes, características, definiciones, actividades, necesidades, etc., del campo científico de las producciones más limpias. Para cumplir este objetivo se trazó la estrategia o hilo conductor que aparece en la figura1.1

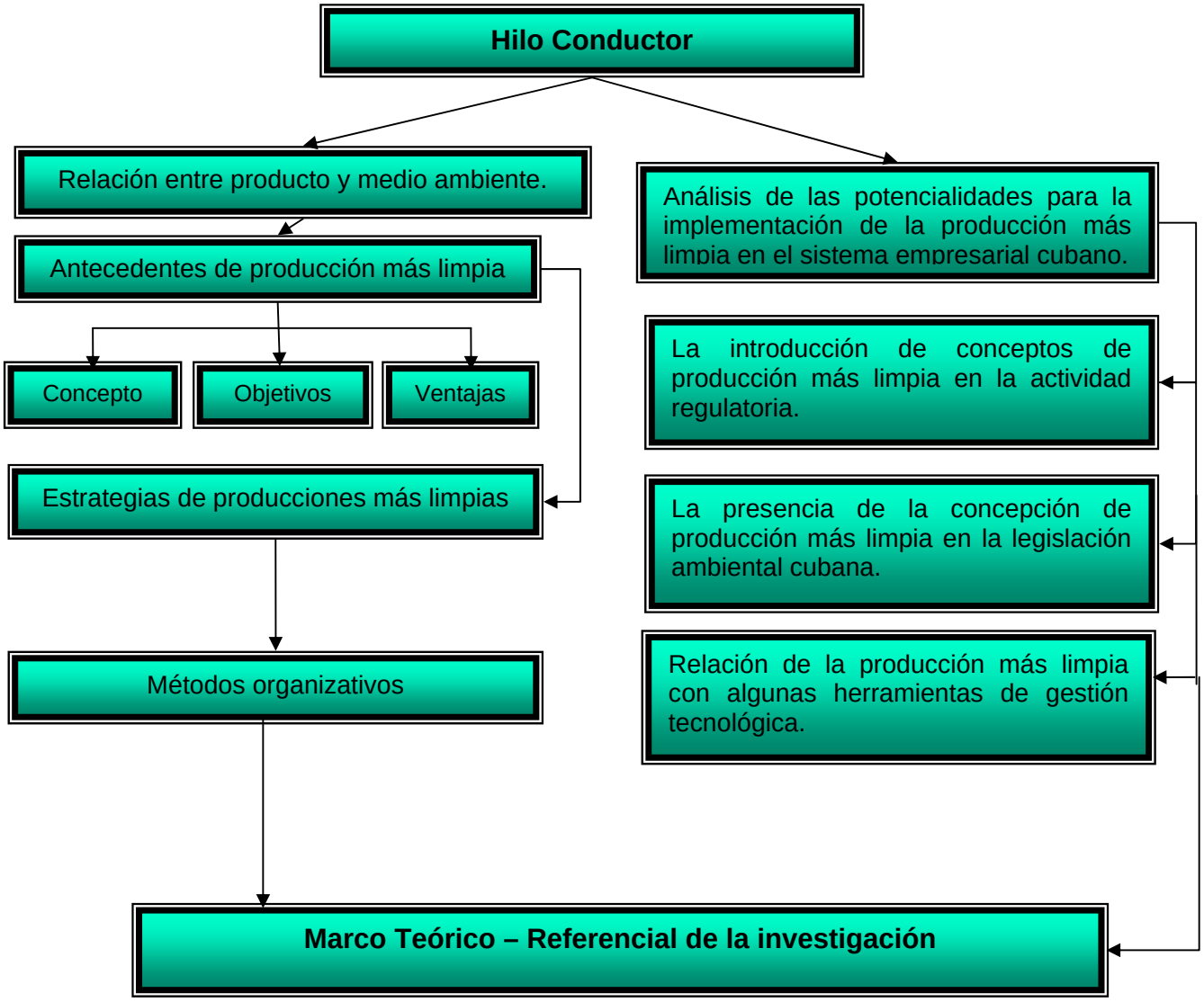


Figura 1.1: Hilo Conductor a seguir en la construcción del marco teórico de la investigación. (Fuente: Elaboración propia)

1.1. Relación entre Producto y Medio Ambiente.

Cuando se reflexiona sobre la evolución, tendencias y perspectivas de la gestión ambiental en un país, uno empieza, desde una aproximación optimista, reconociendo que en los últimos quince años se han dado avances significativos en el diseño de un marco político ambiental nacional. Este optimismo, se ve confirmado en un marco legal ambiental en constante evolución y perfeccionamiento; una institucionalidad ambiental, que con sus debilidades, intenta ser la conductora del proceso hacia una gestión ambiental eficaz; una cada vez mayor participación de distintos actores del sector privado y de la sociedad civil en asuntos propios de la temática ambiental y una lenta pero creciente conciencia pública sobre la importancia de la gestión ambiental.

En la **Figura 2.1** se describe la marcha histórica de la gestión ambiental, donde se evidencia un paso de la acción de control de los recursos naturales, a la actual estrategia de carácter integral.

Figura 2.1: Desarrollo de políticas ambientales.

En los años noventa tiene lugar, por la complejidad del tema y por gran cantidad de componentes dinámicos, un desplazamiento de la política ambiental hacia una descripción en sistemas dependientes y relacionados de todos los factores involucrados, como el movimiento o flujo de materia y energía necesaria para la obtención de un producto o

servicio, así como una observación sistémica de mayor complejidad en la producción. Por lo tanto, la puesta en la mira del producto es consecuencia de una línea moderna dentro de la actual discusión ambiental y se podría resumir con la sentencia, de que las verdaderas emisiones de la industria, no son las originadas en el transcurso de la producción, sino el producto mismo, sobre todo, si observamos, que por naturaleza el producto asume un papel central en la economía. De allí, en una política ambiental moderna, el diseño de procesos, productos, infraestructuras y servicios debe asumir un papel principal en la superación o mejoramiento de problemas ecológicos. En este sentido, una política ambiental de productos debe, sobre todo, albergar una política que influya totalmente las estructuras económicas y debe tomar el producto de carácter industrial, no sólo como objetivo, sino también como herramienta. Ecológicamente hablando, aspirar a una transformación estructural se debe dar en tres niveles:

- ✓ Reducción en el consumo y en la utilización de materiales y energía para la elaboración de productos y servicios.
- ✓ Modificación de la cultura de consumo y de la conducta del individuo frente a la sociedad de consumo.
- ✓ Control de la población del planeta, que aspira a alcanzar un mayor bienestar material, lo que implica mayores flujos de materiales y, en consecuencia, aumento de los problemas ambientales.

Un producto amigo del medio ambiente es el que:

- Se produce con tecnología que consume poca energía
- Tiene una larga vida útil de servicio
- Se fabrica de materias primas simples
- Presenta un riesgo relativamente bajo durante el proceso de manufactura
- Presenta un riesgo relativamente bajo en su uso
- Presenta un riesgo relativamente bajo cuando se almacena o cuando se transporta
- Constituye un riesgo relativamente bajo en los botaderos de desechos

1.2. Antecedentes de la Producción Más Limpia.

La producción más limpia surge como alternativa para lograr un desarrollo compatible con el ambiente y las necesidades socioeconómicas de los países pobres, además para minimizar los residuos y prevenir la contaminación, pero en los inicios de la revolución industrial sólo se tenía en cuenta los motivos económicos. Rigola, 1998 destaca que algunos industriales en ese período, comprendían la relación entre minimización de residuos y mejoras económicas. Los efluentes biológicos de cervecerías, destilerías, tenerías y lavado de lanas, fueron los primeros en sentir la presión externa de su control, pues imponían fuertes riesgos sanitarios y grandes molestias a la población. Surgen las primeras normas de legislación ambiental e impulsaban los tratamientos antes que la reducción de la contaminación, criterio que se mantuvo por varios años.

Los problemas ambientales se agudizaron al implantarse la economía a escala, pues se generaban una mayor cantidad de desechos industriales en las grandes ciudades. Se plantea que los primeros esfuerzos en recuperación de desechos, atribuible a los residuos de origen biológico, se atribuyen a la percepción de un riesgo público sanitario y por tanto se comenzaron a utilizar como fertilizantes (Rigola, M. 1988).

A medida que las industrias se tecnificaban con la incorporación de más científicos y técnicos especializados, aumentaron las posibles vías de solución con el objetivo de aumentar los beneficios económicos.

Rigola, 1998 destaca en su trabajo uno de los ejemplos más notables, el de la industria del carbón de coque, del cual se recuperaba amoníaco, para su uso en la industria de los fertilizantes, gas para el alumbrado, breas y alquitranes usados en la preservación de la madera, materiales para tejados y pavimentación de carreteras. Con el inicio de la Primera Guerra Mundial se empezaron a recuperar benceno, tolueno y fenoles.

En el primer cuarto del siglo XX, el impacto combinado de los desechos municipales e industriales sobre los recursos acuáticos, impulsa la gestión de residuos en los países industrializados. Pero de nuevo esta gestión estaba basada en los tratamientos y prácticamente ignoraba la prevención al generarlos.

Con el estallido de la Segunda Guerra Mundial hubo un nuevo impulso, esta vez de recuperación de los metales. Este incentivo disminuyó al finalizar la contienda y, a pesar de que se siguieron estudiando soluciones para recuperar materiales, los altos costos y la insuficiencia de mercados desanimaron a la industria.

La atención de los gobiernos hacia la gestión de residuos a través de la recuperación, no se modifica hasta ya avanzados los años sesenta. La recuperación de aceites usados, fue una de las primeras preocupaciones. En esa década se dieron grandes pasos, con el inicio de una nueva tendencia en la investigación de modificaciones de proceso, para reducir la generación de residuos.

La gestión de los residuos, a través de la recuperación, acapara la atención de los gobiernos en los años sesenta; donde, la recuperación de aceites usados fue una de las primeras preocupaciones. En esa década se dieron grandes pasos con el inicio de una nueva tendencia en la investigación de modificaciones de proceso para reducir la generación de residuos.

En 1994 surge el Programa Internacional de PML bajo la iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Desarrollar capacidades nacionales en PML y fomentar el desarrollo industrial sostenible en países en desarrollo o transición fueron los objetivos de este Programa.

En Cuba se estableció la Red Nacional de PML en el 2001 y de esta forma se comenzó la introducción del concepto de PML en el sector productivo y de servicio del país. Es importante destacar que la voluntad política nacional por el cuidado del medio ambiente está reflejada en la Constitución de la República y se ha materializado en los últimos años en diversas acciones y programas, que incluye la presencia de Cuba en las principales convocatorias mundiales para concretar criterios y consensuar acciones relativas a la protección del medio ambiente, así como el fortalecimiento institucional logrado a partir de la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de 1994.

El país da importancia relevante a la protección del medio ambiente, se establecen propósitos prioritarios y acciones puntuales, para precisar el quehacer ecológico en: uso adecuado y conservación de los recursos naturales, impacto ambiental, agua, aire, desechos y residuos sólidos, educación, participación social y cooperación internacional, entre otros.

1.2.1. Conceptos

Para una mayor comprensión del trabajo deben definirse algunos conceptos que a continuación se muestran:

Producciones más limpias

La Producción Limpia, enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen. La experiencia internacional comparada ha demostrado que, a largo plazo, la Producción Limpia es más efectiva desde el punto de vista económico, y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento “al final del proceso”. Las técnicas de Producción Limpia pueden aplicarse a cualquier proceso de producción, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la substitución de materias primas, insumos o líneas de producción más limpias y eficientes. **(http://www.conep.org.pa)**

Medio ambiente

El medio ambiente es un sistema complejo y dinámico de interrelaciones ecológicas, socioeconómicas y culturales, que evoluciona a través del proceso histórico de la sociedad, abarca la naturaleza, la sociedad, el patrimonio histórico-cultural, lo creado por la humanidad, la propia humanidad, y como elemento de gran importancia las relaciones sociales y la cultura. Esta interpretación de su contenido explica que su estudio, tratamiento y manejo, debe caracterizarse por la integralidad y el vínculo con los procesos de desarrollo. (Cabrera, 2008)

Recurso natural

El concepto de recurso natural, según las Naciones Unidas, es «todo aquello que encuentra el hombre en la naturaleza y que puede utilizar en beneficio propio », tanto por vía directa como mediante transformaciones. En el pasado, los recursos naturales se subdividían en renovables y no renovables; sin embargo, en la actualidad el límite entre ambos es difícil de precisar. Un recurso renovable se supone que esté siempre disponible naturalmente cuando el hombre lo necesita (no se agota).

Costos Ambientales

Es la identificación, compilación, estimación y análisis de la información de costos ambientales para la toma de decisión en la empresa. (Torres, 2002**)**

Contaminación

La contaminación es un cambio desfavorable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, del agua o de la tierra, que es o podría ser perjudicial para la vida humana, para la de aquellas especies deseables, para nuestros procesos industriales, para nuestras condiciones de vivienda o para nuestros recursos culturales; o que desperdicie o deteriore recursos que son utilizados como materias primas. (Science Advisory Borrad)

Sistema de gestión ambiental

El SGA es una forma sistemática y planificada de gestionar los aspectos ambientales de la empresa. El SGA puede ser propio de una empresa o adaptado a normas internacionales. (European Environment Agency, 1998)

Ecología ambiental

La ecología industrial busca un equilibrio global entre todas las actividades, empezando por contemplar el ciclo de vida de los productos y de los sistemas de producción. Un concepto central de la ecología industrial, es la evolución del sistema industrial desde un sistema lineal insostenible, hacia un sistema cíclico para conseguir aquel equilibrio. **P+L** estaría incluida dentro de la ecología industrial como un elemento más de promoción de una producción y un consumo sostenibles. (Allenby B. R, 1999)

1.2.2. Objetivos de la PML

Sin lugar a dudas, es necesario propender por un desarrollo sostenible que incorpore en la política ambiental, estrategias que junto con otras en materia de conservación de recursos, apunten a procesos más limpios en la producción y al desarrollo de tecnologías que procuren un control de las cargas contaminantes, a fin de garantizar la existencia de las generaciones presentes y futuras. Actualmente se están desarrollando sistemas y modelos que permiten medir la intensidad de materia, energía y carga ecológica de productos y servicios. Entre los más conocidos internacionalmente son los diferentes balances ecológicos desarrollados en Alemania o la medida MIPS que intenta determinar la intensidad del material por unidad de función o servicio en un producto (Harvey, M. 1999). El desarrollo de tecnologías que descarguen y descongestionen el medio ambiente es el objetivo de una política de producción limpia, o sea, la anticipación y difusión de tecnologías limpias preventivas en el marco de una gestión integral para la conservación de los recursos naturales. Para ello es necesario suministrar y crear, para cada uno de los involucrados en alcanzar este tipo de tecnologías, canales de información, así como una mayor ilustración a los actores principales para que posibiliten criterios ambientales adecuados (**Figura 3.1).**

La transición hacia un desarrollo sostenible solo es posible cuando se puedan asociar y relacionar ciclos naturales y cerrar ciclos producidos por el hombre y, así, reducir las cargas ambientales producidas. Necesariamente esta transición requiere de una transformación social y de cambios de comportamiento. Estos cambios deseados, deben ser la base para la introducción y aplicación de nuevas tecnologías, en donde, sean abordadas la intensidad y dinámica de materia en procesos y comportamientos sociales y en la generación de fundamentos científicos y propuestas teóricas y que permitan, a través de un flujo de información, un mejor entendimiento del problema ambiental y una modificación de conductas en la población.

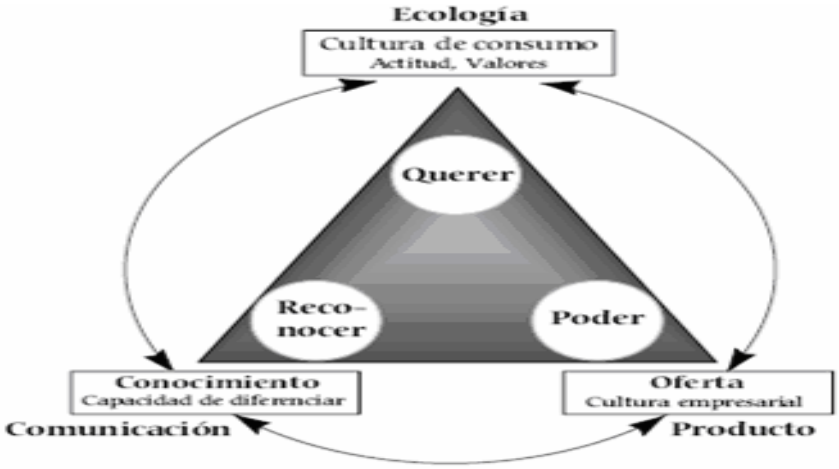


Figura 3.1: Relación entre ecología, producto y comunicación. *(*Fuente: Sistema Complejo y Política Ambiental de Productos)

1.2.3. Ventajas de las PML

Para la aplicación de opciones de PML en las Empresas Productivas y de Servicios, es necesario conocer las ventajas que las mismas pueden brindar, no sólo para el medio ambiente, sino para la economía de la entidad. Una de las barreras es la falta de conocimiento y la poca percepción a niveles de las organizaciones productivas y de servicios acerca de los beneficios económicos y ambientales de la introducción de prácticas de PML.

La PML no niega el crecimiento económico, insiste simplemente en que este crecimiento sea ambientalmente sostenible. No debe ser considerada solamente como una estrategia ambiental, ya que también está relacionada con las consideraciones económicas.

Los beneficios de la aplicación de acciones de PML, van dirigidos a la Empresa, los Clientes y el Medio Ambiente. Para la empresa se traduce en el incremento de los beneficios económicos, posibilita el acceso a nuevos mercados, reduce el riesgo de sanciones ante auditorias ambientales, permite la incorporación del concepto de mejoramiento continuo, así como del control de los costos y la satisfacción del criterio de inversión. Para los clientes muestra mayor confianza con la gestión de la calidad y ambiental demostrable, incrementa la sustentabilidad del producto y su aceptación por el cliente, aumento de la vida útil del producto, mayores cuidados en la disposición final del

producto y hace que la Empresa piense más en el cliente y reduce el riesgo de no satisfacer a sus clientes. Referido al medio ambiente, trae consigo el uso racional de materias primas y otros insumos, la conservación de los recursos naturales, la disminución y control de los contaminantes y la armonización de las actividades con el ecosistema (Herminia, J. et al. 2006).

Existen una serie de ventajas o incentivos técnicos, organizativos, legislativos e incluso económicos que pueden ayudar a decidirse, por la prevención de la contaminación. Entre estas ventajas podemos destacar:

Financieros

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

Operacionales

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

Comerciales

· Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos
· Mejora la imagen corporativa de la empresa
· Logra el acceso a nuevos mercados
· Aumento de ventas y margen de ganancias

1.3. Estrategias de la Producción Más Limpia

Para la introducción de un Programa de PML en la Empresa, es necesario la participación de todos los actores y niveles de organización: director y subdirectores, jefes de

departamentos y trabajadores, donde cada factor es decisivo para la identificación, diseño y aplicación de acciones que lleven a la mejora continúa a través de la PML.

El enfoque de Producción Más Limpia requiere la aplicación de un criterio jerárquico en las prácticas de gestión ambiental. El orden de preferencias en la toma de decisiones sobre diseño y explotación es como sigue: (**Figura 4.1**)

- Prevención de la generación de residuos y emisiones
- Reciclaje
- Tratamiento
- Eliminación segura

Las alternativas de reciclaje interno se deben usar sólo cuando se hayan puesto en práctica plenamente las técnicas de prevención. El tratamiento de los residuos se debe considerar sólo cuando los residuos se hayan reciclado tanto como sea posible. El empleo del reciclaje externo y de las tecnologías “al final del tubo” sólo se debe emplear después de haber agotado los métodos de prevención de la contaminación o de Producción Más Limpia.

