

MMA
484

GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL SECTOR ARTES GRÁFICAS

FUNDES[®]
La red de soluciones empresariales

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - DIRECCION GENERAL AMBIENTAL SECTORIAL



TABLA DE CONTENIDO

PROLOGO

INTRODUCCIÓN

1. CONTEXTO DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS

1.1. GENERALIDADES DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS

1.1.1. Cadena productiva

1.1.2. Productos

1.1.3. Procesos productivos

1.1.4. Tecnologías

1.1.4.1. Tipografía

1.1.4.2. Offset/ Litografía

1.1.4.3. Huecogravado

1.1.4.4. Flexografía

1.1.4.5. Serigrafía

1.1.5. Desarrollo del sector gráfico

1.1.6. Aspectos macro económicos del sector

1.1.7. Factores de competitividad de la industria

1.2. Alternativas y técnicas de uso eficiente de recursos

1.2.1. Impacto ambiental por tecnología

1.2.2. Impacto ambiental por proceso

1.2.3. Impacto ambiental por tipo de residuo

1.2.4. Impacto ambiental de las nuevas tecnologías

1.3. Tendencias del sector y efectos ambientales

1.3.1. Alternativas de solución

1.3.1.1. Alternativas de prevención

1.3.1.1.1. Tecnología de Tratamiento de Efluentes líquidos

1.3.1.1.2	Tecnología de Tratamiento de Efluentes Atmosfericos	30
1.3.1.1.3.	Técnicas de disposición final	31
1.4.	Casos Exitosos	31
1.4.1.	Caso de recuperación de solventes (Printer Colombiana)	31
1.4.1.1.	Descripción de la empresa	31
1.4.1.2.	Procesos	32
1.4.1.3.	Problemática ambiental general	32
1.4.1.3.1.	Problemática específica a tratar	34
1.4.1.3.2.	Cuantificación	35
1.4.1.3.3.	Alternativas de solución	35
1.4.1.3.4.	Alternativa solucionada	37
1.4.1.3.4.1.	Descripción de la alternativa seleccionada	37
1.4.1.3.4.2.	Evaluación	41
1.4.1.3.4.3.	Conclusiones	43
1.4.2.	Caso de desarrollo de solventes orgánicos (Carvajal)	44
1.4.2.1.	Descripción de la empresa	45
1.4.2.2.1	Problemática específica a tratar	46
1.4.2.2.2	Cuantificación	46
1.4.2.2.3	Alternativas	47
1.4.2.2.4	Descripción de la alternativa seleccionada	48
1.4.2.2.5	Inversión en la investigación y la puesta en práctica	49
1.4.2.2.6	Evaluación	50
1.4.2.2.7	Conclusiones	53
1.4.3.	Programa de optimización de consumo de materias primas y minimización de residuos (Tecimpre)	53
1.4.3.1.	Descripción de la Empresa	53
1.4.3.2.	Impactos ambientales	55
1.4.3.3.	Objetivo del programa a desarrollar	55
1.4.3.4.	Metodología	55
1.4.3.4.1.	Fase 1a. : Compromiso	56
1.4.3.4.2.	Fase 1b. : Identificación y cuantificación de los desechos	57
1.4.3.4.3.	Fase 2	58
1.4.3.4.4.	Fase 3: Implementación	60
1.4.3.4.5.	Fase 4: Monitoreo y mantenimiento	61
1.4.3.5.	Conclusiones	61

2.	BUENAS PRÁCTICAS (BP) PARA EL SECTOR DE ARTES GRAFICAS	62
2.1.	Introducción	62
2.2.	Buenas practicas organizacionales	63
2.2.1	Sensibilización y capacitación	64
2.2.2	Identificación de impactos ambientales	64
2.2.3.	Acciones con Proveedores	64
2.2.4.	Buenas prácticas en acciones preventivas	65
2.2.5.	Buenas prácticas en tratamiento y control de la contaminación	71
2.2.5.1	Tratamiento de las emisiones atmosféricas	71
2.2.5.2.	Tratamiento de efluentes líquidos	73
2.2.5.3.	Tratamiento de residuos sólidos.	73
2.2.6.	Anotaciones en seguridad industrial y salud ocupacional.	73
2.2.6.1.	Exposición a productos químicos.	74
2.2.6.2.	Exposición al ruido	74
2.2.7.	Implementación de buenas prácticas.	75
2.2.8.	Apoyo para la implementación de proyectos de buenas prácticas.	75
2.2.8.1.	En Asesoría.	75
2.2.8.2.	En Capacitación.	75
2.2.8.3.	En el aspecto financiero	75

ANEXOS

Anexo No 1. Tipos de residuos en el proceso de rotograbado	80
Anexo No 1. Tipos de residuos en el proceso de rotograbado (Continuación)	81
Anexo No 2. Tipos de residuos en el proceso de flexografía	81
Anexo No 2. Tipos de residuos en el proceso de flexografía (Continuación)	82
Anexo No 3. Tipos de residuos en el proceso de screen	83
Anexo No 4. Legislación.	84
Anexo No 5 Terminología	84
Anexo No 6. Principales productos químicos en la industria gráfica y sus efectos en la salud.	85

BIBLIOGRAFÍA

1. CONTEXTO DEL SECTOR DE ARTES GRAFICAS

1.1 GENERALIDADES DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS

1.1.1 Cadena productiva

El sector gráfico forma parte de la cadena productiva:

Forestal, pulpa, papel, gráfica, como se muestra en la Figura 1.

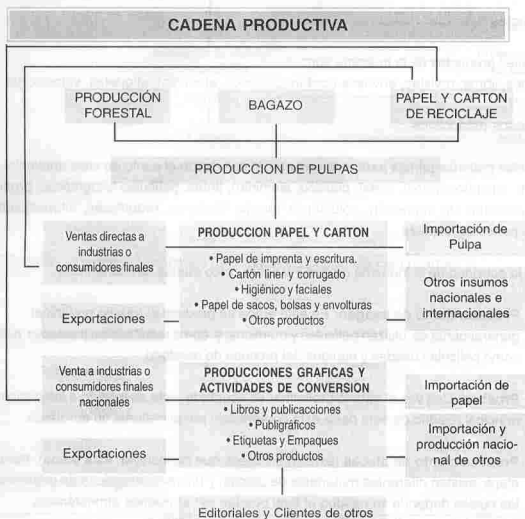


Figura 1.

Esta cadena productiva enlaza los sectores papelerero y gráfico, mediante una interdependencia entre sus diferentes actividades productivas, desde la materia prima para producción de pulpa (madera, bagazo reciclado, u otros nuevos materiales), siguiendo con el papel o cartón, que pueden ser usados como productos finales o irse transformando dentro de la industria gráfica, y su conversión ya sea como libros, publigráficos, etiquetas o empaques, mediante nuevos insumos de otros sectores como publicidad, editorial, plástico, químicos, etc.

Este enfoque de "cadena productiva", es importante no sólo desde el marco de la competitividad, sino también desde el marco ambiental, ya que gran parte tanto de los problemas como de las soluciones, se presentan y por lo tanto se deben analizar, considerando el "sistema integral".

1.1.2 Productos

Los principales productos de la industria son:

Publicaciones, libros, revistas, envases (cartón, plásticos, aluminio), etiquetas, valores, etc.

1.1.3. Procesos productivos

Las principales materias primas para este proceso, vistas desde el punto de vista ambiental, y de costos, son: sustratos (papel, metal, plástico, aluminio), tintas, películas fotográficas, productos químicos, planchas de impresión, soluciones fuente, fijadores, reductores, intensificadores, solventes y paños de limpieza.

En general la actividad de la industria gráfica involucra cinco etapas fundamentales:

Procesamiento de imagen: En esta etapa se produce el trabajo preliminar, generalmente se utilizan películas y químicos; y como resultado se producen residuos como películas usadas y líquidos del proceso de revelado.

Pruebas: Una vez el trabajo preliminar es aceptado, este es llevado a las planchas; el principal residuo de esta parte está conformado por el material no aprobado.

Procesamiento de placas (existen procesos que no incluyen esta etapa): Para esta etapa existen diferentes materiales de placas, y diferentes técnicas de impresión, de las cuales depende su residuo el cual pueden ser emisiones atmosféricas, especialmente en flexografía y residuos líquidos y sólidos.

- **Impresión:** En esta etapa la tinta pasa de la placa hasta el sustrato¹.
- **Acabado:** Esta es la última etapa donde ocurre el secado y acabado del material.



Figura 2.

1.1.4. Tecnologías

Existen variadas técnicas o procesos de impresión, siendo las más usadas:

- Tipografía
- Litografía (FOCET)
- Flexografía
- Huecogravado
- Serigrafía
- Impresión digital

¹. Es también llamado superficie de aplicación

Por ser la más difundida y por sus características e importancia, éste estudio se centra más en los procesos de litografía (Offset). Además sus impactos ambientales son comunes a las demás tecnologías; aunque se hace mención a algunos problemas importantes o propios de cada una de las tecnologías.

1.1.4.1. Tipografía

Es uno de los métodos más antiguos de impresión y donde existe un mayor número de empresas, especialmente micro y pequeñas; se utiliza principalmente para pequeños tirajes o para imprimir en tarjetas y revistas. Se basa en un sistema de prensas de placas hecho de dos superficies planas llamadas cama y superficie de impresión. El método consiste en colocar la placa que contiene la imagen, en la cama, en tanto que el sustrato se apoya contra la superficie de impresión. La placa es entintada y luego la superficie de impresión hace presión de forma tal que el sustrato entra en contacto contra la placa produciendo la impresión.

1.1.4.2. Offset/ Litografía.

Es el proceso predominante en la industria gráfica. Existen dos tipos: Alimentación por bobina, Alimentación por hojas. Estos se resumen en la figura 3

1.1.4.3. Huecograbado

Esta técnica difiere de la litografía, en que el portador de imágenes, el área de impresión esta bajo el área de no impresión, utilizando tinta en base a solventes para asegurar el secado. Además, la técnica utilizada es llenar los huecos con tintas y el sobrante es limpiado del área de no impresión, antes que la superficie a ser impresa entre en contacto con el cilindro y extraiga la tinta de los huecos.

Es utilizada especialmente para altos volúmenes en: envases, cajas, rotulados, catálogos, revistas y publicidad; donde se requiere gran velocidad y calidad de la publicación.

1.1.4.4. Flexografía

Es otra variante de impresión que utiliza una plancha de plástico. Es utilizada principalmente para envases de plástico, papel corrugado, envases de cartón, cortinas plásticas y bolsas de papel. Este proceso funciona principalmente en superficies grandes, dando colores brillantes. Esta técnica, en su parte funcional esta compuesta por cuatro partes fundamentales:

DIAGRAMA DEL PROCESO FROGET y sus residuos **USEPA 1990 INTEC 1998**

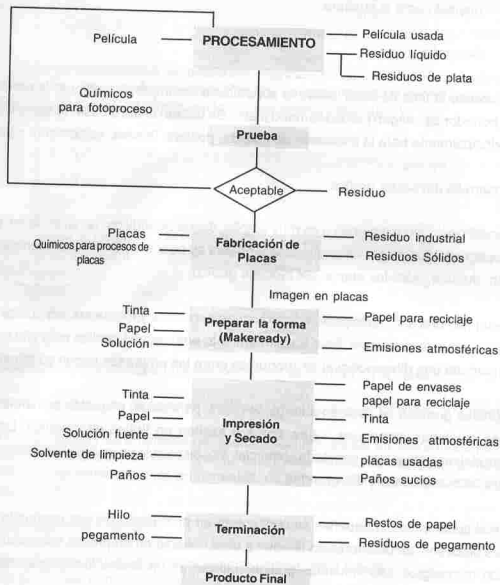


Figura 3.

- Rodillo fuente: Es un rodillo cubierto de goma natural o sintética. Este toma la tinta de la fuente al rotar sobre ella y la lleva al rodillo dosificador.
- Rodillo Dosificador: Normalmente hecho de metal o revestido de cerámica, grabado en u superficie con celdas extremadamente pequeñas. Este rodillo tiene como función de proveer la tinta dosificadamente al rodillo de cadena.
- Cilindro de placa: Este es generalmente metálico, y lleva la imagen. Su función principal es llevar la película dosificada en su superficie saliente y transferirla al sustrato.
- Cilindro de impresión: Este tiene una superficie de metal pulido, que funciona como respaldo para el sustrato.

1.1.4.5. Serigrafía

En este proceso la tinta se pasa sobre la superficie a ser impresa mediante la presión ejercida sobre un portador de imagen poroso llamado malla. Se utilizan tintas a base de solventes viscosos. Se usa principalmente para la impresión de poleras, posters, lienzos, calcomanía y papel mural.

1.1.5. Desarrollo del sector gráfico

La producción de la industria grafica es muy amplia, desde periódicos, revistas, libros y publicidad hasta empaques. Igualmente en una misma empresa se pueden encontrar diferentes técnicas de impresión durante todas las etapas del proceso grafico.

En el sector hay una alta participación de industrias pequeñas y medianas, las cuales desarrollan una amplia gama de productos. Este fraccionamiento empresarial implica más alta competencia, que ha marcado una diferenciación de productos entre las empresas según su tamaño.

Las empresas grandes se dedican a libros, revistas, periódicos, etiquetas comerciales, etc. Las empresas medianas empaques, cajas, libros y afiches en tirajes intermedios. Las empresas pequeñas elaboran plegables, papelería comercial, etc. Se calcula en un 55% el número de empresas pequeñas, 40% medianas y 5% grandes.

En general las empresas pequeñas se concentran en productos con alto contenido de mano de obra. Los procesos de preimpresión tienden a desarrollarse en empresas pequeñas pero de alto contenido tecnológico. Las industrias gráficas utilizan en un 46.6% tecnologías semimanuales, 33% automáticas, 12% electrónica y el 8% manual.

Un estudio de Confecámaras (1998), clasificó unas 5,350 empresas del sector grafico así (Véase Tabla 1)

CLASIFICACION DE EMPRESAS

TIPO	CANTIDAD	%
Tipografía	4, 035	75
Periódicos / revistas	394	7
Libros	369	7
Encuadernación	338	6
Otros	205	5
TOTAL	5,350	100

Tabla 2

Aunque el comercio internacional de productos impresos es de unos 2,500 millones de dólares, Colombia tiene una participación muy baja. Por ello se ha planteado la necesidad de penetrar en productos finales de la cadena (libros, revistas, empaques y etiquetas.)

