



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS, DESECHOS
LÍQUIDOS Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS QUE AFECTAN LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL PROCESO LITOGRAFICO

Marysol González Rosales
Asesorada por Ing. Roberto Valle González

Guatemala, mayo de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS, DESECHOS
LÍQUIDOS Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS QUE AFECTAN LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL PROCESO LITOGRAFICO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARYSOL GONZÁLEZ ROSALES

ASESORADO POR INGENIERO INDUSTRIAL ROBERTO VALLE GONZÁLEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ingeniero Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ingeniero Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Licenciado Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ingeniero Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Bachiller Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Bachiller Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ingeniero Carlos Humberto Pérez Rodríguez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ingeniero Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Ingeniera Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADORA	Ingeniera Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADOR	Ingeniero Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO	Ingeniero Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

CONTROL Y PREVENCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS, DESECHOS
LÍQUIDOS Y EMISIONES ATMOSFÉRICAS QUE AFECTAN LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL PROCESO LITOGRAFICO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha 30 de septiembre 2004.

Marysol González Rosales

DEDICATORIA

A Dios	Por ser siempre mi guía.
A la Virgen María	Ejemplo de virtud para las mujeres del mundo.
A mi esposo	Jorge Francisco Delgado, por todo su apoyo y comprensión.
A mis hijos	Jorge Francisco y Luis Pedro, para que sigan mi ejemplo.
A mis padres	Luis González y Marysol de González, pues de ellos es este triunfo.
A mis hermanos	María José y Luis Antonio, para que sigan adelante.
A mis abuelitos	Papi y Mami, por sus sabios consejos.
A mi tía y primas	Delia, Anasyvia y María Fernanda, por su ayuda.
A las familia	Rosales, Martínez y Delgado, por todo su apoyo y cariño sincero.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Ingeniería

A Delgado Impresos

A mis asesores

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VI
LISTA DE SÍMBOLOS	VIII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. Historia de la litografía	1
1.2. Proceso litográfico	2
1.3. Generalidades de Delgado Impresos	5
1.3.1. Historia	5
1.3.2. Ubicación	6
1.3.3. Misión	7
1.3.4. Visión	7
1.3.5. Valores	7
1.3.6. Organigrama	8
2. SITUACIÓN ACTUAL	
2.1. Descripción del proceso de producción	9
2.1.1. Procesamiento de imagen	10
2.1.2. Pruebas	10
2.1.3. Procesamiento de placas	10
2.1.4. Impresión	11

2.1.5. Acabado	11
2.2. Identificación de las fuentes generadoras de impacto	11
2.2.1. Emisiones atmosféricas	13
2.2.2. Residuos industriales líquidos	13
2.2.3. Residuos industriales sólidos	14
2.2.4. Olores	15
2.2.5. Ruidos	16

3. PROPUESTA DE UN CONTROL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

3.1. Utilización de tintas	17
3.1.1. Tintas no contaminadas	18
3.1.2. Tintas contaminadas	18
3.1.3. Tintas vegetales	19
3.1.4. Tintas UV y EB	19
3.2. Solución de la fuente	20
3.2.1. Conocimiento de la solución	20
3.2.2. PH del sistema	21
3.2.3. Conductividad	22
3.3. Utilización de solventes	22
3.3.1. Utilizar cantidad necesaria	23
3.3.2. Control de derrames	24
3.3.3. Uso de limpiadores	24
3.3.4. Papel	25
3.3.5. Reducción de maculatura	26
3.3.6. Clasificación del desperdicio para reciclar	27

4. IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN EL PROCESO LITOGRÁFICO

4.1. Utilización de tintas	29
4.1.1. Uso de colores estándar	29
4.1.1.1. Situación actual	30
4.1.1.2. Sugerencia	30
4.1.1.3. Inversión	31
4.1.1.4. Rentabilidad	31
4.1.2. Almacenar tinta en pequeñas cantidades	32
4.1.2.1. Situación actual	32
4.1.2.2. Sugerencia	32
4.1.2.3. Inversión	33
4.1.2.4. Rentabilidad	33
4.2. Solución de la fuente	34
4.2.1. Control del porcentaje de alcohol isopropílico y la temperatura de la solución de fuente	34
4.2.1.1. Situación actual	35
4.2.1.2. Sugerencia	36
4.2.1.3. Inversión	36
4.2.1.4. Rentabilidad	37
4.3. Utilización de solventes	37
4.3.1. Uso de solventes miscibles en agua o baja volatilidad	38
4.3.1.1. Situación actual	38
4.3.1.2. Sugerencia	39
4.3.1.3. Inversión	39
4.3.1.4. Rentabilidad	39
4.3.2. Manejo de los trapos de limpieza	40
4.3.2.1. Situación actual	40

4.3.2.2	Sugerencia	40
4.3.2.3	Inversión y rentabilidad	40
4.4	Papel	42
4.4.1	Reducción de maculatura	42
4.4.1.1	Situación actual	42
4.4.1.2	Sugerencia	43
4.4.1.3	Inversión	44
4.4.1.4	Rentabilidad	45
4.4.2	Clasificación del desperdicio para reciclar	45
4.4.2.1.	Situación actual	45
4.4.2.2.	Sugerencia	46
4.4.2.3.	Inversión y rentabilidad	46
5. SEGUIMIENTO DEL USO DE TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS		
5.1.	Reducción de costos	49
5.2.	Control de riesgos	50
5.2.1.	Exposición a productos químicos	54
5.2.2.	Exposición al ruido	58
5.2.3.	Protección de los trabajadores	58
CONCLUSIONES		62
RECOMENDACIONES		64
BIBLIOGRAFÍA		66
APÉNDICES		68
ANEXOS		72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Esquema de una prensa offset	4
2	Organigrama Delgado Impresos & Cia. Ltda.	8
3	Proceso típico de impresión	9
4	Agitador del tintero	18
5	Medidor de pH con baterías	21
6	Equipos básicos de dosificación y limpieza	23
7	Sistema de recuperación	25
8	Sistema de bombeo	31
9	Sistema de cartuchos	33
10	Equipo de enfriamiento y de control del isopropanol	36
11	Basureras	41
12	Base metálica para facilitar la separación de papel para reciclar	49
13	Guillotina Adast	68
14	Máquina para recubrimiento barniz UV	68
15	Máquina dobladora de papel	69
16	Tintas	69
17	Desperdicio de papel (corte final)	70
18	Equipo de enfriamiento y control de isopropanol	70
19	Máquina Adast de cuatro colores	71
20	Máquina Adast de dos colores	71

TABLAS

I	Residuos de imprentas por etapa de generación	12
II	Posibles fuentes de emisiones atmosféricas	13
III	Posibles residuos líquidos	14
IV	Posibles residuos sólidos peligrosos	14
V	Posibles residuos sólidos no peligrosos	15
VI	Reducción en el consumo de papel	25
VII	Reciclaje de papel	26
VIII	Reducción de las pérdidas de tinta	33
IX	Accidentes y enfermedades típicas	51

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentaje
cm	centímetros
U.S.	Estados Unidos
\$	dólar
"	pulgadas
°C	grados centígrados
$\mu\Omega$	micro ohms

GLOSARIO

Benceno	Hydrocarburo de fórmula C_6H_6 perteneciente a la serie cíclica aromática, que se obtiene de la destilación seca de la hulla. Es un líquido incoloro, volátil e inflamable.
Conductividad	Propiedad de un cuerpo de facilitar la propagación del calor, la electricidad, etc., a través de su propia masa.
Emisión atmosférica	Acción y efecto de emitir a la envoltura gaseosa que rodea un astro; por antonomasia, la de la tierra.
Impresión	Marca que una cosa deja en otra apretándola.
Litografía	Procedimiento para reproducir escritos, dibujos y grabados.
Maculatura	Pliego que se desecha por manchado o mal impreso.
Metil etil cetona	Radical monovalente que se puede considerar derivado del metano por eliminación por de un átomo de hidrógeno.

Offset	Sistema de impresión indirecta. La plancha matriz de aluminio imprime sobre un cilindro revestido de caucho el cual lo hace a su vez sobre el papel.
Placas	Lámina, plancha o película que se forma o está superpuesta en un objeto.
Tolueno	Hidrocarburo de la serie aromática, usado en la preparación de colorantes, disolventes, medicamentos y trinitrotuleno.
Xileno	Hidrocarburo aromático llamado también xilol, se emplea como disolvente.

RESUMEN

En la capital de Guatemala es donde se concentra la mayor parte de la actividad económica del país, la base industrial de la ciudad es diversa, pero el rápido crecimiento económico e industrial ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental como la polución de aire, agua y suelo.

El presente trabajo de graduación muestra una reseña sobre los impactos ambientales provocados por los residuos generados por la industria gráfica. En general, la actividad de este tipo de industria involucra cinco etapas fundamentales que son el procesamiento de imagen, pruebas, procesamiento de placas, la impresión y el acabado. Existen varios procesos de impresión, pero el utilizado por Delgado Impresos es el proceso litográfico, éste es el más popular de los procesos en mención. Durante el proceso de impresión se generan algunos residuos. Los más típicos son los residuos líquidos como las aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes; los residuos sólidos son los restos de papel, latas, envases vacíos de químicos, placas y contenedores de tinta y las emisiones atmosféricas son causadas por el uso de solventes y diluyentes de tinta.

Se muestra una propuesta de control de prevención de la contaminación para reducir o eliminar los residuos que se generan durante el proceso de impresión. Se debe informar a todos los trabajadores que utilizar los recursos para impresión como tintas, el uso adecuado de solventes y de papel .

Los beneficios de la toma de medidas de prevención lleva a una mayor eficiencia, logrando un menor costo con el control de la contaminación y finalmente una mejor calidad de vida para los trabajadores.

OBJETIVOS

- **General**

Diseñar una propuesta para el control y prevención de los desechos sólidos, desechos líquidos y emisiones atmosféricas que afectan a la contaminación ambiental en el proceso litográfico, con el propósito de proteger el medio ambiente.

- **Específicos**

1. Determinar los elementos necesarios para diseñar una propuesta para el control y prevención de la contaminación en el proceso litográfico.
2. Analizar el proceso de producción de la litografía.
3. Identificar las fuentes generadoras de los residuos líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas del proceso litográfico.
4. Reducir o eliminar los residuos de contaminación que se generan en el proceso litográfico.
5. Implementar cambios favorables para proteger el medio ambiente de nuestro país.
6. Informar a los trabajadores de impresos sobre programas de control de contaminación.
7. Beneficiar la salud de los trabajadores de este ramo.

INTRODUCCIÓN

El sector de la industria gráfica es complejo de analizar y manejar desde el punto de vista ambiental; en general, la actividad gráfica presenta una combinación de procesos, en donde se da gran variedad de técnicas de impresión, como la litografía.

La importancia ambiental que se da en una gestión apropiada de las litografías se evalúa por la necesidad de controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos que son causadas principalmente por el uso y manejo de solventes y el uso de tintas; existe la necesidad de manejar los residuos líquidos industriales que provienen del proceso de revelado, las aguas generadas en el proceso de pre-impresión y el problema de los residuos sólidos que comprende elementos reciclables, como el papel, hasta la existencia de residuos peligrosos que son los que presentan características de inflamabilidad.

Está propuesta para el control y prevención de los desechos sólidos, líquidos y emisiones atmosféricas que afectan la contaminación ambiental en la industria litográfica se compone de capítulos donde se revisa el proceso de producción, se analiza cuáles son los tipos de residuos que genera esta industria, así también el volumen. Luego se trata de dar medidas de prevención de la contaminación para eliminar o reducir los residuos y luego se muestran los beneficios de la toma de medidas de prevención para obtener una mayor eficiencia en la empresa, menores costos y brindar a los trabajadores una mejor calidad de vida.

En las industrias gráficas guatemaltecas no existen leyes que deban cumplir para proteger el medio ambiente y no hay institución que las establezca.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Historia de la litografía

El principio básico de la litografía, escritura sobre la piedra, fue descubierto por Alois Senefelder de Munich alrededor de 1798. Trabajaba sobre una piedra muy porosa, dibujaba su diseño con una sustancia grasa que la piedra absorbía. Luego mojaba toda la superficie de la piedra con una solución de goma arábica en agua. El agua era absorbida solamente por las áreas en blanco, mientras que las áreas que contenían el diseño la repelían. Al untar con rodillo una tinta grasosa preparada con jabón, cera, aceite y negro de humo, ésta se adhería al dibujo pero no al resto de la piedra, que estaba protegida por la humedad. En una hoja de papel presionada sobre la superficie de la piedra se obtenía una impresión limpia del dibujo.

Los artistas pronto usaron este procedimiento para hacer reproducciones de los trabajos de los viejos maestros y en poco tiempo lo reconocieron como un medio muy valioso para la reproducción de sus propios trabajos originales. El mayor impulso lo recibió cuando Currier e Yves popularizaron la litografía a mediados del siglo XIX. Este nuevo reconocimiento y popularidad estimuló a los impresores para buscar sistemas más prácticos y métodos más rápidos de usar el principio litográfico.

La primera prensa de vapor para la litografía fue inventada en Francia en 1850 y fue introducida en Estados Unidos por R. Hoe en 1868.

El primer uso que se le dio al principio offset para la litografía fue para decorar metales, alrededor de 1875. Las piedras de litografía fueron usadas para la imagen y un cilindro con recubrimiento de caucho (o mantilla) recibía la imagen de la plancha y la transmitía al metal. En 1890 se introdujeron prensas rotativas directas para litografía que usaban planchas metálicas de zinc y aluminio, pero presentaron dificultades de impresión en las superficies ásperas de papel.

En 1906, la primera prensa offset como se conoce hoy, empezó a imprimir en Nutley, Nueva Jersey. Fue inventada por Ira A. Rubel, fabricante de papel, pero realmente el descubrimiento fue accidental. Un cilindro de la prensa dejó casualmente una impresión en el recubrimiento de caucho, o mantilla del cilindro de presión. En seguida, al alimentar otra hoja de papel a la prensa, el papel recibió una imagen nítida proveniente de la que se había repisado (offset) en la mantilla de caucho. Harris había observado un objeto análogo y él también perfeccionó una prensa offset para Harris Automatic Press Company de Niles, Ohio, en ese mismo año de 1906.