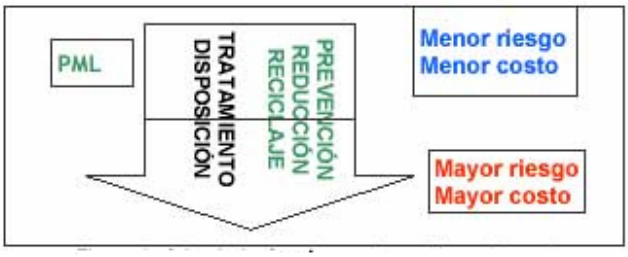


Figura 4.1: Preferencias de la toma de decisiones. (**Fuente:** www.chrysotile.com)

Entre las prácticas de Producción Más Limpia tenemos: Ver anexo 2

Sin embargo, uno de las metodologías mejor concebido para el desarrollar un programa de Producción Más Limpia es el propuesto por el Centro de Eficiencia y Tecnología del Perú (2005) que consta de las siguientes etapas (**Figura 5.1**):

- Planeamiento y organización

- Auditoria de Producción Más Limpia
- Estudio de Factibilidad
- Implementación y seguimiento de las opciones de Producción Más Limpia
- Mantenimiento

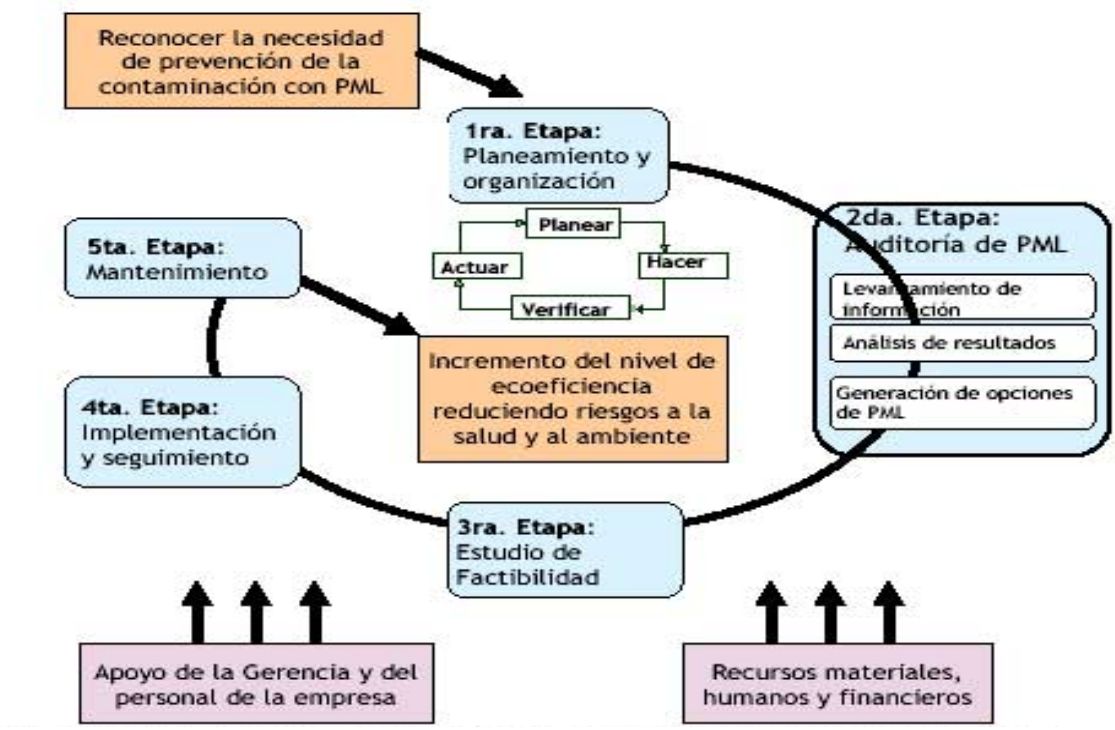


Figura 5.1: Etapas para la implementación de un programa de Producciones Más Limpias. (Fuente: Guía de Producción Más Limpia - Perú)

Las estrategias de Producción Más limpia debidamente implementadas causan que: Ver anexo 3.

1.4. Aplicación de métodos organizativos en la PML.

En su trabajo, Rigola, 1988, propone un modelo que define el contenido de un programa de PML y señala además, ‘’para la introducción efectiva de un programa de PML se requiere que la dirección de la empresa tenga el convencimiento de la necesidad de ejecutar tal programa y el interés de incluir el componente de PML como una prioridad’’.

‘’La organización del programa debe estar encabezada por un coordinador o director que comunique e informe a la alta dirección, que interprete sus objetivos y le dé a conocer los resultados. Por otra parte, el coordinador puede organizar comités de gestión multidisciplinarios, formados por representantes de las diferentes áreas y secciones empresariales. La cantidad de efectivos dedicados a esta actividad dependerá, del tamaño y las características de la empresa’’ (Rigola, M. 1988).

‘’En el caso de empresas con múltiples plantas de producción es conveniente contar con una persona responsable específicamente para cada planta, con su propio comité representado. Raramente el jefe de planta dispondrá del tiempo necesario para llevar a cabo la función él solo, por lo cual es conveniente que incorpore a un representante de su confianza’’.

El comité tiene la función de actuar como elemento de referencia, identificando áreas de posible actuación, haciendo recomendaciones específicas sobre la forma de actuar (Rigola, M. 1988).

Aunque en sentido general es aceptada esta propuesta, esta puede ser enriquecida con la evaluación de otros aspectos de la empresa, entre ellos los organizacionales, así como con la incorporación de otras técnicas de análisis como pueden ser los estudios de mercado. La experiencia práctica nos ha demostrado que no siempre la solución de un problema ambiental en una industria tiene que depender del grado de conocimiento que de este se tenga, entiéndase el conocimiento de la magnitud y alcance de su impacto. En esencia, si existe la posibilidad de minimizar un determinado impacto ambiental negativo, a partir de una modificación en el diseño de un producto o en alguna de las etapas del proceso de producción de este o aplicar una mejora practicada por otra industria de similar naturaleza, podemos perfectamente ir directo a la aplicación de la mejora, optimizando con esto, el propio proceso de evaluación. En este mismo sentido, el autor del presente trabajo estima conveniente entonces, jerarquizar dentro del proceso de evaluación para el programa de PML, el concepto de Aspecto Ambiental, entendido como aquel elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente y considero, pueden ser evaluados en el contexto interno de la entidad objeto del

presente trabajo. En cambio, cuando hablamos de impacto ambiental estamos hablando de las modificaciones que sobre los componentes del medio ambiente (contexto externo) puede producir una acción determinada y esto presupone evaluar su magnitud, lo cual haría más complejo y costoso el proceso de evaluación.

1.5. Análisis de las potencialidades para la implementación de la producción más limpia y la adopción de un consumo sustentable en el sistema empresarial cubano.

Vivimos en el planeta Tierra, el cual cada vez más se deteriora por no estar atentos a nuestras acciones, que muchas veces atentan contra su equilibrio ecológico dando paso a contaminaciones, deterioramiento que a lo largo nos viene afectando, conllevándonos a que se manifiesten serias amenazas en nuestra existencia.

Al Adoptar hábitos sencillos y de sentido común, cada uno de nosotros puede ahorrar energía, disminuir la contaminación que afecta la temperatura de la Tierra, y conservar nuestros recursos naturales limitados.

El calentamiento en el planeta cada vez se va incrementando y si no tomamos acciones para abatirlo, nuestros hijos y las siguientes generaciones tendrán que vivir en un lugar muy diferente al que conocemos.

La revista electrónica de la agencia de medio ambiente y desarrollo, realizó un trabajo en el cual se muestran las potencialidades existentes, en un seleccionado grupo de empresas cubanas para la introducción y aplicación de la Producción Más Limpia y la adopción de un consumo sustentable partiendo del análisis de los resultados obtenidos después de la ejecución de evaluaciones rápidas realizadas por el punto focal “Agencia de Medio Ambiente” de la Red Nacional de PML de Cuba en período comprendido entre septiembre 2004 hasta marzo del 2007.

Para diagnosticar el grado de implementación y las oportunidades de introducción de las PML en las organizaciones industriales y de servicios, se han aplicado diferentes metodologías publicadas por el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y la ONUDI (Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), la más difundida por los Centros de Producción Más Limpia de Latinoamérica es la de la

ONUDI. En Cuba, también se difunde esta metodología fundamentalmente a través de la Red Nacional de Producción Más Limpia, donde ha sido aplicada fundamentalmente a un determinado número de industrias.

Esta metodología consistente en realizar estudios de campo, sobre la situación en que se encuentra una instalación productiva o de servicios seleccionada, mediante la ejecución de balances de materiales, agua y energía, (cuantificando las entradas y salidas en los diferentes procesos), para luego recomendar acciones que eleven la eficiencia productiva y disminuyan el impacto ambiental reduciendo el consumo de agua, energía y la generación de residuos. Simultáneamente se analiza también el sistema de gestión ambiental existente para lograr el establecimiento de una estrategia de trabajo adecuada con un enfoque preventivo y continuo que permita reducir los riesgos a los humanos y al medio ambiente.

Estas evaluaciones pueden ser de dos tipos:

a) rápidas y b) completas

Las evaluaciones rápidas se ejecutan en menor tiempo, aproximadamente entre 1 y 3 semanas, pues solo se identifican las opciones de PML que se pueden ejecutar en la instalación, recomendando su implementación luego de un estudio de factibilidad técnica, económica y ambiental más exhaustivo.

Las evaluaciones completas, normalmente se ejecutan durante un período de entre 1 y 6 meses y son combinadas con el entrenamiento teórico-practico del equipo de PML creado en cada instalación.

Se realizaron evaluaciones rápidas en planta en 55 empresas, de ellas 41 productivas y 14 de servicios.

Durante las evaluaciones realizadas se identificaron un total de 426 problemas que podían ser solucionados a través de la implementación de medidas enfocadas a la PML así como, medidas dirigidas a la adopción de un consumo sustentable como vía de actuación responsable por parte de las empresas.

Los principales problemas se muestran en la **tabla 3.1**

A partir de los problemas identificados, se propusieron un total de 344 medidas enfocadas a la PML y al CS. Las principales medidas propuestas están relacionadas con la aplicación de buenas prácticas, el cambio de tecnología, el reuso, el reciclaje y la sustitución de materias primas, materiales e insumos, capacitación de especialistas vinculados a la actividad productiva y de servicios fundamentalmente.(Ferrer,2007).

Tabla 3.1: principales problemas. (Ferrer, 2007)

Problema identificado	Causa que lo origina
Elevado consumo de agua	Inadecuados procedimientos de operación y limpieza.
	Indisciplina tecnológica
	Salideros
Elevado consumo de energía	Tuberías conductoras de vapor sin aislamiento térmico
	Uso de equipamiento obsoleto y mal diseñados
	Fugas de vapor en sistemas de tuberías
	Indisciplina tecnológica
Pérdidas de materias primas e insumos	Uso de tecnologías obsoletas
	Inadecuados procedimientos de manejo y operación
	Inadecuadas prácticas de almacenamiento
Generación de altos volúmenes de emisiones y de residuos líquidos y sólidos	Uso de tecnologías obsoletas y sin optimizar
	Inadecuados procedimientos de operación y limpieza
	No se realizan mantenimientos periódicos y preventivos al equipamiento tecnológico

Otras actividades de diseminación de información relacionadas con la PML y el CS se han desarrollado para impulsar estos importantes enfoques a nivel empresarial. Dentro de estas actividades se encuentran: seminarios, simposios, mesas redondas, talleres y conferencias.

Con los resultados obtenidos reflejados se puede plantear la necesidad de incluir los aspectos relacionados con la PML y el CS dentro de la formación curricular en las carreras universitarias, fundamentalmente aquellas carreras de ciencias técnicas, existen potencialidades para la introducción y aplicación de los conceptos de PML y CS en el sistema empresarial cubano, fundamentalmente en los sectores productivos y de servicios. (Ferrer, 2007)

1.6. La introducción de conceptos de producción más limpia en la actividad regulatoria.

Desde el año 1972, en Estocolmo, se celebró la Conferencia de Naciones Unidas sobre medio Ambiente Humano y se crea el Programa de Naciones Unidas sobre medio Ambiente (PNUMA), propician un marco internacional adecuado para la concertación de acciones hacia el medio ambiente. Sin embargo, hasta el año 1987, en el reporte de Brundtland "Nuestro Futuro Común" y aparece el concepto de "desarrollo sostenible" y dos años mas tarde aparece el Programa de Producciones Mas Limpias (PML) del PNUMA. La activa participación de Cuba en las Conferencias de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo en 1992, provocó cambios de estructuras para la gestión ambiental; donde se integró al artículo 27 de la Constitución de la República, el concepto de Desarrollo Sostenible, definido en el Programa de Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo.

En 1997, se aprueba la ley 81 "De Medio Ambiente", donde crea el marco para la adopción de enfoques preventivos en la gestión ambiental, aunque aparece como un principio general y no explícitamente el concepto de PML, nos proporciona la condición para la inserción de la PML, en los instrumentos de gestión.

La Inspección Ambiental Estatal (**IAE**) y la Evaluación de Impacto Ambiental (**EIA**) son instrumentos de carácter preventivo y esencial para materializar la gestión ambiental y garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.

En Cuba no existen antecedentes sobre el tema de PML en la actividad regulatoria por lo cual, según un estudio tomado de la revista cubana de medio ambiente y desarrollo, donde se analizaron los siguientes aspectos:

1. Entidades ó proyectos Inspeccionados y evaluados
2. Número de medidas impuestas totales
3. Número de Medidas Impuestas PML
4. % de medidas

Dio como resultado que durante el período de tiempo comprendido entre los años de 2002-2004, se analizaron 311 informes de objetivos inspeccionados y 57 proyectos evaluados de licencias ambientales, para un total de 604 medidas impuestas en las IAE de las cuales 19 medidas se pueden considerar como PML, lo cual da un 3,1%.En los 57 proyectos de licencias ambientales, con un total de 1205 medidas, solo 24 se consideran de PML, para un 2 %.

De un total de 368 muestras analizadas de ambos procesos, nos da un 2, 3 % de medidas de PML, estando enfocado fundamentalmente a conceptos de ahorro de agua, no aplica a otros principios,

como es energía, recuperación ,reutilización y reciclaje de los residuales, tecnologías y equipos empleados entre otros.(Roque,2007).

En general se coincide que la IAE y la EIA, ha trabajado sobre la concepción de tratamiento "final de tubo" y dispersión "solución dilución", es prácticamente nula la introducción del concepto de PML, en medidas impuesta en las Licencias Ambientales e IAE, siendo una herramienta importante, para lograr la introducción de prácticas sostenibles y contribuir en la gestión de las empresas cubanas.

Por lo cual se pueden arribar a las siguientes conclusiones:

- Necesidad de cambios en los enfoques tradicionales de estos instrumentos de gestión ambiental.
- Creación de un Programas de fortalecimiento de capacidades, sensibilización y entrenamiento sobre el concepto de PML, para la actividad regulatoria ambiental.
- Creación de metodologías de trabajo, para la introducción de estos conceptos.
- Las licencias ambientales pueden incluir elementos de PML
- Los inspectores ambientales pueden promover la PML

1.7. La presencia de la concepción de producción más limpia en la legislación ambiental cubana.

Las preocupaciones por los problemas ambientales han desbordado el mundo académico, científico o de un determinado sector de la población para convertirse en un tema de interés, de cada vez más actores sociales. Al estudiar el Derecho Ambiental cubano, resulta evidente la presencia en su legislación, de disposiciones que contribuyen a disminuir la carga contaminante en función de reducir los riesgos a la vida humana y el medio ambiente.

En épocas tan tempranas como finales de 1993, a aproximadamente un año de la Cumbre de Río. El Programa Nacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, aprobado por nuestro Gobierno y que constituye la adecuación cubana de la Agenda 21, dedica un Capítulo, el No. 18, a la Producción Mas Limpia (P+L) en la Industria y el Comercio. El Programa Nacional define como sus objetivos los siguientes:

Primero, elevar la eficiencia en el uso de los recursos, considerando entre ellos el aumento de la reutilización y el reciclado de los desechos, reduciendo al mismo tiempo la cantidad de desechos por unidad de producción.

Segundo, fortalecer el concepto de la administración responsable en la gestión ambiental y uso de los recursos por la empresa. (Maqueira, 2005)

Al estudiar el Derecho Ambiental cubano, resulta evidente la presencia en su legislación, de disposiciones que contribuyen a disminuir la carga contaminante en función de reducir los riesgos a la vida humana y el medio ambiente, sin que necesariamente haga alusión expresa a la Producción más limpia.

La Ley 81 de 1997, del Medio Ambiente establece como uno de los principios que aseguran las acciones ambientales, para el logro de un desarrollo sostenible, el deber de aprovechar los recursos naturales de manera racional, previniendo la generación de impactos negativos sobre el medio ambiente, llegando incluso a establecer de manera expresa que "la falta de certeza científica absoluta no podrá alegarse como razón para dejar de adoptar medidas preventivas" , da testimonio de la existencia en Cuba de las bases jurídicas que aseguran la promulgación de instrumentos legales dirigidos al logro de una Producción Más Limpia.

Por lo tanto, la Ley 81 y la Resolución No. 77 de 1999 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, titulada "Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental", son dos instrumentos jurídicos, que sin proponérselos expresamente, tributan desde el punto de vista normativo a la producción más limpia.

La tutela legal que brindan tanto la Ley 81 como la Resolución 77 de 1999 del CITMA, para trabajar en función de la P+L, en los sectores productivos y de servicios no es suficiente.

El logro de una mayor instrumentación en la legislación ambiental nacional, de las Producciones Más Limpias es una labor compleja, que exige de juristas, técnicos y especialistas, no solo una buena preparación en el tema, sino además, capacidad para comprender la realidad sobre la que se proyectará la norma, de manera que la misma sirva para los objetivos que se persigue, la labor es compleja, pero posible.

1.8. Relación de la producción más limpia con algunas herramientas de gestión tecnológica.

El desarrollo económico mundial ha traído como consecuencia a lo largo de los años un deterioro del medio ambiente. El hombre, para satisfacer sus necesidades cada vez más crecientes, ha explotado los recursos naturales insostenidamente para producir bienes y servicios sin pensar en la subsistencia de las futuras generaciones.

Para un buen desempeño empresarial es necesaria la integración de las herramientas de gestión de la empresa dentro de las cuales se encuentra la gestión tecnológica y también la gestión ambiental.

En realidad la gestión ambiental no se puede ver aisladamente, ella es parte de todas las formas de gestión de la empresa incluso de la gestión tecnológica, en la mejora competitiva de la empresa mediante la utilización de la mejor tecnología disponible; en la identificación y obtención de esa tecnología, la transferencia tecnológica con su adaptación creando nuevas tecnologías; en la explotación de la tecnología, entre otras.

La forma de actuación de la empresa con respecto a la protección del medio ambiente, no debe estar dirigida solamente al control de la contaminación con el uso de tecnologías destinadas a tratar los residuos y emisiones generados, pues estos son el resultado de un proceso productivo poco eficiente. En la medida en que aumenta el volumen de residuos y emisiones, las pérdidas son mayores y esto conlleva a pérdidas económicas y a la degradación del medio ambiente.

Por esta razón, se hace necesario cambiar la forma de pensar y dirigir nuestros esfuerzos hacia la reducción de residuos y emisiones y al uso racional de los recursos naturales, energía, materias primas y materiales a través de la implementación de la Producción Más Limpia.

La PML es un enfoque diferente de trabajo para la gestión ambiental que viene dado por la sinergia entre el desempeño económico y el ambiental dentro de una organización y resulta un elemento fundamental para el mejoramiento de la calidad de las producciones y los servicios. Todas las acciones de PML van dirigidas hacia la mejora continua.

Por otro lado, existe un conjunto de herramientas de gestión que ayudan a la introducción de la gestión de la tecnología y la innovación en la empresa. (Ferrer, 2006)

Entre estas herramientas encontramos:

- Análisis de Mercado
- Prospectiva Tecnológica

- Análisis de Patentes
- Auditorias
- Evaluación de Proyectos
- Creatividad
- Gestión de Proyectos
- Funcionamiento en Equipo
- Gestión del Cambio
- Mejora Continua
- Evaluación Ambiental

En el siguiente trabajo, Ferrer explica la relación que existe entre la Producción Más Limpia como enfoque de la gestión ambiental, con algunas de estas herramientas como se observa en la **figura 6.1**.

La Creatividad

La creatividad es algo que todo hombre tiene y que puede ser entrenada.

El pensamiento creativo puede ser definido como la capacidad de llevar algo a la realidad, algo que no existía anteriormente. La creatividad tiene que ir más allá de la experiencia y tiene que ser revolucionaria. Para la gestión ambiental de la empresa con enfoque de Producción Más Limpia, es necesario mucha creatividad para la solución de los problemas lo cual contribuye a la generación de nuevas ideas.

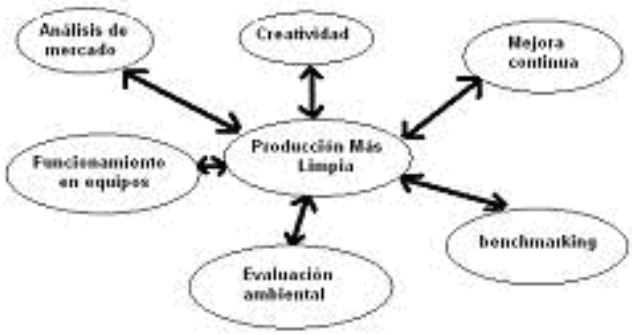


Figura 6.1. Relación de la Producción Más Limpia con herramientas de gestión tecnológica. (**Fuente:** Ferrer, 2007)

Una de los pasos para llevar a cabo una evaluación de Producción Más Limpia en una empresa, es precisamente la generación de opciones para lo cual el mejor método es la tormenta de ideas, donde no solo los especialistas y técnicos dan sus opiniones, también el obrero es parte de esta generación.

Análisis de Mercado

La inclusión de la dimensión ambiental en el análisis de mercado constituye un paso importante para el futuro de la empresa. La tendencia mundial en el mercado está marcada por la capacidad de la empresa para la satisfacción del cliente, pero muchas veces el cliente no es el que consume. Es importante la visión de la organización para satisfacer a los consumidores.

Hoy se habla de Producción Más Limpia y del Consumo Sustentable para el logro de un desarrollo sostenible, lo cual ha sido objeto de diversas Cumbres y Foros internacionales, por tanto, cuando la empresa piensa en el consumidor responsable con el medio ambiente, cambia su visión de qué y cómo se produce y sus productos adquieren un valor agregado, elevando su competitividad en el mercado.

Mejora continua

Si no se evalúa la mejora continua dentro de una organización, no es posible medir los avances. En este sentido, la aplicación de opciones de Producción Más Limpia trae beneficios económicos y ambientales para la empresa que contribuyen a la mejora continua.

Como todo proceso de implementación de sistemas de gestión tanto de calidad como ambiental, la mejora continua es un resultado positivo que reafirma que estos sistemas están siendo implementados satisfactoriamente y que las metas propuestas están siendo cumplidas respondiendo a las políticas trazadas por la organización.

Funcionamiento en equipo

Los logros de una organización solo se pueden obtener trabajando en equipo. Por tal motivo todos los trabajadores deben formar parte de grupos destinados a objetivos generales y específicos.