PRODUCTO	% Participación
Rentabilidad	12
Demanda	31
Cartera	19
Capital de trabajo	13
Costo Financiero	7
Otros	18
TOTAL	100

Tabla 2 Fuente: Capacitación Ocupacional de la Industri Gráfica, SENA Julio 2000

Los principales problemas de las empresas del sector se ilustran en la Tabla 2.

Conviene resaltar que aun no se detectan problemas de tipo ambiental sobre la competitividad.

En cuanto a capacitación las empresas del sector están agrupadas en diferentes agremiaciones, las cuales cumplen un papel muy importante no sólo como voceras de ellas, sino como canal para el desarrollo de programas como los ambientales, de capacitación tecnológica, de suministro de materias primas, etc.

Las principales agremiaciones son:

- Andigraf: Agrupa mas de 110 de las empresas grandes y medianas.
- Andiaris: Reúne unos 28 periódicos.
- La Federación de Cooperativas de Impresores (Feimpresores): Asocia unas 843 cooperativas de pequeñas empresas de impresión.

Estas agremiaciones les han facilitado a las empresas entrar en el medio internacional a través de

diferentes eventos como:

- La feria Drupa. (Alemania).
- Feria del empaque. (Fiepaq).
- Feria de periódicos. (Mexpo)
- Reunión de impresiones rápidas (USA)
- Exposición internacional de comunicaciones. (IPE).

Entre los eventos nacionales que organizan están:

- Digigráfica.
- Andigráfica.
- Concurso "Lo mejor del año".

Además están afiliados a diferentes organismos internacionales no comerciales como:

- Colatinograf: confederación latina de Industria Grafica.
- GATF (Graphical Art Technical Foundation), la cual desarrolla actividades técnicas con un programa especial sobre los aspectos ambientales.

Esta presencia internacional es muy importante, pues le permite estar al día no sólo de las tendencias técnicas y comerciales, sino de las ambientales, a la vez que pueden beneficiarse o canalizar programas de colaboración en estos campos.

Igualmente, el sector tiene representación en diferentes organismos estatales (Colciencias, Proexport, Sena), lo cual le permiten participar y recibir apoyo en diferentes aspectos (tecnológicos, financieros, capacitación), y temas (técnicos, ambiental, etc.).

1.1.6. Aspectos macro económicos del sector

El sector venía creciendo por encima del crecimiento del país, hasta 1998, en el cual empezó a registrar crecimiento negativo, ante ello, las industrias optan por ingresar o aumentar su participación en los mercados internacionales, pero la crisis de los mercados objetivos (Ecuador, Venezuela, Brasil y Argentina), frustró dicho objetivo. Sin embargo, las importaciones han sido la salvación ante la caída de la demanda interna, pasando de 122 millones de dólares en 1997 a 130 en 1995.

Este aumento estuvo acompañado por una diversificación de los mercados, (centroamericanos, Méjico y EEUU), y una ampliación en producción (empaques, cuadernos, entre otros).

INDICADORES MACROECONOMICOS

Exportaciones, Importaciones y balanza comercial del sector de imprenta, editoriales y conexas

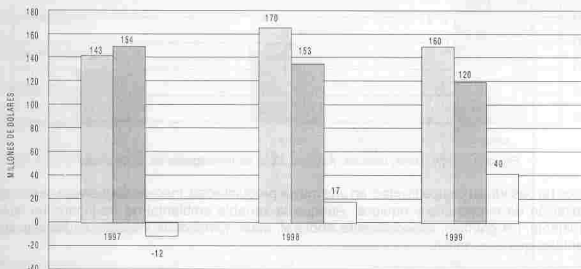


Figura 4. Fuente: DIAN, DANE Cálculos Andigraf - Depto de Investigaciones Económicas

INDICADORES MACROECONOMICOS EXPORTACIONES

Exportaciones, Importaciones y balanza comercial del sector de imprenta, editoriales y conexas

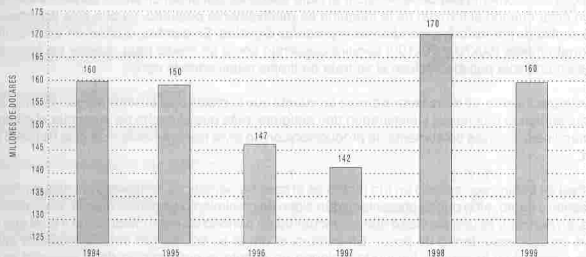


Figura 5 Fuente: DIAN, Cálculos Andigraf - Depto de Investigaciones Económicas

EXPORTACIONES DE IMPRESOS Y EDITORIALES SEGUN AGENTE EXPORTADOR 1998 - 1999

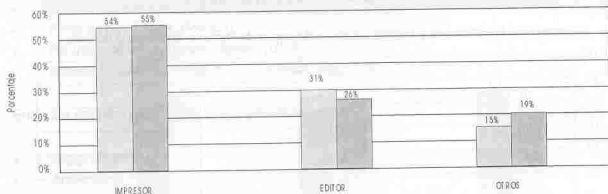


Figura 6 Fuente: Dane, cálculos, Andigraf, Dpto de Investigaciones, Económicas

El sector ha basado su competitividad en una mayor productividad, innovación, servicio de entrega y renovación de maquinaria y equipos. Aunque la variable ambiental no ha jugado un factor determinante, los gremios, especialmente Andigraf, están tomando la iniciativa en los aspectos ambientales que le permitan:

- Mejorar su imagen y competitividad, liderando procesos de certificación ISO 9000 e ISO 14000.
- Aumento de su productividad mediante mejoras en el proceso.
- Concientización a las empresas en la problemática ambiental.

La Tabla 3 muestra como han evolucionado los procesos de impresión en los últimos años y como se prevé que van a seguir evolucionando en los años inmediatos.

Así pues, de momento se puede destacar el claro descenso del offset en tirajes cortos e impresión en un color cuando el formato de la máquina es relativamente pequeño, ya que esta actividad se verá sustituida por las correspondientes impresoras digitales. En cambio, el offset en 4 ó 5 colores y formato medio (50x70 y 70x100) seguirá creciendo como un medio para obtener los impresos listos en una sola pasada, incluso si se trata de tirajes relativamente cortos.

En este crecimiento, se debe tener siempre en cuenta que lo práctico es sustituir máquinas antiguas, quizás poniendo una nueva y eliminando dos antiguas, más que el hecho de aumentar el número de máquinas. Se trata de aumentar la producción con un nivel relativamente más bajo de mano de obra.

El offset de bobina con secado en frío (como es el caso de periódicos, formularios continuos, libros en blanco y negro, etc.) puede presentar algún signo de crecimiento en países menos desarrollados pero, en realidad, es una actividad que se encuentra en período de poco crecimiento y en el que se prevé un descenso dentro de poco. En cambio, el offset en bobina con secado mediante calor sigue creciendo y lo seguirá haciendo teniendo en cuenta la proliferación de la actividad en la impresión de catálogos, revistas y elementos publicitarios en general.

TENDENCIAS DE LOS PROCESOS DE IMPRESION

	1998 - 2002	2003 - 2007
Pequeño Offset	↓	↓ ↓ ↓
Offset de 1 color	↓ ↓	↓ ↓ ↓
Offset bicolor	→	↓ ↓
Offset de 4 - 5 colores	↑ ↑	↑ →
Offset de 8 -10 colores	↑	↑ ↑
Offset bobina secado en frío	→ ↓	↓ ↓
Offset bobina secado con calor	↑	↑
Huecograbado	→	→
Flexografía	↑ ↑	↑ →
Serigrafía	↑ →	→
Copiadoras ópticas b/n	→	↓
Copiadoras ópticas color	→	↓ ↓
Copiadoras digitales b/n	↑	↑ ↑
Copiadoras digitales color	↑ ↑	↑
Impresoras láser b/n alto volumen	↑	↑ ↑
Impresoras color alta calidad	↑	↑ ↑
Impresoras color digitales alto volumen	↑	↑ ↑ ↑
Actividad gráfica, en general	↑	↑
Número de empresas profesionales	↓	↓ ↓

Tabla 3. Fuente: ALABRENT. Nuevas Tecnologías España. Diciembre 1999.

El huecograbado o rotograbado, se utiliza allí donde hace falta con sus largos tirajes y reimpresión justificable. Éste seguirá siendo el caso y, por tanto, no se prevé una variación importante.

La flexografía, que con sus nuevos adelantos en las planchas y en los sistemas de impresión está acercándose en calidad al offset, tendrá un crecimiento rápido y notable hasta llegar a una saturación relativa del mercado en cuanto a posibilidades y, después, empezará un período de estabilidad cuyo momento variará según los países, y se situará hacia finales de la próxima década.

Algo parecido pasará con la serigrafía, si bien el momento es de estabilidad, es decir, de una cierta saturación del mercado, probablemente se producirá bastante antes que en el caso de la flexografía.

En el mundo de las copadoras se puede ver un claro paso de las ópticas hacia las digitales con sus correspondientes descensos y ascensos. Finalmente, las impresoras digitales seguirán su ritmo ascendente que se acelerará hacia la segunda mitad de la próxima década hasta unos niveles superiores al propio crecimiento espectacular que están teniendo en estos días. Lo que falta ver en este aspecto es el tipo concreto de tecnología en la que se basará todo este crecimiento. Y, por otra parte, no se puede menospreciar cualquier tipo de consideración sobre dónde estará emplazada toda esta proliferación de nuevas máquinas ya que, en muchos casos, pueden quedar ajenas a propio sector característico de las artes gráficas.

En el área de acabados, encuadernación y distribución hay una tendencia muy marcada por parte de los fabricantes de equipos, hacia los procesos integrados que antes eran operacionales manuales: separadas, con el consiguiente desplazamiento de mano de obra semicalificada. Un ejemplo de esta situación lo evidenciamos en la producción de revistas o folletos cosidos con alambre, que originalmente se intercalaban y cosían en operaciones separadas, para luego terminar embalgándola en la guillotina de una sola cuchilla. Actualmente todo se hace en una máquina que efectúa todas las operaciones con gran velocidad y requiere para su vigilancia, en carga y extracción del producto ya acabado, una cantidad mínima de operarios.

Otro aspecto a tener en cuenta es lo que puede ocurrir en cuanto a número y tamaño de la empresas. Ciertamente la actividad de las artes gráficas en general está creciendo y seguir creciendo en los periodos considerados. Pero en cambio, se prevé un claro descenso del número de empresas, especialmente durante la segunda mitad del periodo considerado. La tendencia desaparecer será superior en las empresas de tamaño pequeño y el aumento de facturación se tendrá en las empresas más especializadas de tamaño medio y en las de gran tamaño.

A nivel de productos o mercados se puede establecer que tendrán clara tendencia al crecimiento la impresión de catálogos, de productos de identidad corporativa, de propaganda por correo, de materiales para la ayuda a la venta, etc. Tenderán a mantenerse los libros, los boletines informativos, los periódicos, los carteles, etc. Y, finalmente, tendrán tendencias a la baja los formularios continuos, los sobres, algunos tipos de manuales, la literatura técnica, etc.

Éstos últimos se verán afectados, sobre todo, por el crecimiento de otros medios de comunicación especialmente por efecto de las ediciones en CD-ROM y la información a través de Internet².

² Tomado de SENA caracterización ocupacional de la industria gráfico colombiana 2000

Según el acuerdo de competitividad de la cadena de 1996, podemos resaltar las siguientes características de la cadena productiva.

CARACTERIASTICAS		
COMPONENTE DE LA CADENA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
SECTOR FORESTAL	• El incremento medio anual (IMA) obtenido en los bosques plantados en Colombia es de los mayores del Mundo. • La aptitud de los suelos forestales, 68% del territorio nacional, permite disponer de una gran oferta de suelos para generar plantaciones forestales industriales. • Existe el certificado de incentivo forestal. CIF, plenamente reglamentado para generar nuevas inversiones en el sector forestal para quienes inviertan en reforestación.	• El área plantada y las adiciones anuales son muy reducidas aún para los niveles observados hace 15 años. • No existen líneas de crédito apropiadas para la actividad de establecimiento y manejo de plantaciones forestales. • Falta difusión de las ventajas de la actividad forestal. • La difusión de la investigación tecnológica hacia medianos y pequeños reforestadores es insuficiente o inexistente. • Los problemas de inseguridad son una barrera para el aumento de las inversiones forestales.
SECTOR FORESTAL	• Colombia tiene una alta tasa a nivel mundial en el reciclaje de papeles y cartones de desecho.	• Las tareas de reciclaje se realizan con el bajo grado de organización empresarial lo que implica ineficiencia y altos costos.
PRODUCCIÓN DE PULPA, PAPEL Y CARTÓN	• Buena calidad de los productos. • Sostenimiento del crecimiento exportador en los últimos años. • Variedad de materias primas disponibles en el país.	• Altos costos de energía y transporte • Dificultad de abastecimiento de maderas de bosques plantados. • Alto costo de la reconversión ambiental. • El tamaño del mercado interno no justifica por sí sólo proyectos de ampliación a escala competitiva mundial. • Poco conocimiento de nichos y oportunidades en el mercado externo.
INDUSTRIA GRAFICA Y DE CONVERSIÓN	• Alta calidad reconocida internacionalmente. • Larga trayectoria exportadora. • Existencia de la ley del libro. • Competitividad internacional en tiraje medios y pequeños. • Alta diversificación de productos.	• Bajo nivel de ingresos del país implica un bajo de consumo per cápita. • Deficientes instrumentos de mercadeo y comercialización internacional. • Falta de conocimiento de nichos de mercado externo. • Dificultades de transporte y tarifas postales. • Escasez de recursos humanos calificados. • Falta de financiación a mediano y largo plazo. • Inestabilidad macroeconómica en la mayor parte de los mercados de destino. • Falta de financiación a mediano y largo plazo.

Tabla 4.

1.2 Alternativas y Técnicas de uso eficiente de recursos

Los impactos ambientales de la industria gráfica, se pueden analizar desde tres diferentes enfoques:

1. Los impactos propios de cada tecnología.
2. Los impactos producidos en cada uno de sus procesos "secuenciales".
3. Los impactos por desechos sólidos, líquidos y gaseosos.

Igualmente podemos describir los impactos de las nuevas tecnologías; las tendencias del sector y sus impactos ambientales.