1.2 Proceso litográfico

Éste es el más popular de los procesos de impresión. La litografía es un método planográfico en que la imagen y las áreas de no impresión están esencialmente en el mismo plano de la superficie de una delgada plancha metálica, y la diferenciación entre las áreas de impresión y no de impresión es química. La impresión se hace de una superficie plana, y existen dos diferencias básicas entre la litografía offset y los otros sistemas. Primero, se basa en el principio de que la grasa y el agua no se mezclan, y segundo la tinta se transfiere de la plancha primero a una mantilla de caucho y luego de la mantilla al papel.

En la plancha impresora, la imagen se hace receptiva a la grasa (tinta) y repelente al agua, mientras que las áreas que no tienen imagen se hacen receptoras al agua y repelentes a la grasa y por consiguiente a la tinta. En la prensa, la plancha se monta en el cilindro porta plancha el cual, a medida que gira, se pone en contacto sucesivamente con rodillos mojados por agua o una solución humectante, y con cilindros entintadores. La solución humectante moja las áreas sin imagen para impedir que la tinta las impregne. La tinta moja las áreas con imagen, las cuales se transfieren a un cilindro intermedio recubierto con una mantilla de caucho. El papel toma la imagen al pasar entre el cilindro de caucho y el cilindro impresor.

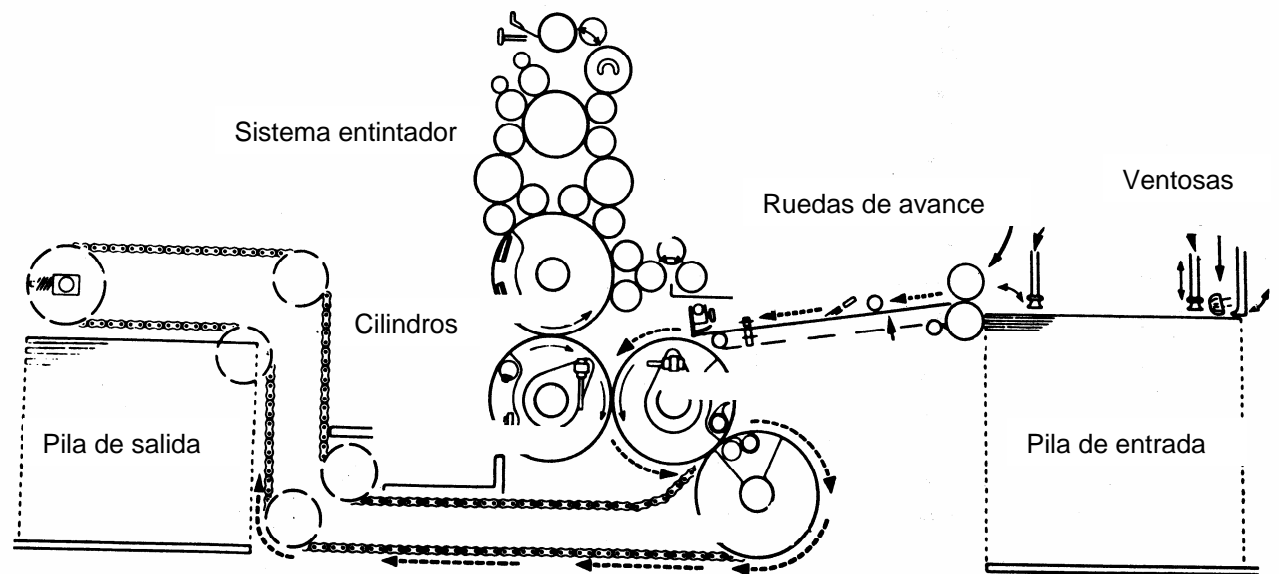
Pasar la imagen de la plancha a la mantilla de caucho antes de pasarla al papel es lo que se llama principio offset. La mayor parte de la litografía utiliza este principio y el termino offset se ha convertido en sinónimo de litografía, pero con tipografía y huecograbado también se puede aplicar el mismo principio.

Una gran ventaja de este sistema es que la superficie suave del caucho da una impresión más nítida en una gran variedad de papeles y otros materiales de acabados ásperos o suaves, con un mínimo de preparación de la prensa. La impresión offset puede reconocerse por la nitidez de los trazos, sin los anillos de tinta ni los bordes dentados, que son característicos de la tipografía y el huecograbado, proceso utilizado hace varios años, hoy en día está obsoleto, es el procedimiento para obtener fotograbados en hueco que pueden tirarse en máquinas rotativas.

Como la tipografía, la litografía offset tiene equipo para tiradas cortas, medias y largas. Se utilizan tanto prensas de hojas como de rollos (bobinas).

La litografía offset se utiliza para impresos publicitarios, libros, catálogos, tarjetas, carteles, etiquetas, empaques, plegables, calcomanías, cupones, estampillas y reproducciones de arte. Muchas prensas alimentadas por hojas pueden también imprimir por ambos lados del papel simultáneamente en una sola operación. Este sistema se conoce como perfecting printer. Las prensa alimentadas por rollos se utilizan en la impresión de formas continuas, periódicos, insertos preimpresos para periódicos, material publicitario, catálogos, libros, enciclopedias y revistas.

Figura 1. Esquema de una prensa offset



1.3 Generalidades de Delgado Impresos

A continuación se presenta una reseña histórica de Delgado Impresos, su ubicación, misión, visión, valores y organigrama.

1.3.1 Historia

Delgado Impresos & Cia. Ltda. fue fundada por el Sr. Víctor Hugo Delgado Paz (+) en el año de 1971 a inmediaciones de la sexta avenida A de la zona 1, cerca de la municipalidad de Guatemala. Luego se trasladó las instalaciones a la 14 calle 12-37 int. 30 de la zona 1. En el año de 1992 se trasladó a su actual ubicación en la 38 avenida 4-41 zona 7, La Floresta, siempre en la ciudad de Guatemala. En el principio no había una línea de trabajo definida, se trabajaban principalmente papelerías, tarjetas y algunos trabajos de tipo publicitario.

Se comenzó como cualquier otra imprenta pequeña, con una máquina impresora que solo podía imprimir formatos doble carta (11"X 17"), una guillotina de papel manual (30"), una máquina tarjetera y unos pocos accesorios. El capital para empezar la empresa provino del trabajo de 15 años del Sr. Víctor Hugo Delgado Paz en la iniciativa privada y del arrendamiento de la maquinaria por una persona particular. Al poco tiempo se unió como socio el Sr. Antonio Altuna aportando el terreno de la 14 calle. Esta sociedad tuvo una duración de 10 años al final de los mismos el Sr. Altuna se retiró de la empresa vendiendo su parte al Sr. Delgado Paz. Con el pasar de los años la empresa fue adquiriendo experiencia y prestigio en lo que era la impresión de revistas, periódicos y libros.

La empresa se encuentra dirigida actualmente por la esposa del Sr. Delgado Paz y por sus 2 hijos, que componen la junta directiva. Las revistas, periódicos y libros, son esencialmente los componentes de la línea de productos que maneja hoy la empresa. Tiene la capacidad de manejar desde volúmenes pequeños hasta intermedios (500 y 100,000 ejemplares por orden de producción) de unas 20 ordenes de producción al mismo tiempo. En la actualidad cuenta con 41 empleados en el área de producción, se manejan formatos de impresión de hasta 24" X 34" impresos a la cantidad de colores que requiera la orden. Se tiene la capacidad instalada para transformar 50 toneladas de papel en blanco a papel impreso.

1.3.2 Ubicación

Actualmente Delgado Impresos & Cia. Ltda. está ubicada en la ciudad de Guatemala, en la 38 avenida 4-41 zona 7, La Floresta. La localización de la empresa está en las zonas de tolerancia industrial donde se pueden ubicar litografías.

Gracias al trabajo y experiencia del Señor Víctor Hugo Delgado Paz la empresa creció durante los diez años de sociedad hasta ser una empresa mediana dentro de las doce mejores de Guatemala y pudo construir su propio edificio, que actualmente ocupa.

El edificio es de dos niveles, el primero es exclusivamente el área de producción y el segundo es el área de oficinas. Además, cuenta con un área de parqueo para los visitantes y personal de la empresa, el parqueo cuenta con espacio para la carga y descarga de la materia prima, producto terminado y un espacio de jardín. El edificio es de primera categoría, está construido de concreto armado con piso de hormigón y su techo es de dos aguas.

1.3.3 Misión

En Delgado Impresos facilitan la comunicación por medio de servicios en la industria de las artes gráficas, trabajando con alto grado de ética, responsabilidad y compromiso.

1.3.4 Visión

Dentro de cuatro años será la empresa líder en el mercado nacional de impresión de libros de tiraje intermedio, aumentando nuestra producción a un ritmo del 30 % anual.

1.3.5 Valores

En Delgado Impresos todos los empleados tienen la capacidad de desarrollar múltiples tareas y asumir responsabilidades de mejoramiento de la producción, trabajando así en equipo. La meta es disminuir los defectos, esto implica la mejora continua de la calidad de los productos y el cumplimiento.

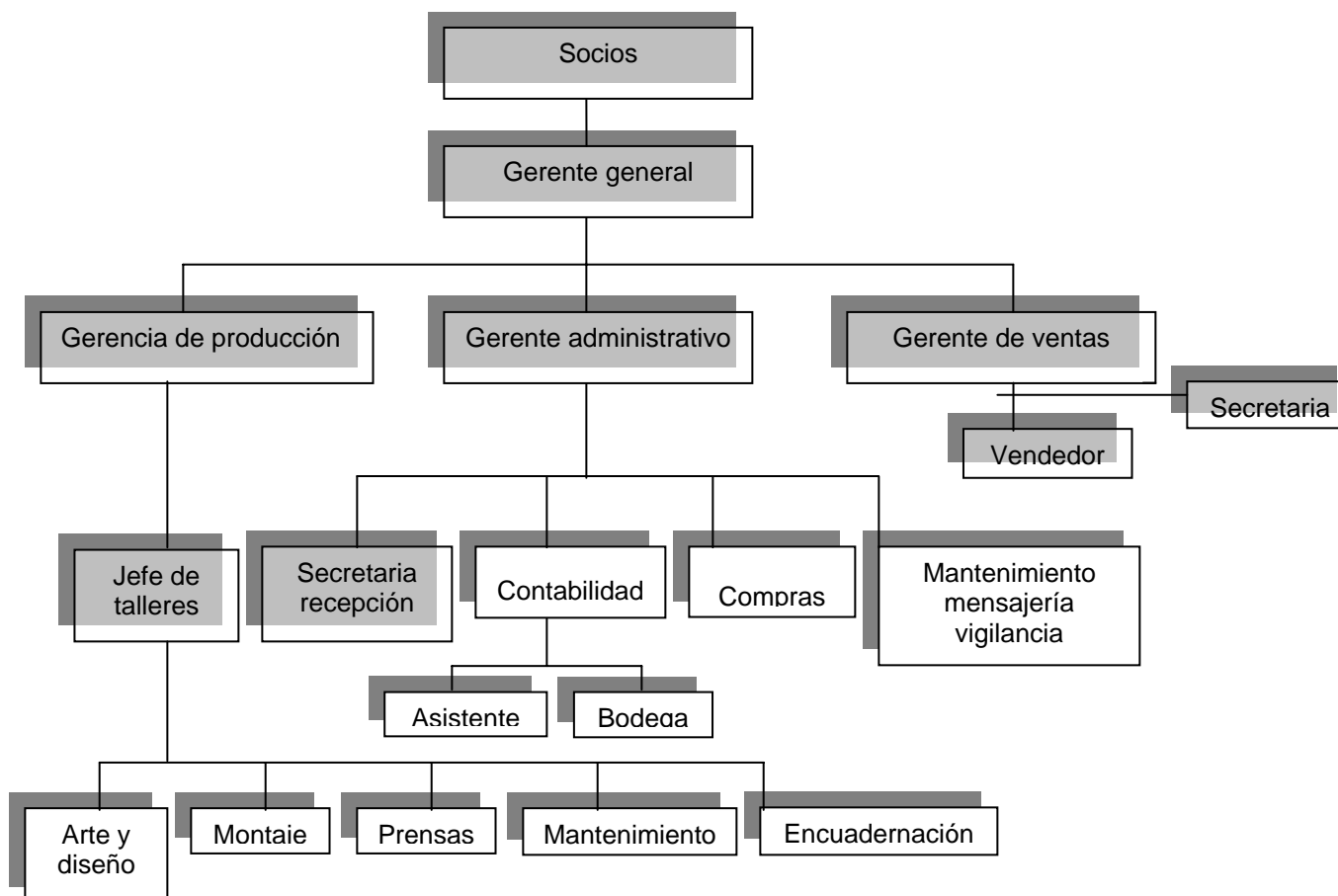
Es una empresa que ofrece a los clientes buena calidad de productos, entregándolos a tiempo y precio competitivo; por lo que los clientes muestran lealtad a la empresa.

La empresa tiene poca rotación de personal, ya que los trabajadores realizan su trabajo de la mejor manera y así es la recompensa que reciben; también tienen ambiente agradable de trabajo dentro de la empresa.

Hacen sentir a los trabajadores que todos forman parte de la empresa y si ellos tienen un buen desempeño el trabajo será reconocido haciendo que todos queden satisfechos.

1.3.6 Organigrama

Figura 2. Organigrama Delgado Impresos & Cia. Ltda.