La introducción de la dimensión ambiental en la empresa no puede ser responsabilidad solamente del coordinador ambiental, debe ser el resultado de un amplio y arduo trabajo de todos los trabajadores de la organización liderados por un grupo ambiental y con el apoyo de la alta dirección. Para un buen desempeño en esta esfera y para el logro de beneficios no solo ambientales, el grupo debe ser multidisciplinario y deben estar presentes los departamentos de tecnología, mantenimiento, economía, finanzas, comercial, así como también el representante de la seguridad y salud de los trabajadores.

Muchas veces se piensa que la gestión ambiental de la empresa está en manos del representante de seguridad y salud del trabajador sin pensar en que para lograr una verdadera gestión ambiental preventiva fundamentalmente hay que tener en cuenta el análisis de los procesos y servicios que se llevan a cabo para la identificación de los problemas y su posible solución lo cual requiere de otros especialistas de la propia empresa.

Evaluación Ambiental

En realidad la evaluación ambiental está presente en todo lo que se hace dentro y fuera de la empresa y se ha visto en este trabajo su relación con las otras herramientas de gestión tecnológica. La visión de la prevención como enfoque preferente a la corrección de los problemas para el control de la contaminación debe se adoptado por la empresa como prioridad. Si se produce bienes y servicios con un uso eficiente de agua, energía, materias primas, si generamos el mínimo de residuos y emisiones, si se produce con calidad, entonces la empresa obtendrá beneficios ambientales y económicos que le permitirá obtener ganancias y ser más competitivas en el mercado.

Independientemente de la relación entre la Producción Más Limpia y las diferentes herramientas de gestión tecnológicas analizadas, no se puede dejar de mencionar el papel

de la innovación para el logro de una buena gestión empresarial, ella posibilita la solución de problemas ambientales y la mejora de los procesos productivos y de servicios.

En el anexo 1, se puede apreciar las normas ISO 14000 sobre gestión ambiental.

1.9. Conclusiones parciales

1. La bibliografía nacional e internacional reconoce la importancia de las producciones más limpias, en el marco empresarial actual, destacando la necesidad del conocimiento de conceptos y actividades de las mismas para una correcta aplicación de estrategias.
2. Existen potencialidades para la introducción y aplicación de los conceptos de producciones más limpias y consumo sustentable en el sistema empresarial cubano, fundamentalmente en los sectores productivos y de servicios.
3. Existen ventajas para las empresas que practiquen correctamente las producciones más limpias.
4. Las metodologías de PML concebida para el desarrollar un programa están definidas en la literatura.

Capítulo 2: Desarrollo metodológico de las etapas de producciones más limpias.

Con la aplicación de producciones más limpias en el quehacer empresarial, se logran importantes mejoras ambientales y económicas, que redundan en beneficio de la sociedad. Ante la no existencia de un programa de producciones más limpias en la imprenta Alfredo López, se definen en este capítulo las bases para el desarrollo de una metodología de PML.

2.1. Base conceptual del nuevo enfoque de las PML en la Imprenta Alfredo López.

El desarrollo industrial, incrementa el capital económico pero, paralelamente, disminuye el capital ambiental, y no se debe continuar reduciendo nuestro capital ambiental a costa de construir / mejorar nuestro capital económico, porque el capital económico necesita de un capital ambiental saludable, por tanto, es importante considerar la posibilidad del desarrollo de programas de PML como una herramienta conjunta para dar soluciones a la dirección de la empresa.

El servicio de PML se definirá como la aplicación práctica de conocimiento, métodos y medios para suministrar el uso más racional de los recursos naturales y energía, para conseguir una adecuada explotación de las instalaciones y equipamiento de la imprenta, garantizando un buen funcionamiento y la reducción de los portadores energéticos, de lo cual se deduce que la actuación de las PML está estrechamente relacionada con la energía.

La imprenta Alfredo López se dedica a solucionar las necesidades del cliente como objetivo diario, así como el esfuerzo por plasmar en sus trabajos lo que ellos realmente desean. Reproducir correctamente la imagen de los clientes, imprimir sobre cualquier tipo de papel, en cualquier formato que el cliente desee, acabados que den al impreso ese toque diferente y de calidad, entre los que se encuentran, encuadernación, plasticado. Entre los servicios disponibles de la imprenta se tienen, las impresiones gráficas, impresiones de modelos, impresión de gigantografía, folletos, reconocimientos, solapines, credenciales, tarjetas de invitación, ticket de comedor, confección de agendas, plan de trabajo, block de notas.

En el anexo 4 se puede ver el organigrama de la empresa de Propaganda del Partido, del cual forma parte la imprenta Alfredo López.

Como resultado de la aplicación de una encuesta a la comunidad circundante de las Unidades (Anexo 5) realizada por la empresa, se obtuvo como resultado que la imprenta presenta la situación más crítica de la Empresa, pues posee una serie de equipos que tienen años de explotación, y esto aumenta el consumo de energía eléctrica. Se seleccionó, por tanto, para el estudio de sus procesos con vista a la aplicación de opciones de PML que logren minimizar los residuos, los consumos de materias primas y portadores energéticos, etc.

En la Tabla 2.1 se muestra la composición de los trabajadores por categorías ocupacionales, donde se aprecia que existen diferentes categorías ocupacionales.

Tabla 2.1 Composición de los Trabajadores de la imprenta Alfredo López.

Categoría	**Cantidad**
Obreros	10
Administrativos	2
Servicios	1
Total	**13**

Se encuentra organizada por un administrador, que se relaciona estrechamente con el jefe de taller, con el jefe de comercial, con el área de impresión, existen otros colectivos como son el jefe de aseguramiento y el responsable del almacén, que garantizan la materia prima. (Ver anexo 6).

La imprenta “Alfredo López”, está organizada por varias áreas productivas, en el anexo 7, se puede apreciar la distribución en planta de los equipos, por cada área productiva. En el anexo 8, se realiza una descripción de cada servicio que brinda la imprenta, tomando como referencia, los diagramas de flujo.

En estudios realizados por parte del autor de este trabajo sobre la existencia o no un plan de medidas sobre el ahorro de energía eléctrica en la empresa objeto de estudio, arrojó que no existe, y por las características del equipamiento real en dicha instalación, es indispensable la existencia de un plan de mediadas para el ahorro de energía eléctrica, bajo

las condiciones actuales existente en el país y en el mundo en general sobre este portador tan importante para la existencia humana. Por tanto se describen a continuación las fases de la metodología a proponer.

2.2. Descripción de las fases Metodología de PML a aplicar en la imprenta.

Para la aplicación de las fases de PML en la Empresa, es necesario la participación de todos los actores y niveles de organización: director y subdirectores, jefes de departamentos y trabajadores, donde cada factor es decisivo para la identificación, diseño y aplicación de acciones que lleven a la mejora continúa a través de la PML.

En la Figura 2.1 se muestran las fases para la identificación e implementación de opciones de PML; estas se encuentran comprendidas dentro del esquema de mejoramiento continuo: Planear – Hacer – Verificar – Actuar.

Para el desarrollo de las PML en la imprenta “Alfredo López”, se deben seguir paso a paso las estrategias comprendidas en dicha fases, las cuales serán desarrolladas a medida que sean posibles.

Fase I. Inicio.

1. Designar un equipo.

El equipo de PML debe recibir el apoyo de la gerencia y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Su tamaño e integración deben estar de acuerdo con la organización de la imprenta.

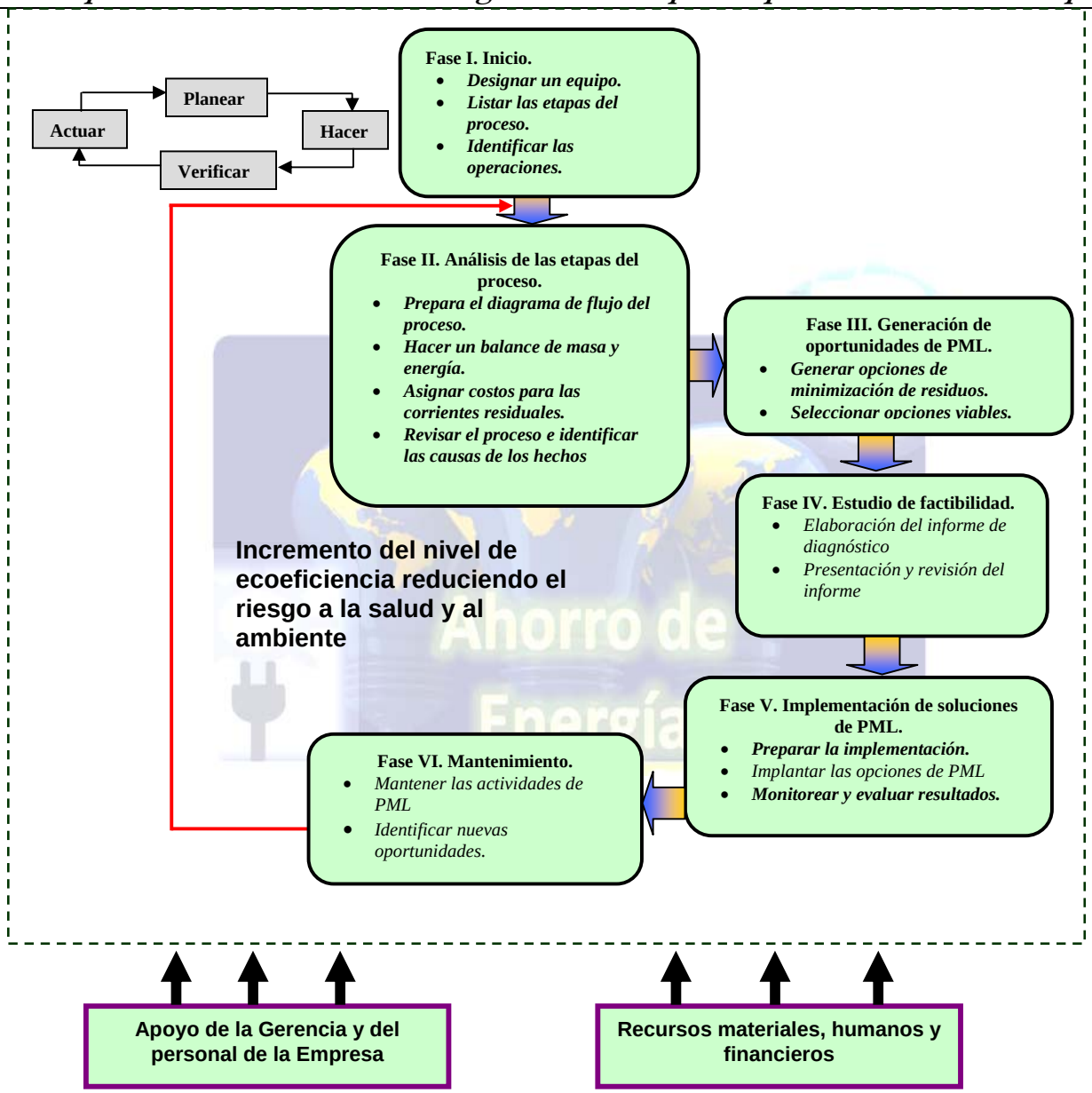


Figura 2.1 Etapas para la identificación e implementación de opciones de PML. (Fuente: Elaboración propia)

- ✓ Debe estar conformado por personal de todas las áreas.
- ✓ Deben tener conocimiento, creatividad y autoridad.
- ✓ Deben ser capaces de identificar oportunidades, desarrollarlas e implementarlas.
- ✓ Debe coordinar las actividades del programa de PML.
- ✓ Tiene la responsabilidad de obtener las metas establecidas.

Dentro de los miembros que conformen el equipo de PML pueden estar:

- ✓ Representantes de la dirección.

- ✓ Jefes de servicios.
- ✓ Miembros del área de medio ambiente.
- ✓ Supervisores.
- ✓ Operadores o técnicos.
- ✓ Consultores externos.

Una vez conformado el equipo de PML se debe empezar con su organización, de manera que se asegure la comprensión del concepto de PML entre los miembros del equipo y de esta manera se asegura el éxito del programa.

2. Listar las etapas del proceso.

Para identificar las etapas en la imprenta, es necesario realizar un recorrido por sus instalaciones, reconociendo al mismo tiempo las áreas prioritarias.

La selección de las áreas prioritarias se puede basar en la importancia relativa de los siguientes criterios:

- ✓ Situación actual en el programa de administración ambiental.
- ✓ Elevado consumo energético: electricidad, combustible, vapor, aire comprimido, etc.
- ✓ Elevado consumo y/o costo de los insumos o recursos.
- ✓ Tipo y cantidad de residuos sólidos, líquidos o emisiones gaseosas generados.
- ✓ Costo de tratamiento o disposición final de los residuos.

Además es necesario recopilar información disponible sobre:

- ✓ Niveles de ocupación y/o servicios prestados.
- ✓ Automatización de equipos e instalaciones.
- ✓ Los equipos en las áreas, con el fin de comprender todas las actividades operativas y sus interrelaciones administrativas.

3. Identificar las operaciones generadoras de residuos.

Paralelamente al desarrollo de la etapa anterior, se realiza una identificación de las operaciones o procedimientos que son generadores de residuos, las cuales pueden deberse a causas obvias de desviación que resultan en el desperdicio de agua, energía o de materias primas y en la generación de residuos.

Los criterios ya analizados en la segunda y tercera etapa permiten entonces definir el enfoque del diagnóstico, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Económicas: Pérdidas económicas relacionadas con los residuos, consumos energéticos, consumo de agua, etc.
- ✓ Ambientales: Volumen y composición de los residuos.
- ✓ Técnicas: Potencial de mejoras esperado, posibilidad de aplicar opciones de PML en las actividades operativas.

Fase II. Análisis de las etapas del proceso.

1. Preparar el diagrama de flujo del proceso.

Este diagrama se prepara a partir de la información que se posee de las etapas del proceso identificadas anteriormente, enlazándolas de una manera secuencial.

Esto se realiza con el fin de relacionar los procedimientos operativos y los flujos de materiales, tales como: insumos, consumos de agua, energía, tipo y cantidad de residuos, emisiones, etc.

Un ejemplo de un diagrama de flujo del proceso puede ser el presentado en la **Figura 2.2**, en el cual se muestran las etapas para uno de los procesos.

Figura 2.2 Ejemplo de un diagrama de flujo.

2. Realizar un balance de masa y energía (BME).

El balance de masa y energía es un enfoque sistemático que aspira a:

- ✓ Presentar un vistazo global de los materiales usados en la institución.
- ✓ Identificar el punto de origen, los volúmenes y las causas de los desperdicios y emisiones.
- ✓ Crear una base para una evaluación y proyecciones de desarrollos futuros.
- ✓ Definir estrategias para mejorar la situación global.

Consiste en analizar de una manera teórica cada etapa del proceso, identificando en el diagrama de flujo, las entradas y salidas tanto de materias primas como de energía, agua, combustible, etc.

Es importante presentar gráficamente la información obtenida a través del análisis de los flujos de materiales, de tal manera que se puedan interpretar rápida y fácilmente. Para realizar este balance es necesario consultar los criterios que se poseen para la selección de los materiales e insumos, el número de productos usados para cada actividad, además de las prácticas de manejo del inventario. Mucha de la información necesaria se encuentra con seguridad en la administración o en comercial. Aspectos como consumo de agua, energía y número de personas atendidas, entre otros datos pueden ser obtenidos y evaluados sin grandes dificultades.

Las restricciones se pueden encontrar en la realización del análisis de las salidas, donde se debe estimar o calcular el volumen de materiales residuales como agua, calor, emisiones, etc. Esto se puede hacer, analizando detalladamente cada una de las etapas del proceso.

El análisis detallado de las entradas y salidas permite obtener un conocimiento preciso de los procesos, y así, identificar con facilidad las posibilidades de optimización, uso más eficiente de materias primas y medidas de reducción del impacto ambiental, entre otras. Esto conlleva al aumento de la productividad.

De forma general y específica la Figura 2.3 representa de forma general un balance de masa y energía:

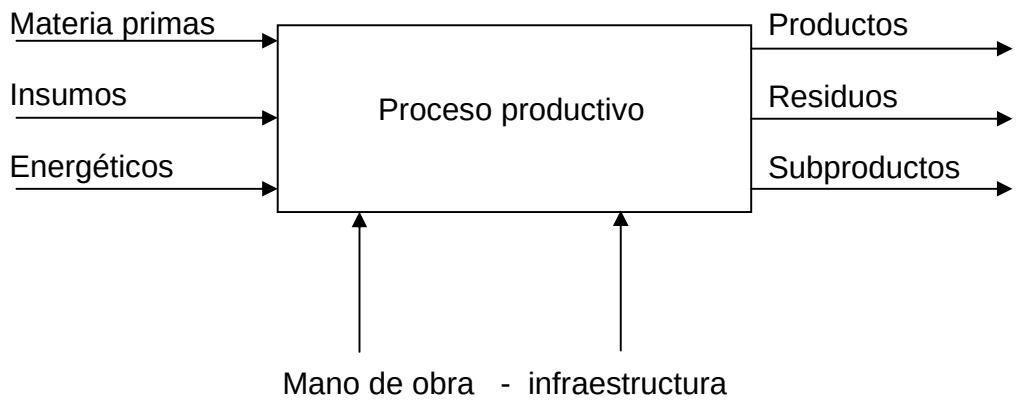


Figura 2.3 Ejemplo de Balance de Masa y Energía.

3. Revisar el proceso e identificar el origen de los desechos.

Analizando el balance de materia y energía teórico (BME) de cada etapa del proceso y comparándolo con la situación real, se obtienen conclusiones como:

- ✓ Eficiencia de las operaciones que conforman el proceso.
- ✓ Determinación de mayores consumos.
- ✓ Determinación de mayores residuos y subproductos.

Una vez obtenidas las anteriores conclusiones, se analiza el proceso de una manera global con el fin de identificar las raíces de estos problemas.

Fase III. Generación de oportunidades de PML.

1. Generar opciones de prevención de la contaminación.

Las opciones que se generen pueden provenir de una lluvia de ideas entre los integrantes del equipo de PML, de la solicitud de ideas por fuera del equipo de trabajo o de la revisión de ejemplos de opciones de PML de otros casos desarrollados. Algunas de las opciones que se pueden plantear en términos generales y se agrupan de esta manera:

- ✓ Seleccionar otros insumos que generen menos residuos.
- ✓ Realizar cambios tecnológicos.
- ✓ Modificar las áreas de trabajo.
- ✓ Modificar los procedimientos.
- ✓ Realizar programas de capacitación y motivación al personal.
- ✓ Implementar campañas de manejo integral de residuos.
- ✓ Ordenar y controlar los equipos y los procedimientos.

2. Seleccionar opciones viables.

Contando con la lista de opciones generada en el numeral anterior, se deben analizar con mayor detenimiento las opciones y luego eliminar aquellas que no sean factibles. Además, se debe lograr que:

- ✓ Las medidas se organicen por actividad operativa.
- ✓ Se evalúen las interferencias mutuas que sean obvias.
- ✓ Se implementen las medidas que sean posibles.

Una vez desarrolladas las primeras tres fases de PML, se discute dentro del equipo de trabajo acerca de los hallazgos realizados con el fin de confrontar la situación actual con las medidas de PML antes propuestas.

Fase IV. Estudio de factibilidad.

En la tabla 2.2 se muestran los pasos a seguir en el estudio de factibilidad, que a continuación se describe.

Tabla 2.2: Pasos a seguir en el estudio de factibilidad

Elaboración del informe de diagnóstico	**1.** Evaluación preliminar. **2.** Evaluación técnica. **3.** Evaluación económica. **4.** Evaluación ambiental. **5.** Seleccionar opciones factibles.
Presentación y revisión del informe	**6.** Presentación final del informe **7.** Revisión del informe por la empresa

3. Evaluación preliminar.

Con la finalidad de determinar la factibilidad, técnica, económica y ambiental, las opciones de PML seleccionadas deben de ser sometidas a las siguientes evaluaciones:

- ✓ Opciones técnicas vs. procedimientos.
- ✓ Opciones relativamente sencillas vs. opciones complejas.
- ✓ Opciones de bajo, medio o alto costo.

Para cada medida de PML seleccionada durante la auditoria en planta, se debe determinar el tipo de evaluación (técnica, ambiental, y/o económica) necesaria para tomar una decisión sobre su viabilidad, y la profundidad que se realizarán las evaluaciones consideradas necesarias.

Por ejemplo, una medida de Producción Más Limpia basada en la sustitución de insumos o en un cambio tecnológico en una operación unitaria posiblemente requiera de una evaluación técnica, ambiental y económica detallada, mientras que una medida sencilla basada en la motivación de empleados posiblemente necesite solamente una rápida evaluación ambiental y económica.

4. Evaluación técnica.

En esta evaluación debe considerarse el impacto que tendrán esas opciones en las tasas de producción, tiempos de operación, adición o eliminación de operaciones unitarias, capacitación adicional y/o cambio de personal.

Las actividades a desarrollarse son:

- ✓ Detallar los cambios técnicos necesarios para implementar cada medida de PML. Por ejemplo, describir el diseño de los cambios propuestos; especificar la naturaleza, forma y cantidad de entradas y salidas de la operación unitaria; definir las nuevas condiciones operativas propuestas y sus posibles efectos e interrelaciones con el resto de las operaciones unitarias que componen el proceso productivo.
- ✓ Determinar la factibilidad técnica de implementar los cambios requeridos por cada medida de Producción Más Limpia. La factibilidad técnica de los cambios se determina en términos de:

  - La viabilidad de los fenómenos involucrados en las operaciones unitarias
  - La disponibilidad o accesibilidad a tecnología, materias primas e insumos, espacio físico, logística, servicios, etc.
  - Las condicionantes (políticas, sociales, organizativas, laborales, culturales o financieras) que impedirían o limitarían la viabilidad técnica del cambio propuesto.