1.2.1. Impacto ambiental por tecnología

Por ser la Litografía el proceso prototipo y predominante se explica a continuación.

TIPOS DE RESIDUOS EN EL PROCESO LITOGRAFICO			
PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Elaboración de imágenes	Películas	Películas gastadas. Películas vencidas (Vida útil)	Sólido
	Papel	Papel de desecho	Sólido
	Revelador	Puedes ser volátil y contribuir a emisiones gaseosas. Revelador gastado	Gaseoso Líquido
	Fijador	Pueder ser volátil y contribuir a emisiones gaseosas. La plata proveniente de las películas y que se encuentren en el fijador ya gastado se recupera por electrolisis, antes de descargar el fijador gastado.	Líquido
	Agua de lavado	Agua de enjuague ya usada	Líquido
	Soluciones de limpieza	Trapos con contenido de disolventes. Soluciones gastadas	Sólido: Trapos contaminados Líquido: soluciones gastadas
Elaboración de planchas	Planchas	Planchas usadas	Sólidos
	Agua	Agua de enjuague ya usada	Líquido
	Revelador	Revelador gastado (Puede contener alcohol; contribuye a las emisiones gaseosas).	Líquido: Revelador gastado Gaseoso: Emisiones
Impresión	Solución Fuente	Líquidos contaminados con solución fuerte	Puede contener COVs y contribuir a las emisiones gaseosas. Líquido: Solución gastada.
	Tinta	Tinta residual elaborada a base de aceites. Las tintas elaboradas a base de disolventes contribuyen a las emisiones gaseosas.	Líquido Gaseoso

continuación

TIPOS DE RESIDUOS EN EL PROCESO LITOGRAFICO

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Impresión	Papel	Papel de desecho generado durante la calibración de la calidad de impresión de la prensa en impresiones rechazadas, empaçadas	Sólidos
	Soluciones de limpieza	Disolventes empleados para limpiar las prensas y remover el exceso de tinta. Estos disolventes contribuyen a las emisiones gaseosas	Líquido Disolvente Gaseoso Emisiones
	Trapos	Trapos contaminados con tintas y disolventes	Sólidos
Terminado	Papel	Rechazos de impresiones y pedazos generados en el corte de bordes	Sólidos
	Pegantes y adhesivos	Posibles perdidas y emisiones áreas	Gaseoso
	Cajas de empaque	Material desecho	Sólido

Tabla 5. Fuente: Manual para empresarios de la PYME. Planes de acción para mejoramiento ambiental.

1.2.2. Impacto ambiental por proceso

Cada una de las fases del proceso gráfico tiene un impacto sobre el medio ambiente. La metodología más aceptada para el análisis es la del ciclo de vida (o, LCA por sus siglas en inglés que significa life cycle analysis).

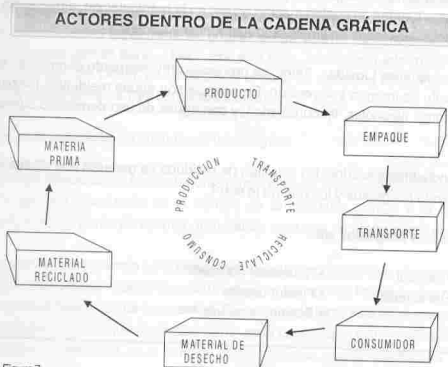


Figura 7.

Este "ciclo" muestra que hay diferentes actores, dentro de la cadena gráfica, no sólo el empresario, que juega un papel muy importante en el impacto sobre el ambiente.

ACTORES DE LA CADENA GRAFICA	
ETAPA	ACTORES
Producción de materias primas	Productores de: papel/cartón, plástico y aluminio, tintas y solventes; revelador y fijador; suministro y material para la limpieza de los equipos, etc.
Impresión	Empresas de flexografía, los clientes, subcontratos
Distribución	Transporte
Consumo	Clientes empresas de publicidad, asociaciones privadas y comunitarias, universidades, gobierno y el público en general.
Disposición Final	Industrias gráficas, clientes, empresas colectoras de papel y cartón para reciclaje y empresas de reciclaje - Gobierno

Tabla 6. Fuente: Asociación de la Industria Gráfica Costarricense. 50 Sugerencias para una mayor eficiencia ambiental en la Industria Gráfica. 1997.

1.2.3. Impacto ambiental por tipo de residuo

Si clasificamos los residuos del proceso tenemos:

- 1) Emisiones atmosféricas: Estas son producidas principalmente por el uso de solventes y diluyentes de tintas, durante la etapa de secado, principalmente en huecograbado y serigrafía. Las principales fuentes de contaminación ocurre en la manipulación, almacenaje y residuos de los solventes utilizados en limpieza, pegamentos y gomas.
- 2) Residuos Industriales Líquidos: Estos se producen principalmente durante las etapas de procesamiento de imagen e impresión. En esencia son aguas residuales mezcladas con químicos (tintas, alcoholes, fijadores, etc.), y con aguas de uso doméstico cuando éstas no se separan.
- 3) Residuos industriales sólidos: En este tipo de residuos se generan dos clases los potencialmente peligrosos y los que no lo son ³.

Los posibles residuos peligrosos son:

- Latas de aerosol.
- Solvente de lavado.
- Paños.
- Revelador no usado.
- Fijador usado.
- Solventes no usados.

- Revelador de placa con base a solventes.
- Soluciones fuentes.
- Lodos de limpiezas de tintas.
- Residuos de removedor de tinta y emulsionante.
- Lodos de sistema de tratamiento de riles.
- Soluciones reveladoras cianuradas.
- Excesos de tintas.
- Residuos de adhesivos.
- Envases vacíos químicos.

Los posibles residuos no peligrosos son:

- Restos de películas.
- Latas de aerosol vacías.
- Planchas usadas.
- Contenedores de tintas.
- Restos de papel.
- Envases vacíos de químicos.
- Pruebas.
- Envases.

Olores:

Los olores producidos tienen relación directa con las emisiones corporativas. Al existir COVs es cierta la posibilidad de emisiones de olor. Sin embargo, su impacto no es prioritario actualmente (CENMA, 1998).

Ruidos:

En general el problema de contaminación acústica en las imprentas puede generarse a partir de la operación de las prensas, además del uso de sistemas de ventilación. Debe considerarse también las emisiones generadas por las actividades propias del transporte, tanto de materias primas como productos terminados (World Bank, 1997). Por otro lado, analizando información de imprentas visitadas, en particular de Offset, se verificó que el nivel de ruidos no es suficiente para adquirir una Hipoacusia Sensori neural (Sordera Profesional).

1.2.4. Impacto ambiental de las nuevas tecnologías

La aparición y la proliferación de computadores personales de gran capacidad en la década de los ochenta se inició una revolución en el campo de la industria gráfica a la que muchos se acostumbraron, hasta el punto de estarse preparando para una segunda etapa en la era digital.

Sin embargo, la principal incidencia de la tecnología no está precisamente en la inversión y adopción de hardware y software, ni los nuevos tipos de pruebas, ni las nuevas herramientas para administrar el color en las nuevas máquinas de producción. El verdadero efecto está en el paso de la impresión a las comunicaciones gráficas y el replanteamiento en la concepción y el manejo de la información, en la oferta de nuevos servicios, en la relación con los clientes y en la redefinición de los papeles de cada uno de los participantes, desde el cliente hasta el trabajador, pasando por la gerencia.

Los equipos de computador a la plancha que elimina la película, la prueba digital aun no aceptada ampliamente por los impresores a pesar de las ventajas sobre las pruebas fotomecánicas convencionales, los esfuerzos en materia de administración de color, las prensas digitales, y las impresoras de gran formato, resumen los principales desarrollos tecnológicos de la preimpresión y la impresión.

Las nuevas tecnologías afectan de distintas maneras a los diferentes procesos de la industria y a las empresas de distintos tamaños, las empresas han empezado a remediar esta situación integrando equipos automáticos en sus operaciones. De hecho, las empresas están avanzando tan rápido en esta dirección, que los cambios están empezando a influir en el proceso de impresión mucho más atrás de la línea de producción.

Las principales fuerzas que están impulsando estos cambios de gran alcance son la llegada de la publicidad focalizada, los crecientes costos de los envíos por correo, y la introducción de equipos de velocidades altas y crecientes. Todos estos factores están ejerciendo una intensa presión sobre la industria para evaluar y reevaluar constantemente sus capacidades técnicas.

1.3. Tendencias del sector y efectos ambientales

A lo largo de toda la cadena de la industria gráfica, se están presentando diversas tendencias cuyas implicaciones ambientales pueden ser positivas o negativas. A continuación se mencionan algunas:

- Aumento de escala en el abastecimiento de las diferentes materias primas, ello resulta en menor cantidad de material de empaque necesario y empaques más funcionales.
- Aumento de la demanda por el uso de papel reciclado
- Aumento de la demanda de papel barnizado u otras capas de acabados (menos posibilidades de reuso).
- Aumento en la demanda para pequeños pedidos (aumento en los pasos fotográficos y de limpieza).
- Aumento de trabajos a color y composiciones más complejas (más desechos peligrosos).
- Aumento en la capacidad para remover la tinta del papel usado (generación de lodos de tinta).

1.3.1. Alternativas de solución

A lo largo de toda la cadena productiva, se han venido dando desarrollos tecnológicos dirigidos a mejorar el desempeño ambiental, tanto por las progresivas limitaciones gubernamentales establecidas en todo el mundo, con la presencia de productos químicos en las aguas residuales. En lo concerniente a maquinaria y equipo se han desarrollado tecnologías para mejorar la eficiencia en el consumo de energía y en preimpresión, el uso de los computadores disminuye el consumo de fijadores, reveladores, y químicos en general.

Las diversas alternativas se pueden clasificar como preventivas y de tratamiento.

1.3.1.1. Alternativas de prevención

En lo relacionado a los suministros de materias primas para el sector, los adelantos y desarrollos tecnológicos de nuevos productos son evidentes. Es así como se han desarrollado nuevas películas ecológicas las cuales pueden sustituir a las tradicionales de haluro de plata, eliminando los riesgos medioambientales y los costos de su procesamiento químico convencional. Con el uso de este tipo de películas, los impresores podrán hacer grandes ahorros por la eliminación del procesamiento que genera residuos químicos y disminuye el consumo de grandes cantidades de agua. Desde el punto de vista del impacto ambiental generado en el revelado de películas convencionales, las ventajas con la nueva película son enormes, ya que una procesadora estándar de películas, trabajando en línea con una filmadora gráfica, consume casi 750 litros de revelador y fijador al año, los cuales se suelen diluir y arrojar al alcantarillado generando contaminación.

En la impresión, el cambio más importante proviene del desarrollo de tintas con menor impacto ambiental, especialmente facilitando el reciclaje del papel.

En cuanto a productos para limpieza de mantillas y rodillos, los avances en la tecnología han permitido desarrollar productos compatibles con el medio ambiente que pueden sustituir el uso de la gasolina empleada con mucha frecuencia por los industriales del sector gráfico. (ver caso B de este trabajo). Este tipo de limpiadores por lo regular son una mezcla de solventes y detergentes biodegradables que presentan distintas ventajas, entre las cuales se destacan; gran rapidez de limpieza, alto rendimiento, poca emisión de vapores y poco olor, evitando con su uso la saturación por vapores en el sitio de trabajo y la disminución del impacto debido a que se trata de productos biodegradables.

De la misma forma, la industria ha desarrollado toda una serie de productos compatibles con el medio ambiente y que son de uso frecuente en el sector. Entre ellos se encuentran:

- Reveladores litográficos con aditivos biodegradables para uso en procesadora.
- Crema de manos biodegradable sin solventes.
- Limpiador de mantilla biodegradable especial para máquinas pequeñas.
- Aditivos para el agua de mojado.
- Aditivos para el equilibrio y la correcta estabilización entre el agua, el papel y la tinta.
- Sustitutos del alcohol isopropílico.

El problema principal de verter las aguas industriales del proceso de revelado a los sistemas de alcantarillado es por el pH de las mismas debido a que es alcalino, siendo necesaria su neutralización previa descarga.

1.3.1.1.1. Tecnología de tratamiento de efluentes líquidos

La casi totalidad de las empresas gráficas, envían sus residuos al sistema de alcantarillado, sin ningún tratamiento previo, y mezcladas con las aguas de uso doméstico. Dado que éste es un tema sensible para la comunidad y las autoridades ambientales, han comenzado a desarrollar sistemas de disminución del impacto ambiental de dicha práctica, entre otras:

- Separación de las diferentes aguas (ver caso No. 1)
- Tratamiento de las aguas y recuperación de solventes (ver caso No. 1)
- Desarrollo de materiales con menos impacto (degradables)
- Desarrollo de tintas con base en agua
- Proceso de filtración y descripción de las aguas de serigrafía
- Desarrollo del offset seco.

Dada la gravedad de los residuos de plata se han desarrollado diversas alternativas como:

1.3.1.1.2. Tecnología de tratamiento de efluentes atmosféricos

TECNICAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS		
ETAPA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reemplazo o recuperación metálica	Baja inversión Bajos costos operacionales. Operación Simple	Alto contenido de hierro, en el afluente. La plata es recuperada como un lodo. Se necesita generalmente de dos unidades en serie.
Recuperación electrolítica	Recupera plata como un metal puro. Alta tasa de recuperación	Potencial formación de sulfuros. Alta concentración de plata en el afluente.
Precipitación con sulfuro	Puede trabajar en concentraciones de 0.1 mg. Ag/l. Baja inversión	Operación completa. La plata es recuperada como un lodo. La solución tratada no puede ser reutilizada. Potencial emisión de H_2S
Intercambio iónico	Puede trabajar en concentraciones de 0.1-2(mg Ag/l). Conveniente para concentraciones bajas de plata.	Solo para efluentes diluidos. Operación compleja Alta inversión.
Osmosis inversa	Puede recuperar otros compuestos. El agua tratada puede ser reciclada.	El concentrado requiere tratamientos posteriores. Alta inversión Alto costo operativo.
Evaporación	Conservación de agua. Efluente líquido casi nulo.	Alto requerimiento energético. La plata es recuperada como lodo. Formación de contaminación orgánica. Potencial emisiones atmosféricas

Tabla 7.

En la actualidad se manejan principalmente dos alternativas de solución:

- Sustitución de materias primas por compuestos no tóxicos.
- Instalación de equipos que capturen y controlen las emisiones.
 - Oxidación térmica.
 - Oxidación catalítica.
 - Equipos absorbentes.
 - Sistemas adsorbentes.

TECNICAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

TECNICA	Eficiencia con concentración COVs bajas	Eficiencia con concentración de COVs altas	APLICACIONES
Oxidación Térmica	Alta	Alta	Flujos con alta concentración
Oxidación Catalítica	Alta	Media	Más especializada para flujos con concentraciones bajas
Adsorción (filtros de carbón activado)	Alta	Media	Amplia, para flujos de baja concentración
Adsorción (lavado de residuos gaseosos)		Alta	Amplia para flujos con alta concentración
Condensación		Media	Sólo para casos especiales de flujos con alta concentración.
Biofiltración	Media a alta	Baja	Mayoritariamente en flujos de baja concentración. Incluyendo sistemas de control de olores.

Tabla 8.

1.3.1.1.3. Técnicas de disposición final

Estas técnicas se realizan con los residuos sólidos, los cuales pueden ser llevados a dos lugares posibles a un relleno sanitario o un depósito de seguridad.

El relleno cuenta con sistemas de control y tratamiento de emisiones, y debe ser aprobado por medio de una evaluación de impacto ambiental.

En el caso de depósitos de seguridad, son utilizados principalmente con residuos peligrosos, regidos por las autoridades sanitarias, normalmente se guardan los residuos por un lapso de tiempo hasta su tratamiento o su disposición final.

1.4. Casos Exitosos

1.4.1. Caso de recuperación de solventes (Printer Colombiana)⁴

1.4.1.1. Descripción de la empresa

Printer Colombiana S.A. se constituyó en 1.976 como subsidiaria de la multinacional Bertlesmann A.G., con el objeto de realizar la impresión de libros con tapa dura, para Círculo de Lectores en Sudamérica. El inicio de la producción comenzó en 1.977, en la planta ubicada en el sector de Puente Aranda en Bogotá, que contaba con un área de 1.949 m². Hoy ocupa unas instalaciones

⁴ Este caso ha sido preparado con la información suministrada por Soraya Lago, Directora de Aseguramiento de calidad de Printer Colombiana S.A. y por el personal de la empresa FIQ, operadora del sistema de manejo integral de residuos líquidos en la limpieza de rodillos.

de cerca de 13.000 mt2 localizadas en el sector de Álamos, próximo al aeropuerto El Dorado. La empresa ocupa a 319 empleados, tiene una capacidad de producción diaria de 50.000 libros de pasta dura, 40.000 libros rústica y 300.000 revistas; tiene una infraestructura de producción para labores de: montaje, copiado, impresión Offset y Acabado.

PROCESO PRODUCTIVO EN PRINTER COLOMBIA

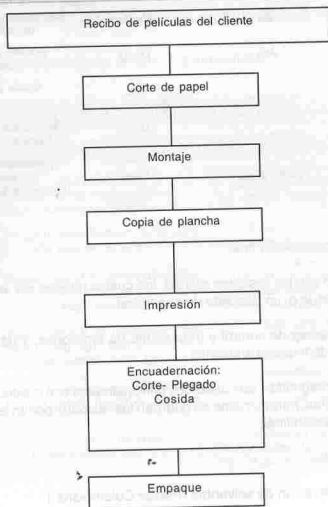


Figura 8

1.4.1.2. Procesos

Los principales procesos productivos que se realizan en Printer Colombiana se ilustran en la Figura 8.

1.4.1.3. Problemática ambiental general

Los impactos ambientales producidos por los procesos productivos de Printer Colombiana pueden

IMPACTO AMBIENTAL PRINTER COLOMBIA

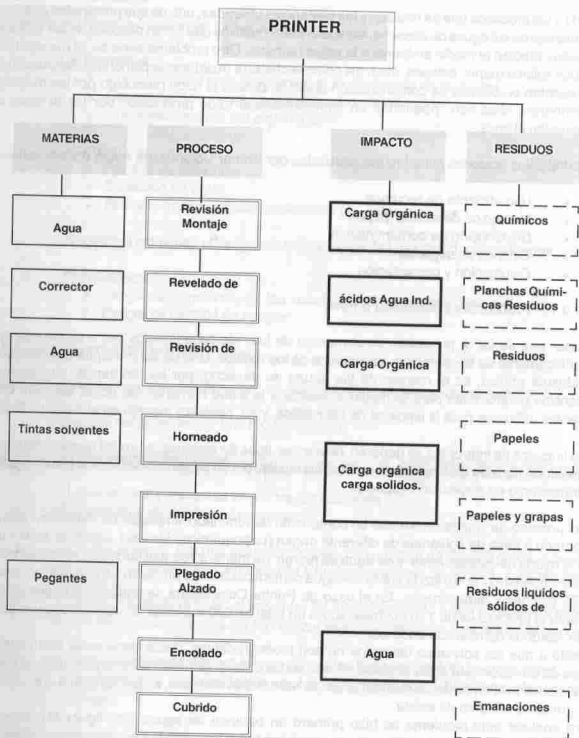


Figura 9.

ser visualizados en forma general en la grafica No 2 parte de A de este manual; a continuación se presenta detallados los impactos más importantes para la empresa (figura 9)

Debido a los procesos que se realizan y las sustancias utilizadas, uno de sus principales problemas es el manejo de las aguas de desecho, las sustancias o aditivos que llevan después de ser utilizadas, los cuales afectan el medio ambiente y la salud humana. Otro problema serio es el manejo de los residuos sólidos (papel, estopas, etc.), así como la chatarra (residuos de planchas). Adicionalmente se presentan problemas de contaminación auditiva, debido al ruido producido por las máquinas. Sin embargo, ellos son pequeños en comparación al ruido producido por los aviones que sobrevuelan el área.

Las principales acciones actualmente realizadas por Printer Colombiana están encaminadas a:

- Uso eficiente de recursos
- Manejo de desechos (papel)
- Disminución de contaminación
- Equipos de segunda
- Divulgación y capacitación

1.4.1.3.1. Problemática específica a tratar

El caso que se va a presentar, es el manejo de los residuos líquidos del área de impresión, específicamente de la operación de limpieza de los rodillos. Uno de los principales problemas en la industria gráfica, es el manejo de las aguas de desecho, por su contenido de químicos y sustancias perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana. Así como también, de los solventes utilizados para la limpieza de los rodillos y su posterior manejo en el alcantarillado.

En la limpieza de imprentas se generan diferentes tipos de residuos, entre los que se encuentran, los residuos líquidos de limpieza de rodillos, los cuales, por su contenido de hidrocarburos, requieren un tratamiento de disposición especial.

En el proceso de impresión se usa un compuesto denominado limpiador de mantillas, que este elaborado a base de solventes de diferente origen (petroquímico, síntesis orgánica, entre otros) con la ayuda de este solvente y de agua se retiran de manera manual las tintas residuales de los rodillos, quedando una mezcla solvente - agua contaminada. Este producto es recogido en canecas de 55 galones y almacenado. En el caso de Printer Colombiana, la cantidad de agua utilizada durante el proceso es de 170 m³/mes, sobre un total de 620 m³/ mes. El casino consume 100 m³ y los residuos domésticos unos 280 m³.

Debido a que los solventes utilizados no son biodegradables, debía hacerseles un tratamiento antes de devolver esta agua al alcantarillado común. Pero se presentaba el problema de que las aguas de toda la empresa se reunían antes de salir al alcantarillado, lo que agregaba gran cantidad de grasas al efluente de salida.

Para analizar este problema se hizo primero un balance de aguas (ver figura 11), donde se determinaron las cantidades utilizadas por cada proceso, las pérdidas por diferentes causas y la

descargas a la red de alcantarillado.

1.4.1.3.2. Cuantificación

El problema presenta impacto en varios aspectos:

- Ambientales:
 - Contaminación por vertimientos al alcantarillado de la ciudad
 - Contaminación de los trapos utilizados en la limpieza
 - Consumo de agua del acueducto
- Económicos:
 - Pérdida de solventes
 - Consumo de agua
 - Posibles multas o tasas retributivas por contaminación ⁵
- Seguridad industrial: el peligro de utilizar solventes, toxicidad, cancerígenos
- Competitivos:
 - Peligro de sanciones de las autoridades ambientales (Dama)
 - Peligro de pérdida de imagen

1.4.1.3.3. Alternativas de solución

Para este problema hay grandes "familias" de solución; (que no son excluyentes)

- Cambio del solvente por uno biodegradable
- Incinerar el residuo líquido
- Limpieza de los solventes en los trapos utilizados
- Tratamientos de limpieza y recuperación
- Incinerar el agua: Era una solución costosa, con un valor de \$2.500 galón, además se necesita una capacidad calorífica alta y los incineradores de Bogotá no tienen licencia ambiental.
- Comprar planta para tratar el solvente: Se desechó debido a que no existe el espacio, y la política de la empresa es no realizar labores diferentes a su actividad principal.
- Cambio de solvente: Se estudiaron diferentes tipos de disolventes nacionales, internacionales, biodegradables y no biodegradables, que debían cumplir las siguientes normas:

5. La magnitud del costo de los solventes utilizados, se puede calcular con base en el consumo promedio de galones/mes.

- No fueran aromáticos, debido a normas de seguridad industrial y protección de las personas que laboran en la empresa ya que pueden ser cancerígenos.
- Tuvieran un punto de inflamación alto.
- No velaran las planchas.
- No dejaran residuo graso en las unidades.
- No fueran corrosivos debido a que los rodillos son de caucho.
- Tuvieran buena eficiencia en el proceso de limpieza.
- Cumplieran las normas ambientales vigentes.
- Bajo costo y alta eficiencia.

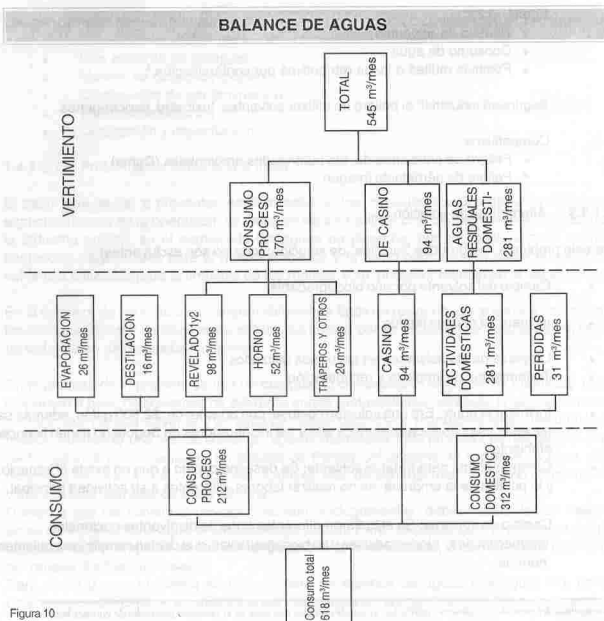


Figura 10

1.4.1.3.4. Alternativa seleccionada

1.4.1.3.4.1. Descripción de la alternativa seleccionada

Se decidió continuar con el mismo disolvente, debido a que cumplía la mayoría de los requerimientos de calidad, economía y disponibilidad. La solución seleccionada fue básicamente la recuperación del solvente mediante destilación, de tal manera que se limpiara el agua y se pudiera reutilizar el solvente. La alternativa seleccionada está explicada en el anexo, y básicamente consiste en:

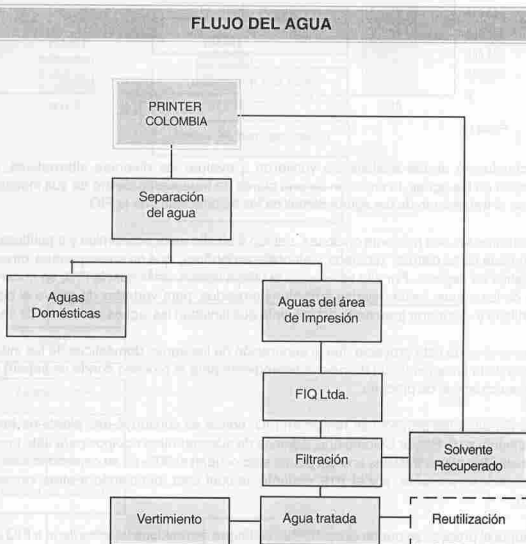


Figura 11

Este procedimiento fue subcontratado por la empresa FIQ Ltda., la cual presentó un plan de manejo integral y recuperación.

FIQ Ltda., tiene como campo de acción el manejo y asesoramiento de empresas a nivel ambiental, además de prestar toda la ayuda técnica para la implementación de las soluciones encontradas. En primer lugar se realizaron muestreos en las corrientes de agua de la empresa los cuales arrojaron:

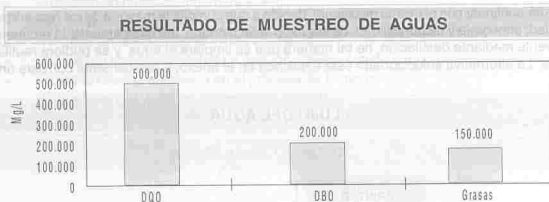


Figura 12

Como conclusión de los análisis, se volvieron a evaluar las diversas alternativas, como la incineración de las aguas, la creación de una planta de tratamiento dentro de sus instalaciones y por último el tratamiento de las aguas dentro de las instalaciones de la FIQ.

Se descartaron las dos primeras opciones, debido a su alto valor económico y a políticas internas de la empresa de no distraer recursos y atención en labores, que no correspondan directamente a su objetivo de negocio. Por ello se escogió la última opción, en la cual la FIQ, se encargaría del manejo de las aguas, hasta dejarlas a niveles permitidos, para verterlas de nuevo al sistema de alcantarillado y recuperar gran parte del solvente que llevaban las aguas por medio de destilación.

La primera labor de este proyecto, fue la separación de las aguas domésticas de las industriales, por medio de la creación de un drenaje independiente para el proceso donde se separó en redes dependiendo del tipo de proceso.

La segunda parte del proyecto se realizó en FIQ, donde se construyó una planta de tratamiento especialmente para Printer Colombiana, además de adecuar otros equipos para este proceso. En la actualidad las aguas tratadas en esta planta solo ocupan el 30% de su capacidad total, es decir habrá capacidad sobrante por el 70% restante, la cual está ofreciendo a otras industrias. Ver figura 13.