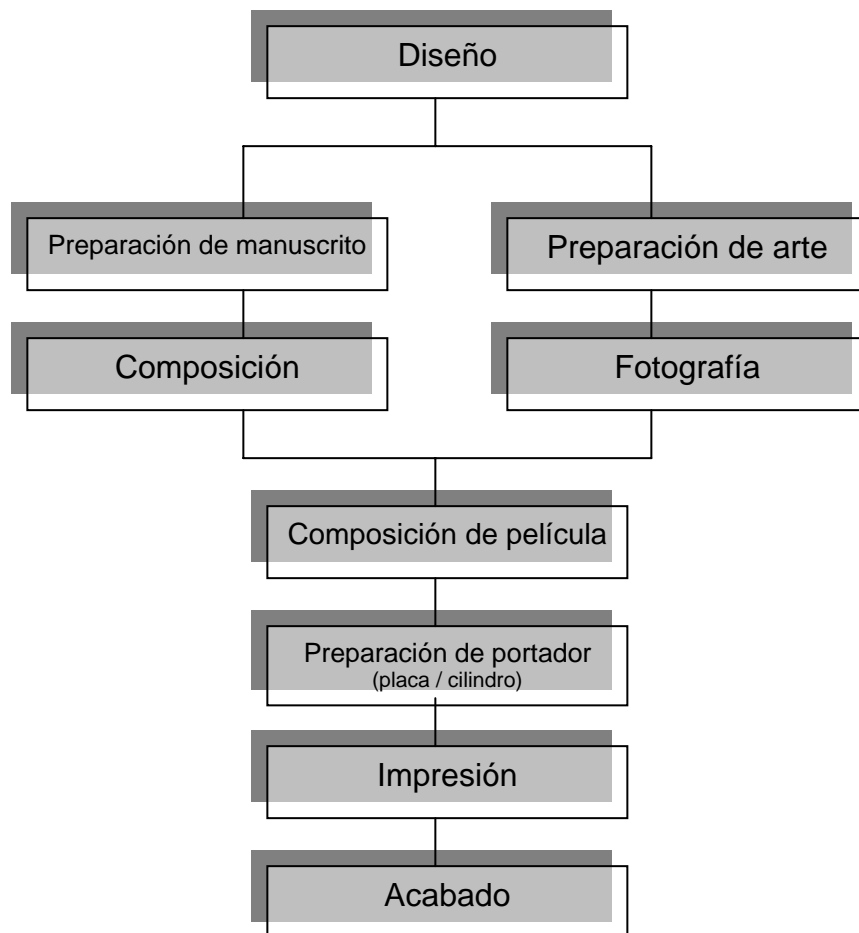


2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Descripción del proceso de producción

En general, las etapas que conforman el proceso de impresión son el procesamiento de imagen, pruebas, procesamiento de placas, impresión y acabado, tal como lo describe la siguiente figura:

Figura 3. Proceso típico de impresión



2.1.1 Procesamiento de imagen

En esta etapa se inicia con la preparación del arte, fotografiando el material para producir las transparencias. El arte y la fotografía son ensamblados para producir un trabajo preliminar. Si se requiere imprimir una imagen a color se hacen las separaciones de colores amarillo, cyan, magenta, negro para obtener una imagen de color simple como el trabajo original. La mayoría de los insumos utilizados son películas y químicos. Los residuos que se obtienen son películas usadas y residuos líquidos por proceso de revelado.

2.1.2 Pruebas

Se analiza si el trabajo preliminar está listo para ser llevado al proceso de la elaboración de las placas. Si el trabajo es aprobado pasa a la siguiente etapa, de lo contrario es rechazado y genera un residuo de material no aprobado que, por lo general, corresponde a película y papel.

2.1.3 Procesamiento de placas

Se prepara el portador de la imagen, que puede ser una placa o cilindro, el cual recibe la tinta y transfiere la imagen a una capa de goma. Esta capa transfiere la tinta al sustrato que se utilizará generalmente papel. En esta etapa dependiendo del tipo de placa tratada pueden producirse emisiones atmosféricas, así como residuos líquidos y sólidos.

2.1.4 Impresión

La impresión consiste en el traspaso de tinta desde la placa de impresión hasta el sustrato, que es la superficie de aplicación. Se usan prensas con alimentación de hojas. El proceso comienza con la fijación de placas a la prensa.

En un proceso litográfico, las placas son dispuestas en un cilindro rotatorio, en donde la imagen es transferida en un medio conformado por una solución de humidificación con agua y tinta en base de aceite. La imagen es transferida desde un lienzo a un sustrato.

2.1.5 Acabado

Es la última etapa del proceso y consiste en la etapa de secado y acabado o terminación. En esta etapa se hace el pegado, troquelado, corte final, conteo y el empaque final para ser transportados a bodega de producto terminado y posteriormente ser entregado al cliente.

2.2 Identificación de las fuentes generadoras de impacto

Los residuos que son generados en este proceso son restos de películas y soluciones de procesamiento (reveladores y fijadores); residuos de tintas que contienen componentes peligrosos; solvente contaminados con tinta y trapos que son utilizados para la limpieza y aceites lubricantes para maquinaria. Los residuos pueden clasificarse según la etapa del proceso en que se generan, tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla I. Residuos de imprentas por etapa de generación

Etapa	Tipos de residuos
Procesamiento de imagen	Película expuesta y sobrante Restos de papel Revelador usado Fijador usado Químicos de lavado Paños sucios Envases de productos químicos Pruebas rechazadas Materiales vencidos
Pruebas	Restos de papel Residuos de goma y adhesivos Envases
Procesamiento de placas	Placas dañadas Envases de productos químicos Solventes Agua de lavado usada Materiales vencidos
Impresión	Envases de tinta Impresos rechazados Residuos de tinta y solvente Trapos Placas usadas y dañadas Soluciones fuentes usadas Cilindros dañados Aceite usado
Acabado	Papel Adhesivos

2.2.1 Emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas de contaminantes son causadas principalmente por el uso de solventes y de diluyentes de tintas; éstas son emitidas durante su aplicación y cuando son evaporadas hasta que se secan. Algunas emisiones atmosféricas durante su almacenamiento pueden ser inflamables, por lo que hay que tener un lugar seguro para mantener las reservas y así evitar un incendio. El listado de posibles fuentes de contaminación atmosférica se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II. Posibles fuentes de emisiones atmosféricas

Posible Emisión atmosférica	Punto de generación
Revelador	Durante uso o almacenamiento
Fijador	Durante uso o almacenamiento
Solventes para limpieza	Durante uso o almacenamiento
Revelador de placa	Durante uso
Solución fuente (alcohol isopropílico)	Durante uso
Tinta	Durante uso
Soluciones de limpieza de prensa (solventes, diluyentes)	Durante uso o almacenamiento
Adhesivos	Durante uso

2.2.2 Residuos industriales líquidos

En las etapas de proceso de imágenes e impresión es donde puede detectarse las principales fuentes de residuos líquidos.

El residuo líquido se constituye como una composición de aguas generadas en el proceso de impresión, aguas de enjuague, compuestos reveladores y aceites lubricantes. El listado posible de residuos líquidos se presenta a continuación en la siguiente tabla.

Tabla III. Posibles residuos líquidos

Posible residuo líquido	Tipo constituyente
Revelador de película usado	Hidroquinona
Fijador de película usado	Plata
Agua de enjuague del fotoproceso	Plata

2.2.3 Residuos industriales sólidos

Entre los residuos industriales sólidos se puede hacer distinción de los que son peligrosos y los que no lo son. Los residuos sólidos peligrosos se generan en un volumen bajo dentro de la litografía. A continuación se presenta una tabla de los residuos sólidos peligrosos.

Tabla IV. Posibles residuos sólidos peligrosos

Posible residuo peligroso	Tipo de constituyente
Revelador no usado	Hidroquinona
Solventes de lavado	Xileno, benceno, tolueno
Fijador usado	Plata
Paños	Benceno, tolueno, metales
Solventes no usados	Tolueno, xileno
Revelador de placa en base a solvente	Derivados del benceno
Soluciones reveladoras cianuradas	Cianuro

Continuación tabla IV.

Soluciones fuente	Glicoles
Excesos de tintas	Metales pesados
Residuos adhesivos	Tolueno, xileno
Residuos de removedor de tinta y emulsionante	Xileno
Envases vacíos de químicos	Residuos corrosivos, inflamables, tóxicos

Entre los posibles residuos sólidos no peligrosos se encuentran los materiales que pueden reciclarse, el volumen generado por estos también es bajo.

Tabla V. Posibles residuos sólidos no peligrosos

Posible residuo no peligroso	Tipo de constituyente
Restos de papel	
Pruebas	
Contenedores de tinta	Metales pesados, diluyentes
Envases	

2.2.4 Olores

Los olores son producidos por las emisiones atmosféricas, el más común son los solventes. En Delgado Impresos no se sienten los olores debido a que cuentan con espacios abiertos donde hay circulación de aire y ventilación.

2.2.5 Ruidos

El problema general de la contaminación acústica en las imprentas puede generarse a partir de la operación de las prensas (maquinaria), además del uso de sistemas de ventilación. También deben considerarse los ruidos generados por las actividades del transporte, tanto de materia prima como productos terminados. Las máquinas de impresión utilizadas en su totalidad generan un nivel de ruido muy inferior a 90 dB , por lo que se encuentra permitidos dentro de los límites de ruido de trabajo.

3. PROPUESTA DE UN CONTROL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

El objetivo principal de una propuesta de prevención de la contaminación es orientar al sector industrial litográfico en materia ambiental, entregándole herramientas de prevención y control de la contaminación.

3.1 Utilización de tintas

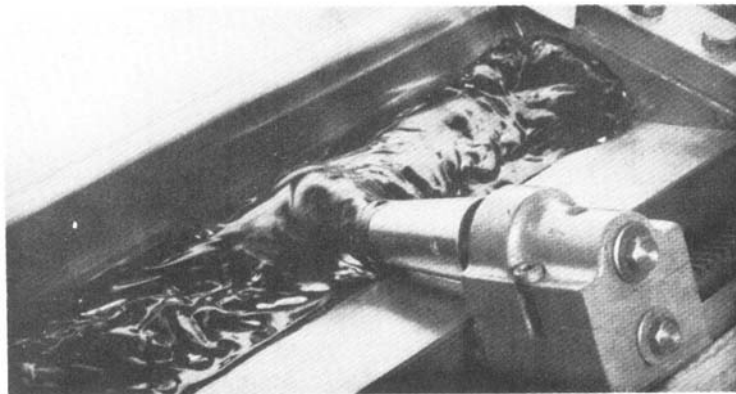
Las tintas litográficas están formuladas para imprimir superficies planográficas, las cuales utilizan el principio de que la grasa y el agua no se mezclan. Por lo general, tienen buena concentración de color para compensar la pequeña cantidad que se aplica.

Las tintas pueden contener materiales que hacen que los residuos generados sean eventualmente considerados peligrosos, tales como el metal utilizado para la coloración y los solventes utilizados para acelerar el proceso de secado. Es importante hacer notar que no se hace referencia a la materia prima en sí (tinta), sino sólo a los probables o posibles residuos peligrosos que se generan.

Algunas recomendaciones básicas para reducir el consumo de tinta o minimizar la generación de residuos incluyen:

- Los operadores deben estimar en la forma más exacta la cantidad de tinta necesitada para cada trabajo.
- Mantener los envases cerrados.
- Sacar toda la de tinta de los envases antes de la disposición.
- Se recomienda el uso de sistemas automatizado de dosificación.
- Cambios de materias primas: estudiar la factibilidad técnica, económica y ambiental del uso de tintas de base vegetal o de procesos de secado diferentes como las UV y EB.

Figura 4. Agitador del tintero



3.1.1 Tintas no contaminadas

También son llamadas tintas de exceso. Esta categoría incluye las tintas que han sido utilizadas en la fuente de impresión, son las que quedan en los depósitos de tinta de la máquina. Aunque éstas pueden ser recicladas, es la manera más eficiente de manejarlas.

3.1.2 Tintas contaminadas

También son llamadas tintas combinadas. Esta categoría incluye tintas que han sido utilizadas en la fuente de impresión.

Usualmente se encuentran contaminadas con fibras de papel, solventes y tintas de otro color. Para este tipo de tintas el reciclaje consiste usualmente en una filtración, reacondicionamiento y remezclado.

3.1.3 Tintas vegetales

Los aceites vegetales son en parte realidad (existen varias tintas de aplicación comercial en el mercado) y en parte una técnica en desarrollo que merece ser considerada. Es un recurso renovable el cual ayuda a la industria. El aceite vegetal más nuevo es el de soya el cual también se conoce comúnmente como tinta en base a soya.

No se debe olvidar que la tinta en base a soya es sólo una de las alternativas disponibles. Es importante notar que prácticamente todas las tintas vegetales en base soya contienen de todas formas un componente mineral; sin embargo, se cree que dichas tintas tienen un futuro prometedor en el campo de la minimización de residuos.

3.1.4 Tintas UV y EB

Las tintas de tipo ultravioleta (UV) y del tipo haz digital (EB, del inglés *electrón-beam*), se curan por la polimerización causada por la exposición a energía UV o EB, no contienen solventes. Estas tintas no curan hasta ser expuestas a la fuente de energía correspondiente, de modo que pueden permanecer en las fuentes de las impresoras por largos períodos de tiempo, reduciendo de esta manera las operaciones de limpieza. El mayor inconveniente de ellas es el costo, por lo cual los pequeños productores difícilmente serán capaces de afrontar el costo de la inversión inicial. Además, las tintas usadas son más caras que las convencionales o las en base a soya.

También existe el riesgo de exposición por parte de los operarios, por lo cual es necesario contar con los equipos de seguridad apropiados.

3.2 Solución de la fuente

El sistema de humectación en una prensa litográfica aplica una solución humectante en base agua o alcohol (solución fuente) a la placa de impresión antes que ésta sea entintada. Generalmente el alcohol isopropílico es utilizado como aditivo en los sistemas de humectación. Dependiendo de la permisibilidad de concentración de alcohol isopropílico en la solución fuente, su uso está asociado a problemas de seguridad y salud. Las principales consideraciones para el reemplazo del alcohol isopropílico o prevención de contaminación generada por las soluciones fuente son las siguientes.

3.2.1 Conocimiento de la solución

Tener el conocimiento del sistema de humectación es importante debido a que hay que saber los componentes del sistema (alcohol, tinta y agua) y conocer la química utilizada.

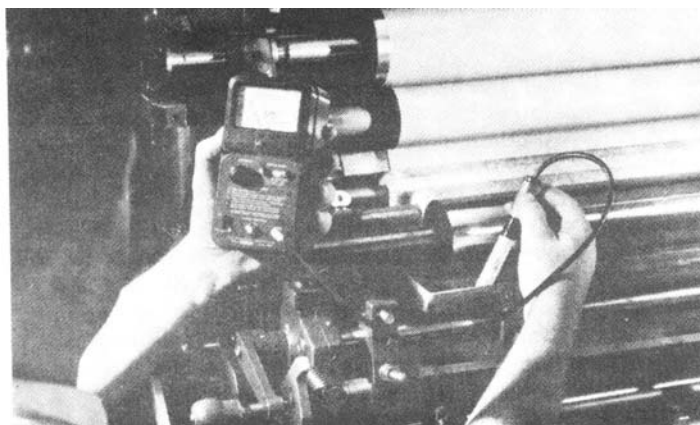
El sistema de humectación de la mayoría de las prensas de las imprentas utiliza alcohol isopropílico en la solución de la fuente. El alcohol isopropílico aumenta la viscosidad de la solución de la fuente. Para compensar la baja viscosidad con el aumento de la temperatura y para evitar pérdidas de alcohol por evaporación se recomienda la refrigeración de la solución de la fuente. Las temperaturas óptimas fluctúan entre 10 a 13 centígrados.