- ✓ Proyectar el impacto de cada medida sobre el consumo de insumos y la generación de residuos o desechos.

5. Evaluación económica.

La finalidad de este tipo de evaluación es determinar si las opciones a implantar son rentables para la Unidad. El realizar un análisis adecuado de este tipo es vital, de lo contrario la opción puede dar lugar a un fracaso económico del proyecto lo cual desalentará cualquier otro tipo de inversión en esta área.

Existen varios tipos de conceptos financieros que pueden ser utilizados para evaluar la factibilidad económica de una medida de PML.

a) Los conceptos de período de recuperación de la inversión y rentabilidad de la inversión son utilizados para realizar evaluaciones económicas rápidas y sencillas, y son de uso frecuente en la evaluación económica de las medidas de PML.

- Cálculo de ingresos: Entre los ingresos se considera el potencial de ahorro de gastos que resulta de la aplicación de las medidas, teniendo en cuenta los costos de la empresa y comparándolos con los costos generados por el uso ineficiente de recursos.

- 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, etc. Tomando como base el período de recuperación de la inversión, generalmente se prefieren los proyectos con períodos más cortos antes que proyectos con períodos más largos. Una regla empírica es que los períodos de recuperación de la inversión de hasta 3 o 4 años son considerados por lo general como aceptables y de bajo riesgo.

b) Los conceptos de valor actual y valor futuro, flujo de caja, valor actual neto, y tasa interna de retorno son métodos más sofisticados y son utilizados para realizar evaluaciones de medidas complejas o costosas que requieren un análisis económico más detallado.

La mayoría de las empresas utilizan la tasa interna de retorno (TIR) para priorizar proyectos de inversión que están compitiendo por financiamiento. Se prefiere la tasa interna de retorno antes que la recuperación de la inversión como el método para determinar la viabilidad económica de proyectos. La tasa interna de retorno es la tasa de rentabilidad determinada mediante flujos de fondos actualizados para un proyecto y se le considera como el interés devengado sobre el dinero invertido en un proyecto. La tasa de interés se incrementa a medida que el proyecto se hace más rentable. Para inversiones con un bajo nivel de riesgo, muchos consideran que es razonable una tasa de interés de 12% a 15%.

Los rubros a considerar en este análisis son los siguientes:

Ingresos

- ✓ Ahorro de gastos que resulta de la aplicación de las medidas

Egresos:

- ✓ Asesoría en ingeniería y capacitación
- ✓ Equipos de medición
- ✓ Gastos operativos y montaje
- ✓ Mantenimiento: Gastos de mantenimiento de equipos
- ✓ Disposición de residuos: Variará en función del inventario de residuos
- ✓ Monitoreo
- ✓ Depreciación: Este rubro se refiere a las inversiones en equipos.

Utilidad bruta:

Este monto resulta de la diferencia de los ingresos y egresos y a partir de este monto se calculan los impuestos a pagar.

Impuestos.

Flujo de caja: Resume los ingresos menos los ingresos después de los impuestos más la depreciación y el valor residual.

VANE: Es el valor presente neto aplicando una tasa de interés.

Payback: Es el período de retorno de lo invertido por la empresa.

Período de la evaluación.

6. Evaluación ambiental.

Este tipo de evaluación esta destinada a cuantificar el grado de reducción en la generación de emisiones, residuos, consumo de energía, consumo de materia prima etc. Una buena alternativa es comparar los balances de materiales y energía actuales y proyectados de la operación unitaria con el fin de evaluar el impacto ambiental de la opción, para luego eliminar las opciones que no tienen un impacto ambiental favorable.

Como criterio de selección debe de darse mayor peso a aquellas opciones cuya implantación, signifique una reducción de alta escala.

7. Selección de opciones factibles.

Una vez realizadas las evaluaciones, la información recopilada para cada opción debe de ser sometida a un proceso de documentación en el cual se establezcan los criterios de evaluación.

La forma de seleccionar las opciones a implantar puede hacerse en base a una clasificación por puntos, ponderando cada una de las evaluaciones.

8. Presentación del Informe Final.

Luego de realizar la evaluación en planta, el equipo auditor debe presentar un Informe con los resultados obtenidos. El Informe de PML debe ser elaborado de manera clara y concisa, además de:

- ✓ Presentar toda la información disponible sobre las operaciones unitarias, materias primas, productos, consumos de agua y energía.
- ✓ Definir las fuentes, cantidades y tipos de residuos generados.
- ✓ Identificar claramente donde se ubican los procesos ineficientes y las áreas con inadecuada gestión.
- ✓ Identificar actividades que pudieran estar causando impacto ambiental e informar sobre su cumplimiento legal.
- ✓ Identificar dónde existen oportunidades de PML, estimar su costo de implementación y cuantificar los beneficios potenciales.
- ✓ Priorizar las oportunidades de PML identificadas. La prioridad debe darse a medidas con mínima inversión o inversión cero y aquellas con períodos muy cortos de recuperación de la inversión.
- ✓ Incorporar un "Plan de Acción", que describe cómo deben ser implementadas las medidas de PML en la empresa.

9. Revisión del informe por la empresa.

La empresa debe de estudiar de forma detallada el contenido del informe a fin de identificar las medidas que, según su criterio, son viables de implementar.

Esta revisión es un proceso minucioso y largo porque los técnicos de la empresa deben tener suficiente tiempo para verificar y analizar los datos, recomendaciones y cálculos presentados en el informe, y reportar a la gerencia los resultados y recomendaciones que surgieron de esta revisión. La revisión del informe por la empresa requiere generalmente entre uno y dos meses.

Durante este proceso es necesario que los consultores mantengan una comunicación abierta con el equipo de la empresa que lleva a cabo la revisión del informe. Los consultores deben estar disponibles y dispuestos a contestar cualquier pregunta, aclarar cualquier duda, y resolver cualquier problema que surja de la revisión del informe.

Al término de este proceso, la empresa (el equipo, los técnicos y la gerencia) debe haber:

- ✓ identificado cuáles son las medidas que considera viable para su planta.
- ✓ entendido integralmente las medidas viables y los requisitos de implementación de dichas medidas.
- ✓ realizado una priorización de las medidas que consideran viables

Fase V. Implementar soluciones de PML.

1. Preparar la implementación.

Con el fin de llevar a cabo la implementación es necesario realizar una programación de los trabajos que se realizarán, para lo cual se designan los responsables de cada tarea y los plazos y tiempos de ejecución de los proyectos de forma que se minimice el transcurso de la instalación.

2. Implementar soluciones prevención de la contaminación.

Como ya se han preparado todos los aspectos relacionados con la implementación de las soluciones, se empezará entonces con el montaje de cada uno de los proyectos seleccionados y aprobados. Además, es necesario controlar de manera adecuada la

instalación de los equipos e instrumentos requeridos y preparar el inicio de operación de los mismos, con el fin de evitar problemas relacionados.

3. Monitorear y evaluar resultados.

Es necesario seleccionar los métodos de medición que permitan evaluar de una manera sencilla y de fácil cuantificación los resultados obtenidos. Los métodos pueden ser:

- ✓ Cambios en la cantidad de residuos.
- ✓ Cambios en los consumos de agua y energía.
- ✓ Cambio en la rentabilidad.
- ✓ Cambio en las condiciones laborales.

Con el fin de evaluar el mejoramiento obtenido por medio de la implementación, es necesario llevar a cabo un seguimiento y monitoreo de los resultados obtenidos, siendo la utilización de indicadores de desempeño una excelente alternativa a emplear para analizar la efectividad de implementar una metodología de PML.

Fase VI. Mantenimiento.

1. Mantener las actividades de Producción Más Limpia.

La filosofía de PML, se considera como un programa de mejora continua, el cual tendrá por objetivo primordial reducir constantemente las emisiones, residuos, consumo de materias primas y energía de la empresa. Por ello es que durante las etapas anteriores del programa debe capacitarse a los miembros de la empresa con los conceptos de PML, a fin que continúen en esta labor una vez que el proyecto finalice.

2. Identificar nuevas oportunidades.

Una vez implementadas las opciones de PML es necesario realizar un seguimiento de los resultados, con el fin de observar y encontrar otras alternativas diferentes de PML, buscando en todo momento un mejoramiento continuo.

2.3. Conclusiones parciales.

1. La imprenta presenta la situación más crítica de la Empresa, ya que existen afectaciones al medio ambiente y a la salud de los trabajadores, así como un alto consumo energético, esto se debe principalmente a los materiales con los que se trabaja, y la antigüedad de los equipos.
2. Se debe contar con el apoyo de la institución, para implantar, de ser posible un programa de producciones más limpias.
3. Se debe realizar un diagrama de flujo, para tener presente todas las operaciones llevadas a cabo por la imprenta, e identificar las que generan residuos, consumen gran cantidad de energía y considerar todo lo que entra y sale del proceso.
4. Debe capacitarse a los miembros de la empresa con los conceptos de PML, para facilitar la comunicación.

Capítulo 3: Diagnóstico de la Imprenta.

Existen muchas iniciativas que se pueden tomar en la imprenta Alfredo López, para la protección del medio ambiente y el ahorro de recursos. La limitante que normalmente se encuentra, es cómo iniciar un programa de este tipo y priorizar las áreas en cuales se debe tratar.

3.1. Análisis del proceso productivo de la Imprenta, Alfredo López.

El proceso productivo de la imprenta, descrito en el Capítulo II, se puede dividir en varios flujos de producción. En el anexo 9 se aprecia la Impresión offset, para la confección de reconocimientos y diplomas. En el anexo 10 se puede observar la Impresión directa, para la confección de modelos, en diferentes formatos. Plegables, folletos, ticket de comedor, libros de control y otros. Posteriormente en figura 3.1 se aprecia, el troquelado, en el anexo 12, se puede ver las operaciones llevadas a cabo para la Impresión de gigantografía. En el anexo 13, la impresión con técnica digital y plasticado. En el anexo 14, la impresión con técnica digital, para la confección de reconocimientos, solapines, credenciales, tarjetas de invitación. En el anexo 15, se aprecia la impresión directa, para la confección de, agendas, plan de trabajo, block de notas.

De forma general en la figura 3.2 se observan las entradas y salidas del proceso productivo de la imprenta.

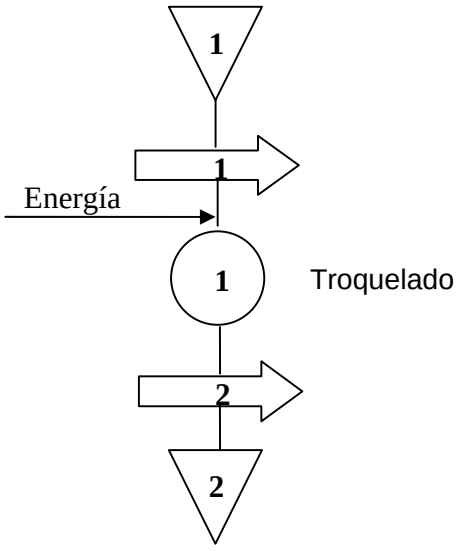


Figura 3.1. Diagrama de flujo del Proceso de Troquelado.

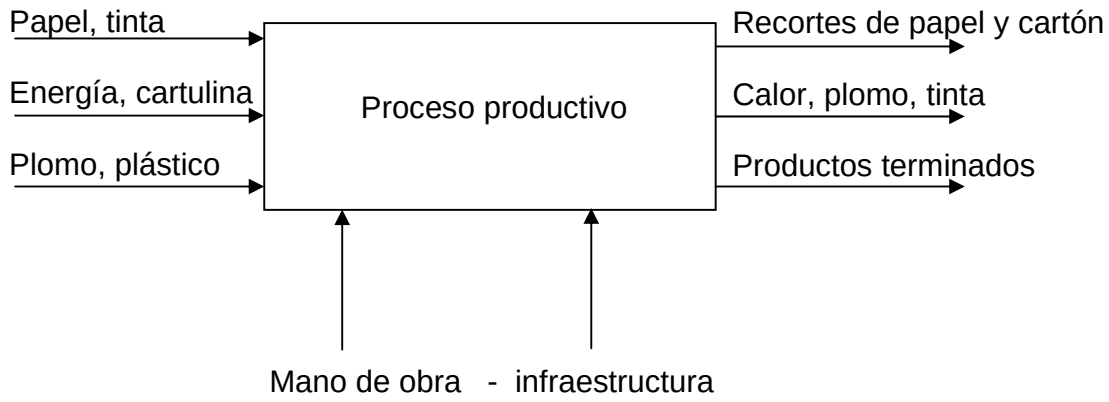


Figura 3.2: Diagrama de masa y energía.

En estos flujos productivos se consume energía eléctrica y diferentes materias primas (cartulina, papel, plomo, plástico, tinta). Además, se generan diferentes residuos tales como: recortes de cartulina y papel, calor, tinta. Un mal manejo de los residuos podría tener como consecuencias la contaminación del suelo, el aire y las aguas subterráneas. La contaminación del suelo se produce fundamentalmente, al derrame de tinta, vertimiento de los desechos sólidos generados (cartulina, plomo, papel). Se puede producir contaminación del aire por el calor desprendido del linotipo, al derretir el plomo. Además, incide directamente sobre la salud de los trabajadores y de la comunidad circundante.

Lo descrito anteriormente, influye negativamente sobre el medio ambiente y de forma directa, además, en la calidad de vida de los trabajadores y de la población adyacente a la Unidad.

La unidad se ha trazado diferentes estrategias para la solución de la problemática, encaminadas fundamentalmente al reciclo y aprovechamiento de los residuos sólidos (cartulina, papel). En este sentido, se entregan a la Empresa Municipal de Materias Primas todo aquel material que sea reciclable. En cuanto a los residuos de plomo utilizan un método para aprovecharlo económicamente, pues después de imprimir los diferentes modelos, los plomos son guardados en un estante para posteriormente volverlos a derretir, y formar nuevos moldes. En cuanto a la tinta, se advierte a los obreros lo dañina que es esta para el medio ambiente, por lo tanto, deben prestar atención de no derramarla y la sobrante volverla a almacenar para su posterior utilización.

Debido a que en el proceso productivo se encuentran equipos que necesitan el consumo de energía eléctrica, es de vital importancia el estudio en profundidad de este portador para lograr un ahorro en este sentido, pues indirectamente cuando ahorramos electricidad, estamos contribuyendo al cuidado del medio ambiente, pues esta acción se traduce en un ahorro de generación de electricidad, equivalente a un menor consumo de combustible para generarla y por tanto menos gases de combustión a la atmósfera. Estos gases de combustión, fundamentalmente dióxido y monóxido de carbono, compuestos de azufre, etc, aumentan el efecto invernadero, problema ambiental de gran significancia.

Con vista a solucionar la problemática existente, se decidió por parte de la Dirección de la imprenta, realizar un estudio de las posibles variantes a implementar, comenzando con las opciones para la minimización del consumo de energía eléctrica. Todas estas acciones encaminadas al enfoque de Producción Más Limpia, es decir no buscar la solución al final del tubo, sino estudiar los procesos y lograr la minimización dentro de la Unidad.

3.2. Estudio preliminar de los consumos de energía eléctrica en la imprenta Alfredo López.

La realización de un diagnóstico energético comprende de varios puntos, entre ellos se encuentran:

1. Análisis de equipos y sistemas: comprende el análisis de los principales equipos y sistemas de consumidores de energía eléctrica y termina con el fin de determinar los mayores ahorros posibles.
2. Definición del potencial de ahorro: definición de los potenciales de ahorros de energía y su equivalente en ahorro económico para la empresa.
3. Evaluación de medidas: Cada medida de ahorro y su uso eficiente de energía se evalúa técnica, ambiental y económicamente, especificando acciones, montos de inversión y tiempo de recuperación. También se indica cuando se requieran, estudios especiales para definir modificaciones en los sistemas.
4. Elaboración de un informe final.

3.3. Diagnóstico de energía eléctrica para identificar opciones de PML.

De forma más detallada, las etapas necesarias para realizar un diagnóstico energético se pueden dividir en trabajo en planta y oficinas, así:

a) Trabajo en planta:

1. Recopilación de información:

- ✓ Tarifas de energía por medio de la facturación del último año.
- ✓ Uso del edificio: horas de operación, número de personas que existen, etc.
- ✓ Distribución de las áreas en la Unidad.
- ✓ Historia de mejoramiento de los equipos.
- ✓ Datos de placa de los motores eléctricos.

2. Medición en equipos:

- ✓ Motores eléctricos (ventiladores, bombas, etc).
- ✓ Iluminación.

b) Trabajo en oficina:

1. Análisis:

- ✓ Información recogida.
- ✓ Mediciones realizadas.

2. Identificación de oportunidades de ahorro:

- ✓ Energía eléctrica.

3. Plan de implementación.

En todas las etapas del diagnóstico, se requiere la participación activa y el apoyo del personal de la Unidad en los siguientes aspectos:

- ✓ Acceso a las distintas áreas de trabajo.
- ✓ Apoyo al realizar las mediciones (localización de arrancadores, interruptores, acceso a los motores, etc)
- ✓ Explicación del proceso y forma de trabajar.
- ✓ Discusión de las medidas de ahorro.

El ahorro energético debe comenzar en el diseño de las instalaciones de la Unidad y posteriormente en la producción.

Usando la lista de chequeo (anexo 18), se podrá verificar su desempeño ambiental actual y además podrá detectar las áreas en las cuales se debe trabajar con mayor prioridad.

En las tablas del anexo 18, se mencionan algunas de las opciones de PML más relevantes para el ahorro de energía. Adicionalmente, cada entidad puede definir alternativas propias que se apliquen a sus características particulares.

Algunas de estas alternativas necesitan de la intervención de especialista para su implementación, como en el caso de los equipos de cómputo y otros de los que sólo los responsables de estas áreas y/o diseñadores de los equipos podrán realizar variaciones con el fin de disminuir y optimizar su consumo de energía.

Las diversas medidas de ahorro de energía requieren, casi todas, altos costo de inversión, pero también representan grandes ahorros económicos. Por esta razón, es necesario realizar un plan de inversión ya que generalmente no es posible efectuar todas las inversiones al mismo tiempo.

Una vez seleccionado el diagnostico a realizar se dan a conocer los resultados obtenidos por el mismo.

3.4. Resultado del Diagnóstico de energía eléctrica para identificar opciones de PML.

La electricidad se utiliza para la operación de las máquinas, la ventilación e iluminación. Para la lectura de la misma, la imprenta tiene instalado reloj contador.

En la tabla 3.1 se muestra el consumo de energía eléctrica mensual por áreas, calculado a partir de la potencia de los equipos y las horas de trabajo en el mes (Anexo 16).

Tabla 3.1: Consumo de energía eléctrica por áreas de trabajo.

Áreas	**Consumo (kW/mes)**
Taller	207.11
Comercial	2.88
Cocina	78.48
Fotomecánica	0.065
Linotipo	423.47
Almacén	1.92
Impresión	344.42
Total	1058.35

Para realizar el análisis de los equipos más consumidores por las áreas de mayor consumo en el trabajo en planta (más crítica, por los altos consumos de energía eléctrica) se realiza a través de un Diagrama de Pareto, para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 - 20, que identifica el 20 % de las causas que provoca el 80 % de los efectos de cualquier fenómeno estudiado; es decir, identificar el 20 % de los equipos del área que producen el 80 % del consumo de la energía eléctrica. Figura **3.3**

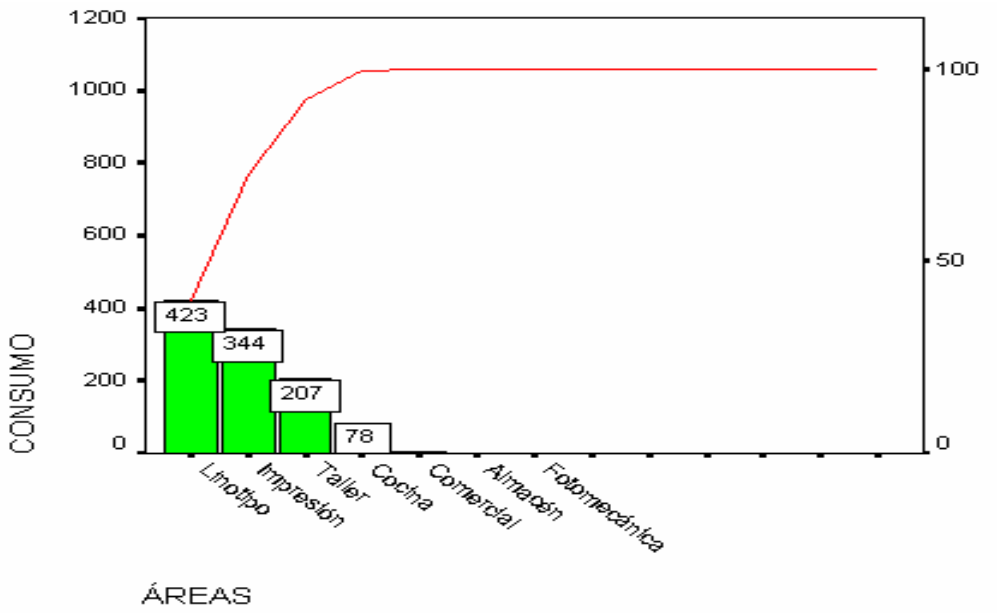


Figura 3.3: Diagrama de Pareto.