En palabras el proceso se puede describir así: el tanque de residuos líquidos llega a FIQ en donde en una primera etapa se separan los residuos sólidos por medios físicos, después se retira el disolvente por medio de destilación. Este solvente se reformula para entregarlo posteriormente a la empresa; mientras el agua es tratada y estandarizada (bajo las normas del Dama), es vertida al alcantarillado y los lodos (sólidos), son analizados y dependiendo de si su contenido de aceite es alto son mandados a incinerar (en EPA Ltda., ubicada en Siberia), o de lo contrario se votan en los rellenos sanitarios.

PROCESO DE RECUPERACION DEL SOLVENTE

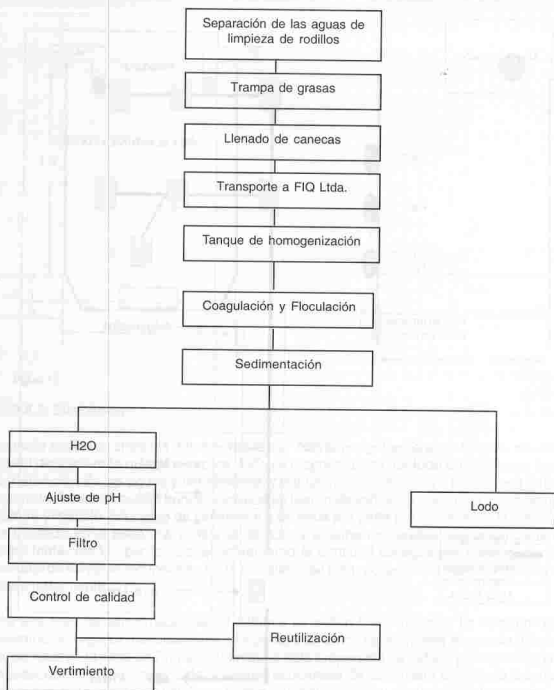


Figura 13

DISTRIBUCION DE PLANTA

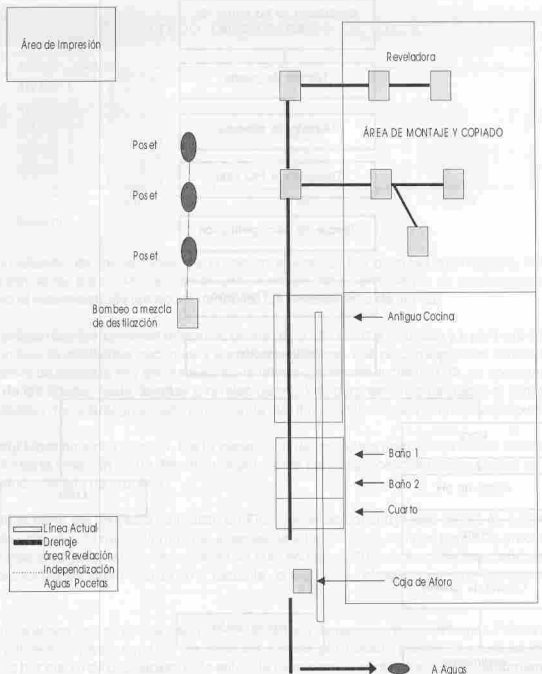


Figura 14

PROCESO DE RECUPERACION DEL SOLVENTE

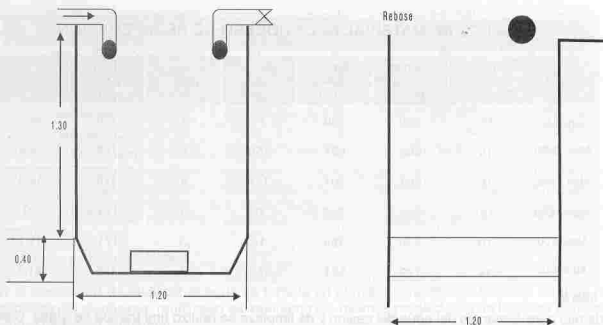


Figura 15

1.4.1.3.4.2. Evaluación

El acuerdo realizado entre las dos empresas, es cobrar por galón de agua tratado, sin importar la cantidad de disolvente que se recupere. FIQ, se responsabiliza por todo el proceso de transporte, estandarización de las aguas y del solvente, y por último la devolución a la empresa del solvente recuperado. Debido a esto al principio los costos fueron elevados, ya que se presentó un problema de cultura y manejo incorrecto de vertimientos de agua por parte del personal de la planta, pues el agua utilizada en el aseo era vertida en el nuevo sistema de canales, así como otros tipos de líquidos (café, etc.), por lo cual se incrementó la cantidad de agua por tratar, y disminuyó el porcentaje de solvente recuperado. En la actualidad se esta recuperando hasta un 22% de solvente en cada tratamiento.

Como una medida aproximada: de 20 galones se sacan 5 Kg. de lodo. La relación que se ha encontrado en el precio del disolvente recuperado es cinco veces menor al precio del disolvente puro, aunque en el caso de Printer Colombiana esta proporción se reduce por efecto de la mezcla de aguas, que disminuyen el % de solvente recuperado. Si se enviara solamente las aguas que están dentro del proceso de limpieza, podría bajar el precio, pues el porcentaje de recuperación, aumentaría y bajaría el volumen de agua tratada. Este efecto se puede ver en la tabla (tabla 9), donde por ejemplo, para 880 galones enviados y facturados solo se recuperaron 110 galones de solvente (12.5%), contra Abril 25 cuando se enviaron 396 galones y se recuperaron 220 galones de solventes (33.9%).

Antes se compraban mensualmente 25 tambores de 55 galones c/u, ahora con la distribución de tuberías, y recuperación de disolvente se compran 10 tambores cada tres meses. Esto se ha ido cuantificando por medio de monitoreos que se realizan bimensuales, en cuanto a la cantidad de agua utilizada y la cantidad de disolvente utilizado y comprado.

BALANCE DE MATERIAL DEL PROCESO DE RECUPERACION

Fecha	No. Canecas Recibidas	Volumen Recibido (Gal)	Agua Tratada (GAL)	Lodos (GAL)	Perdida (GAL)	Solvente Recup. (GAL)	% de Recup.
Abril 25/00	12	660	396	41	3	220	33.3
Abril 20/00	16	880	607	158	5	110	12.5
Abril 19/00	16	880	607	158	4	110	12.5
Abril 11/00	10	550	358	79	4	110	20
Abril 6/00	10	550	358	19	3	171	31.1
Abril 4/00	14	770	524	78	4	165	21.4

Tabla 9

Además para el manejo del agua del casino y de limpieza se realizó una trampa de grasa. Con la separación de redes el principal problema fue el de concientizar a la gente de su correcto uso y sus implicaciones.

El proceso con la FIQ comenzó desde Nov. 2000 y en el momento se está comprando 10 tambores trimestrales con un costo por galón de \$1430, donde se recupera el 25% en solvente.

Los costos de la parte física de redes (Ver tablas 10 y 11).

BALANCE DE MATERIAL DEL PROCESO DE RECUPERACION

DESCRIPCION	UNIDAD	NÚMERO	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
Caja de inspección	Un	2	430,000	860,000
Tubería de gress PVC 3"	Ml	30	25,000	750,000
Tanque de bombeo y Válvula	Un	1	1'850.000	1'850.000
Ruptura placa	m2	6	75,000	450,000
Piso en concreto e=7 cm	m2	6	24,000	144,000
Terminados y varios	gl	1	150,000	150,000
Sifones y Codos	Un	16	7,500	120,000
Entabletado	m2	6	65,000	390,000
Subtotal				4'714.000
AIU				943,000
Total sin IVA				5'657.000

Tabla 10

BALANCE DE MATERIAL DEL PROCESO DE RECUPERACION

DESCRIPCION	UNIDAD	NÚMERO	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
Caja de inspección	Un	1	930,000	930,000
Caja de conexión al Alcantarillado	Un	1	430,000	430,000
Caja de paso	Un	6	210,000	1'260,000
Tubería grees PVC 3" con accesorios	mI	95	25,000	2'375,000
Ruptura placa	m2	18	75,000	1'350,000
Piso en concreto e= 7 cm	m2	18	24,000	432,000
Terminación y varios	gl	1	250,000	250,000
Sifones y Codos	un	16	7,500	120,000
Entablado	m2	10	65,000	650,000
Subtotal				7'797,0000
AIU				1'949,0000
Total sin IVA				9'746,000

Tabla 11

1.4.1.3.4.3. | Conclusiones

Hay la posibilidad de reutilizar el agua ya tratada en el mismo proceso de limpieza. Una de las cualidades del disolvente reutilizado es que tiene las mismas propiedades de limpieza pero con un menor impacto ambiental.

Sobre la utilización de limpiadores biodegradables el problema es el tiempo que toma uno de estos en biodegradarse y la necesaria utilización de una planta biodegradadora para llevar correctamente este proceso. Además de los posibles efectos sobre la calidad de la producción.

Nota: Al analizar la aplicabilidad de la alternativa en pequeñas empresas, lo más costoso sería el transporte, pues debería haber una carga mínima de tres toneladas. Existiría la opción de poner un punto, donde se trataran todas las aguas de un sector, pero el problema es que todos los implicados deberían utilizar el mismo tipo de disolvente lo cual, no es posible en poco tiempo. Por otra parte, la planta de tratamiento esta diseñada para un disolvente específico y su ajuste a otro tipo de disolvente es un poco demorado y costoso.

Los principales problemas al utilizar este método se debieron a la cultura de la gente que veía el disolvente como una basura y no un producto utilizable, por lo cual en las corrientes de agua aparecían vasos, herramientas, etc. Haciendo más difícil el tratamiento. Además la reacción al cambio, pues se decía que el disolvente reutilizado estaba disminuyendo el tiempo de duración del los rodillos de caucho lo cual fue desmentido por medio de pruebas de corrosión que se hicieron al producto.

En otras partes de Colombia estas técnicas no han sido muy utilizadas, debido a la falta de motivación de las empresas, falta de conocimiento de las alternativas existentes, y miedo al cambio. FIQ esta trabajando con la industria gráfica desde hace nueve años con empresas como Minipack, perteneciente al sector de Fotograbado, con Alfán y recientemente con pequeñas Tipografías.

Estas últimas son industrias pequeñas, donde se maneja un volumen de un tambor cada dos meses, por lo cual el margen de ganancia es menor pero siempre están en equilibrio y no tendrán pérdida o sobrecostos

A nivel mundial se está utilizando sistemas de ciclo cerrado que disminuyen el impacto ambiental de estos disolventes, (esto se lograría totalmente en Printer Colombiana si se reutilizara el agua como se mencionaba anteriormente), además de utilizar sistemas de recuperación a gas para grandes industrias en vez de electricidad, especialmente en grandes industrias.

Otros métodos preventivos que se están utilizando mundialmente son la utilización de tintas de agua, las cuales presentan el problema de que tienen una velocidad de secado muy baja. El otro método es la electroforesis, con lo cual se disminuye la utilización de solventes pero se aumenta la cantidad de residuos durante el proceso.

En la parte de flexografía se están manejando solventes y limpiadores emulsionados, compuestos en un 80% de agua y un 20% solventes tenso activos. Estos últimos presentan un gran problema debido a que emulsionan dentro de las cañerías por lo cual es difícil su decantación y tiene un tiempo de retención alto.

1.4.2. Caso de desarrollo de solventes orgánicos (Carvajal) ⁶

1.4.2.1. Descripción de la empresa

Carvajal es un grupo de empresas con base en Colombia, específicamente en Cali; con subsidiarias en diferentes países latinoamericanos. Su área principal es la papelería e impresión, de la cual se ha diversificado para incluir otras áreas como valores, muebles, equipos para almacenamiento, entre otros.

La empresa inició en 1904 con el negocio de impresión (tipografía) y hoy cuenta con empresas en el área de:

- Empaque flexibles. (Flexo)
- Libros y cuadernos.
- Empaques (visipack)
- Empaques de aluminio (envarol).
- Directorios telefónicos (Publicar S.A.)
- Impresos digitales.
- Valores.
- Revistas.

En cuanto a tecnologías gráficas cubre desde tipografía, Offset, rotograbado, flexografía hasta impresión digital; siendo el Offset, la tecnología más utilizada dentro del grupo. Como materias pensums básicos utiliza papel, plásticos aluminio, tintas, etc.

6. Este caso fue redactado con base en la información suministrada por Carmen Helena Orozco, Directora del Depto. Técnico del Carvajal por Carlos Clemens y en Documentos de la empresa.

Las empresas del grupo están agrupadas por sectores así:

- Sector Empaques.
 - Flexa.
 - Plegacol.
 - Eticar.
 - Visipack.
- Libros y revistas.
 - Imprelibros.
 - Impresos de publicar S.A.
 - Mancol
- Editoriales.
 - Norma.
 - Publicar.
- Formularios e impresos de seguridad.
 - Fesa.
 - Valores.
 - Plasticar.
 - Datacar.
 - Ofinon.
- Máquinas y equipos.
- Muebles.
- Electrónica.
- Informática.

Como soporte a diversas empresas, se ha desarrollado el departamento técnico, el cual asesora a todas las empresas del grupo, en todos los aspectos técnicos, incluyendo el ambiental.

1.4.2.2. Problemática ambiental general

A finales de 1997, la empresa Carvajal S.A., se afilió al Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (CECODES), y desde el año de 1998 el Departamento técnico, se encargó del manejo de asuntos ambientales. Las áreas de trabajo están prácticamente determinadas por la legislación que emite el Ministerio del medio Ambiente, cubriendo principalmente los temas de:

- Control de vertimientos líquidos.
- Control de residuos sólidos, incluyendo basuras, y todo tipo de desecho procedente tanto de producción como de cualquier otro proceso que se realice.
- Control de emisiones atmosféricas, debido a los solventes y productos químicos utilizados.

1.4.2.2.1 Problemática específica a tratar

Como se explicó en el caso de Printer Colombiana, un problema en el sector gráfico es el causado por el proceso de limpieza de los rodillos de impresión; generalmente hecho con solventes con base a petróleo, gasolina y otros derivados de hidrocarburos. El problema se presenta por:

- Los impactos ambientales derivados de estos por emisiones líquidas, sólidas y gaseosas.
- Su importancia en la producción, tanto en la calidad como en la ejecución.
- Los costos causados, tanto directos (materiales y mano de obra), como indirectos: (tiempo de producción de los equipos).
- Los peligros para la salud de los empleados y el peligro de inflamabilidad y/o explosivos.
- Por ello han sido analizados bajo diversas alternativas de solución, entre las que se destacan:
- Desarrollo de nuevos solventes, con menor impacto ambiental (ecológicos), que satisfagan las exigencias de costo, calidad y funcionalidad.
- Incineración de los residuos.
- Tratamiento de los residuos, buscando reutilizar los solventes (y las aguas), y disminuyendo la contaminación de los residuos líquidos.