Existe también la posibilidad de utilizar unidades de mezcla automatizadas de solución de la fuente, si la solución de la fuente es mezclada en forma incorrecta se puede reducir la calidad de la impresión por lo que puede quedar inutilizado y ser descargado como residuo. Las unidades de mezcla automática disminuyen este problema.

3.2.2 pH del sistema

La mayoría de las soluciones de humectación tienen un pH en el rango de 4,5 a 5,5. Se utilizan diferentes métodos para medir el pH del sistema, el más utilizado es el de un papel que según el pH indica un color y se verifica en la tabla si esta dentro del rango ideal. Este método es muy utilizado pero no es muy confiable, ya que las mediciones no son exactas. También existen medidores de pH con baterías como lo muestra la siguiente figura.

Figura 5. Medidor de pH con baterías



3.2.3 Conductividad

La medición de la conductividad es una de las formas de ayudar a determinar las concentraciones óptimas en la solución de fuente (son directamente proporcionales), incluyendo los sustitutos del alcohol isopropílico. Se recomienda una medición después de cada tiraje elaborado y cuando la variación sobrepasa $600 \mu\Omega$ se debe reemplazar la solución.

Se recomienda monitorear la calidad de agua afluyente, ya que el agua dura contiene minerales disueltos los cuales incrementan la conductividad. Algunos expertos sugieren que con fluctuaciones mayores de $200 \mu\Omega$ se debe analizar la posibilidad de tratar las aguas afluentes.

3.3 Utilización de solventes

Los solventes tradicionales usualmente contienen contaminantes atmosféricos peligrosos tales como el tolueno, metil etil cetona, xileno, tricloroetano y etil benceno. Estos solventes son limpiadores agresivos y se evaporan rápidamente. Se recomienda restringir su uso.

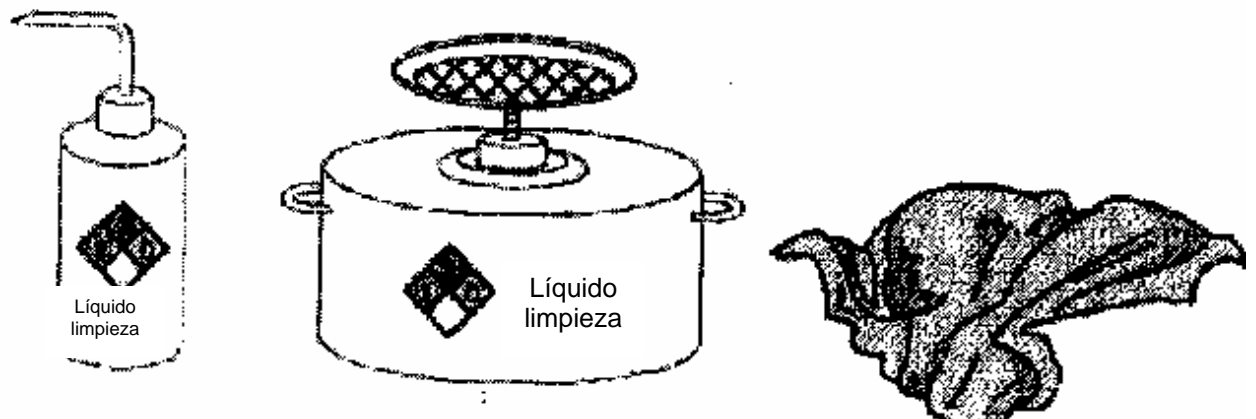
En general, los solventes minerales remueven rápidamente la tinta y se evaporan de la misma forma, requieren un tiempo mínimo para el proceso. Para el reemplazo de solventes minerales por compuestos orgánicos se deben considerar tres aspectos: seguridad, comportamiento de la alternativa y precio. El comportamiento de la alternativa es difícil de evaluar en términos generales debido a la variedad de técnicas de impresión y materias primas. Sin embargo, los solventes en base a componentes vegetales han sido criticados debido a que deben manejarse de manera un tanto distinta a los solventes tradicionales.

Un comentario generalizado es que los solventes en base vegetal dejan películas aceitosas sobre la superficie aplicada y que son de secado más lento. Este tipo de problemas puede ser fácilmente solucionable, con pequeñas variaciones en las técnicas de limpieza, utilizando, por ejemplo, nuevos detergentes. A continuación se hace tres indicaciones generales acerca del manejo de solventes.

3.3.1 Utilizar cantidad necesaria

Los operadores deben ser entrenados sobre que la cantidad de solvente a ser usado debe ser sólo lo justo y necesario. Se debe tratar de utilizar sistemas de dosificación que permitan el control de esto. En la siguiente figura se muestran dos unidades dosificadoras de solvente que pueden ser utilizadas para aplicar el solvente directamente sobre los componentes a ser limpiados, disminuyendo el uso de huaipes y paños. La práctica de empapar el paño o huaipe debe, en lo posible, ser eliminada.

Figura 6. Equipos básicos de dosificación y limpieza



3.3.2 Control de derrames

Para llevar un control de derrames deben mantenerse en existencia materiales para el control, con el fin de realizar la limpieza correspondiente y debe darse un apropiado manejo al residuo generado.

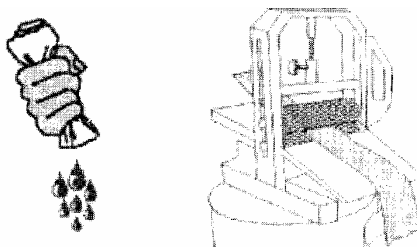
Es necesario mantener los contenedores cerrados para evitar la evaporación de los solventes y así también evitar derrames de éste.

3.3.3 Uso de limpiadores

Es claro que el huaípe o paño cualquiera que sea usado, retiene solvente. Sin embargo, el huaípe no puede ser reutilizado debido a que se deshilacha y es considerado como residuo. Por otro lado, el paño puede ser lavado y reutilizado. Existen técnicas que se pueden implementar para lavar el paño, separando y recuperando el solvente, con lo cual se reducen el volumen efectivo de residuo y se posibilita el reciclaje de dos productos.

Para la recuperación de los solventes desde los paños en el lugar del uso, los solventes pueden ser removidos desde el paño tanto manualmente como con un equipo de estrujamiento. Antes de decidir hacer esto hay que asegurarse que las características del solvente utilizado permita este tipo de manipulación.

Figura 7. Sistema de recuperación



3.4 Papel

Aunque el papel no es un residuo complejo de manejar debido a que se trata de un residuo no peligroso, el volumen generado lo convierte generalmente en un problema importante dentro de la gestión ambiental. Se muestra a continuación las siguientes tablas con algunas recomendaciones básicas relativas a la reducción del consumo de papel y generación de residuos.

Tabla VI. Reducción en el consumo de papel

Diseño	Diseñar la hoja con el fin de poner más información por página
Documentos de dos lados	Usar ambos lados del papel
Tinta	Preferir tintas vegetales
Color	Elegir colores de tintas con pigmentos menos tóxicos
Existencia	No mantener existencias innecesarias

Tabla VII. Reciclaje de papel

Usar papel apropiado	Papel blanco es usualmente el más fácil de reciclar Evitar uso de papel fluorescente y dorados Evitar cubiertas plásticas Usar papel reciclado
----------------------	---

La aplicación de estas medidas es un trabajo de común acuerdo entre el impresor y el cliente.

3.4.1 Reducción de maculatura

Esto se refiere a la humedad relativa de aire, la cual afecta directamente las características y propiedades del papel. En Guatemala la humedad relativa anual es alta, aproximadamente de 80 %. Esto quiere decir que durante todo el año el aire se mantiene con altas concentraciones de agua y como consecuencia el papel siempre se verá afectado.

El papel absorbe gran parte la humedad, se deforma variando sus dimensiones y se hace propenso a ondularse, sobre todo en sus bordes. Si el papel está en estas condiciones se coloca sobre la prensa y se comienza la tirada, no logrará estabilizarse y constantemente obstaculizará la impresión dando un mal registro, el cual generará una mala impresión y se dará un desperdicio.

Para solucionar este problema se recomienda que en cada empresa gráfica se habiliten locales especiales para almacenar el papel y la cartulina a ser utilizados en corto plazo. Hay que climatizar previamente el papel para extraerle la parte de la humedad que contiene.

3.4.2 Clasificación del desperdicio para reciclar

Este desperdicio se da durante el acabado del proceso de impresión, se genera gran cantidad de desecho de papel u otro sustrato utilizado. Los puntos donde con mayor frecuencia se dan son en la limpieza del troquel y el corte inicial para dar la medida con el pliego a imprimir y en el corte para darle el acabado final con la guillotina.

Es necesario separar los tipos de papel, separar las calidades de papel y las cantidades de papel que llevan goma o grapas, ya que si se recicla mixto el desperdicio del papel, el precio que paga la recicladora van a ser menor.

4. IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Implementar algunas mejoras que se van a hacer a Delgado Impresos, en la utilización de uso de tintas, solventes y manejo de papel.

4.1 Utilización de tintas

Implementar un mejor manejo en la utilización de las tintas litográficas, como cambiar de tecnología, usar tintas en base vegetal o de procesos de secado diferentes como las tintas UV y EB necesita de una inversión inicial demasiado alta para cambiar equipos, por lo que es recomendable seguir con la mismas tintas litográficas solo que hay que enseñar y capacitar a los operarios para que estimen en la forma más exacta la cantidad de tinta necesaria para cada trabajo y en la utilización de colores estándar.

4.1.1 Uso de colores estándar

Lograr mayor eficiencia en el uso de los colores estándar. El beneficio desde el punto de vista ambiental está en el hecho de que se reduce la cantidad de recipientes metálicos de desecho y los residuos de tinta, tanto el que queda en los recipientes como los que se forman por la oxidación de la superficie de la tinta. Con esta propuesta e implementación también se tiene un impacto positivo por la reducción indirecta del consumo de solventes.

4.1.1.1 Situación actual

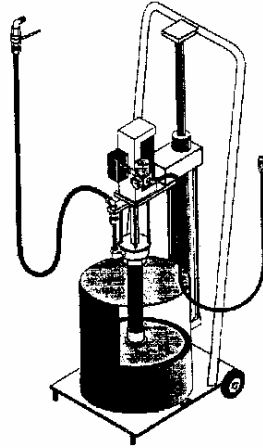
En las litografías, las órdenes de trabajo son muy repetitivas o a veces son de un tamaño significativo, tomando en cuenta que la cantidad de tinta estándar que se usa es considerable y que siempre se manejan cuatro colores (cyan, magenta, amarillo y negro). Estas tintas, que vienen generalmente en presentaciones relativamente pequeñas, generan una cantidad excesiva de recipientes metálicos de desecho con tinta residual.

4.1.1.2 Sugerencia

Para evitar el problema se recomienda que para los colores estándar con un alto grado de consumo se incremente el tamaño de los recipientes y que se utilice un sistema de bombeo especial como lo muestra la figura 8. De esta manera se podrá sacar del recipiente solamente la cantidad de tinta necesaria para el trabajo. La bomba mantiene cerrada la entrada de aire, y por lo tanto se evita la oxidación en la superficie de la tinta. La bomba aplica presión sobre la superficie de la tinta mediante un pistón que baja. La tinta es desplazada hacia fuera por un agujero localizado en el centro del pistón. Esta bomba se puede activar neumática o eléctricamente.

La bomba tipo BETZP63H es utilizada para un tamaño de recipiente de 25 Kg. y tiene un alcance de aplicación para imprimir pliegos, rollos, periódico y tintas especiales (pantone colores que son directamente escogidos por el cliente). La bomba tipo BETZP63-2 es utilizada para trabajos de mayor volumen, se usa para los recipientes de 200 Kg. y tiene un alcance de aplicación para pliegos, rollos y periódicos.

Figura 8. Sistema de bombeo



4.1.1.3 Inversión

La adquisición de tinta en contenedores de mayor capacidad puede significar un ahorro, no un costo adicional. El sistema de bombeo propuesto implica una inversión de US\$1500 por bomba con capacidad para 25 Kg. de tinta, que es el ideal para ser utilizado en la empresa.

4.1.1.4 Rentabilidad

Al comprar las tintas en mayor cantidad se reduce el costo por kilo. También se evitan los desperdicios de tinta en la superficie cada vez que se tiene que utilizar el recipiente de tinta, se ha calculado que este desperdicio representa aproximadamente el 3 %. Además es factible un mayor aprovechamiento de la tinta por cada recipiente ya que no queda adherida a las paredes, esto significa aproximadamente un ahorro del 2 % en términos de tinta.

4.1.2 Almacenar tinta en pequeñas cantidades

El beneficio ambiental que brinda la utilización de este tipo de recipientes es claro, ya que se reducen los desechos de tinta y de recipientes metálicos. Asimismo, disminuye el uso de los solventes que es otro de los puntos favorables.

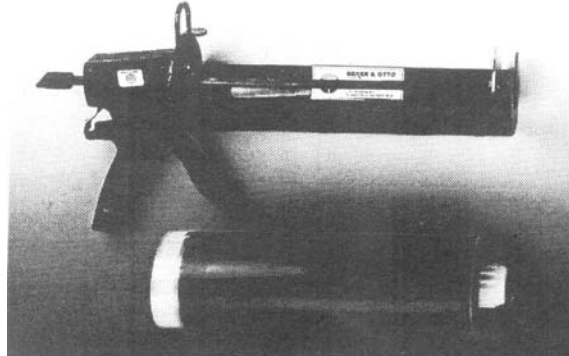
4.1.2.1 Situación actual

En empresas pequeñas se utilizan normalmente recipientes de tinta de 1 Kg. o 2,5 Kg. de capacidad, estos colores se utilizan cuando los clientes tienen un color específico de pantone. Al utilizar estos recipientes para la producción de diferentes lotes, se da una pérdida de producto debido a que se forma una especie de nata por oxidación de la superficie. Cuando se acaba la tinta disponible en el recipiente, también queda un residuo de tinta adherida a las paredes que equivale a un 2 %. Este desperdicio se traduce en consumo de solventes para la limpieza y esto produce contaminación ambiental.

4.1.2.2 Sugerencias

En los últimos meses se desarrolló un nuevo sistema de cartuchos para pequeñas cantidades de tinta. Este sistema consiste en cartuchos plásticos de polipropileno como los que se muestra en la figura. El cartucho tiene dimensiones de aproximadamente 36 cm de alto, 10 cm de diámetro y un peso (vacío) de 175 gramos.