Las áreas de mayor consumo en la imprenta, son donde está ubicado el linotipo, impresión, taller y por último la cocina.

Para identificar los equipos más consumidores de energía eléctrica, en cada área, se realizó un desglose por flujos de producción, las figuras se muestran a continuación.

Nota: La cantidad de kilo watt consumidas por cada flujo se muestra en el anexo 17.

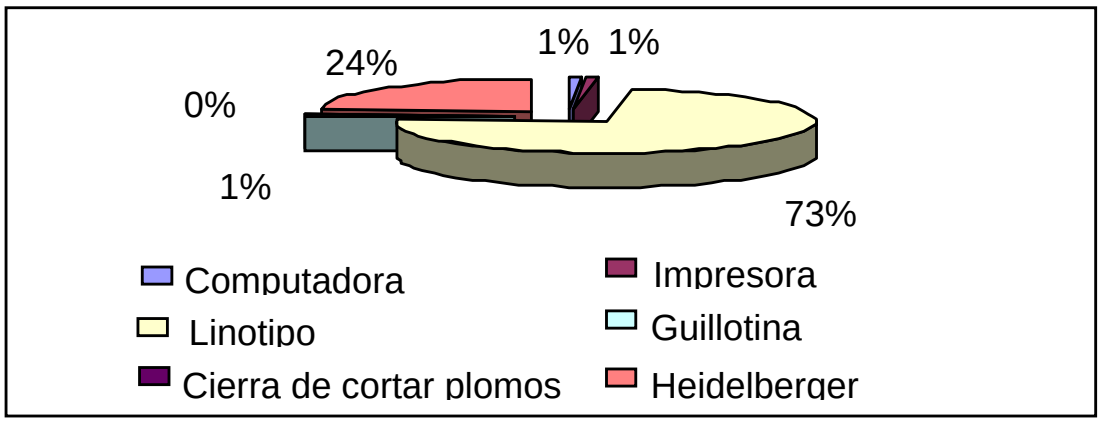


Figura 3.4: Consumo de energía. Flujo del anexo 15.

Analizando el diagrama de pastel que se muestra en la Figura 3.4 se puede observar que los equipos de mayor consumo son el linotipo y la máquina de impresión Heidelberger.

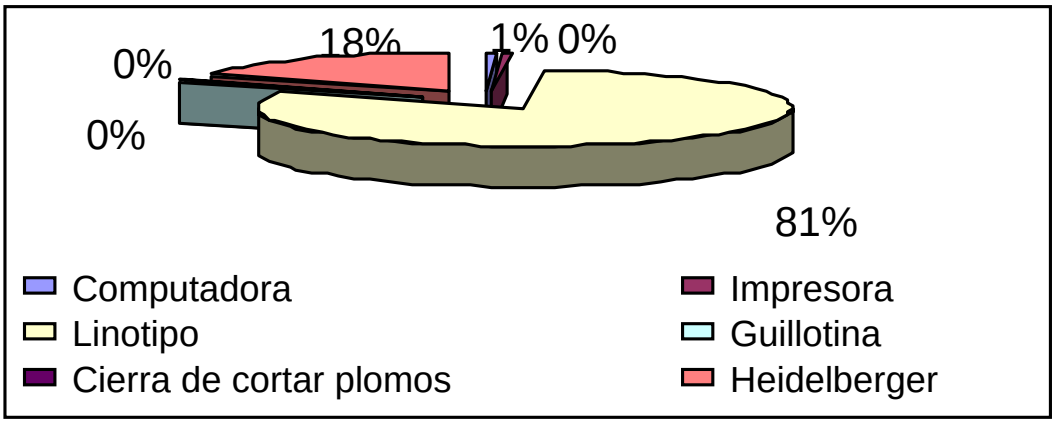


Figura 3.5: Consumo de energía. Flujo del anexo 10

Analizando la figura 3.5, se observa una coincidencia, con el flujo anterior, con la diferencia que el linotipo consume más energía y la máquina de impresión (Heidelberger), menos.

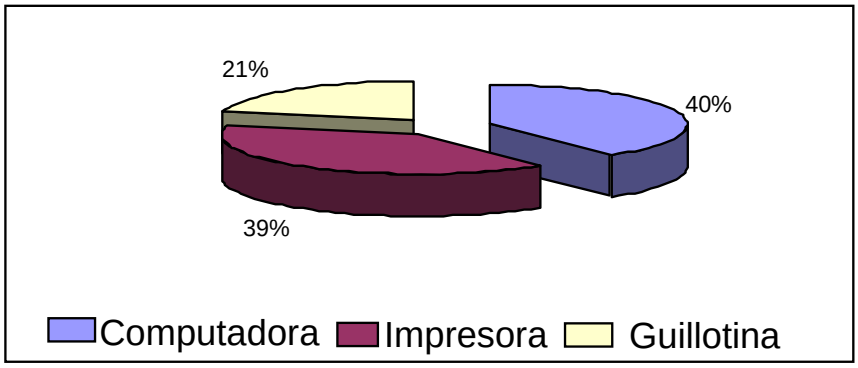


Figura 3.6: Consumo de energía. Flujo del anexo 14.

Analizando la figura 3.6, se observa que la computadora e impresora son los más consumidores.

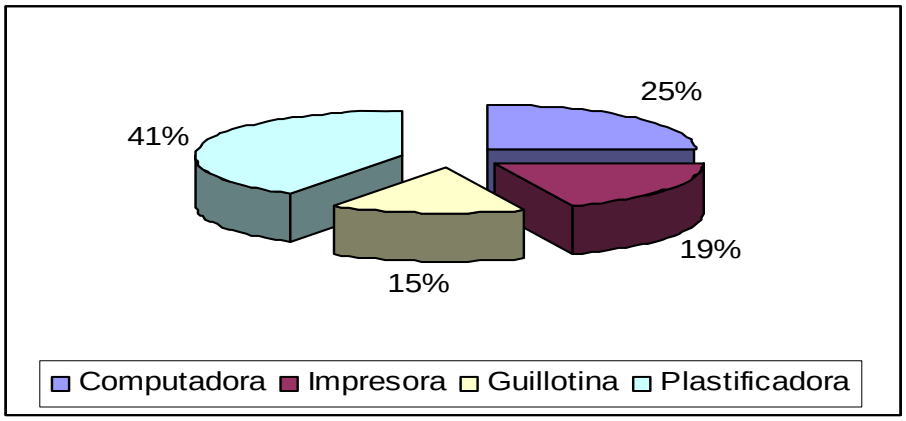


Figura 3.7: Consumo de energía. Flujo del anexo 13

Los mayores consumidores de energía en este flujo son la plastificadora y la computadora.

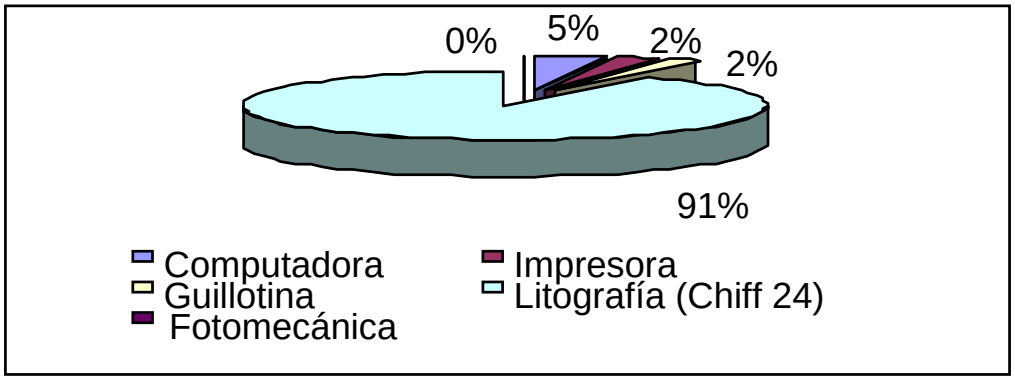


Figura 3.8: Consumo de energía. Flujo del anexo 9.

En este flujo la máquina que más energía consume es la chiff 24.

En la **figura 3.9**, la impresora de gigantografía es la de mayor consumo energético.

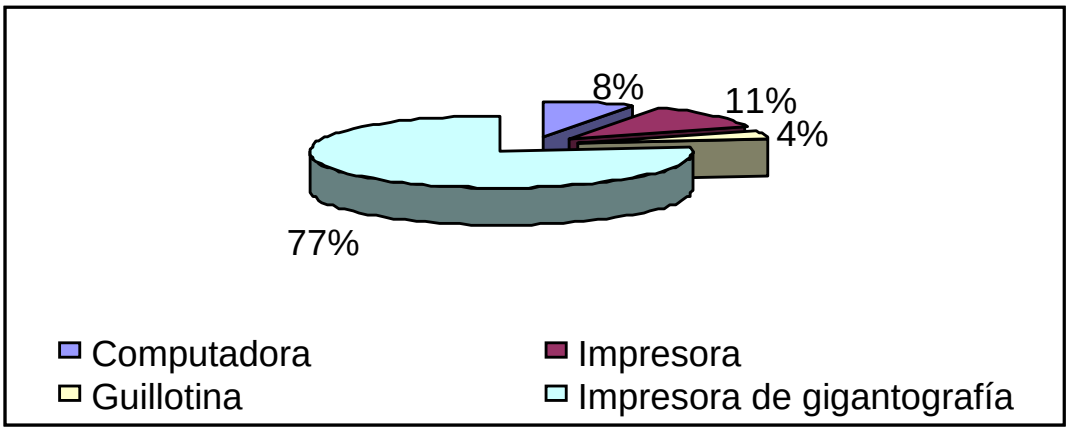


Figura 3.9: Consumo de energía. Flujo del anexo 12.

A continuación se muestran otros gastos como son los de los aires acondicionados, fogones, luces, entre otros.

La **figura 3.10**, muestra que en el área de impresión, cocina y el taller, es donde más se consume energía.

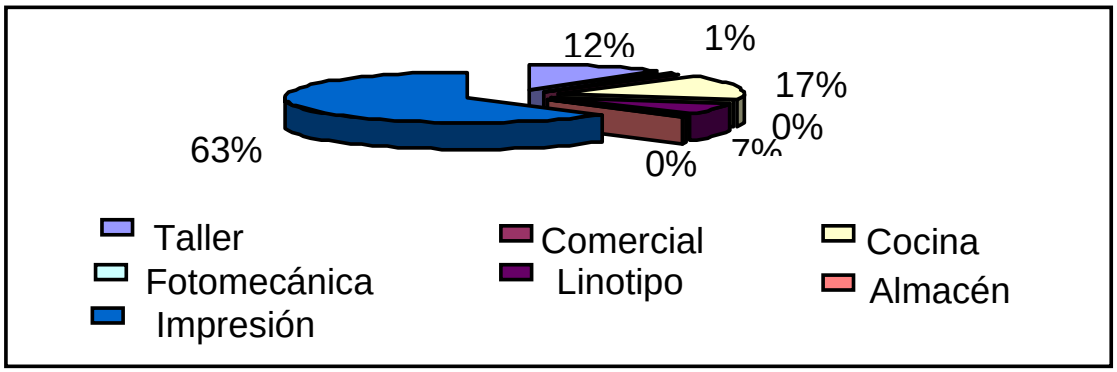


Figura 3.10: Consumo de energía. Otros gastos.

Para identificar los flujos más consumidores se realiza a través de un Diagrama de Pareto, para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20.

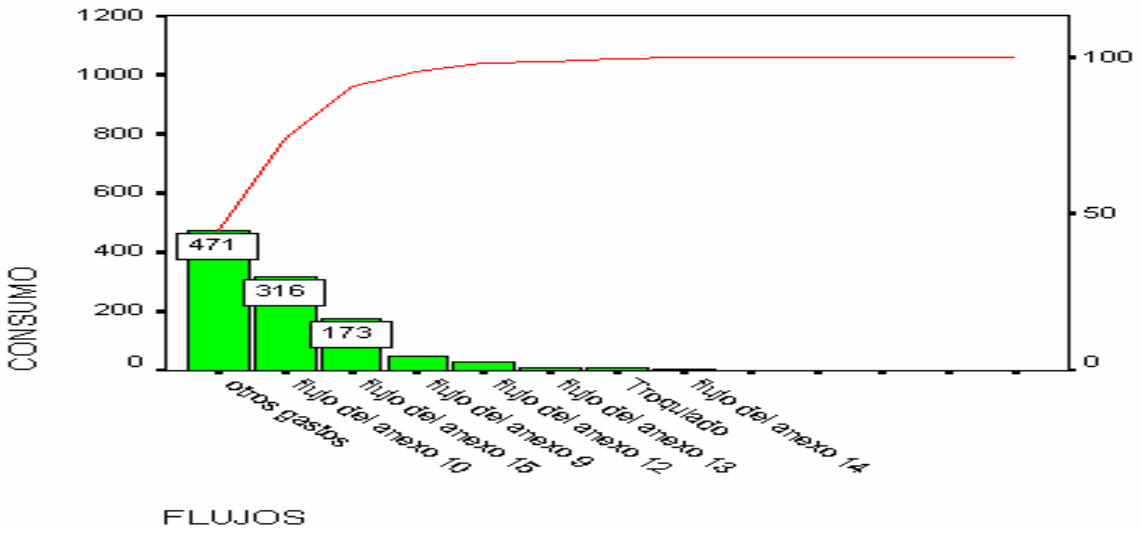


Figura 3.11: Gráfico de Pareto, aplicado por flujos de producción.

Esto muestra que los principales gastos de energía, están en otros gastos, en la Impresión directa, para la confección de modelos, en diferentes formatos. Plegables, folletos. ticket de comedor, libros de control, así como la impresión directa, en la confección de agendas, plan de trabajo, block de notas.

Realizando una comparación, entre el consumo energético por áreas (**figura 3.3**) y el consumo por los flujos de producción (**figura 3.11**) da como resultado lo siguiente:

Resultado arrojado por la figura 3.3; áreas más consumidoras:

1. Linotipo
2. Impresión
3. Taller
4. Cocina

Resultado por flujos de producción:

1. Otros gastos
2. Flujo 10
3. Flujo 15

Tabla comparativa entre ambos gráficos:

Tabla 3.2: Comparación entre áreas y flujos.

Áreas	Flujos (anexos)	Comparación
Linotipo	10 y 15	En los flujos 10 y 15, el mayor consumo energético lo tiene el linotipo. (figura 3.3 y 3.4)
Impresión	Otros gastos	Para esta comparación se realizó la figura 3.11, donde se puede apreciar que los split y las luces (pertenecen a otros gastos), son los mayores consumidores de energía eléctrica en el área de impresión.
Taller	10 y 15	En el taller es donde está ubicada la máquina Heidelberger, que en los flujos 10 y 15, es la segunda consumidora de energía eléctrica.
Cocina	Otros gastos	Para esta comparación se realizó la figura 3.12, la cual muestra que los mayores consumidores son el aire acondicionado y la hornilla eléctrica, pertenecientes a otros gastos.

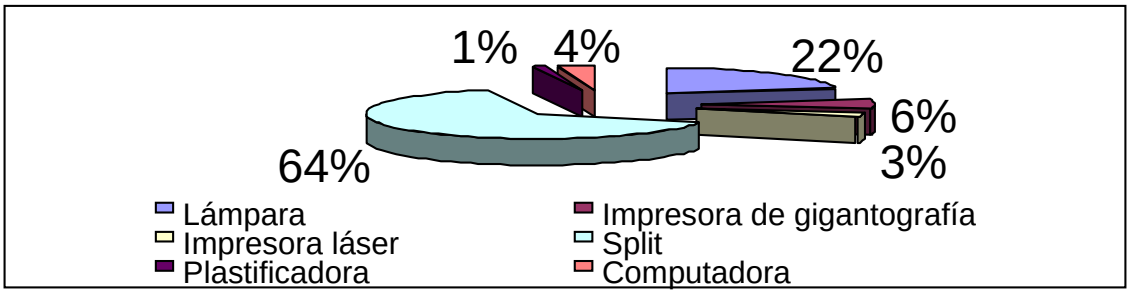


Figura 3.12: Consumo de energía en el área de impresión.

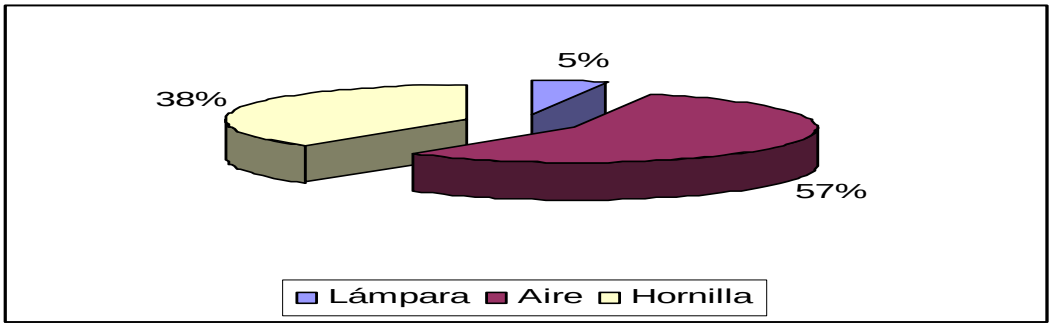


Figura 3.13: Consumo energético en la cocina.

El índice de consumo de electricidad de acuerdo al valor determinado en este trabajo es de 1058.35 Kw/mes, esto representa el consumo que debe alcanzar la Imprenta por concepto de energía eléctrica, que estaría reportando 95.25 $/mes de la tarifa de la Unidad. Un consumo por encima de este valor significa la presencia de factores externos que provocaron un aumento de energía.

Beneficios Ambientales

La implementación de las opciones de Producción Más Limpia identificadas, contribuyen a la reducción de 1058.35 Kw/mes lo cual representa un ahorro en la emisión de CO_2 al mes generadas por el Taller, por concepto de disminución del consumo de energía eléctrica**.**

3.5. Propuesta de PML en la imprenta "Alfredo López".

Para dar repuesta al alto consumo de electricidad en la imprenta, es necesario tomar las siguientes medidas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica, las cuales formaran parte del Programa de Producción Más Limpia para la minimización del consumo del portador en las áreas de trabajo en planta:

1. Es necesario ubicar medidores en cada área. Esta medida brinda la posibilidad de realizar un estudio exhaustivo diario de la energía eléctrica consumida, donde se identificará el consumo real de la unidad y de las áreas.
2. Utilizar al máximo la capacidad del linotipo, para disminuir el tiempo de trabajo del equipo.

   Acumular el mayor número de modelos para imprimir, provoca que este equipo no tenga que ser encendido todos los días, para la confección de un solo modelo, es decir trazarse una estrategia para encender la máquina solamente cuando sea factible. Además, realizar la operación fuera de horarios picos.
3. Recubrir donde se derrite el plomo en el linotipo, con algún tipo de aislante para evitar pérdidas caloríficas.

   Esta medida permite el aprovechamiento del calor y disminuye el tiempo de trabajo del equipo.
4. Utilizar al máximo la capacidad de la máquina heidelberger.

Acumular gran cantidad de material para impresión, con esto se evita encender la máquina por pocos trabajos. Además, realizar la operación fuera de horarios picos.

5. Realizar un estudio de ofertas para la adquisición de motores para el linotipo y la heidelberger.

   Estos equipos son altos consumidores de energía y poseen más de 12 años de explotación, por tanto sería conveniente realizar el estudio de ofertas para la sustitución de estos por equipos más modernos, eficientes y con un menor consumo de electricidad.

6. Realizar el cambio del fogón eléctrico por uno de menor consumo de electricidad o por otro que utilice un combustible eficiente y que abarate el proceso de cocción. En este punto hay que tener en cuenta que sólo se le presta el servicio de alimentación a 13 trabajadores y se podría realizar el estudio de factibilidad para la utilización de gas manufacturado.

7. Planificar charlas, conferencias, materiales divulgativos, etcétera, donde se encierren mensajes de ahorro energético, beneficios ambientales y económicos de las posibles medidas a implementar; de esta forma se eleva la cultura y educación ambiental.

Para el caso en específico de trabajo en oficina se recomiendan lo siguiente:

Computadoras y Equipos de Oficinas.

Algunas Buenas Prácticas Operativas y Opciones de Producción Más Limpia en la Oficina son:

Computadoras.

- ✓ **Apagar la computadora cuando no se esté necesitando**. Parte del consumo de energía asociado a la computadora es desperdiciado, porque a menudo está encendida sin uso por largos períodos de tiempo. La mayoría de los expertos coinciden que apagar y encender el equipo, no tendrá efectos significativos en la operación ni en la vida del equipo.
- ✓ **Apagar el monitor o dispositivo de despliegue**. Si se debe dejar la computadora encendida por motivos de funcionamiento de la red o algún otro propósito, lo mejor es apagar el monitor. Estos consumen una significativa parte de la energía utilizada por la

PC. Las tendencias van hacia el uso de monitores más grandes con más color y una más alta resolución, esto ha incrementado la cantidad de energía requerida para operar. El uso del protector de pantalla no reduce el consumo eléctrico del monitor.

Impresoras.

- ✓ **Apagar las impresoras cuando no se estén utilizando**. Las impresoras se mantienen normalmente encendidas durante largos períodos de tiempo, pero sus tiempos de actividad normalmente son muy cortos. Esto significa que aquellas impresoras que no tengan stand-by, consumirán mayor cantidad de energía.