1.4.2.2.2. Cuantificación

Los principales efectos negativos que implican los solventes tradicionales usados hasta 1.996 son:

1. Alto consumo de solventes.
2. Altos tiempos de lavado y limpieza de rodillos, con el agravante de que la operación debe hacerse con la máquina parada; ello implica no solo tiempo del operario, sino también pérdida de capacidad de producción.
3. Alto riesgo de incendio y explosiones.
4. Problemas en la salud de los operarios causados por los vapores y el contacto de la piel con los solventes.

5. Altos niveles de VOCs emitidos al ambiente.
6. Deterioro frecuente de los rodillos por el ataque de los químicos, implicando, no solo costo del rodillo y de la operación de cambio, sino también pérdida en la operación de cambios y productividad. Se debe recordar que en el proceso de impresión, el arranque después de una parada es sumamente costoso, por desperdicio, tiempo de graduación y riesgos de productos defectuosos.
7. Residuos líquidos contaminantes arrojados a los efluentes.
8. Residuos sólidos impregnados de tinta, solventes, etc.

En resumen, los impactos del proceso tradicional, que impulsaban a buscar una alternativa son:

- Ambientales.
- Seguridad y salud ocupacional
- Costos de operación.
- Productividad de los equipos
- Calidad de los productos

La magnitud del problema se multiplica, al considerar el gran número de sus plantas que requieren el proceso de limpieza de rodillos, por ello, era importante llegar a una solución que pudiera ser aplicada en todos ellos.

1.4.2.2.3. Alternativas

La empresa no ha utilizado las alternativas de incineración, por no existir operadores tecnológicos y ambientalmente aceptables, o por no ser confiables las empresas que realizarían el tratamiento de los residuos.

Además se pretendía aprovechar la fortaleza tecnológica de su departamento técnico, que como se explicó en la presentación de la empresa, desarrollaba nuevas tecnologías y materias primas, y que se había fortalecido en el conocimiento y solución de problemas ambientales.

Por ello, y ante el alto impacto del problema en mención, se comenzó a trabajar desde 1992 y se ha pasado por las siguientes etapas:

1. Limpiadores acuosos formulados por el Departamento Técnico (1992), su desempeño tuvo los siguientes resultados:
 - Técnicamente apropiado para la limpieza de los rodillos, por remover bien tintas y grasas.
 - Era inocuo a las personas.
 - No era inflamable.
 - Era inocuo al ambiente.

- Los tiempos de lavado eran altos, por su lenta evaporación al no tener solventes volátiles.
- Su costo era muy elevado.
- No tiene solventes volátiles.

2. Limpiadores ecológicos importados (1996).

Su aplicación siguió un periodo de aprendizaje de su manejo, pero finalmente se obtuvo:

- Una buena limpieza.
- Bajo efecto sobre el caucho de los rodillos.
- Menor tiempo de lavado.
- Menor toxicidad.
- Menor riesgo de incendio.
- Menor contaminación ambiental.
- Un costo aceptable, por una menor cantidad de solvente

Pero se presentaban problemas de suministro, y se deseaba desarrollar tecnologías propias.

3. Limpiadores ecológicos nacionales (1997).

Luego de evaluar diferentes limpiadores nacionales, se escogió uno de los proveedores que dada su buena respuesta técnica pudo desarrollar un limpiador adecuado a las necesidades de las empresas del Grupo. Pero aunque las primeras pruebas fueron exitosas, el proveedor no mantuvo las características exigidas, por lo cual tuvieron que suspender su implementación. No obstante esta falla, se siguen evaluando diferentes ofertas de limpiadores ambientalmente favorables.

Aprovechando las experiencias anteriores, y su capacidad tecnológica que le ha permitido desarrollar y producir otras materias primas, desarrolló un propio limpiador, propio garantizando una óptima funcionabilidad en los aspectos ambientales de seguridad industrial, económicos, confiabilidad en aprovisionamiento, servicio y costo (Limpiadores acuosos formulados por Carvajal).

1.4.2.2.4. Descripción de la alternativa seleccionada

Para el desarrollo del limpiador, tuvieron que utilizar recursos de diferentes tipos, áreas y empresas del grupo, especialmente:

1. Técnicos: estudios propios del departamento técnico de los proveedores y de la EPA, también conocimientos de las operaciones de las máquinas.

• Los recursos desplegados

Recursos Humanos. La adopción de productos de limpieza ha sido un objetivo empresa común, implicando los esfuerzos combinados de los operadores de la prensa, las ayudantes y personal técnico, junto con proveedores, supervisores y encargados de la producción.

Recursos Técnicos La investigación ha sido realizada por el departamento técnico Carvajal S.A. y la información técnica ha sido proporcionada por los proveedores y las publicaciones de EPA, GATF y otras asociaciones gráficas. En común, estos recursos se han utilizado para alcanzar las mejores soluciones.

Recursos Económicos Inicialmente, el programa implicó una variedad de diversos tipos de coste. Los productos elegidos tuvieron que ser obtenidos del extranjero, así generando costes adicionales de la importación.

Los empleados tuvieron que ser entrenados en el uso de solventes nuevos, y la asistencia técnica fue necesitada en una amplia área de operaciones.

Pero la compañía considera que estos recursos utilizados se han recuperado, en forma de un ambiente mejorado, menores costos, y mayor rapidez de operación.

1.4.2.2.6. Evaluación

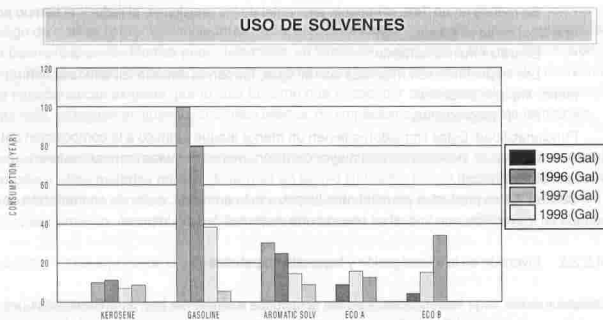


Tabla 16

El uso de solventes tóxicos se ha eliminado prácticamente de los procesos de impresión del grupo de Carvajal de compañías.

USO DE SOLVENTES

CONSUMPTION OF CLEANING
SOLVENTS
IN CARVAJAL, S.A.

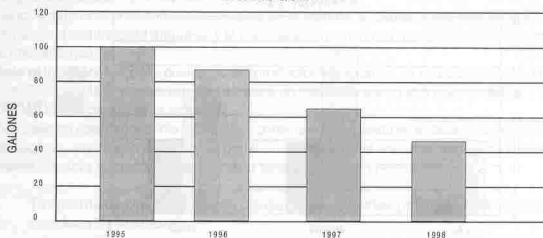


Tabla 17

El consumo de la gasolina en 1995 se ajusta en 100. Otros valores se relacionan con esto. El consumo de solventes ha ido disminuyendo drásticamente.

USO DE SOLVENTES

ANNUAL EXPENDITURES FOR
CLEANING AGENTS (DOLLARS)

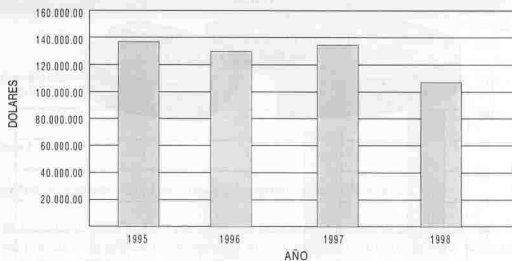


Tabla 18

Para 1998, se ve una reducción de 15 a del 17% en los gastos para los agentes de limpieza, comparados a los años anteriores.

USO DE SOLVENTES

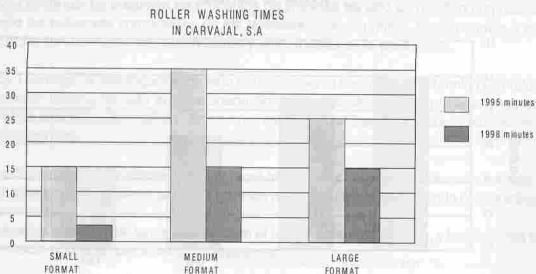


Tabla 19

Se ha reducido los tiempos de la limpieza que van a partir de un 40% en prensas del formato grande hasta un 80% en prensas pequeñas.

El riesgo del fuego ha sido eliminado prácticamente por la adopción de los solventes a base de agua altos de la punta de destello. Los solventes a base de agua han reducido las consecuencias para el medio ambiente de subproductos tóxicos cerca de un 74%.

VOCs

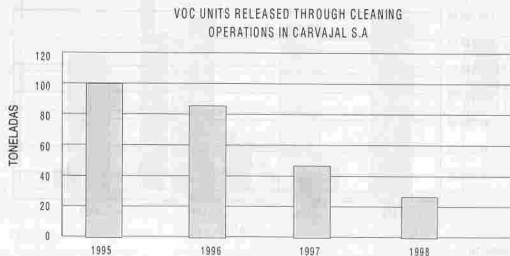


Tabla 20

Los VOCs han disminuido cerca de un 25%

1.4.2.2.7. Conclusiones

- Al momento, prácticamente se ha eliminado el uso de solventes derivados del petróleo, en las prensas Offset de todas las empresas de Carvajal.
- Aunque existían las dificultades normales en el cambio, especialmente, en el método de limpieza, la cultura de la empresa y la preocupación ambiental ayudaron a obtener apoyo en la implementación.
- Ante el incremento en los costos de los productos importados, la solución ha sido de alto beneficio para la empresa, además se tiene un medio de suministro más confiable y acorde con las necesidades de la empresa.
- Con base en esta experiencia la empresa continúa investigando en el desarrollo de limpiadores ecológicos, en cuanto a un mayor poder y capacidad del solvente, tiempo de limpieza, un menor impacto ambiental y menor costo (o eficiencia por unidad).

1.4.3. Programa de optimización de consumo de materias primas y minimización de residuos⁸ (Tecimpre).

1.4.3.1. Descripción de la empresa

Tecimpre es una empresa mediana del sector gráfico, con sede en Bogotá, uno de cuyos accionistas es el grupo Carvajal, lo cual implica unas políticas comunes en diferentes aspectos entre ellos el tecnológico y ambiental.

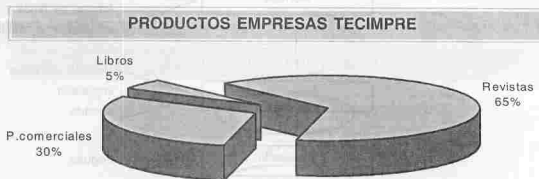


Figura 21

Sus productos principales son: Revistas 65%, comerciales 30% y libros 5%.

El proceso productivo comienza a partir de las películas que recibe de sus clientes, no tiene el proceso de preparación (ni los impactos que ellos conllevan), aunque si tiene el manejo de las películas (ver Figura 22).

⁸. Este caso está basado en el estudio hecho por David Rodríguez, como proyecto de grado para optar por el título de ingeniero industrial, Universidad de los Andes.

PROCESO PRODUCTIVO

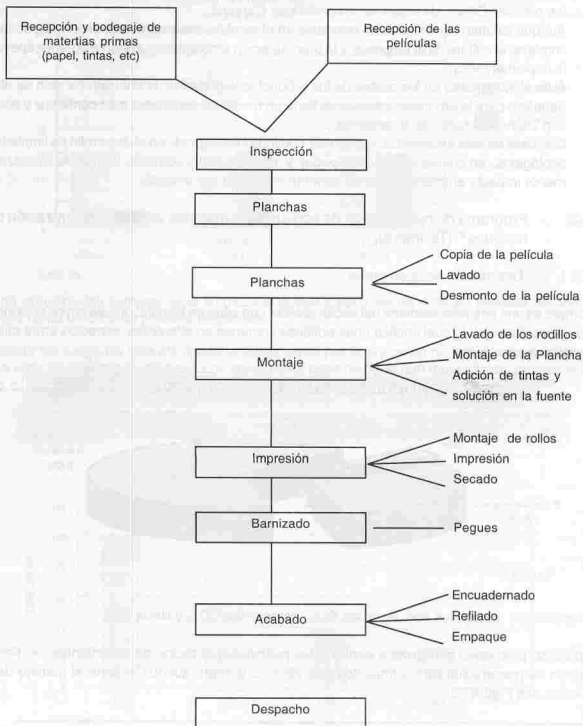


Figura 22

1.4.3.2. Impactos Ambientales

Como se puede deducir del grafico del proceso y según los impactos descritos en el modulo A, los principales impactos son por:

- Químicos del proceso de planchas.
- Películas (se devuelven al cliente), y planchas.
- Efluentes líquidos de tintas y solución fuente.
- Efluentes líquidos de limpieza.
- Residuos de papel.
- Emisiones de gases.
- Sobrantes o desperdicios de cajas, pegantes, etc.

1.4.3.3. Objetivo del programa a desarrollar.

Reducir los costos de manufactura, disminuyendo el consumo de recursos y los riesgos ambientales y de salud ocupacional.

El caso a presentar incluye las etapas de elaboración del plan para identificar oportunidades de mejoramiento en la empresa, y específicamente en el proceso de producción descrito.

1.4.3.4. Metodología

En la figura 23 se describe el modelo a seguir, del cual se han desarrollado las fases 1 y 2.



Figura 23

1.4.3.4.1 Fase 1a: Compromiso:

Incluye la presentación de la idea y los objetivos generales a los directivos, con el fin de conseguir su aprobación, participación y apoyo para las siguientes etapas. Es un proceso de motivación, donde se deben presentar los riesgos que se evitan con el plan y los beneficios esperados. En Tecimpre se realizó una encuesta a empleados y directivos con el fin de determinar el grado de conocimiento sobre políticas y planes ambientales de la empresa, adicionalmente se preguntó cuáles consideraba los problemas más críticos a nivel de salud ocupacional y riesgos ambientales. Los resultados se ven en la figura 24.