Figura 9. Sistema de cartuchos



4.1.2.3 Inversión

El costo de estos cartuchos es similar al de los recipientes normales. Actualmente solo están disponibles en Alemania. Es de esperar que en un futuro cercano estén disponibles en el mercado nacional. El precio del mecanismo neumático y mecánico es de U.S. \$81.

4.1.2.4 Rentabilidad

Al utilizar los cartuchos de tinta propuestos, se puede reducir las pérdidas de tinta en las diferentes etapas hasta un 5 %. En el siguiente cuadro se describe el potencial de reducción de las pérdidas de tinta.

Tabla VIII. Reducción de las pérdidas de tinta

Residuos de tinta	Recipiente normal (2.5 Kg.)	Cartucho (2 Kg.)
Restos de tinta en el recipiente	50 g = 2 %	10 g = 0.5 %
Residuos por oxidación (formación de nata)	2– 5 % Promedio = 3 %	0 %

Continuación tabla VIII.

Pérdidas de tinta al cambiar color en la prensa	2-3 % Promedio = 2 %	1-2 % Promedio = 1.5 %
Total	7 %	2 %
Potencial de reducción de las pérdidas de tinta		5 %

4.2 Solución de la fuente

En la solución de la fuente debe controlarse el porcentaje adecuado de alcohol isopropílico y la temperatura de la solución de fuente, ya que el proceso litográfico brinda beneficios como una mejor calidad de impresión y una mayor consistencia de los colores, eliminando así trabajos no conformes debido a que no pasan el control de calidad ya que los colores varían según el tiraje, bajan o cambian el color.

4.2.2 Control del porcentaje de alcohol isopropílico y la temperatura de la solución de la fuente

Desde el punto de vista ambiental, el beneficio generado al utilizar un equipo enfriador y dosificador automático de la solución de la fuente, la cantidad de alcohol isopropílico utilizado mensualmente se verá reducido y de la misma forma las emisiones dañinas en el área de trabajo. El control automático de alcohol en la solución de la fuente permitirá reducir los problemas de impresión y el consumo de tintas. Lo anterior implica menor cantidad de residuos sólidos como papel y menor utilización de solventes para el lavado de equipo y prensas.

4.2.1.1 Situación actual

La mayoría de las imprentas guatemaltecas utilizan un sistema de humectación, utilizan alcohol isopropílico (isopropanol) en su solución de fuente. Las ventajas del uso de isopropanol son claras, pues se logra reducir la cantidad de solución de fuente requerida para que la plancha funcione adecuadamente y los impresos resulten más brillantes. El balance agua-tinta se alcanza más rápidamente, por lo que se acorta el tiempo de estabilización de la impresión y se disminuye la cantidad de mácula necesaria para lograrlo.

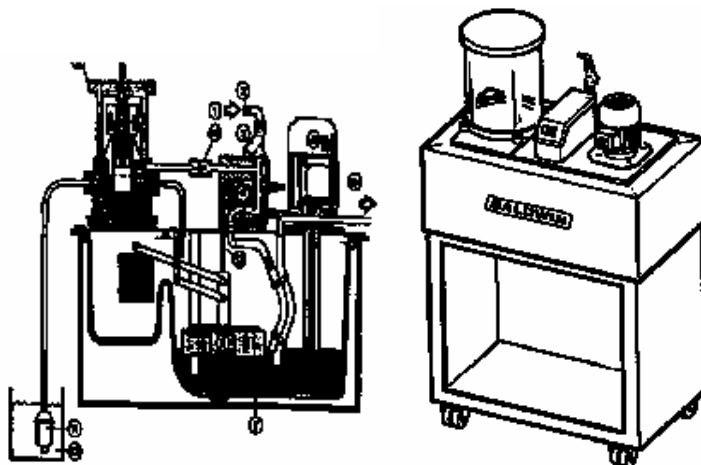
Por lo general, el alcohol es muy volátil y genera vapores que son dañinos para la salud de los prensistas y demás trabajadores de una litografía. La temperatura de la solución de la fuente y la prensa afectan en gran medida la viscosidad de las tintas y por ende la calidad de impresión.

Las prensas modernas tienen un sistema de enfriamiento y control del porcentaje de alcohol de la solución de fuente para normalizar la calidad de impresión al controlar la viscosidad de la tinta, además de reducir drásticamente la evaporación y así evitar daños al prensista. Los modelos antiguos de prensas no poseen del todo un sistema de enfriamiento, aunque los prensistas procuren mantener controlada una solución con bajo contenido de alcohol isopropílico es necesario considerar que Guatemala tiene un clima variable, lo que produce variaciones en la solución de fuente. También hay que tomar en cuenta que los ambientes de los talleres son cerrados y traen como consecuencia una atmósfera de trabajo muy dañina.

4.2.1.2 Sugerencia

Para lograr un buen control sobre el porcentaje de alcohol y las propiedades de la solución de fuente, se sugiere la instalación de un equipo enfriador y un dosificador automático de isopropanol. El sistema propuesto permite enfriar la solución de fuente hasta una temperatura de 10 °C a 13 °C. Los sistemas de enfriamiento normalmente incluyen un dispositivo de control de porcentaje de alcohol, el cual se recomienda mantener en un 10 %, considerando que el rango de variabilidad que puede existir en los equipos. Las siguientes figuras muestran un ejemplo del tipo de equipo que se sugiere utilizar.

Figura 10. Equipo de enfriamiento y de control del isopropanol



4.2.1.3 Inversión

El costo de una unidad de enfriamiento marca Baldwin, con un tanque de 25 litros para corriente trifásica asciende a US \$3,500.

En caso de que el equipo de enfriamiento se destine a enfriar la solución de fuente de una prensa de impresión offset con capacidad para 4 colores al mismo tiempo (para una prensa modelo GTO), el costo de la tecnología alcanza los \$ 6,300. Este equipo tanque recirculatorio con capacidad para 60 litros. Con respecto a la unidad de control y dosificación automática del alcohol isopropílico, su costo es aproximadamente de US \$1,500.

4.2.1.4 Rentabilidad

Los beneficios económicos que genera la instalación del equipo de enfriamiento de control del isopropanol en la solución de fuente y están asociados con el mejoramiento de la calidad de impresión y disminución del consumo de alcohol y de tintas.

En aquellos procesos en los que se ha probado el enfriamiento y control de la proporción, se ha obtenido un ahorro cercano al 20 % en la factura mensual de alcohol isopropílico.

En cuanto a la calidad de impresión se logra obtener un mejor brillo en los impresos y la cantidad de agua transferida al papel se minimiza, los problemas por fallas en la impresión se reducen y se evita así el desperdicio de recursos como papel y tinta.

4.3 Utilización de solventes

El uso adecuado de los solventes, como buscar alternativas de solventes miscibles en agua o de baja volatilidad y enseñar a los trabajadores el buen manejo de los trapos de limpieza son pequeñas variaciones de técnicas de limpieza que se pueden implementar.

4.3.1 Uso de solventes miscibles en agua o baja volatilidad

El uso de solventes ecológicos conlleva a la reducción drástica del peligro de incendio en los talleres, permite mantener el aire dentro del taller sin vapores contaminantes y evita que los rodillos se tengan que reencauchar con frecuencia.

4.3.1.1 Situación actual

Cada vez que se termina un trabajo o que se necesita cambiar de color, es necesario descargar la tinta que se encuentra en la máquina. Este es un proceso repetitivo durante toda la jornada de trabajo y siempre se debe efectuar minuciosamente para evitar la contaminación de los siguientes colores y para evitar que en los rodillos de tinta queden con residuos.

Para efectuar esta labor de descarga o limpieza de la tinta, tradicionalmente se han utilizado solventes que atacan el vehículo base de la tinta, disolviéndola y de esta forma facilitando su remoción. Estos solventes en la mayoría de los casos son solventes orgánicos derivados del petróleo: thinner, varsol, gasolina, tolueno y otros.

Los solventes orgánicos clásicos en las artes gráficas presentan una serie de inconvenientes que los hacen ser elementos de un alto grado de peligrosidad. Fácilmente pueden originar incendios debido a sus propiedades como sustancias inflamables por su bajo punto de ebullición y a que toda la industria de artes gráficas cuentan con materiales que fácilmente se pueden quemar (papeles, barnices, tintas, caucho).

El hecho de poseer un bajo punto de ebullición genera contaminación en el aire circundante a la prensa con vapores dañinos para los trabajadores.

4.3.1.2 Sugerencia

Se recomienda utilizar nuevos solventes, en su mayoría con base orgánica, miscibles en agua y en general menos flamables. Además estos no se evaporan fácilmente y no generan vapores perjudiciales.

4.3.1.3 Inversión

La inversión para el sector gráfico estaría dada por el cambio de solventes clásicos por solventes ecológicos. En la mayoría de los casos los productos no contaminantes tienen un mayor precio por ser especialmente diseñados para la industria gráfica, pero la duración es más prolongada. El precio aproximado de un galón de limpiador ecológico puede ser de US \$30.

4.3.1.4 Rentabilidad

La rentabilidad en el uso de estos productos radica en la disminución drástica del peligro de incendio a causa de los solventes combustibles y en la disminución de una fuente de emisión de gases y vapores dañinos a la salud de los trabajadores. También se obtiene el beneficio del alargamiento de la vida de los rodillos de caucho; otro factor que influye sobre la rentabilidad es que se reduce la frecuencia del reencauche de rodillos y el costo de esta operación.

4.3.2 Manejo de los trapos para la limpieza

Al prevenir que los trapos desechados con solvente se mantengan expuestos dentro de la planta, se reduce el nivel de sustancias volátiles en el ambiente de trabajo y por lo tanto en el aire respirado por los colaboradores dentro de la planta. Asimismo, los riesgos por concepto de incendio se minimizan en cierto grado. En caso de que se pudiera extraer el solvente y recuperarlo (la parte que no se volatiliza), el reciclaje es la opción más conveniente en términos de protección ambiental.

4.3.2.1 Situación actual

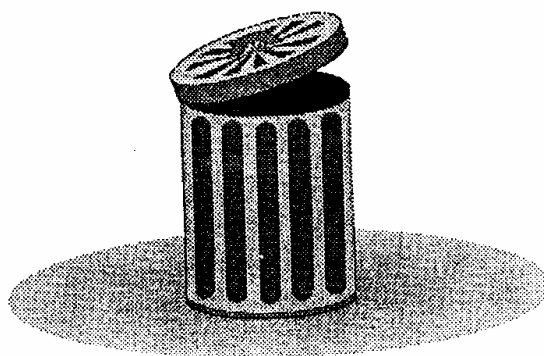
Los trapos o mechas son una herramienta indispensable para las industrias del sector gráfico. Su uso va desde la limpieza de equipos hasta la limpieza personal de los trabajadores. El número de trapos que se usan diariamente es considerable y el costo de estos también ha ido aumentando. Luego de usarse los trapos y ensuciarlos con tinta y solventes se botan junto con otros desechos sólidos en los basureros dentro de la planta. Estos trapos sucios generan emisiones de solventes que son nocivas para la salud de los trabajadores y además son sumamente inflamables.

4.3.2.2 Sugerencia

Estos trapos deben depositarse en un basurero exclusivo para ese fin, el cual debe estar situado en un lugar ventilado fuera del área de planta o en última instancia en un basurero cubierto con tapa para controlar las emisiones. En la mayoría de los casos, estos trapos se pueden volver a utilizar.

Para ello se recomienda ponerlos en una centrífuga para extraer y si fuera posible, dependiendo de la cantidad de solvente que tiene el trapo, recuperar parte del solvente con tinta de los trapos y enviar el líquido a reciclar.

Figura 11. Basureros



4.3.2.3 Inversión y rentabilidad

La inversión requerida incluye un bote con tapa y si se quiere recuperar el solvente también se requiere una centrífuga. En cualquiera de los dos casos la inversión es poco significativa.

La reutilización de trapos y el reciclaje de solventes puede convertirse en una actividad rentable, dependiendo de las cantidades. La adquisición de mechas es cada vez más difícil y costosa lo cual hace más atractiva la reutilización.

4.4 Papel

El papel es el material de impresión ecológica y económicamente más caro debido a su origen. Por ello, cualquier pérdida de papel no sólo significa la pérdida del dinero invertido en su compra, sino también la pérdida de recursos ecológicos muy valiosos. Entre las principales causas de pérdida de papel se encuentra la humedad relativa de aire, la cual afecta directamente las propiedades y características del papel.

Otra causa es el desperdicio que se genera en el corte inicial de cada trabajo como en el acabado, pero los residuos que éste genera se pueden reciclar para recuperar dinero. Para esto se debe separar el papel para reciclaje, dependiendo el tipo utilizado.

4.4.2 Reducción de maculatura

La implementación de la climatización previa del papel con llevaría una disminución drástica de las pérdidas de papel. Por un lado mejora los indicadores económicos de la empresa al disminuir los desechos y se aumenta el aprovechamiento de los recursos que desde el punto de vista ecológico son muy valiosos. Tampoco hay que olvidar que al evitar botar producto terminado o semi-terminado se evitan pérdidas de tintas, energía y algunos solventes.

4.4.1.1 Situación actual

En Guatemala la humedad relativa anual es alta, es aproximadamente del 80 %.

Esto significa que durante todo el año el aire se mantiene con altas concentraciones de agua y como consecuencia el papel siempre se verá afectado.

Bajo estas condiciones la lucha contra la humedad sobre el papel es difícil, pues no existe un lugar donde se pueda colocar sin que éste se vea afectado. Por otra parte, el implementar un sistema de aire acondicionado es costoso y necesita de mantenimiento, lo cual dificulta esta alternativa.

Cuando el papel está cortado en pliegos y es sometido a una humedad relativa alta por un periodo de tiempo prolongado, pueden ser días o varias horas. Este papel absorbe gran parte de la humedad y se deforma variando sus dimensiones y esto hace que al imprimir se ondule, sobre todo en los bordes. Si el papel se encuentra en estas condiciones se coloca en la prensa y se comienza la tirada, no logrará estabilizarse y constantemente obstaculizará el buen funcionamiento del sistema alimentador-conductor de pliegos. Esto provocará un mal registro debido a las variaciones en las dimensiones que sobrepasan el rango permisible en impresiones de varios colores.

En Guatemala la mayoría de las empresas gráficas no tienen instalaciones para climatizar el papel y extraerle la humedad que contiene, es por ello que las pérdidas de papel por causa de la humedad son altas.