Algunas Buenas Prácticas Operativas y Opciones de Producción Más Limpia en Aire Acondicionado son:

- ✓ Reducción de ganancias térmicas mediante aislamiento, uso de aleros, micro-persianas, etc.
- ✓ Controlar las incidencias de la radiación solar a los locales (aislamiento de techos, muros, etc.)
- ✓ Eliminar el calor infiltrado a través de aberturas de puertas y ventanas.
- ✓ Comparar las cargas reales con las de diseño referidas a personas (persona/ m^2), iluminación (W/m^2), equipamiento (W/m^2).
- ✓ Disminución de calor que emana de los equipos, lámparas y motores que pueden encontrarse en locales acondicionados.
- ✓ Mantener en nuestro clima la temperatura del termostato en 25° C en verano y 18 °C en invierno.
- ✓ Limpiar los filtros de aire regularmente una vez por semana.

Algunas Buenas Prácticas Operativas y Opciones de Producción Más Limpia en la iluminación son:

- ✓ Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.
- ✓ Uso de lámparas de bajo consumo.
- ✓ Separación de circuitos de iluminación para compartimentar su uso.

- ✓ Eliminación de focos incandescentes, sustitución por lámparas fluorescentes.
- ✓ Desconexión completa de lámparas o focos fundidos o quemados.
- ✓ Sustitución de difusores en mal estado. Limpieza de difusores.
- ✓ Mantener en buen estado la pintura del luminario (caja soporte de las lámparas).
- ✓ Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.
- ✓ Disminución de altura de las lámparas.
- ✓ Uso de lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión en áreas externas que no requieren nitidez.
- ✓ Instalar sistemas automáticos de desconexión de circuitos (apagador de tiempo).
- ✓ Utilización de reflectores ópticos para aumentar el nivel de iluminación.

Unido a estas medidas que mitigarán el consumo de energía eléctrica se deben tomar otras medidas como son:

- ✓ Apagar los aires acondicionados, computadoras, alumbrado del taller en horario de almuerzo.
- ✓ Todas estas acciones van acompañadas de un responsable, una fecha de cumplimiento y los recursos necesarios, además controladas por la dirección de la Unidad y Empresa. Es recomendable aplicar las listas de chequeo (anexo 16) para comprobar el conocimiento y cultura de los trabajadores cada 3 meses.

3.6. Conclusiones parciales.

1. Existe un alto consumo energético en la imprenta, con respecto a las otras instituciones de propaganda del partido.
2. Se realizó un diagrama de flujo, para tener presente todas las operaciones llevadas a cabo por la imprenta, e identificar las que consumen gran cantidad de energía y considerar todo lo que entra y sale del proceso.
3. Las áreas de mayor consumo energético en la imprenta son, donde se encuentra ubicado el linotipo, impresión y taller.
4. Los flujos de mayor consumo energético es donde se producen modelos, en diferentes formatos, plegables, folletos, ticket de comedor, libros de control y otros. (perteneciente al flujo del anexo 10), así como donde se producen Agendas, plan de trabajo, block de notas. (perteneciente al anexo 15), en estos flujo se encuentran el linotipo y la máquina de impresión heidelberger, siendo estas las más consumidoras de energía eléctrica.

Conclusiones Generales

1. El estudio bibliográfico realizado para la construcción del marco teórico - referencial de la investigación, confirma la existencia de una amplia base conceptual sobre la Producción Más Limpia, sin embargo, son escasos los precedentes sobre el tratamiento de esta en la Imprenta Alfredo López.
2. El análisis de la literatura científica, arrojó que la metodología para la identificación de opciones de Producción Más Limpia, tiene las características para hacer un estudio de este tipo en la Imprenta.
3. Solamente para el análisis de Eficiencia del Proceso, la investigación permitió llegar a la fase de implementación de alternativas de opciones, donde se identificaron las dificultades existentes en cuanto al consumo de la energía eléctrica.
4. Se identifican opciones de Producción Más Limpia, con respectivas medidas, que permite el incremento del nivel de ecoeficiencia, reduciendo riesgo a la salud y al ambiente, por lo que permite que la Unidad mejore su desempeño ambiental y económico.

Recomendaciones

1. Ampliar el estudio de PML en la Imprenta Alfredo López, considerando todos los aspectos que se proponen en la metodología, pues serviría para la mejora del desempeño ambiental y económico de la misma, en el ahorro de energía eléctrica.

2. Continuar el estudio de PML en cuanto a desechos sólidos y llevar todo el estudio a las demás instalaciones de la empresa de propaganda del PCC.

3. Realizar un plan de capacitación para los trabajadores, que incluya a la dirección de la Empresa y de las Unidades, para la introducción del concepto y de las prácticas de Producción Más Limpia, demostrando la aplicabilidad y el efecto económico – ambiental de las mismas.

Bibliografía

1. Agius, R. (1989) “Occupational exposure limits for therapeutic substances”. Ann. Occ. Hyg. 33: 555-562.
2. Alfonso, T. (2001). “Compendio Informativo. Aspectos generales relacionados con el medio ambiente y la industria”. CIGET/V.C.
3. Andrade, G. (1991). Breviario de Términos y Conceptos Sobre Ecología y Protección Ambiental. México D. F.
4. Ayes, G. (2003). Medio Ambiente, Impacto y Desarrollo. La Habana. Editorial Científico-Técnica.
5. Bautista, L. (1998). “Nuevo enfoque y acciones a seguir frente al mantenimiento hospitalario”. Bogotá D.C. Minsalud, DDSS.
6. Bautista, L. (2000). “El Mantenimiento Hospitalario en Colombia. Congreso Internacional de Mantenimiento”. ACIEM.
7. Calvo, M. (1998). “Ecología industrial: Ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa”. Manual para responsables medioambientales. Segunda edición. España.
8. Campos, J. C. (1998). Calidad de la Energía, Métodos Avanzados de Análisis de Sistemas Energéticos para Programas de Control y Mejoramiento de la Eficiencia de Procesos Industriales. Cuba. Universidad de Cienfuegos.
9. Caraballo, L. (2005). “La presencia de la concepción de producción mas limpia en la legislación ambiental cubana”. Revista Cuba, Medio Ambiente y Desarrollo, Número 8.
10. Castillo, L. (2004). Manual de buenas prácticas para la conservación del medio ambiente en instituciones turísticas ubicadas en ecosistemas costeros.
11. Castro, F. (1992). Medio Ambiente y desarrollo: Conferencia.- Río de Janeiro. (Tabloide)
12. Clark II, W. (1998). “Análisis y Gestión Energética de edificios”. Editorial Mc Graw – Hill.

13. Clavelo, P. (2004). Estrategia para el Desarrollo de Habilidades de Análisis y Solución de Problemas Energético-Ambientales. Departamento de Fundamentos Químicos y Biológicos. Ciudad de la Habana. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.

14. Conesa, V. (1995). "Auditorías Medioambientales. Guía Metodológica". España.

15. Delgado, C. (1999). Cuba Verde en Busca de un Modelo para la Sustentabilidad en el Siglo XXI. Editorial José Martí.

16. Díaz R, J. L. 1999. Caracterización de entidades de interfase vinculadas a la gestión ambiental. Proyecto de innovación tecnológica.

17. Espinosa, R. (2000). Gestión Energética en la Industria Química. Santa Clara. UCLV.

18. Estupiñán, J. Balances de Masa y Energía (Métodos Clásicos y Técnicas Modernas). UCLV.

19. Fresco, C. (1991). "Desarrollo Gerencial hacia la Calidad Total. Buenos Aires - Argentina". Macchi Grupo Editor S.A..

20. Fundación MAPFRE (1994): Manual de contaminación ambiental. Ed. MAPFRE, S.A., Madrid.

21. Gaceta Oficial de la Republica de Cuba. (1997) "Ley No 81, del Medio Ambiente". La Habana, No 7 año XCV.

22. Gómez, D. (2003). Evaluación de Impacto Ambiental: Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental. Madrid-Barcelona-México. Ediciones Mundi-Prensa.

23. Guadarrama, R. D (2001). Datos De Las Instalaciones Energéticas. Villa Clara.

24. Guía Técnica de Producción Más Limpia para Curtiembres. (2003). Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles – CPTS. La Paz.

25. Harrison, L. (1996). "Manual de Auditoría Medioambiental. Higiene y Seguridad". Segunda edición. España. Mc Graw-Hill. España.

26. Harvey, M. (1999). "Producción Limpia y Diseño de Productos". Revista Universidad Eafit.

27. Herminia, J. et al. (2006). “Protección ambiental y producción + limpia”. Tabloide Parte 1 y 2. Agencia del Medio Ambiente del CITMA.

28. Martínez, J. et al. (2005). “Guía para la gestion integral para residuos peligrosos”. Montevideo.

29. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (2005) “Estrategia Ambiental Nacional 2005 – 2010”. Ed Academia, La Habana.

30. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (2005) “Estrategia Ambiental Provincial 2008 – 2010”. Delegación CITMA. Villa Clara.

31. ONUDI – PNUMA, LU 3. (1994). “Un Paquete de Recursos de Capacitación: Producción Más Limpia”.

32. Riera, G. (1998). Estudio del consumo de energía. Revista ATAC Vol. 2.

33. Riera, P. (1993). Los Estudios de Impacto Ambiental desde la Economía: Una Perspectiva Europea.

34. Rigola, M. (1998). “Cuadernos de Medio Ambiente”. Universidad de Girona.

35. Rodríguez, J. A. (2002). La Ingeniería Ambiental, entre El Reto y la Oportunidad. Editorial Síntesis.

36. Socarras, P. García. S. 1988. El aprovechamiento de los residuales como una respuesta económica a la protección del medio ambiente. Trabajo de Diploma, Instituto Superior de Dirección de la Economía.

37. Tobalina, F. (1994). Mantenimiento productivo total. Realidad y aplicación práctica. Revista Mantenimiento. España.

38. Zaratiegui, J. R. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa. Economía Industrial N.° 330.

Bibliografía consultada en Internet

1. Almunia, S. (1997), La aplicación de las prácticas de producción más limpias, http://www.monografias.com/trabajos43/produccion-limpia/produccion-limpia.

2. Antecedentes de Dirección de Producción Mas Limpia y Consumo Sustentable. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. En línea http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=13 (ref. enero 2009).
3. Centro nacional de producción más limpia, http://www.cnpml.org
4. Ciencia, Innovación y Desarrollo. Revista de Información Científica y Tecnológica Volumen 9, No. 2, 2004, http://resultados.redciencia.cu/rosaelena
5. Cleaner Production Assessment in Dairy Processing, http://www.agrifoodforum.net/publications/guide
6. Craig, A, Producción más limpia, (1998), http://www.medioambienteonline.com/site/root/resources/feature_article/2198
7. Diez, V, (2005), Se impone la calidad en la Industria Alimentaria, http://www.opciones.cubaweb.cu
8. Ferrer, T, (1998), Análisis de las potencialidades para la implementación de la producción más limpia y la adopción de un consumo sustentable en el sistema empresarial cubano, http://www.medioambiente.cu/revistama.
9. Ferrer, T, (1998), Relación de la Producción Más Limpia con algunas herramientas de Gestión Tecnológica, http://www.medioambiente.cu/revistama
10. Fundación Terra 2006: artículo en Internet, http://www.terra.org/html/s/producto/vida/magatzem/sprv0004i.html
11. Gonzales, J, (2008), Un producto amigo del medio ambiente es el que, http://www.chrysotile.com.
12. Grogg, Patricia, (2005), AZUCAR-CUBA: Reestructuración limpia el ambiente, http://cubaalamano.net.
13. Guía de Producción Más Limpia. (2002) www.estrucplan.com.ar/Producciones.
14. Héctor, M, Medio Ambiente, (1997), http://www.medioambienteonline.com
15. Indicadores Ambientales. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible Indicadores de seguimiento: República Argentina 2006. Parte 7. Ministerio de

Salud y Ambiente de Nación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. En línea http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/Entrega.asp?identrega=2018 (ref. enero 2009).

16. Informe Completo de Casos Exitosos. PML/ficha de descripción de proyecto/caso exitoso. (2004). http://www.cet.org.pe.
17. Manual de Producción Más Limpia. Un Paquete de Recursos de Capacitación. Unidad de Industria y Medio Ambiente del PNUMA en Francia. En línea http://www.pnuma.org/industria/documentos/pmlcp03b.pdf (Ref. Enero 2009).
18. Maqueira, C, (1998), La presencia de la concepción de producción más limpia en la legislación ambiental cubana, http://www.medioambiente.cu/revistama
19. Martínez, M, (1996), Mejora salud ambiental en Villa Clara, http://edicionesanteriores.trabajadores.cu
20. Producción Más Limpias. Programa de Naciones Unidas Para El Medio ambiente. Oficina Regional de América Latina y el Caribe. En línea http://www.pnuma.org/industria/produccion_lim-pia.php (ref. enero 2009)
21. Qué es la Producción más Limpia? Consejo Nacional de la Empresa Privada. En línea http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/quepl.Php (ref. enero 2009).
22. Rodríguez, P, (2005), Que es producciones más limpias, http://www.redpml.cu.
23. Roque, G, (1998), La introducción de conceptos de producción más limpia en la actividad regulatoria, http://www.medioambiente.cu/revistama
24. Tablero, H, (1997), Medio ambiente, http://www.monografias.com/trabajos15/medio-ambiente-venezuela.
25. Una historia de Producción Más Limpia. Cleaner Production International LLC. En línea http://www.cleanerproduction.com/Espanol/espanol.htm (ref. enero 2009).
26. Vincent, A, Que es producción más limpia, (2001), http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates

Anexo 1: Serie de normas. (Fuente: ISO 14001, 1996)

Serie de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental	
ISO 14001	Sistemas de gestión medioambiental: especificaciones y directrices para su utilización.
ISO 14004	Sistemas de gestión medioambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de soporte.
ISO 14010	Directrices para la auditoría medioambiental. Principios generales.
ISO 14011	Directrices para la auditoría medioambiental. Procedimientos de auditoría. Auditoría de los sistemas de gestión medioambiental.
ISO 14012	Directrices para la auditoría medioambiental. Criterios de calificación para los auditores medioambientales.
ISO 14031	Gestión medioambiental. Evaluación del comportamiento medioambiental. Directrices.
ISO 14041	Gestión medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
ISO 14050	Gestión medioambiental. Vocabulario.

Anexo 2: Práctica de producciones más limpias.
(Fuente: Elaboración propia)

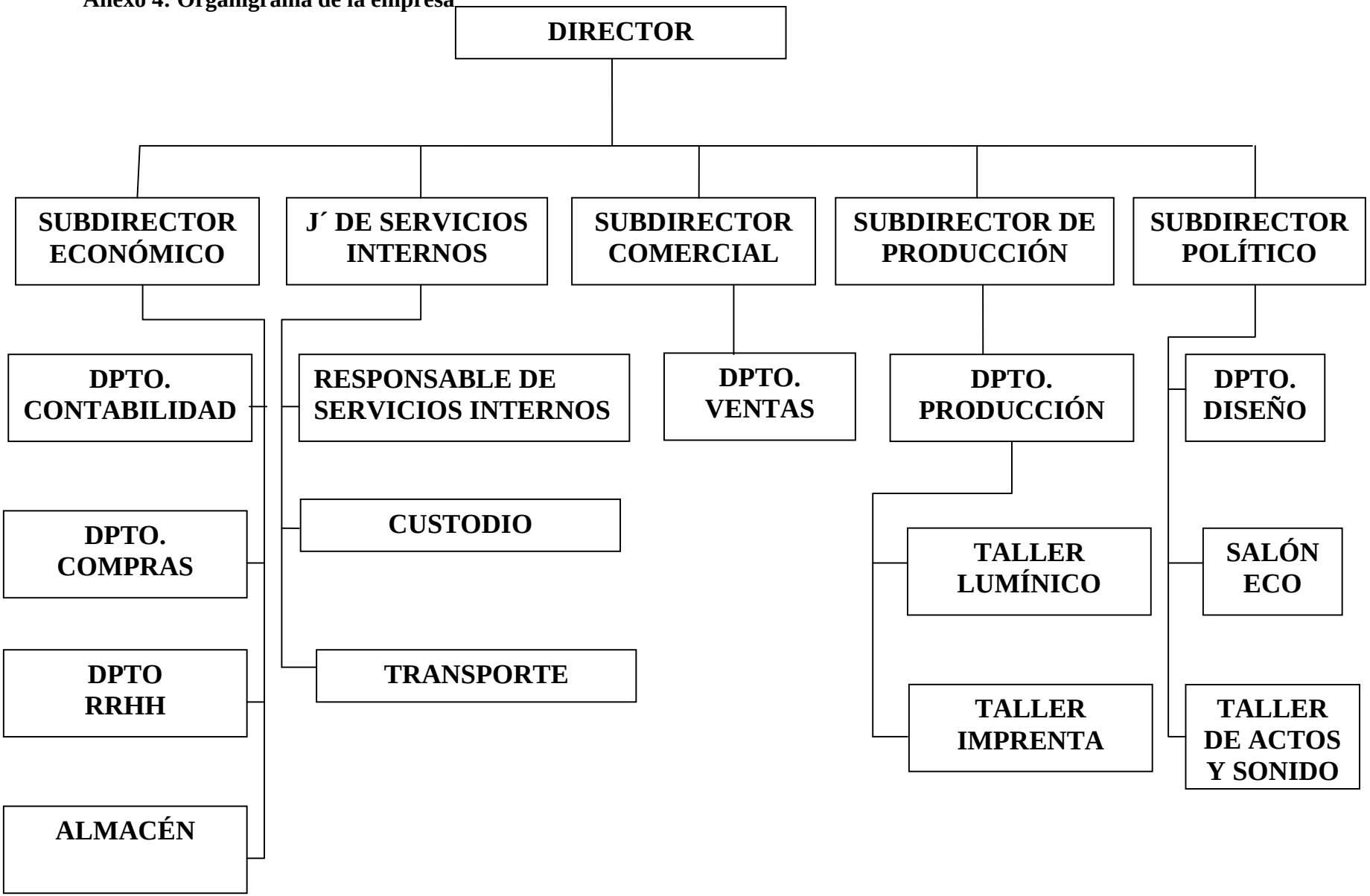
1. Buenas prácticas operativas	• Procedimientos de Organización y Métodos • Prácticas de gestión • Segregación de residuos • Mejor manejo de materiales • Cronograma de producción • Control de inventario • Capacitación
2. Substitución de insumos	• Insumos menos tóxicos • Materiales renovables • Materiales auxiliares que aporten un tiempo de vida más largo en producción
3. Mejor control de los procesos	• Procedimientos operativos e instrucciones de los equipos disponibles y redactados en forma clara de manera que los procesos se ejecuten más eficientemente y produzcan menos residuos y emisiones • Registro de las operaciones para verificar cumplimientos de especificaciones de procesos
4. Modificación del equipo	• Mejor equipo • Mejores condiciones de operación • Equipo de producción e instalaciones de manera que los procesos se hagan con mayor eficiencia y se generen menores residuos y emisiones
5. Cambio de tecnología	• Cambios en la planta • Mayor automatización • Mejores condiciones de operación • Tecnología nueva
6. Reutilización, recuperación y reciclaje in situ	• Reutilización de materiales residuales dentro del mismo proceso para otra aplicación en beneficio de la empresa
7. Producción de subproductos útiles	• Transformación del residuo en un subproducto que puede ser vendido como insumo para empresas en diferentes sectores del negocio
8. Reformulación/ rediseño del producto	• Diseño con menor impacto ambiental durante o después de su uso • Diseño con menor impacto ambiental durante su producción • Incremento de la vida útil del producto

Anexo 3: Las Estrategias de producción más limpias, causan:

(Fuente: Elaboración propia)

Siempre	• Reducen las responsabilidades a largo plazo que las empresas pudiesen enfrentar luego de muchos años de estar generando contaminación.
Usualmente	• Incrementan la rentabilidad. • Reducen los costos de producción. • Aumentan la productividad. • Generan una rápida recuperación de capital sobre cualquier inversión que haya sido necesaria. • Aumentan la competitividad y por ende el mercado de un producto. • Conllevan un uso más eficiente de la energía y la materia prima. • Mejoran la calidad del producto. • Aumentan la motivación del personal. • Motivan la participación activa del trabajador quien aporta ideas y contribuye en su implementación. • Reducen los riesgos del consumidor. • Reducen el riesgo de accidentes ambientales. • Son apoyadas por los empleados, las comunidades locales, clientes y el público en general.
A menudo	• Evitan los costos por incumplimiento de las leyes. • Disminuyen el costo de los seguros. • Hacen más factible recibir financiamiento de instituciones financieras y otros prestamistas. • Son rápidas y fáciles de implementar. • Requieren una mínima inversión de capital.

Anexo 4: Organigrama de la empresa



Anexo 5. Encuesta para la valoración de las afectaciones a la población circundante de las Unidades de Base Empresarial de la Empresa de Servicios Técnicos del MINAZ.

La _*(nombre de la entidad)* de Villa Clara tiene entre sus prioridades la realización de un autodiagnóstico ambiental que nos permita conocer nuestro desempeño en materia de medio ambiente. Por tal razón, es de nuestro interés la percepción de la población que nos rodea acerca de nuestro accionar ambiental, por lo que le pedimos responda a las siguientes preguntas con la mayor sinceridad y le agradecemos de antemano.

1 – ¿Afecta de alguna manera el trabajo de la entidad a su comunidad?

Sí _____ No_____

En caso de que fuera positivo, valore la magnitud del daño y la frecuencia de ocurrencia:

Magnitud

_____ Leve _____ Moderado _____ Severo

Frecuencia

_____ Nunca _____ A veces _____ Casi siempre _____ Siempre

Describa el tipo de daño:

_____ Polvo. _____ Ruido. _____Vertimiento de desechos. _____ Otros

2 – ¿Contribuye la entidad al desarrollo de esta comunidad?

Sí _____ No_____

¿Se pudiera afirmar que en este sentido trabaja coordinadamente con los numerosos organismos?