RESUMEN DE ENCUESTA

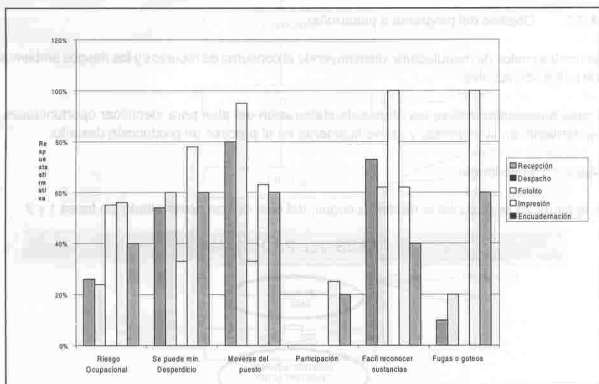


Figura 24

En Tecimpre, como resultado de esta fase con los directivos y empleados, resultó una política de la empresa, pero ante todo un compromiso con ella. La de Tecimpre fue difundida como: " En Tecimpre la protección ambiental es de alta prioridad. Como consecuencia, intentamos que todos nuestros procesos produzcan el mínimo impacto sobre el agua, el suelo y el aire por medio de la ejecución de planes de desarrollo de mejores prácticas de manufactura que incluyan la optimización del uso de materias primas y en general de todos los recursos necesarios para lograr cumplir con nuestra Misión".

La gráfica dio información, para cada proceso; del grado de riesgo, posibilidades de reducción de desperdicios, grado de participación, factibilidad de reconocer sustancias tóxicas y fugas o goteos observados. Con ello no solo se involucró a los empleados, sino se identificaron los riesgos y oportunidades.

1.4.3.4.2. Fase 1b: Identificación y cuantificación de los "desechos".

-Identificación: En esta fase se identifican los desechos más importantes, se caracterizan (composición, características), y se cuantifica tanto en cantidad (ya sea volumen o peso), como en valores de desperdicio o pérdida que representan. Para ello se utilizan herramientas como diagramas de flujo, balance de masas (material, energía), ecomapas, etc. Como resultado de esta etapa, se obtuvo el ecomapa de la figura 25.

MAPA DE PLANTA - RESUMEN DE PROBLEMAS PRINCIPALES

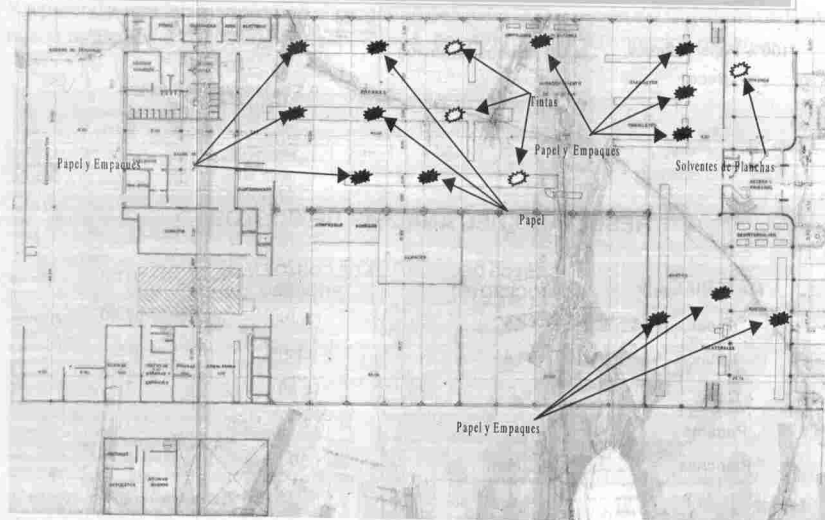


Figura 24. Mapa de Planta

-Cuantificación: Terminada ya la identificación de los principales problemas mediante el ecomapa, se procede, por medio de un ecobalance a cuantificar dichos problemas y a priorizarlos según su impacto en los costos (también se pueden ponderar por su impacto ambiental), dicha ponderación se presenta en la tabla 12 y la figura 26.

RESULTADOS DEL ECO- BALANCE

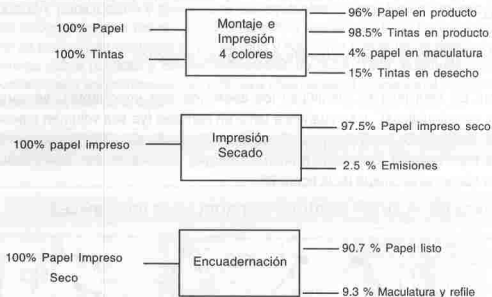


Figura 26

RESULTADO DEL ANALISIS DE COSTOS

MATERIAL	COSTOS DEL PROCESO (%)	% DE COSTO EN EL PROCESO	TOTAL
Papel	92.4	73.16	67.60
Tintas	92.4	9.22	8.52
Cajas	6.2	12.89	1.1
Pegante	6.2	17.75	1.1
Planchas	1.4	50	0.7

Tabla 12

1.4.3.4.3. Fase 2

En esta fase, mediante herramientas como diagramas causa-efecto, se determinan las causas de los residuos y las posibles alternativas de solución.

Para el problema del papel, se identificaron las causas de desperdicio según la tabla 13.

CAUSAS DEL DESPERDICIO DE PAPEL

PROBLEMA TARGET

Desperdicio de papel
(Maculatura y refile

CAUSAS

Mal estado del Empaque.
Imposibilidad de utilizar todo el papel (siempre queda un poco en el cono)
Registro
La calidad del papel produce reventadas las cuales generan más desperdicio por reajuste.
Desequilibrio en el tiro que también produce reventadas.
Paradas para lavar y realizar mantenimiento cuando se esta manchando el papel.
Maculatura en la Encuademación.
Utilización de papel no adecuado.
Refile

Tabla 13

Y a partir de esta tabla se planteó el programa de OCP (Optimización del Consumo de Papel), que busco reducción en el costo por desperdicios, por retrabajos y su impacto ambiental.

PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO OCP

Nombre de La Tarea	Responsable	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Reducción de Refile		d1 d2 d3 d4 d5 d1 d2 d3 d4 d5 d1 d2 d3 d4 d5 d1 d2 d3 d4 d5						
Actividades de Planeación y de Control								
Establecer Fórmulas para estandarización de desperdicio presentado en el Refilado	David Rodriguez (Jefe de Planeación)							
Crear una herramienta de control con las fórmulas establecidas	David Rodriguez (Jefe de Planeación)							
Actividades para Mejoramiento de Procesos								
Elaboración de procedimiento para el monitoreo de entrada de papel a la costadora	Supervisor de Planta							
Reducción de Sábanas y de papel en Cones								
Actividades de Planeación y de Control								
Establecer Fórmulas para estandarización de desperdicio por sábanas y papel-conos	David Rodriguez (Jefe de Planeación)							
Actualizar herramienta de control con las fórmulas establecidas	David Rodriguez (Jefe de Planeación)							
Actividades para Mejoramiento de Procesos								
(Sábanas)Mantenimiento de Montacargas de Tenasas	Jefe de Mantenimiento							
(Sábanas)Elaboración de Procedimiento para mantenimiento preventivo mensual de Montacargas	Jefe de Mantenimiento							
(Papel-Conos) Definición de estándares de corte del rollo del papel de acuerdo a la tenassa	Jefe de Mantenimiento							
Reducción de Maculatura								
Actividades de Planeación y de Control								
Establecer Fórmulas para estandarización de desperdicio por Maculatura	David Rodriguez (Jefe de Planeación)							
Actualizar herramienta de control con las fórmulas establecidas	David Rodriguez (Jefe de Planeación)							
Actividades para Mejoramiento de Procesos								
Actualización del Plan de Mantenimiento Preventivo para las máquinas de Impresión y Encuademación	Jefe de Mantenimiento (Jefe de Producción y Director Técnico)							
Establecimiento de Procedimiento para Revisión del papel en 100%	Jefe de Almacén							
Elaboración de Listado de materiales de baja rotación y asignación a máquinas para el registro	Jefe de Almacén							

Tabla 14

Se estimó el costo del proyecto en unos \$155 millones, con unos ahorros cercanos a \$500 millones, adicionales por mayor productividad.

Para el segundo problema en prioridad, el de tintas, se aplicó una metodología análoga, identificando las causas según la tabla 15.

CAUSAS DEL DESPERDICIO DE TINTAS

PROBLEMA TARGET	CAUSAS
Tintas (Desperdicio y vertimientos)	• La manipulación de la tinta produce un desperdicio por derrames y por la imposibilidad de extraer todo el contenido de las unidades de transporte manual. • La falta de control no permite la detención de eventuales irregularidades en el consumo de la tinta.

Tabla 15

Y según estos resultados se elaboro el plan de optimización del consumo de tintas (OCT), que se muestra en la tabla 16.

		s1	s2	s3	s4	d1	d2	d3	d4	d5	d1	d2	d3	d4	d5	d1	d2	d3	d4	d5	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	d1	d2	d3	d4
Negociación																																
Establecer el valor final de la inversión	Gerente General (Gerente Financiero y Gerente de Producción)																															
Establecer el sistema de pago (amortización)	Gerente General (Gerente Financiero y Gerente de Producción)																															
Establecer los términos por destrato	Gerente General (Gerente Financiero y Gerente de Producción)																															
Implementación																																
Preparación de la estructura de soporte de Tots	Empresa de Tintas																															
Instalación de Tuberías	Gerente de Producción																															
Importación de Partes y Tots	Empresa de Tintas																															
Instalación de Partes	Gerente de Producción																															
Turn-on (Puesta en marcha)	Empresa de Tintas																															

Tabla 16

El costo de proyecto se estimó en unos \$250 millones, con una duración de cuatro meses y un ahorro de \$60 millones anuales, adicionalmente a los ahorros por personal de transporte y aumento del tiempo de productividad.

1.4.3.4.4. Fase 3: Implementación

Importante 2 aspectos:

1. En el equipo debe estar comprometida una persona con capacidad de autorizar o gestionar el presupuesto.

1.4.3.4.5. Fases 4: Monitoreo y mantenimiento.

Esta fase incluye la documentación de todas las actividades incluidas en el programa, lo cual permitirá estandarizar las prácticas seleccionadas, y hacer un seguimiento y evaluación, mediante una metodología que mida los efectos alcanzados por el proyecto.

1.4.3.5. Conclusiones.

El caso presenta, a diferencia de los dos casos anteriores, el desarrollo de un "sistema" o programa global ambiental que nace de una motivación y compromiso de directivos y empleados, guiados por el deseo de obtener beneficios económicos y ambientales, y que aunque no está enmarcado estrictamente en un SGA, si tienen las bases para continuar mejorando y perfeccionando el sistema. De igual manera, aunque hay un a mezcla de acciones preventivas con acciones de "fin de tubo", apuntan a una mejora Ambiental. Adicionalmente se arrancó con programas de alta sensibilidad para la empresa, de rápido impacto, y en el cual puede participar prácticamente todo el empleado.

Otros aspectos positivos del proyecto son:

- a) La evaluación de costos.
- b) La estandarización de los procedimientos mejorados.
- c) Participación de los proveedores.
- d) Un cronograma de actividades que permite medir el desarrollo del proyecto.
- e) Definición de responsabilidades en cada etapa del proceso.

Este documento es propiedad del
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
Centro de Documentación

2. BUENAS PRÁCTICAS (BP) PARA EL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS

2.1. Introducción

A continuación se ofrecen algunas guías en la búsqueda de un mejor desempeño ambiental de las empresas gráficas que compatibilicen con lo "económico" y la calidad de sus productos buscando una rápida solución.

Se presentan de una manera casi esquemática, y de lista de chequeo, o mediante Tablas que faciliten su comprensión. No se profundiza en explicaciones ya que estos se encuentran en el módulo A, donde se describen las alternativas de solución a la problemática ambiental general, o en la bibliografía mencionada.

La guía se presenta en orden de:

- Menor a mayor dificultad de implementación (lo cual generalmente implica menor costo en su implementación).
- Efectos de corto a largo plazo, lo cual puede incentivar al empresario a su implementación.
- De sustitución, reducción y reutilización.

Las B.P.⁹ se presentan en el siguiente orden:

- B.P. Organizacionales.
- B.P. en Acciones Preventivas.
- B.P. en Tratamiento y control de la Contaminación.
- B.P. en Seguridad Industrial. (Salud Ocupacional).

Posteriormente se mencionan algunas fuentes de apoyo tanto económicas como técnicas, para que las empresas puedan implementar las acciones de mejoramiento.

A su vez tanto las medidas preventivas como de control estarán divididas según las siguientes actividades:

- Procesamiento de imagen.
- Manejo de tintas.
- Manejo de solución fuente y solventes.
- Manejo de papel y otros sustratos.
- Manejo de otros insumos.

9. Recuerdese que B.P. = Buenas Prácticas

El primer paso que debe realizar una empresa en búsqueda de una competitividad sostenible exitosa y duradera es la planeación y definición de objetivos claros, por medio de un esquema administrativo organizado, lo cual conlleva a una política de la empresa sobre el desempeño ambiental. El segundo paso es realizar una revisión ambiental para diseñar todos los proyectos a futuro en esta área, cuantificar el impacto ambiental actual y conocer las deficiencias en cuanto a requerimientos legales.

2.2. Buenas prácticas organizacionales.

Como se mencionó anteriormente, este sector se califica como de bajo impacto ambiental y de alto recuperación potencial. Ello puede conllevar a que las empresas y sus empleados no presten la importancia necesaria de este tema. Por lo tanto habrá que hacer una sensibilización y motivación (que pueda surgir de un plan de capacitación), sobre los problemas ambientales de la industria, riesgos que ellos conlleven, ligado a los beneficios que se puedan obtener.

Además cualquier acción de la organización aunque tenga beneficios económicos y ambientales, solo tendrá efectos puntuales y temporales y no una repercusión amplia y duradera, si no está enmarcada dentro de una estrategia o directiva de la empresa, que le permita desarrollarse en forma general y duradera, dentro de un sistema que planee, dirija, organice, controle y aglutine todas las actividades. Por ello es necesario un sistema de Gestión Ambiental, como el mostrado en la gráfica 27.

En una empresa grande o aún mediana, la principal práctica recomendada, sería el establecimiento

EJEMPLO DE SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL



Figura 27

de un Sistema de Gestión Ambiental, el cual puede ser implementado por etapas, y posterior a la sensibilización y capacitación. En Pymes se puede comenzar con programas puntuales, que paulatinamente vayan desarrollando el tema dentro de la empresa. Puede verse el caso No 3 de este documento.