4.4.1.2 Sugerencia

Para solucionar problemas asociados con la humedad relativa del aire se sugiere que en cada empresa gráfica se habilite locales especiales para almacenar el papel que va a ser utilizado en corto plazo, bajo condiciones diferentes a las de una bodega abierta.

En estos locales es necesario colocar equipos deshumificadores, para disminuir el grado de humedad relativa presente en el aire, de manera que el papel absorba menos humedad.

También se sugiere no romper las envolturas hechas con papel y silicón en las cuales vienen envueltos los pliegos hasta el momento de utilizarlos, los cuales pueden estar expuestos unas dos horas sin verse afectados sensiblemente.

Aquellos trabajos que necesiten ser pasados varias veces por la prensa después de que se imprima cada color cuando se trabaja en prensas de uno o dos colores; deben planificarse para ser impresos en el mismo día. Existe también la posibilidad de adquirir equipos climatizadores de pliegos para aquellos casos donde el volumen de papel usado es elevado. Estos climatizadores ocupan bastante espacio pues trabajan en forma circular. En ellos se cuelgan pequeños grupos de papel cortado que son ventilados por una corriente durante todo el tiempo que roten dentro del equipo.

4.4.1.3 Inversión

La inversión es mínima para la mayoría de los casos estaría dada por la construcción del local aislado del exterior por completo. El costo depende del tamaño del local y de los materiales usados. El costo de los deshumificadores es menor a los US \$ 300. Por otra parte los instrumentos para la medición de la humedad (psicómetro) para obtener un mejor control del proceso es aproximadamente de US \$ 100.

4.4.1.4 Rentabilidad

El gasto inicial en la adecuación de un local y de la compra de equipos se amortiza rápidamente con la disminución drástica de la pérdida de papel en la bodega, en la prensa y en la planta. También es posible obtener ganancias al mejorar la calidad de la impresión por la disminución de la deformación del papel debido a la humedad.

4.4.2 Clasificación del desperdicio para reciclar

La mayoría de las empresas envían a reciclar el papel, pero lo envían mixto; es decir, que contiene papeles de diferentes calidades y por lo tanto de menor valor para la empresa recicladora. Al enviar el papel separado a la recicladora de papel éste va ser mejor pagado y también se logra compactar mejor el material residual y por lo tanto se reduce la cantidad de sacos que se necesitan para transportar y acumular el material desechado.

4.4.2.1 Situación actual

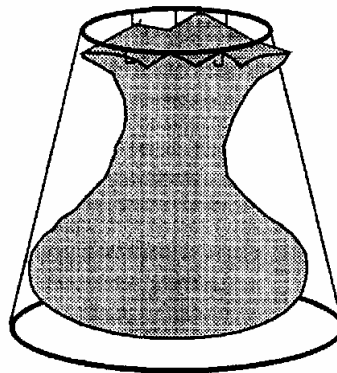
En la etapa de acabado del proceso de impresión se genera gran cantidad de desecho de papel u otro sustrato utilizado. Los puntos donde más se genera son en la limpieza de papel del troquel y en el corte con la guillotina. El procedimiento más común para acumular y deshacerse de este material residual consiste en descargarlo en un cajón ubicado normalmente bajo la mesa de corte. Posteriormente se ponen en una bolsa para ser llevados a reciclar; sin embargo, es muy común que en esta misma bolsa y este mismo cajón se agreguen diferentes tipos de papel u otros sustratos, lo cual reduce considerablemente la cantidad de dinero a recuperar.

Además del doble manipuleo del material, los cajones normalmente son difíciles de mover una vez llenos y además se consume bastante tiempo en pasar el papel de un recipiente al otro.

4.4.2.2 Sugerencia

Para facilitar la separación y el manejo de papel residual y lograr obtener el máximo posible dinero debido al reciclaje, se sugiere armar unas bases metálicas con ganchos en la parte superior, como lo muestra la figura 12, que permitan sostener y abrir las bolsas apropiadas para acumular el material que se pretende reciclar. Con varias de estas bases según la clasificación de residuos que se quiere lograr, la operación de separación y manejo de residuos se verá simplificada.

Figura 12. Base metálica para facilitar la separación de papel para reciclar



4.4.2.3 Inversión y rentabilidad

La inversión es bastante insignificante, pues cada una de las bases metálicas construidas tiene un costo aproximado de US \$ 8.

Trae un ahorro en el tiempo en el manejo de materiales de desecho, pues el papel ya se obtiene clasificado y empacado en las bolsas para ser transportado. El papel reciclado será mejor pagado, generando así más ingresos para la empresa.

5. SEGUIMIENTO DEL USO DE TECNOLOGÍA MÁS LIMPIA

5.1 Reducción de costos

Los beneficios de la toma de medidas de prevención señalan relación con una mayor eficiencia, menores costos de control de la contaminación y finalmente una mejor calidad de vida.

La reducción de costos operacionales se logra a través del ahorro de materiales, energía y mano de obra asociada usualmente en el manejo de residuos. La reducción de costos de transporte y disposición de residuos se logra a través de la reducción del volumen de residuos emitidos o generados por la industria. La reducción de la responsabilidad al largo plazo se refiere a la disminución de la responsabilidad adquirida por los residuos peligrosos dispuestos fuera del predio industrial y que han sido manejados en forma deficiente.

Si se logra reducir el potencial de exposición a los residuos peligrosos se obtiene una mayor seguridad, lo cual puede disminuir casos de accidentes, gastos médicos asociados y pérdida de la producción. Al identificar la labor de la empresa con el desarrollo de un ambiente sustentable se mejora la imagen pública que puede inducir al aumento en ventas y facturación.

5.2 Control de riesgos

Hay dos causas principales de los accidentes y enfermedades ocupacionales la primera es una acción insegura la cual es causada por el trabajador y la segunda es una condición insegura la cual es causada por el ambiente de trabajo, el empleador.

Algunos factores que influyen generalmente en accidentes y enfermedades en la producción, actitudes y compromisos de empresa y trabajadores, diferencias operacionales de equipos y riesgos eléctricos. En la producción debido a la naturaleza de esta industria que generalmente trabaja contra el tiempo y con mucha presión; situación que aumenta el riesgo de accidentes.

Las actitudes y compromisos de empresa y trabajadores son muy importantes debido a que la empresa y sus trabajadores deben estar comprometidos con la salud y seguridad ocupacional. Ambos deben aceptar la responsabilidad para la implementación y fiscalización de las instrucciones y reglamentos de seguridad.

Los accidentes eléctricos ocurren porque las personas actúan incorrectamente o porque se generan y permanecen condiciones inseguras en los circuitos eléctricos. Algunos ejemplos de las condiciones inseguras son uniones defectuosas, equipos en mal estado, falta de conexión a tierra, circuito sobrecargado, enchufes deteriorados y falta de mantenimiento de equipos eléctricos. Una descarga de energía puede causar el movimiento de la máquina o un componente de la misma.

El siguiente cuadro muestra los accidentes y enfermedades típicas que se dan debido a las condiciones o actividades de trabajo.

Tabla IX. Accidentes y enfermedades típicas

Accidentes y enfermedades	Condiciones y actividades
Salud general	Falta de servicios para las necesidades básicas de higiene y aseo personal. Fatiga atribuida a las horas de trabajos excesivos.
Dolores en las manos, las muñecas, brazos, cuello y espalda	Problemas ergonómicos, problemas atribuidos a los movimientos repetitivos. Síndrome de uso excesivo de las extremidades superiores. Mala postura al hacer el trabajo.
Lumbago, dolores musculares, torceduras.	Sobre esfuerzos, levantar objetos pesados. Falta de capacidad física. Hábitos respecto la posición del cuerpo, mala postura.
Quemaduras	Contacto con equipos, máquinas y materiales calientes. Contacto con sustancias corrosivas. Falta del uso de guantes.

Continuación tabla IX.

Golpes	Golpes con las máquinas, equipos, vehículos y herramientas. Falta del uso de equipo de protección personal. Falta de atención por parte del trabajador. Falta de capacitación en el uso de los equipos y las máquinas. Falta de protectores en las máquinas. Falta de alarmas. Falta de aseo y orden en las áreas de tránsito.
Contacto con objetos cortantes y corto punzantes	Contacto con las máquinas, equipos, instrumentos, herramientas y cortadores industriales, cuchillos. Falta del uso de guantes. Falta de atención por parte del trabajador. Falta de protectores en las máquinas.
Atoramientos	Atoramiento de manos, pies, ropa y cabello en las máquinas. Falta de atención por parte del trabajador. Falta de capacitación en el uso de los equipos y las máquinas. Falta de protectores en máquinas.

Continuación tabla IX.

Caídas	Caídas, problemas con las superficies del lugar de trabajo. Manchas de aceite o agua en el piso. Falta de atención por parte del trabajador. Falta de orden y aseo en los áreas de tránsito. Materiales botados en el pasillo. Trabajos en altura sin elementos de protección.
Molestia o dolores en los ojos	Proyección de partículas hacia los ojos. Presencia de vapores orgánicos (solventes) en el aire. Alumbrado deficiente. Falta de ventilación en el área de trabajo. Falta del uso de protección de los ojos. Fatiga.
Dolor de cabeza	Exposición a compuestos químicos (intoxicación). Alumbrado deficiente en área de trabajo. Sobre exposición al ruido. Ventilación deficiente.

Continuación tabla IX.

Irritación de la piel	Exposición a productos químicos. Falta de uso de guantes. Lavado de las manos con solventes.
Intoxicación	Exposición a sustancias químicas. Falta de ventilación en el área de trabajo. Falta del uso de protección respiratoria. Falta de cambio de filtro de la máscara de protección. Absorción de productos químicos por la piel.
Exposición al calor, deshidratación y agotamiento por calor	Falta ventilación y control de temperatura en lugar de trabajo. Faltan equipos de protección personal.
Señalización	Espacios de maquinaria. Rutas de tránsito de personas y materiales. Rutas de evacuación.

5.2.1 Exposición a productos químicos

Los productos químicos pueden ingresar al organismo por vía digestiva, respiratoria o cutánea. En el caso del ingreso de un agente tóxico al organismo se pueden presentar las siguientes situaciones:

- El organismo procesa los tóxicos (metabolismo) y los elimina.
- Los tóxicos se van acumulando gradualmente en el organismo hasta que se llega al nivel de enfermedad.
- Si la cantidad o concentración de tóxicos es muy grande, se produce intoxicación aguda que puede traer graves consecuencias, incluso la muerte.
- No todas las personas tienen la misma reacción a los efectos de un tóxico, algunas tienen mejores defensas que otras. Estos diferentes grados de reacción se denominan susceptibilidad individual.

Se presenta un listado con los productos principales de la industria gráfica y sus efectos en la salud.

Acetona: irritante al olfato, garganta, pulmones y ojos. Puede producir dolor de cabeza, mareos, aumento del pulso, náusea, cambios al ciclo de reproducción de las mujeres. Se absorbe por la piel. Es combustible inflamable.

Aguarrás: irritante a los ojos, nariz, garganta, sistema respiratorio, sistema nervioso; puede producir dermatitis, dolor de cabeza, mareos, fatiga. Frecuentemente se encuentra en forma de mezclas, y los riesgos aumentan atribuidos a las constituyentes tales como el tolueno y el benceno. Es combustible inflamable.

Alcoholes (alcohol isopropílico, metanol, etanol): irritante a la piel y sistema respiratorio. La inhalación puede producir náuseas, vómitos, mareos y fatiga. Es combustible inflamable.

Benceno: por inhalación produce mareos, fatiga, aumenta pulso cardiaco, dolor de cabeza. La exposición prolongada produce enfermedades de la sangre, anemia, cáncer-leucemia y cambios al ciclo de reproducción de las mujeres. Es combustible inflamable.

Etilo benceno: irritante para los ojos, piel, membranas mucosas y sistema respiratorio. Síntomas de exposición aguda incluyen narcosis, fatiga, falta de coordinación (músculos, nervios). Los síntomas de exposición crónica incluyen fatiga, dolor de cabeza, irritación a los ojos y al sistema respiratorio, además de dermatitis. Es combustible inflamable.

Gasolina: aunque el uso de gasolina esta prohibido, aún es muy común debido a la economía del producto y su eficiencia como solvente. Irritante a piel, los ojos, nariz, garganta y los pulmones. Puede producir daños hepáticos y renales, mareos, dolor de cabeza. La inhalación de vapores de altas concentraciones puede causar efectos de anestesia e incluso hasta la muerte. Se destaca que la gasolina regular tiene el aditivo plomo tetraetilo, el cual es muy tóxico.

Hidroquinina: irritante severo. Puede producir muerte de inhalación. Posible cancerígeno. Los síntomas de exposición incluyen nauseas, vomito, dificultad en respiración, delirio, convulsiones, dermatitis, dolor de cabeza, decoloración de piel, irritación a los ojos, lágrimas, temblores musculares, sed, transpiración, mareos, problemas al sistema nervioso central y dolor estómago.

Metil etil cetona: irritante al olfato, garganta, piel y ojos. Por inhalación, se puede aumentar daños cuando mezclado con otros compuestos. En concentraciones altas, puede producir defectos en fetos e incluso muerte.

Tolueno: por inhalación produce mareos, fatiga, dolor de cabeza, pérdida de memoria, narcosis, deterioro de la habilidad sonora. Existe problemas de inhalación intencional debido a los efectos narcóticos.

Tricloroetileno: por inhalación produce dolor de cabeza, mareos, deterioración de coordinación muscular, disminución en la concentración, daños a sistema respiratorio, nervios, riñones e hígado. Concentraciones altas pueden cuasar daños al corazón, coma y muerte.

Xileno: la exposición produce dolor de cabeza, irritación a los ojos, piel nariz y garganta, dificultad respiración, dolores estomacales, mareos y deterioro de la coordinación muscular.

Los peligros asociados con la exposición a los solventes incluyen el aumento de accidentes y el aumento de sufrir enfermedades tales como cáncer, daños al sistema respiratorio, fatiga, debilitamiento de los ojos, daño al sistema muscular, deterioración del sistema motor y nervioso, disminución en la destreza y agilidad, irritabilidad, deterioración de habilidad de concentración, daño a la memoria, disminución de la capacidad de aprendizaje, cambios de personalidad, disminución de motivación, daños a los riñones e hígado.