Sí _____ No_____

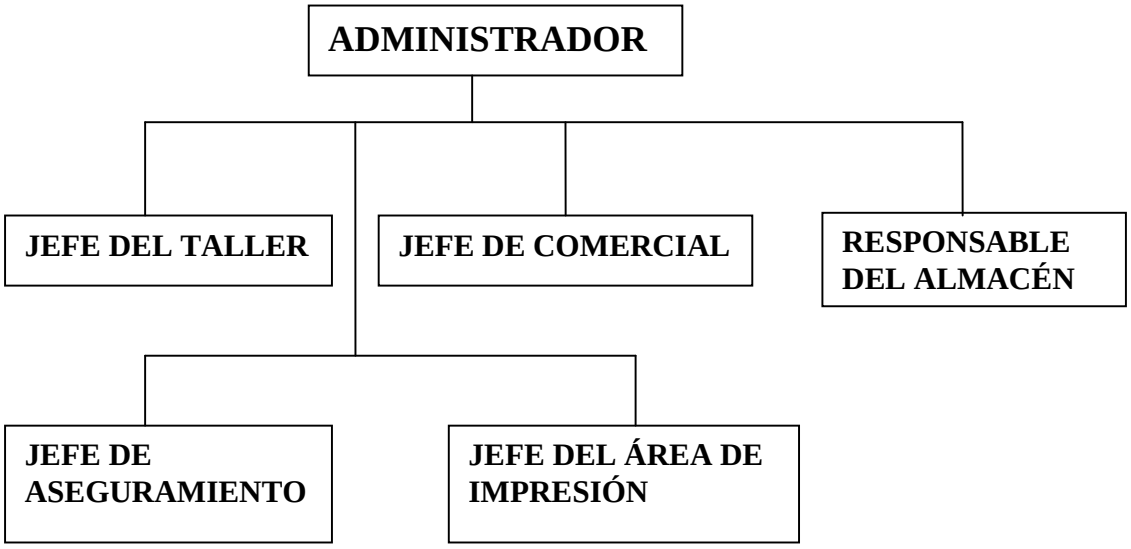
3 – ¿Realiza la entidad acciones para contribuir al cuidado y protección del medio ambiente en su entorno más cercano?

Sí _____ No_____

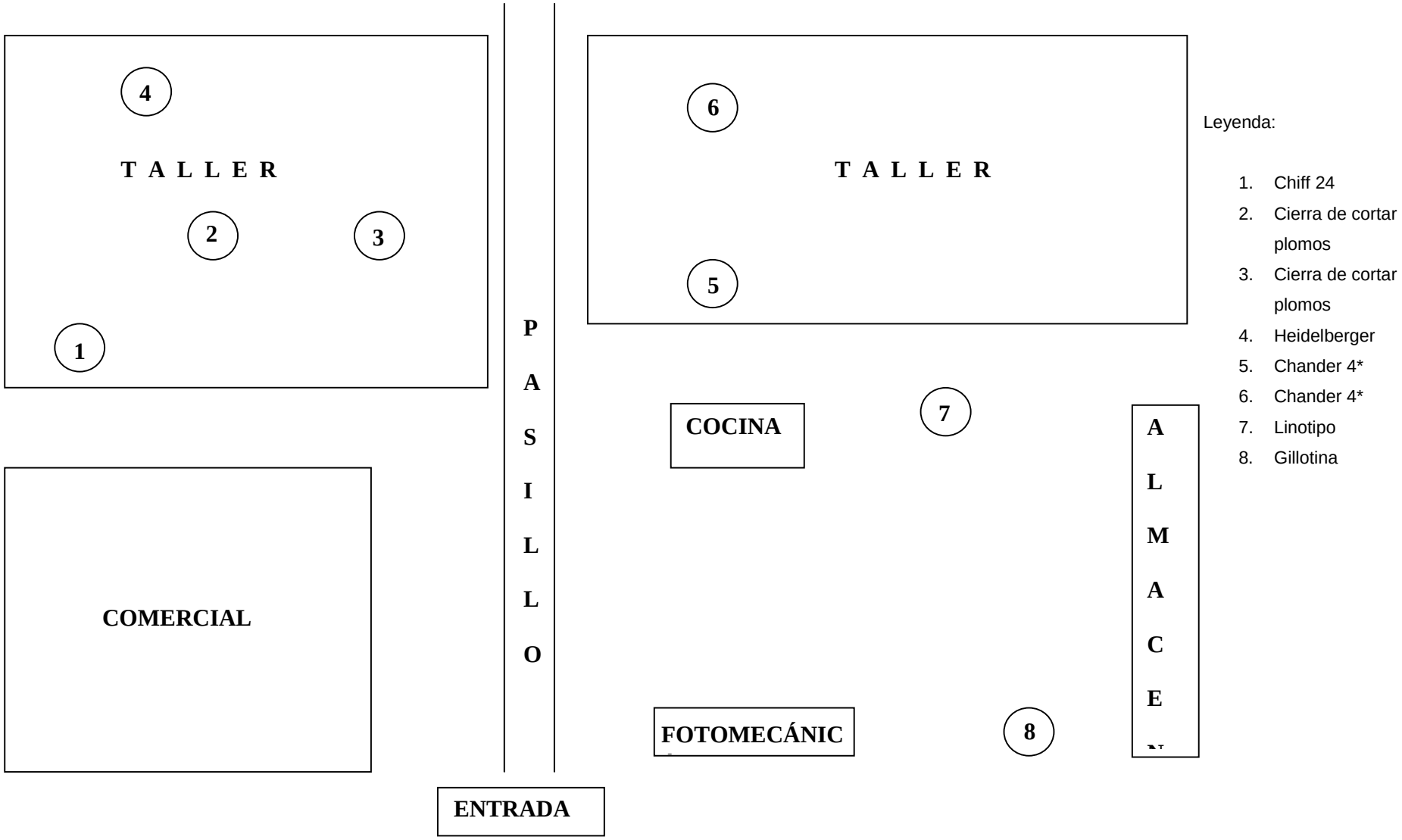
En caso positivo. ¿Cuáles han sido estas?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Anexo 6: Organigrama de la Imprenta



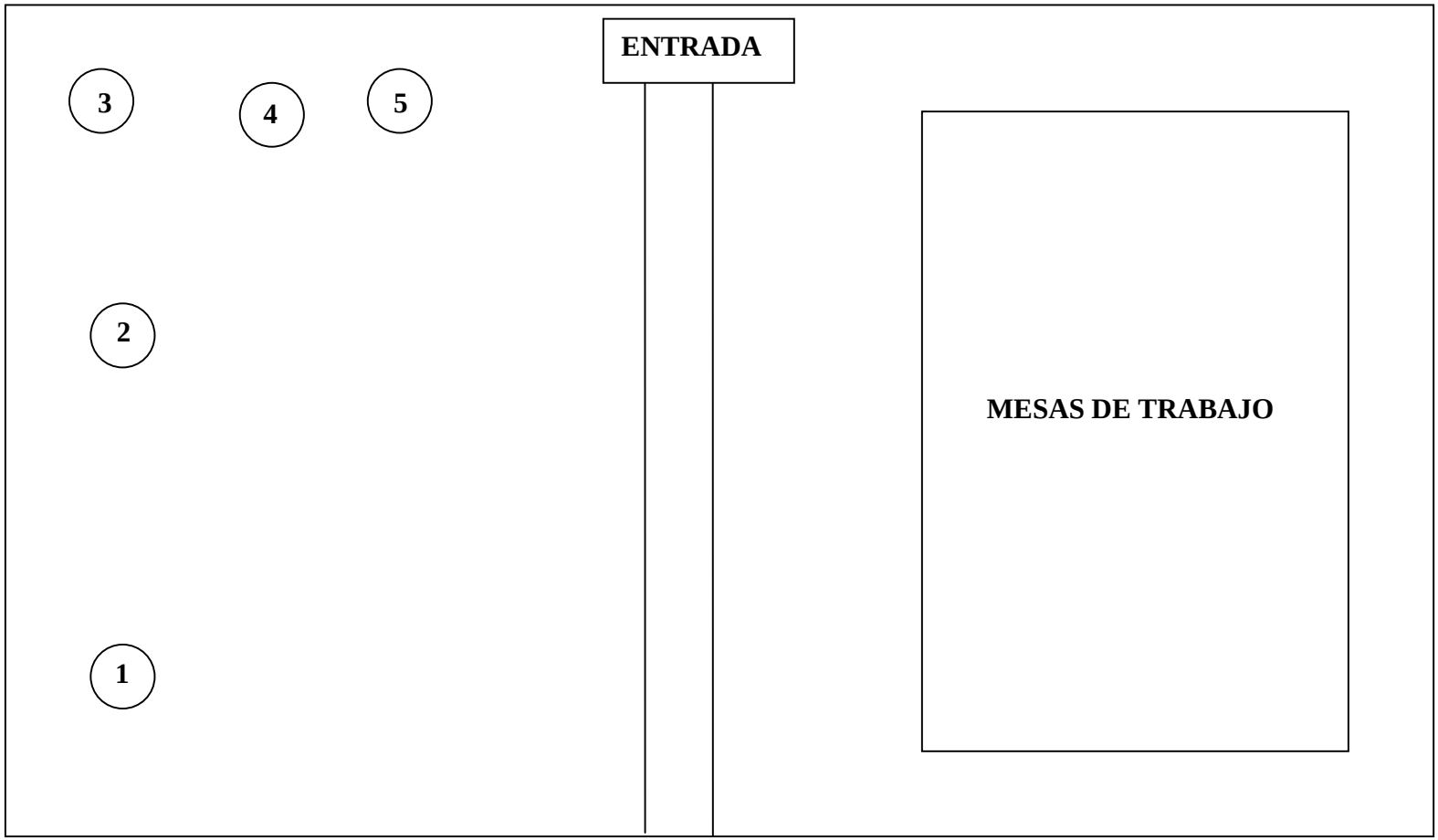
Anexo 7: Distribución en planta de la planta baja.



Leyenda:

1. Chiff 24
2. Cierra de cortar plomos
3. Cierra de cortar plomos
4. Heidelberger
5. Chander 4*
6. Chander 4*
7. Linotipo
8. Gillotina

Anexo 7 (Continuación): Distribución en planta de la segunda planta.



Leyenda:

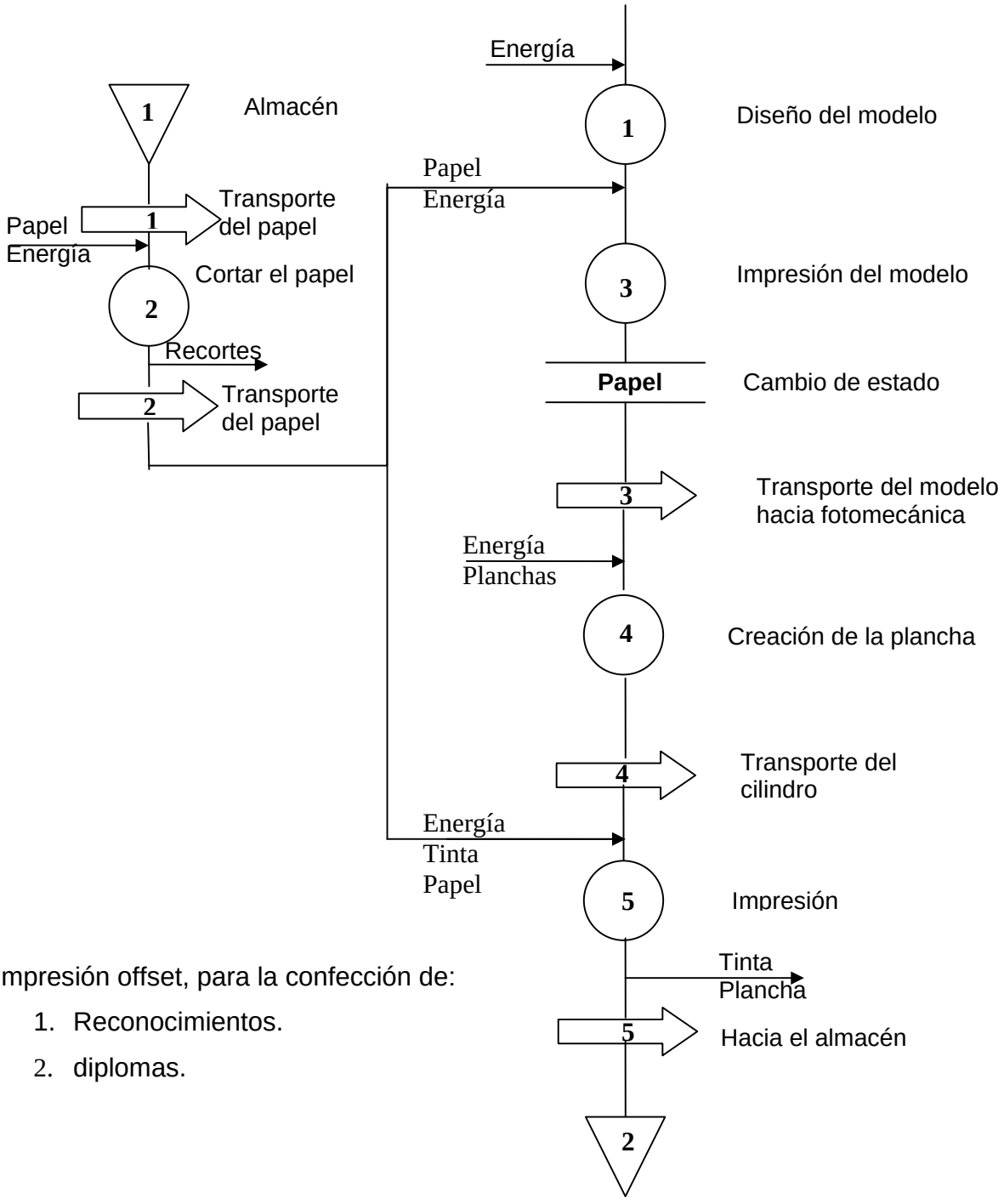
1. Computadora
2. Impresora de gigantografía
3. Computadora
4. Impresora láser
5. Plastificadora

Anexo 8: Descripción de las operaciones

Servicios	Descripción
Impresión offset, para la confección de: 1. Reconocimientos. 2. diplomas	Primeramente se diseña el modelo que se desea imprimir, en la computadora, para ilustrar un prototipo que es trasladado hacia el área de fotomecánica, donde se obtienen transparencias negativas o positivas de dibujos, fotografías y textos. Que servirán en primer lugar para hacer una copia exacta en la plancha, estando en pleno contacto con ella. Esta plancha es utilizada por la máquina Chiff 24(litografía), la litografía es un procedimiento de impresión mediante el cual se reproduce sobre papel la escritura o el dibujo, realizado con tinta especial o lápiz graso, sobre la superficie de una piedra calcárea, de estructura especial, muy compacta y homogénea. Esta tiene una forma de placa gruesa, con las dos caras opuestas paralelas, estando una de ellas muy pulida y con las aristas rebajadas.
Impresión directa, para la confección de: 1. modelos, en diferentes formatos. 2. Plegables, folletos. 3. ticket de comedor. 4. libros de control y otros	Primeramente se diseña el modelo que se desea imprimir, en la computadora, para ilustrar un prototipo que es trasladado hacia el linotipo la cual es una máquina para la composición tipográfica mecánica en caliente. El operador, pulsando la tecla correspondiente ubicada en un teclado similar al de la máquina de escribir selecciona un carácter tipográfico determinado. Al pulsar la tecla, automáticamente la matriz o molde de la letra particular queda libre y sale de un depósito que se sitúa en lo alto de la máquina. Posteriormente, dicho molde desciende a un centro común, en donde dicha letra, seguida de otras, forman las palabras y espaciados que el operador había seleccionado al copiar el texto que tenía delante. Cuando una línea constituida por las palabras y espacios correspondientes, formada por estas matrices, queda completa, se pasa automáticamente a una caja de fundición, donde entra metal

	fundido y se forma un lingote que constituye una línea de caracteres de imprenta. Posteriormente estos moldes de plomo se trasladan hacia la máquina Heidelberger, la cual es la encargada de la impresión.
Troquelado	Lo que se desea procesar, va para una máquina de bordes cortantes para recortar o estampar, por presión, planchas, cartones, cueros, etc. El troquelado es, por ejemplo, una de las principales operaciones en el proceso de fabricación de embalajes de cartón.
Impresión de gigantografía	Las llamadas gigantografías son pósters o carteles impresos en gran formato, para ello se diseña el modelo en la computadora, y se hace una impresión en papel para ver un prototipo, si el cliente está conforme con el modelo, se imprime en la impresora de gigantografía.
Impresión con técnica digital y plasticado	Primeramente se diseña el modelo que se desea imprimir, en la computadora, luego se imprime y posteriormente se trasladada hacia la plastificadora, donde se le da el acabado final.
Impresión con técnica digital, para la confección de: 1. Reconocimientos. 2. solapines 3. credenciales 4. tarjetas de invitación	Se diseña el modelo que se desea imprimir en la computadora y luego se imprime.
Impresión directa, para la confección de: 1. Agendas 2. plan de trabajo 3. block de notas	Primeramente se diseña el modelo que se desea imprimir, en la computadora, luego se imprime y posteriormente se trasladada hacia el linotipo (esta operación se describe anteriormente), luego se confeccionan los plomos, y posteriormente se imprime en la Heidelberger. Culminando esta operación pasa a encuadernarse para darle el acabado final al producto.

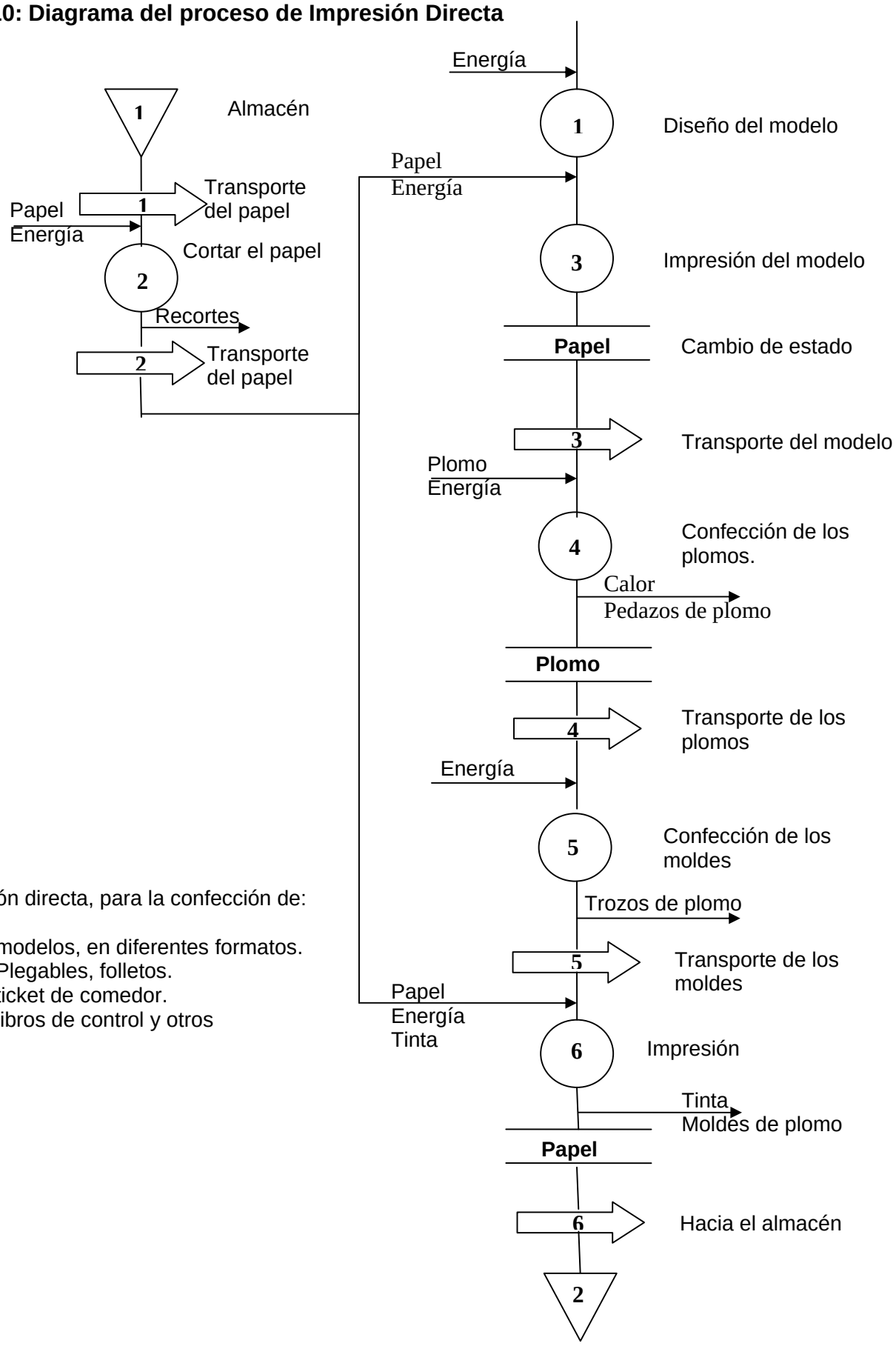
Anexo 9: Diagrama del proceso de Impresión offset



Impresión offset, para la confección de:

1. Reconocimientos.
2. diplomas.

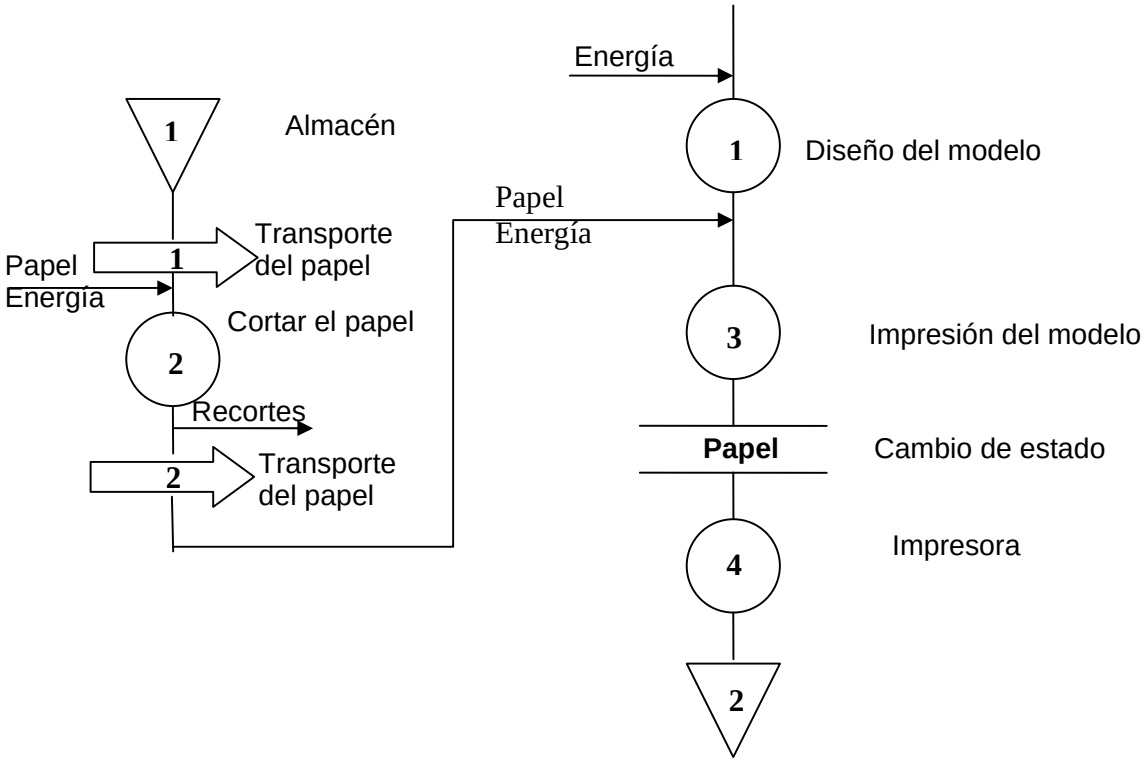
Anexo 10: Diagrama del proceso de Impresión Directa



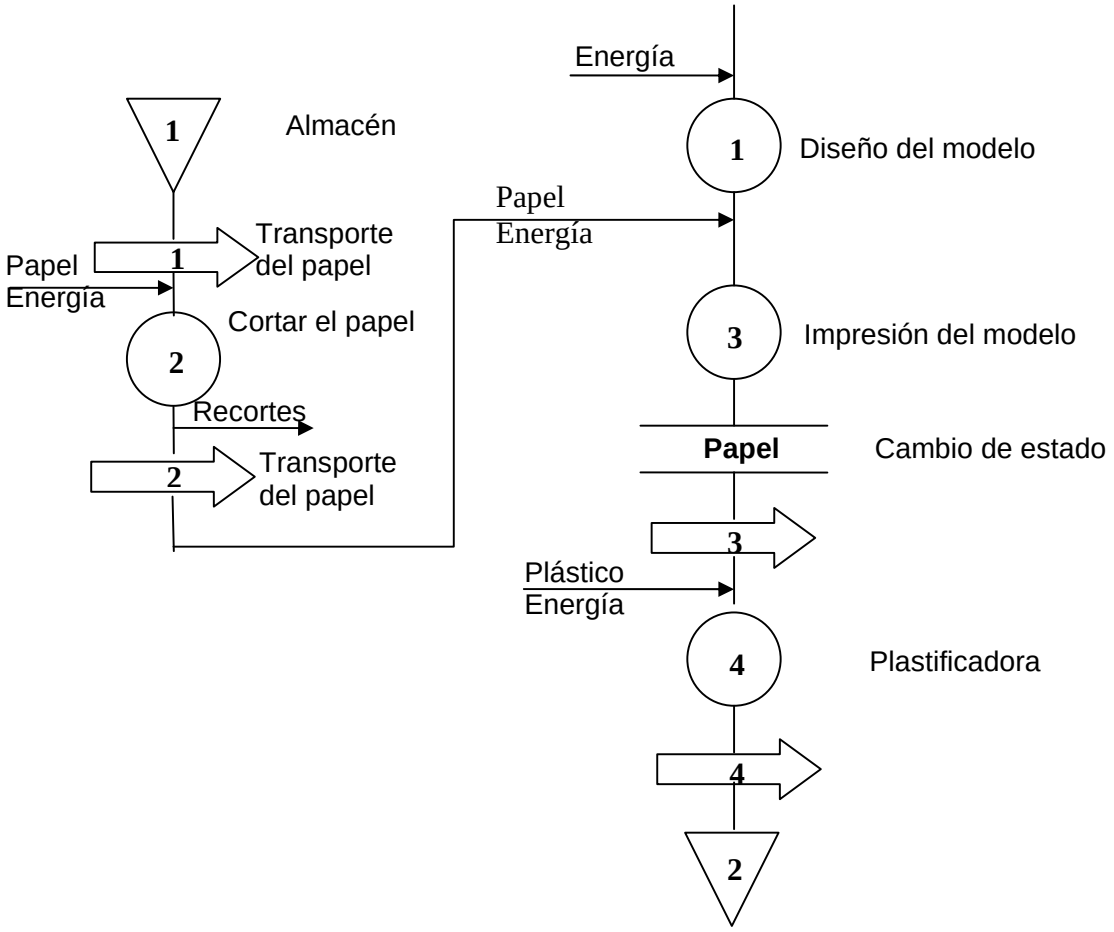
Impresión directa, para la confección de:

1. modelos, en diferentes formatos.
2. Plegables, folletos.
3. ticket de comedor.
4. libros de control y otros

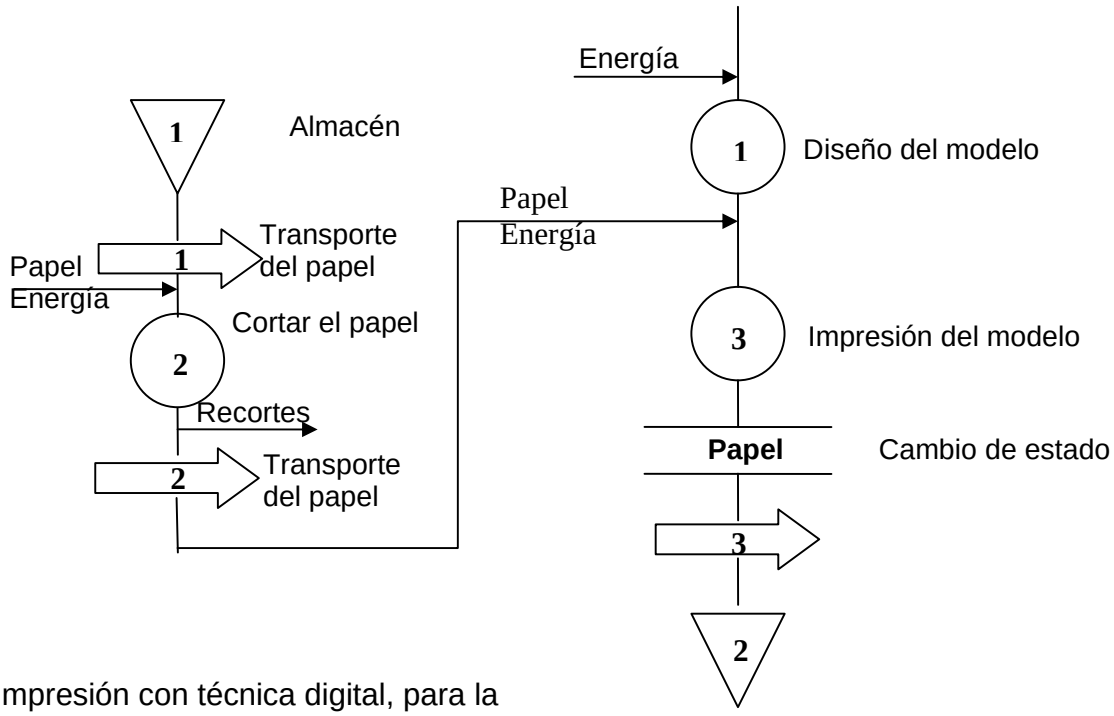
Anexo 12: Diagrama de Flujo del proceso de Impresión de gigantografía



Anexo 13: Diagrama de flujo del proceso de Impresión con técnica digital y plasticado



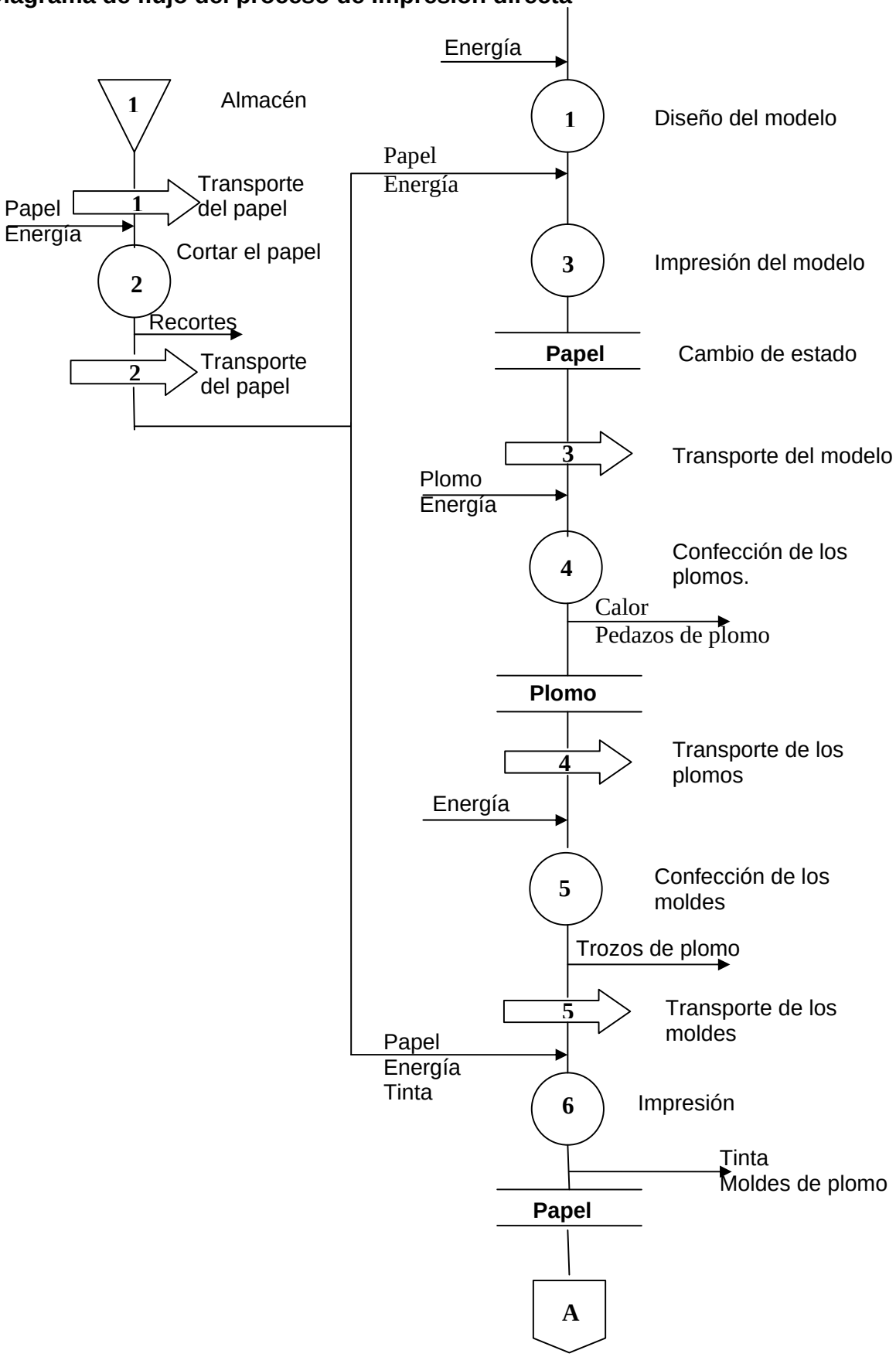
Anexo 14: Diagrama de flujo del proceso de Impresión con técnica digital



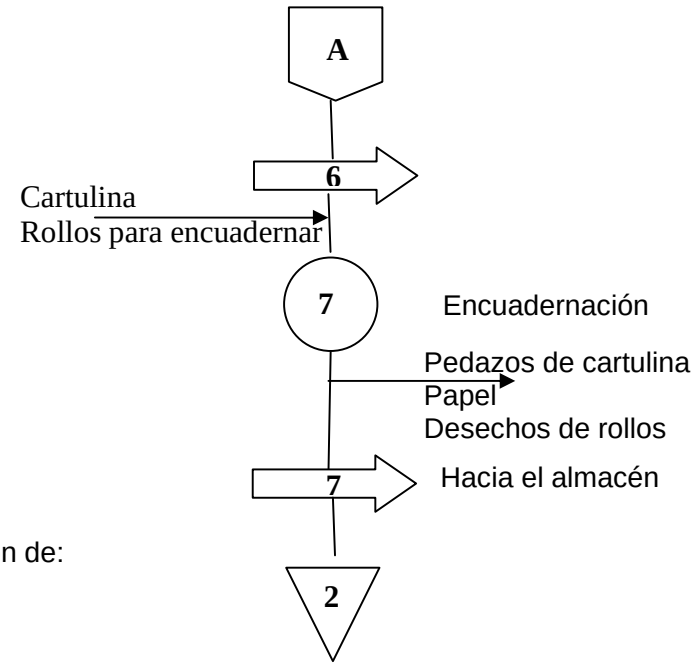
Impresión con técnica digital, para la confección de:

1. Reconocimientos.
2. solapines
3. credenciales
4. tarjetas de invitación

Anexo 15: Diagrama de flujo del proceso de Impresión directa



Anexo 15 (Continuación)



Impresión directa, para la confección de:

1. Agendas
2. plan de trabajo
3. block de notas

Anexo 16: Descripción del estudio energético en la imprenta (Global)

Área	Focos	Número de focos y aparatos	Potencia (kW)	Horas de trabajo mes	kW/mes
Taller	Lámpara	9	0.04	160	57.6
	Chiff 24	1	2.982799	15	44.74
	Cierra de cortar plomos*	2	0.186425	2	0.37
	Heidelberger	1	0.7456999	130	96.94
	Chander 4*	2	1.4914	5	7.46
Comercial	Lámpara	2	0.04	72	2.88
Cocina	Lámpara	1	0.04	96	3.84
	Aire	1	0.62	72	44.64
	Hornilla	1	1.5	20	30
Fotomecánica	Fotomecánica	1	0.05	0.5	0.025
	Lámpara	2	0.04	0.5	0.04
Linotipo	Lámpara	4	0.04	210	33.6
	Linotipo	1	6.377285	60	382.6
	Gillotina	1	2.42	3	7.27
Almacén	Lámpara	1	0.04	48	1.92
Impresión	Lámpara	10	0.04	190	76
	Impresora de gigantografía	1	1.056	20	21.12
	Impresora láser	1	0.075	140	10.5
	Split	2	0.92	120	220.8
	Plastificadora	1	0.080	40	3.2
	Computadora	1	0.075	168	12.8
Total					1058.35

Nota: * Significa que hay dos máquinas pero trabaja solamente una sola.

Anexo 17: Desglose por flujos.

Impresión directa, para la confección de: (flujo del anexo 15)

4. Agendas
5. plan de trabajo
6. block de notas

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Computadora	0.075	28	2.1
Impresora	0.075	15	1.125
Linotipo	6.377285	20	127.5457
Guillotina	2.42	0.5	1.21
Cierra de cortar plomos	0.186425	1	0.186425
Heidelberger	0.7456999	55	41.013
Total			173.18

Impresión directa, para la confección de: (anexo 10)

5. modelos, en diferentes formatos.
6. Plegables, folletos.
7. ticket de comedor.
8. libros de control y otros

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Computadora	0.075	25	1.875
Impresora	0.075	20	1.5
Linotipo	6.377285	40	255.09
Guillotina	2.42	0.5	1.21
Cierra de cortar plomos	0.186425	1	0.186425
Heidelberger	0.7456999	75	55.93
Total			316.46

Impresión con técnica digital, para la confección de: (anexo 14)

5. Reconocimientos.
6. solapines
7. credenciales
8. tarjetas de invitación

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Computadora	0.075	30	2.25
Impresora	0.075	30	2.25
Guillotina	2.42	0.5	1.21
Total			5.71

Impresión con técnica digital y plasticado. (anexo 13)

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Computadora	0.075	26	1.95
Impresora	0.075	20	1.5
Guillotina	2.42	0.5	1.21
Plastificadora	0.080	40	3.2
Total			7.86

Impresión offset, para la confección de: (anexo 9)

3. Reconocimientos.
4. diplomas

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Computadora	0.075	30	2.25
Impresora	0.075	15	1.125
Guillotina	2.42	0.5	1.21
Litografía (Chiff 24)	2.982799	15	44.74
Fotomecánica	0.05	0.5	0.025
Total			49.35

Impresión de gigantografía. (anexo 12)

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Computadora	0.075	29	2.175
Impresora	0.075	40	3
Guillotina	2.42	0.5	1.21
Impresora de gigantografía	1.056	20	21.12
Total			27.5

Troquelado

Foco	**Potencia**	**Horas de trabajo, mes**	**KW/mes**
Troquel (Chander 4)	1.4914	5	7.457

Otros gastos

Área	Focos	Número de focos y aparatos	Potencia (kW)	Horas de trabajo mes	kW/mes
Taller	Lámpara	9	0.04	160	57.6
Comercial	Lámpara	2	0.04	72	2.88
Cocina	Lámpara	1	0.04	96	3.84
	Aire	1	0.62	72	44.64
	Hornilla	1	1.5	20	30
Fotomecánica	Lámpara	2	0.04	0.5	0.04
Linotipo	Lámpara	4	0.04	210	33.6
Almacén	Lámpara	1	0.04	48	1.92
Impresión	Lámpara	10	0.04	190	76
	Split	2	0.92	120	220.8
Total					471.32

Anexo 18: Listas de chequeo para realizar el diagnóstico energético.

Consumo de energía – general	Si	No
¿Sabe cuánta energía se consume en general?		
¿Sé monitorean y revisan las cuentas de servicios para tener un registro continuo de los consumos?		
¿Se han bajado o elevado los consumos de energía en el último año?		
¿Se han fijado objetivos para reducir el consumo de energía?		
¿Existe un programa de ahorro de energía?		
¿Se informa a los trabajadores y visitantes acerca del programa de ahorro de energía?		
¿Se mantienen informados de las últimas tecnologías y avance en manejo de energía?		
¿Se verifica el consumo de la energía de los aparatos eléctricos antes de adquirirlos?		
¿Se ha educado y/o entrenado a los empleados para que operen los equipos eficientemente?		
¿Se hacen lluvias de ideas con los empleados para buscar nuevas formas de ahorrar energía en todas las áreas?		
¿Se reporta cualquier daño en equipos?		
¿Se hace un mantenimiento periódico programado para los equipos?		
¿Se apagan los equipos cuando no son utilizados por períodos de tiempos significativos?		
¿Se tiene ajustados los tiempos de operación de los equipos que trabajan con energía?		
¿Se han reemplazados los equipos viejos por alternativas que sean más eficientes energéticamente?		
¿Se han sustituido los motores estándar por motores de alta eficiencia?		

Energía – Iluminación	Si	No
¿Se tienen los niveles de iluminación necesarios para realizar el trabajo en cada área?		
¿Se tiene un correcto diseño de la iluminación, el cual incluya el análisis de la altura a la cual deben estar las lámparas, ubicación con respecto a la zona a iluminar, colores del área, etc.?		
¿Se ha instalado iluminación de bajo consumo de energía?		
¿Se encienden las luces sólo cuando la luz natural es insuficiente?		
¿Se limpian con frecuencia las lámparas y el sistema de iluminación para mejorar la radiación y la capacidad de iluminación?		
¿Se lavan las ventanas periódicamente para aprovechar la luz natural?		
¿Se apagan las luces y las PC en las oficinas desocupadas?		
¿Se apagan las luces de corredores y áreas comunes temprano en la noche?		
¿Se tiene separado los circuitos para que se apaguen las luces por filas o grupos?		
Energía – Aire Acondicionado	Si	No
¿Se ha analizado si es más conveniente utilizar ventiladores en lugar de aire acondicionado en sitios donde se abre la puerta constantemente?		
¿Se apagan el sistema de enfriamiento de áreas no ocupadas?		
¿Se ha ajustado los reguladores de temperatura para asegurar el mínimo de nivel de energía que brinda confort?		
¿Se mantiene las puertas y ventanas cerradas cuando el aire acondicionado esta funcionando?		
¿Se usa el sistema de extracción solo cuando es necesario?		
¿Se chequean regularmente los filtros de los sistemas de extracción		

y aires acondicionados?		
¿Se tiene diseccionados adecuadamente los equipos de aire acondicionado para el área donde se encuentran?		