El aumento de la actividad física, aumenta la admisión de solventes al cuerpo. Después de la absorción, los solventes pueden empezar acumularse en los órganos tales como el hígado, o ser sometidos a transformación por el proceso de metabolismo, el cual produce elementos mas tóxicos. La exposición a los solventes pueden ocurrir directamente o indirectamente. Existen casos de intoxicación por vapores emitidos a través de sistema de ventilación.

5.2.2 Exposición al ruido

La sordera profesional depende principalmente de cuatro factores:

- Nivel de ruido
- Tipo de ruido
- Tiempo de exposición
- Edad del trabajador

La sordera es incurable, compromete los dos oídos, no se detecta de inmediato, va avanzando mientras más tiempo exista exposición a ruido y es invalidante dejando al trabajador en desventaja frente a nuevas oportunidades de trabajo.

El ruido, además de producir sordera incurable, también puede producir otras molestias como dolor de cabeza, irritación, tensión y cansancio. Los ruidos generados por las máquinas de impresión, en algunas áreas de las plantas exceden el nivel normal aceptable para trabajadores expuestos sin protección auditiva. Existe el conocimiento de la necesidad del uso de la protección auditiva. En las áreas de trabajo donde se exceden los niveles aceptables del ruido se debe exigir y controlar el uso de la protección auditiva. Una medida de control o solución bastante usada es disminuir el tiempo de exposición.

5.2.3 Protección de los trabajadores

En términos generales la protección de los trabajadores es bastante simple y consiste en cuatro componentes:

- Identificación de riesgos
- Capacitación, educación y difusión de la información

- Provisión de los elementos de seguridad y protección personal
- Instrucciones y procedimientos específicos para todas las tareas del trabajo

Estos cuatro componentes deben estar escritos y constituyen el manual y programa de seguridad ocupacional. Las medidas de prevención incluyen:

- Análisis de presencia y concentración de agentes contaminantes en el aire.
- Evaluación de la eficiencia del sistema de ventilación.
- Controles médicos pre-ocupacionales y periódicos durante el trabajo.
- Eliminación de los riesgos en la fuente de origen.
- Impedir que el contaminante llegue al trabajador.
- Uso de equipos de protección personal.

Es importante que la empresa les brinde a los trabajadores talleres de capacitación y educación para que estén informados y que las implementen. A continuación una lista de medidas de capacitación:

- Descripción, uso y mantenimiento de equipos y materiales
- Disposiciones normativas vigentes
- Equipos y elementos de seguridad (uso de extintores, equipos de protección)
- Inspecciones internas
- Planes de emergencia, ¿Qué hacer en el caso de una emergencia?
- Planes de inspección de equipos y áreas de trabajo
- Riesgos ocupacionales asociados con el trabajo, identificación y prevención de accidentes
- Toxicología de los productos y materia prima
- Uso de las hojas de datos de seguridad
- Primeros auxilios

- Principios de ergonomía: como evitar lumbago
- Forma de disposición en almacenaje de productos en bodega
- Supervisión de seguridad y control de calidad

Algunos elementos básicos de salud y seguridad ocupacional que las empresas deben de contar son:

- Botiquín
- Manual y programa de seguridad (protocolos escritos)
- Formularios para la identificación e investigación de accidentes
- Póster de información de emergencias
- Traje, uniforme y zapatos de seguridad (existen marcas resistentes a aceites), casco
- Protecciones oculares
- Faja de protección de espalda y muñequeras
- Guantes resistentes a solventes
- Herramientas de uso común
- Envases dispensadores de solventes, debido a los riesgos y costos del uso de los solventes
- Casilleros etiquetados para guardar ropa y elementos de seguridad
- Contenedores etiquetados para disposición de basura
- Contenedores etiquetados para la disposición y almacenaje de trapos sucios, solventes y aceites usados
- Extintores (tipo ABC)
- Máscara para protección respiratoria
- Programa de control de inventario de equipos y materiales de seguridad
- Programa de mantenimiento de equipos, maquinaria y materiales
- Etiquetas, señales y barreras de seguridad

CONCLUSIONES

1. El tema ambiental por lo general se ve en forma negativa en relación a los costos de la empresa, se piensa equivocadamente que ser amigablemente con el medio ambiente cuesta mucho dinero. Esta forma de pensar impide a las empresas justificar económicamente las decisiones necesarias para generar un impacto positivo hacia el medio ambiente.
2. El proceso de producción de la litografía involucra cinco etapas fundamentales: el procesamiento de imagen, pruebas, procesamiento de placas, impresión y acabado.
3. Las fuentes generadoras de contaminantes vertidos por la industria gráfica al medio ambiente son papel mal impreso, químicos utilizados en el proceso, trapos contaminados, vapores de solventes, envases y aguas de enjuague.
4. Para reducir o eliminar los residuos contaminantes es necesaria la protección de los recursos naturales a través de la conservación o uso más eficiente de la energía, agua u otros materiales.

La prevención comprende actividades como reducir los residuos o su peligrosidad en el origen y el reciclaje en el sitio de generación; que comprende la parte del proceso productivo y la conservación de recursos naturales.

5. La implementación de buenas prácticas de tareas operacionales en el interior de la empresa, se basa en la puesta en práctica de una serie de procedimientos organizacionales y administrativos destinados a mejorar y optimizar los procesos productivos.
6. Se debe informar a los trabajadores del programa de mejoramiento ambiental continuo, mediante el seguimiento de secuencias de pasos definidos en un proyecto de manejo desechos y aplicados en forma rutinaria para obtener un mejor control de contaminación dentro de la empresa.
7. Al reducir el potencial de exposición a los residuos peligrosos se logra una mayor seguridad laboral, lo cual disminuye casos de accidentes y enfermedades, beneficiando la salud de los trabajadores.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la modernización del flujo de procesamiento de imágenes anteriores a la impresión a flujos de trabajos digitales, estos se caracterizan por la disminución de desechos líquidos y sólidos que contaminan el medio ambiente.
2. En la selección del papel se sugiere utilizar papeles con el mayor porcentaje posible de materia prima reciclada. En el mercado se pueden conseguir materiales hasta con un cincuenta por ciento de materia prima reciclada que ofrecen muy buenas características para la impresión.
3. Si el trabajo a imprimir lo permite, utilizar tintas que sean sin pigmentos metálicos, tintas recicladas dentro del proceso y tintas en base a aceites vegetales. Se puede también mezclar los remanentes de los tinteros y combinarlas para crear tinta color negro para la impresión de textos.

4. La mejor forma para disminuir la cantidad de desperdicio de materiales en los procesos, es la planificación inicial que debe ser realizada por una persona con amplios conocimientos en las materias primas en los procesos productivos que satisfagan las necesidades del cliente y los costos de la empresa.

5. El tamaño de edición de cada trabajo debe realizarse sólo el número exacto que el cliente desee, para evitar el desperdicio de producto final terminado, ya que los trabajos varían y en la mayoría de los casos son únicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Babin y McCann, **Solvents used in the arts.** United States: Art Hazards Information Center, 1992. 80p.
2. Brehm, Peter. **Guía para el control de la impresión mediante la densitometría.** Barcelona: Editorial Du Pont-Howson, 1992. 101p.
3. Casals, Ricard. **Offset: Control de Calidad.** Barcelona: Editorial Tecnoteca, 1995. 390p.
4. Casals, Ricard. **Organización y Gestión hacia la Productividad en Artes Gráficas.** Barcelona: Editorial Tecnoteca, 1998. 128p.
5. Casals, Ricard. **Rentabilidad en Artes Gráficas: Una fórmula para ganar dinero.** Barcelona: Editorial Tecnoteca, 1997. 120p.
6. Damelio, Robert. **Fundamentos de Mapeo de Procesos.** México: Editorial Panorama, Primera Edición, 1999. 68p.
7. Ferguson, Ken y otros. **Printing Reference Guide.** United States: Van Son Holland Ink Corporation of America, Third Edition, 1997. 118p.
8. Field, Janet. **Graphics Arts Manual.** United States: Arno Press, Musarts Publishing Corp. New York, 1980. 46p.
9. Gérard, Matín. **Problemas de Imprimibilidad.** Gráficas PER, 1985.123p.

10. Ministerio de Economía. **50 Sugerencias para la mayor eficiencia ambiental en la Industria Gráfica.** Cegesti;, Industria y Comercio. San José, C.R. 1997. 98p.
11. Reed, Robert. **Problemas en la Tirada.** Barcelona: Gráficas PER, 1980. 135p.
12. Shen, Thomas. **Industrial Pollution Prevention.** United States: Springer, 1995. 88p.
13. United Soybean. **Printing Inks seek to improve Air Quality.** United States: Newsletter Online. 120p.
14. www.nmenv.state.nm.us/Green_Zia_website/print_sp.pdf consultado en noviembre,2004.
15. www.printex.net consultado en octubre, 2004.

APÉNDICES

Figura 13. Guillotina Adast



Figura 14. Máquina para recubrimiento barniz UV



Figura 15. Máquina dobladora de papel



Figura 16. Tintas



Figura 17. Desperdicio de papel (corte final)



Figura 18. Equipo de enfriamiento y control del isopropanol



Figura 19. Máquina Adast de cuatro colores



Figura 20. Máquina Adast de cuatro colores



ANEXOS

ESTRUCTURA GENERAL DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

NOTA: La estructura general de un estudio de impacto ambiental es un material publicado por:

(1) Gómez Orea, Domingo. "Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi--Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1999. 1ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/TD 194.4. G6.1999.

(2) Conesa Fernández-Vítora, Vicente. "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/ TD 194.6.C66.1997.

INTRODUCCIÓN

El primer elemento que define cómo ha de ser la estructura general de un estudio de impacto ambiental (EIA, en adelante) es el objetivo de dicha EIA. Los objetivos fundamentales de cualquier EIA son:

-Describir y analizar el proyecto (tanto en su contenido como en su objetivo), dado que se trata de la perturbación que generará el impacto.

-Definir y valorar el medio sobre el que tendrá efectos el proyecto, dado que el objetivo de una evaluación del impacto ambiental consiste en minimizar y/o anular las posibles consecuencias ambientales de los proyectos.

-Prever los efectos ambientales generados y evaluarlos para juzgar la idoneidad de la obra, así como permitir, o no, su realización en las mejores condiciones posibles de sostenibilidad ambiental.

-Determinar medidas minimizadoras, correctoras y compensatorias

ESTRUCTURA DE OPERACIÓN

A la hora de llevar a cabo un EIA se habrá de dar los siguientes pasos:

Decisión de realizar el EIA

Se trata de "descubrir" la necesidad (en general) de realizar una EIA para el proyecto. En esta decisión intervienen los siguientes factores (situados de mayor a menor importancia porcentual en la decisión de los agentes que intervienen a la hora de realizar la EIA):

Exigencia de una administración. Las administraciones públicas a la hora de realizar un concurso para un proyecto propio suelen incluir una serie de requisitos que se han de cumplir en todo caso, sea cual sea la propuesta, teniendo en cuenta la EIA en determinados casos. Esto obliga al promotor a realizar la EIA, independientemente de la legislación.

Planificación dentro de otra legislación sectorial. En los instrumentos de planificación de cierta legislación (ordenación del territorio, conservación de especies, etc.) se exige la realización de EIA como un instrumento más de planificación.

Realización voluntaria. A veces el propio promotor del proyecto, previendo una serie de conflictos sociales relacionados con su proyecto, decide realizar un EIA (p.ej. instalación de aerogeneradores en la Sierra, en la confluencia de Ávila-Segovia-Madrid, minas de la comarca del Bierzo en el noroeste de León, etc.).

Integración en el proyecto. Integración de sistemas de gestión ambiental dentro de la empresa y dentro de cada proyecto; exigencias de la empresa a sus empresas subcontratadas; propia conciencia ambiental de la empresa con respecto de las consecuencias de sus proyectos sobre el medio ambiente (MA, en adelante).

Reunión del grupo de trabajo multidisciplinar que afrontará el EIA

El coordinador ha de ser capaz de definir la tipología de actividades a analizar, el ámbito territorial (escala del análisis, delimitación territorial, etc.), y enfoque del EIA, así como de coordinar a todos los elementos humanos que participen en el mismo para lograr los objetivos de éste (para más información acerca del coordinador-jefe de proyecto, ver "la muy importante contribución" del "muy importante jefe de proyectos" en la "muy importante asignatura de Organización y Gestión de Proyectos").

Estructura metodológica de un EIA

Una vez tomada la decisión de realizar el proyecto se pasa a la fase de recoger información acerca del proyecto y del medio afectado (encontrar factores a analizar y definir el ámbito de trabajo con precisión). Posteriormente se procede a la valoración del inventario realizado y al cruce de impactos con elementos del MA implicados (matrices).

Si se trata de un proyecto en el que existen alternativas, este sería el momento de la elección de la mejor de las alternativas (o de desestimar el proyecto por sus altos impactos). Si no existen alternativas se tendrá que ponderar los impactos dentro de la alternativa que se plantea. El paso siguiente consiste en establecer medidas correctoras (en este proceso hay que tener siempre en cuenta el Principio de Precaución, es decir, siempre es mejor no causar el impacto y no tener que corregirlo, que causarlo y tener que invertir en medidas correctoras).

La siguiente fase consiste en un Plan de seguimiento de las medidas correctoras y de potenciales nuevos impactos que pudieran surgir (desviaciones de análisis), así como una evaluación de los impactos residuales tras la realización de la obra y establecimiento de medidas correctoras para dichos impactos, aquí ya no cabe prevención, la cual tendría que haber estado determinada en el EIA anterior, que para eso sirve.

También habría que seguir con detenimiento la fase de abandono y recuperación del proyecto (de la obra).

Por último, es posible que surgiera la necesidad de la realización de estudios complementarios a raíz de la vigilancia establecida o con el objeto de elaborar un buen seguimiento del proyecto.

Recolecta de información

-Análisis proyecto

-Análisis de variables

-Identificación de acciones

- Identificación de elementos del proyecto susceptibles del medio susceptibles de producir impactos cambio
- Inventario del medio
- Valoración del inventario
- Identificación y predicción de impactos
- ¿Existen alternativas? SI NO
- Ponderación de impactos medidas correctoras y valoración
- Selección alternativa impactos residuales
- Plan seguimiento

Es por esto que podría definirse un índice tipo para cualquier EIA, el cual podría constar de las siguientes partes:

Descripción del proyecto

1. Definición del ámbito del estudio.
2. Inventario y valoración ambiental, así como síntesis (matriz de cruce).
3. Previsión de impactos.

4. Evaluación de impactos.
5. Comparación de alternativas.
6. Medidas correctoras.
7. Impactos residuales.
8. Programa de vigilancia y control.
9. Memoria de síntesis (resumen).

Propuesta del sistema de gestión ambiental

Revisión ambiental inicial

Puntos críticos

Cabe señalar que para hacer esta lista, se consideraron todas las áreas de la empresa y no tan solo los procesos del área de producción. Esto se hace para estar en concordancia de lo que es el espíritu de ISO14.000, o sea una mejora continua que abarque todos los ámbitos de la empresa. Es así que una primera revisión ambiental de la empresa muestra ciertos ítems que deberán ser considerados:

1. Uso de pinturas y solventes: En el proceso de estampado se observa un uso de pinturas y tintes de alta toxicidad (lo dicen las etiquetas de fábrica) los que además son disueltos con solventes químicos . cabe señalar que el área en que son manipulados no cuenta con ningún sistema de permita filtrar estas emanaciones y que éstas son ventiladas directamente al aire libre. Este hecho ha causado algunos problemas con los vecinos de la fábrica ya que estos se quejan de lo intenso de los olores expelidos.

2. Limpieza de utensilios y herramientas: todos los utensilios del taller, dado a que su mayoría son expuestos a pinturas, son limpiados en unas cubetas que contienen diluyente, una vez que se han limpiado un número determinado de herramienta y este líquido está sucio, es arrojado directamente a la tierra permitiendo de esta manera la destrucción total de cualquier tipo de vegetación y lo que podría ser mas grave aún, al ser absorbido por la tierra este líquido podría llegar a las capas subterráneas causando grave daño al agua depositada en aquellos lugares.

3. Vehículos : la empresa posee 2 camionetas de 500 kilos y dos camiones para 1.500 kilos para los despachos de pedidos. Las dos camionetas son Catalíticas, no así, los camiones que utilizan Bencina con plomo, es decir no son catalíticos, luego el uso de este combustible contribuye a la contaminación del aire por efecto del monóxido de carbono expulsado en su combustión.

4. Eliminación de desechos: la mayor cantidad de basura sale del área de producción, del taller, los desechos en su mayoría están compuestos por latas y tarros de pintura que son botados a la basura. La empresa no ha instaurado ningún sistema de reciclaje a sabiendas de todos que estos envases de material metálico son comprados por chatarra.

5. Aseo del galpón de la fábrica: el suelo del taller es de cemento sin ningún recubrimiento, al ser barrido levanta una gran nube de polvo, lo que favorece la contaminación del aire producto de las partículas en suspensión que son barridas al aire.

6. Uso de energía eléctrica: se observa un uso de energía un tanto derrochador, puesto que nadie se preocupa por apagar los artefactos eléctricos cuando no se ocupan, esto incluye las luces de oficina y fábrica, uso de computadores, uso de anafes, etc.

Luego de este preocupante cuadro situacional, y de la conciencia de su Gerente general y dueño por los efectos adversos al medio ambiente, se hace necesario enfocar todos los esfuerzos por desarrollar dentro de la empresa un sistema de gestión ambiental de acuerdo a sus posibilidades y que cumpla con la norma de certificación ISO 14.001.

En adelante, se tratará la instauración del sistema de gestión ambiental para la empresa Gráfica Mans:

Encuesta situacional

Para conocer la brecha existente entre la empresa y la norme ISO14001, se aplicó una encuesta, que fue respondida por el Gerente General. El objetivo de esta encuesta es establecer la posición actual de la organización con respecto al medio ambiente.

La encuesta consta de ochenta preguntas agrupadas en cinco ítems:

1. Política ambiental.
2. Planificación.
3. Puesta en práctica y operación.
4. Verificación y acción correctiva.
5. Revisión de la administración.

La aplicación de la encuesta para esta empresa mostró un resultado negativo, lo que describe que no existe una preocupación por el medio ambiente ni menos de que se haya instaurado un sistema de gestión ambiental. En definitiva existe una brecha enorme en cuanto a la situación actual de esta empresa y lo estipulado por la norma ISO 14001.

Lo importante, es que existe una preocupación por parte de la administración general de la empresa lo que constituye un punto a favor ya que la norma recalca que para que se instaure un sistema de gestión ambiental es de suma importancia el compromiso y liderazgo continuo de la alta gerencia, lo que asegurará el éxito en una etapa primaria del desarrollo de un sistema de gestión de estudio ambiental como el que se propondrá a continuación:

Propuesta EIA en empresa gráfica MANS

Requisitos generales

Para la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental en la empresa se hace necesario crear un departamento encargado de esta labor, con un encargado que se contrate para estos efectos y que dependa directamente del Gerente General, asegurando así, el reconocimiento formal, de todas las áreas y del personal de la organización. El departamento, dentro de la estructura organizacional, ocupará un nivel de staff, no obstante, el responsable último por el desempeño de este departamento es el Gerente General.

Política Ambiental

La Administración general (Gerente general) será quien defina la política ambiental de la empresa.

Esta política deberá considerar la misión, valores y principios centrales de la organización, imponer requisitos de comunicación entre todas actores involucrados, establecer una política de mejoramiento continuo, velar por la prevención de la contaminación, asegurar el cumplimiento de reglamentos, leyes y otros criterios ambientales pertinentes que la organización ha suscrito.

De acuerdo a esto se propone un ejemplo de una política ambiental para la empresa:

" Empresa Mans Ltda., empresa del rubro gráfico, se propone el estricto cumplimiento de Ley general de bases del medio ambiente y cualquier otra Ley o normativa que regule el medio ambiente; para esto se ha propuesto instaurar un sistema de gestión ambiental el que será revisado periódicamente cumpliendo a cabalidad el concepto de mejoramiento continuo aplicándolo en todos sus procesos productivos.

La empresa comunicará a toda la organización la intención por mejorar su relación con el medio ambiente, mantendrá información actualizada de todos los documentos medio ambientales que sean de utilidad para los fines que se ha propuesto. En la medida del alcance económico de la empresa se irán renovando la maquinaria y haciendo las mejoras correspondientes a todas las áreas del taller y de esta manera asegurar un entorno de seguridad laboral a todos los empleados. Se favorecerá y fomentará la capacitación y entrenamiento a todos los miembros de la organización.

La empresa estimulará al personal para que las basuras que se eliminen tengan un proceso previo que asegure su reciclaje.

En toda la empresa se minimizará el consumo de agua y energía eléctrica, también se utilizarán de preferencia las tinturas naturales a las químicas y se aplicarán los criterios preventivos ante eventuales emergencias que tengan impacto sobre el medio ambiente".

La empresa, además, se comprometerá a incorporar algunos principios internacionales, tales como:

1. Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
2. El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo ambientales de las generaciones presentes y futuras.
3. A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no se considerará en forma aislada.
4. Minimizar cualquier impacto ambiental adverso significativo en el diseño y posterior desarrollo de los productos ejecutados dentro de la empresa.
5. Incorporar conceptos de ciclo de vida.
6. Prevenir la contaminación, en particular la contaminación del aire, de la tierra y del agua.

7. Educar, capacitar y comunicar a todos sus empleados en forma periódica de todos los elementos concernientes con el medio ambiente.
8. Involucrar y comunicarse con la comunidad.
9. Estimular el uso del SGA por parte de proveedores y clientes.
10. Desarrollar y mantener, cuando exista un peligro significativo, planes de prevención de emergencias.

Planificación

La planificación, dentro del sistema de gestión ambiental, nos servirá como una herramienta efectiva para cumplir con la política ambiental definida anteriormente.

Programa de gestión ambiental

La empresa debe establecer y mantener uno o varios programas para alcanzar sus objetivos y metas. El programa debe incluir:

1. La designación de la responsabilidad para alcanzar los objetivos y metas en cada función y nivel de la organización
2. Los medios y plazos dentro de los cuales se debe lograr.

Si un proyecto tiene relación con nuevos desarrollos y con actividades, productos o servicios nuevos o modificados, el (los) programa (s) debe (n) enmendarse, cuando sea pertinente, para asegurar que la gestión ambiental se aplique a tales proyectos.

Por lo tanto, los programas de gestión ambiental ayudan a la organización a mejorar su desempeño. Cabe señalar que los programas de gestión ambiental no fijan metas de desempeño. De esta forma para la empresa **gráfica Mans** se le sugiere la puesta en desarrollo de un programa de gestión ambiental estructurado, por ejemplo, de la siguiente forma:

1. Compromiso con la política ambiental: conservar los recursos naturales
2. Objetivo: minimizar el uso de energía eléctrica
3. Meta: reducir en un 15% el consumo de energía eléctrica de la empresa
4. Programa ambiental: ahorro en la utilización de electricidad.
5. Acción: se apagaran todos los computadores, de la empresa en las horas en que no están siendo utilizados.

Implementación

Se debe definir, documentar y comunicar las funciones, responsabilidades y jerarquías para facilitar una gestión ambiental efectiva. La administración general de la empresa debe proporcionar los recursos esenciales para la implementación y el control del sistema de gestión ambiental, esto incluye, recursos humanos y financieros.

De esta forma es aconsejable que esta empresa exitosa en su gestión comercial se ponga a la altura de sus resultados económico y contrate a un encargado para el departamento de gestión ambiental, quien tendrá por función única el asegurar que los requisitos del sistema de gestión ambiental se han establecido, implementados y mantenidos conforme a la norma, además deberá proporcionar al gerente general de informes periódico de la evolución del SGA para supervisión y posterior mejoramiento.

Capacitación y entrenamiento

La empresa debe identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento para todos aquellos empleados cuyo trabajo pueda crear un impacto ambiental significativo en el ambiente. El objetivo de este procedimiento es el de tomar conciencia de:

1. La importancia de la conformidad con la política y los procedimientos ambientales y los requisitos del sistema de gestión ambiental.
2. Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, de sus actividades de trabajo y los beneficios ambientales derivados de un mejor comportamiento personal.
3. Lo necesario que es estar preparado para responder en caso de alguna emergencia ambiental.
4. Las posibles consecuencias en caso de apartarse de los procedimientos de operación definidos.

Comunicación

La empresa debe establecer y mantener procedimientos de comunicación en cuanto a los aspectos ambientales y al propio sistema de gestión ambiental. Este aspecto sirve de motivador a los empleados de empresa puesto que estimula la comprensión y aceptación pública del esfuerzo emprendido por la organización por mejorar su desempeño ambiental.

Los procedimientos de comunicación deberán abarcar:

1. Comunicación interna entre las gerencias.
2. Comunicación dentro de cada gerencia.

3. Recepción, documentación y respuesta a las comunicaciones a los agentes externos involucrados.

Documentación del sistema de gestión ambiental, EIA

La empresa debe establecer y mantener información en papel o algún otro medio para:

1. Describir los elementos centrales del SGA y sus interacciones.
2. Actualizar dicha información y eliminar aquella que se encuentra obsoleta.
3. Indicar la ubicación de la documentación relacionada y complementaria.

Control de documentos

La empresa debe establecer y mantener procedimientos de control de todos los documentos requeridos por la norma, para asegurar que:

1. Puedan ser ubicados.
2. Sean examinados periódicamente.
3. Se retiren sin demora los documentos obsoletos.
4. La documentación debe ser legible, fechada y fácilmente identificable, conservada en forma ordenada y modificarlos cuando sea necesario.

Control de operaciones

La organización debe identificar aquellas operaciones y actividades asociadas con los aspectos ambientales de acuerdo con su política, objetivos y metas. La empresa debe planificar estas actividades, incluyendo la mantención, para asegurar que se efectúen según las condiciones especificadas mediante:

1. El establecimiento y mantención de procedimientos documentados para abarcar situaciones en las cuales la ausencia de ellos pudiera llevar a desviaciones de la política, objetivos y metas ambientales.
2. La estipulación de criterios de operación en los procedimientos.
3. El establecimiento y mantención de procedimientos relacionados con aspectos ambientales significativos identificables de bienes y servicios usados por la empresa y la comunicación de los procedimientos y requisitos correspondientes a los proveedores y clientes.

Preparación y respuesta ante situaciones de emergencia

La empresa debe establecer y mantener procedimientos que permitan identificar la eventualidad y la respuesta ante accidentes y situaciones de emergencia y para prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan estar asociados a ellos. De esta forma, la organización debe examinar y revisar, cuando sea necesario, sus procedimientos de preparación y respuesta ante situaciones de emergencia, en particular, después de que ocurran accidentes o situaciones de emergencia.

Concretamente, la empresa deberá recopilar información sobre los materiales peligrosos que utiliza, incluyendo el impacto potencial sobre el medio ambiente y las medidas apropiadas que se tomarán en caso de un eventual accidente, además se debe proporcionar planes de capacitación y ensayo de su efectividad.

Verificación y acción correctiva

Monitoreo y medición

La empresa debe establecer y mantener procedimientos documentados para el monitoreo y la medición regular de las características claves de sus operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo sobre el medio ambiente. Esto debe incluir registro de la información para investigar el desempeño, los controles operacionales correspondientes y la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización.

No conformidad y acciones correctivas y preventivas

La empresa debe establecer y mantener procedimientos para definir las responsabilidades y la autoridad para manejar e investigar no conformidades, como resultado de monitoreos y mediciones, tomando las medidas para mitigar cualquier impacto causado y para iniciar y complementar las acciones correctivas y preventivas. Por otro lado, la empresa debe implementar y registrar cualquier cambio en los procedimientos documentados que resulte de las acciones correctivas y preventivas.

Registros

La empresa debe identificar, mantener y disponer registros ambientales. Estos deben incluir, los registros de capacitación y los resultados de las auditorías y revisiones. Estos registros deben ser legibles, identificables y deben permitir que sean horizontales respecto de las actividades, productos o servicios involucrados. Además deben estar ubicables y seguros.

Revisión de la administración general

La administración general de la organización debe, a intervalos determinados por ella misma, revisar el SGA, para asegurar su continua conveniencia, adecuación y efectividad. El proceso de revisión de la administración debe asegurar que se reúna la información necesaria para que la administración pueda efectuar esta evaluación. Esta revisión debe documentarse y debe considerar la posible necesidad de cambios a la política, objetivos y otros elementos del SGA, a la luz de los resultados de la auditoría del SGA, de los cambios de circunstancias y del compromiso por un mejoramiento continuo. Este último punto resulta imprescindible para mantener un SGA viable. Además, la revisión del SGA deberá tener un alcance lo bastante amplio para tratar las dimensiones ambientales de todas las actividades, productos o servicios de la organización, incluyendo su impacto en el comportamiento financiero y su posible posición competitiva.