2.2.1. Sensibilización y capacitación.

B.P. No 1.: Realizar programas de sensibilización sobre los peligros ambientales del sector en general, y de la empresa particular; y los beneficios inmediatos que se puedan obtener. Se presentarán proyectos realizados por empresas afines. Este programa debe integrar a directivos, personal administrativo y trabajadores en general. Para su implementación se puede recurrir a entidades como DAMA, CINSET, PROPEL, ANDIGRAF, etc.

B.P. No 2: "Ejecutar un plan de capacitación sobre las principales herramientas de mejoramiento ambiental.". Esta capacitación, puede además mediante ejercicios sobre las herramientas hechas en la misma empresa, ayudar a identificar algunos impactos ambientales.

2.2.2. Identificación de impactos ambientales

B.P. No 3: "Hacer un diagnóstico ambiental de la empresa"; Este diagnóstico deberá ser global, resaltando riesgos en la salud, ineficiencias y responsabilidades ante la legislación ambiental. (Ver numeral A-3). Se recomienda seguir la metodología del análisis del ciclo de vida (LCA), explicada anteriormente.

B.P. No 4: Hacer una cuantificación de los principales desperdicios de la empresa (papel, tintas, solventes, agua, etc.), y compararlos con patrones del sector. Para ello es necesario investigar los consumos de los principales insumos: agua, energía, papel, solventes y hacer una caracterización de los residuos.

B.P. No 5: Definir políticas, acciones y metas a conseguir; en lo posible delineando programas específicos a ejecutar (ojalá cortos y de alto impacto), y responsabilidades. Estos programas pueden ser de responsabilidad directa de un área o grupo (Ej.: manipulación de películas), o intergrupar (Ej.: reciclaje de papel).

Estos grupos de trabajo se pueden asimilar en su organización a los círculos de calidad. Todo programa deberá incluir algún tipo de motivación para los participantes, un sistema de comunicación y unas metas e índices de medición.

2.2.3. Acciones con Proveedores

En el sector gráfico en especial, los proveedores son una fuente básica de tecnología y apoyo en los aspectos ambientales, por:

1. *Ser en su mayor parte grandes multinacionales, están obligados a cumplir normas ambientales más estrictas que las nuestras.*
2. *Muchos de ellos han definido el factor ambiental como un factor de competitividad creciente.*

3. En su mayoría pertenecen al sector químico, que por sus riesgos inherentes es muy sensible y proactivo a los problemas ambientales.

Por lo anterior es muy importante y enriquecedor mantenerse al tanto de los desarrollos tecnológicos de los proveedores y se deberían adoptar prácticas como:

B.P. No 6: Obtener de los proveedores información sobre el desempeño ambiental de sus productos y las medidas de manejo y uso requerido para su correcta utilización, divulgándolo entre el personal.

B.P. No 7: Concertar con los proveedores aspectos como: envases (clase, tamaño, etc.), frecuencia del despacho y políticas de almacenamiento y manejo.

B.P. No 8: En lo posible, llevar a cabo con los proveedores programas de recuperación de sus envases. Ello conlleva, no sólo a beneficios económicos, sino acciones ambientales.

B.P. No 9: Buscar que los proveedores recojan y recuperen (o dispongan eficientemente), los residuos de sus productos. (Ej. Planchas, películas, etc.).

B.P. No 10: Capacitar a los técnicos y operarios sobre la correcta utilización de cada producto. Esta práctica puede ser apoyada por los proveedores.

B.P. No. 11: Informarse e integrarse a las cadenas de reciclaje y recuperación (papel, planchas, solventes, etc.).

2.2.4. Buenas prácticas en acciones preventivas

Como se vio en el capítulo I, los costos de la materia prima son un porcentaje muy alto (superior al 50%), del costo total del producto gráfico, por lo tanto cualquier mejora en este rubro tendría un impacto fuerte y rápido en la rentabilidad de la empresa. Por ello se deberían definir proyectos específicos basados en el uso racional de los insumos más favorables, disminuir la cantidad usada y/o reutilizar o reciclar. En cada uno de los procesos hay un gran potencial de ahorro que en un alto grado sólo requiere cambios de prácticas culturales y/o acciones de baja inversión.

A. Procesamiento de Imagen

B.P. No 12: "Remover y recuperar la plata del fijador".

En las películas con base en haluro de plata, un volumen alto de plata se encuentra en la solución del fijador, la cual puede ser removida y vendida, consiguiendo tanto un beneficio económico como un menor impacto ambiental. Para ello existen tanto procesadoras que incorporan esta acción (ver B.P. No. 15), o unidades externas.

El impacto de esta práctica se puede medir si consideramos que una procesadora estándar de película consume anualmente cerca de 750 litros de revelador y fijador, los cuales normalmente se diluyen y vierten al alcantarillado.

PROCESAMIENTO DE IMAGEN

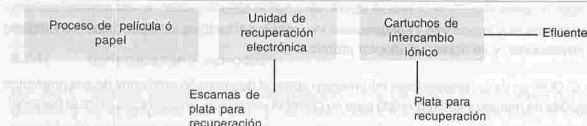


Tabla 28 Fuente: Tomado de la guía para el control y prevención de la contaminación industrial.

Existen pequeños empresarios que procesan las películas y planchas para obtener y recuperar la plata y el aluminio. (Igualmente se han desarrollado reveladores litográficos con aditivos biodegradables).

B.P. No. 13: "Recirculación del agua de lavado de las películas".

Mediante un sistema de filtración de intercambio iónico el agua de lavado es tratada y regresada al tanque de agua para el procesamiento de la película.

B.P. No. 14: "Uso de tecnología del computador a plancha".

Sustituye el uso de películas eliminando o minimizando el uso de químicos del proceso. Dado los altos costos tanto de inversión inicial como de insumos, la factibilidad de esta práctica queda supeditada a los factores del mercado y competitividad de la empresa.

B.P. No. 15: "Instalación de procesadoras con sistemas incorporados para economía de químicos de revelado y fijado".

Estos sistemas dosifican la mezcla y su consumo, recuperan la plata y reciclan el agua de lavado.

B.P. No. 16: "Sustitución por películas ecológicas".

Con estas películas se sustituyen las de haluro de cloro, plata, eliminando los riesgos ambientales y su procesamiento químico, disminuyendo el consumo de grandes cantidades de agua, como se mencionó en la práctica 12.

Las tintas pueden contener materiales cuyos residuos son peligrosos como los metales utilizados para coloración de solventes, para su secado; además de su alto contenido de COVs por estar basadas en Hidrocarburos.

B. Manejo de Tintas

Las B.P. en su uso se dividirán en aquellas dirigidas a hacer un uso racional de las tintas y las segundas a disminuir su impacto ambiental.

En cuanto a las primeras se han conseguido reducciones en el consumo de 33 hasta 8 kilos por millón de tiros.

B.P. No. 17: "Evitar o minimizar los desperdicios en el uso y manipulación de las tintas"

- Se debe estimar en la forma más exacta posible la cantidad de tinta necesaria para cada trabajo.
- Buen almacenamiento y rotación de los inventarios, disminuyendo los desperdicios.
- Mantener los envases cerrados.
- Vaciar por completo los envases de tinta y secarlos antes de desecharlos.
- Los solventes de lavado, si no están contaminados, pueden usarse para la limpieza inicial del siguiente trabajo.
- Utilizar una base pequeña de colores, soportado por la igualación de colores por computador, evitando así hacer pedidos excesivos y utilizando los excedentes.

B.P. No. 18: "Cambiar a tintas con base vegetal".

Estas tintas reducen las emisiones de VOC's, además de que sus residuos normalmente no son clasificados como residuos peligrosos. Adicionalmente facilitan su remoción en los procesos de limpieza y lavado, el cual es otro proceso contaminante como se verá más adelante.

Como posible desventaja, se puede presentar una mayor frecuencia de limpieza de equipos y menor brillo en sustratos porosos. Además se puede requerir mayor energía durante el secado.

B.P. No. 19: "Cambiar a tintas de secado diferente, como Uv (ultravioleta) y EB (Haz digital Electron Beam)".

Estas no contienen solventes y por lo tanto no emiten COV's. Reducen además las operaciones de limpieza. Sin embargo, son más costosas y existe el peligro de exposición por parte de los operarios, por lo cual se requieren equipos de seguridad apropiados.

B.P. No. 20: "Uso de sistemas automatizados de dosificación".

Emplear sistemas de conducción y dosificación directo a los tinteros, asegura el consumo total de la tinta de los tambores, y elimina los residuos de tinta.

B.P. No. 21: "Cambiar a tintas a base de Agua".

Ya se encuentran en los mercados y están en un desarrollo continuo para contrarrestar las deficiencias que aun se presenta.

C. Solución Fuente y Solventes.

Solución Fuente:

El sistema de humectación de la prensa aplica una solución humectante a la placa antes de entintarla, generalmente se usa alcohol isopropílico como aditivo, por lo cual se genera emisiones de COVs.

B.P. No. 22: "Usar sustitutos biodegradables compatibles con el medio ambiente".

Se han desarrollado productos biodegradables (ver Cinset Pág. 29-30), con baja tasa de evaporación, alta concentración y sin presencia de solventes.

B.P. No. 23: "Uso de unidades de mezcla automática".

Estas disminuyen los residuos de la solución fuente.

B.P. No. 24: "Utilización de filtros".

Estos pueden alargar la vida útil de la solución fuente.

B.P. No. 25: "Impresión sin agua".

Este proceso elimina el sistema de humectación. Aunque los costos asociados con la conversión son altos, tienen los siguientes beneficios:

- Eliminación de la solución humectante.
- Reducción de las emisiones de COV's, hasta un 50%.
- Mejorar calidad de impresión.
- Da mayor consistencia a los colores.

Solventes

Los solventes tradicionales limpian rápidamente y se evaporan de la misma manera, minimizan el tiempo del proceso de limpieza, pero contienen mas de un 60% de COVs (contaminantes peligrosos como Tolueno, Tricloro- Etano, Etil-Benceno, etc.).

B.P. No. 26: "Utilización de solventes en base a vegetales".

Se están ensayando solventes con base en vegetales, pero requieren ser manejados de una manera diferente a los solventes tradicionales, ya que su secado es más lento. Esto es solucionable por ejemplo utilizando nuevos detergentes. (Ver guía de manejo de solventes CONAMA Chile).

B.P. No. 27: "Usar la mínima cantidad de solventes".

Existen sistemas sencillos de dosificación que permiten controlar la cantidad de solvente a utilizar. Las unidades dosificadores aplican el solvente directamente sobre el componente a limpiar. Se debería tratar de eliminar el uso de paños empapados.

B.P. No. 28: "Mantener los recipientes cerrados para evitar la evaporación de los solventes".

B.P. No. 29: "Utilizar limpiadores con solventes con baja presión de vapor, menor a 10 mm Hg (20 °C)".

De esta forma la mayor parte del solvente queda retenido en el paño de limpieza disminuyendo la emisión de COV's.

B.P. No. 30: "Recuperación del solvente de los paños".

Se pueden remover los solventes de los paños manualmente o con equipos de compresión y o centrifugación.

Ello permite recuperar y reutilizar hasta un 95% del solvente.

B.P. No. 31: "Utilizar paños que puedan ser lavados y reutilizados".

En el momento existen técnicas para lavar los paños, separando y recuperando los solventes.

B.P. No. 32: "Utilizar sistemas de limpieza automática".

Existen tres tipos de equipos:

- a. Sreat: El solvente es rociado sobre el lienzo y es removido junto con otros contaminantes por la bobina de papel.
- b. Un sistema de cepillos que limpia la mantilla.
- c. Un paño empapado en solvente limpia la mantilla.

B.P. No. 33: "Recuperación de solventes".

Existen diferentes procesos para recuperar los solventes, uno de los más utilizados es la refinación en columnas de destilación, que separa el solvente en forma de condensado, de las resinas y pigmentos que quedan en el fondo del destilador.

El condensado es nuevamente utilizado como solvente primario, o mezclado para especificaciones predeterminadas. (En el módulo C se describe el caso de una empresa gráfica que esta utilizando este sistema, el cual ya puede ser subcontratado en Bogotá).

Otra tecnología usada para la recuperación de solventes en fase vapor y prevención de la contaminación atmosférica es la absorción con Carbón Activado, que funciona especialmente con compuestos como el Tolueno que no son condensables.

B.P. No. 34: "Uso de solventes biodegradables".

Ya se consiguen en el mercado varios tipos de solventes biodegradables, los cuales son compatibles con rodillos y mantillas, y sus emisiones de vapor son bajas. (Ver la aplicación de ésta práctica en casos exitosos)).

D. Manejo de Papel y Otros Sustratos

El papel aunque no es un residuo peligroso, su costo, el volumen generado y la facilidad de implementación de las prácticas de mejora lo hacen prioritario en los planes de mejoramiento ambiental. Las empresas líderes desperdician un 20% menos que las demás compañías, el desperdicio se acerca al 8% en dos procesos de alistamiento y 5% en daños durante la impresión.

B.P. No. 35: "Manejo Adecuado del Papel en cuanto a la humedad, almacenamiento y transporte".

B.P. No. 36: "Optimizar la planeación y el diseño de los trabajos", para hacer un aprovechamiento ideal del papel. Una buena planeación de los diseños permitirá un ahorro en desperdicios de papel.

B.P. No. 37: "Optimización del proceso de alistamiento, (Set Up), para cambios de productos". Esto permite no sólo un menor gasto de papel, sino de otros insumos (tintas, etc.), además de una mayor productividad de la maquinaria y del tiempo de los operarios.

Sobre este tópico la GATF, Andigraf y consultores de la industria han desarrollado diferentes técnicas para optimizar el aislamiento, reduciendo el 10% o más de desperdicios que es común dentro de los impresores.

B.P. No. 38: "Reciclar los desperdicios del papel".

La cadena de reciclaje de papel es una de las más desarrolladas y difundidas. Permite no sólo obtener ingresos significativos sino también controlar los desperdicios y costos en los diferentes procesos.

E. Manejo del Agua

El agua es uno de los insumos más importantes de analizar por:

- a. La escasez creciente del agua disponible.
- b. El estricto y rígido control de las autoridades ambientales.
- c. Su costo de consumo.
- d. Sus costos de manejo de efluentes.

B.P. No. 39: "Reducción del agua de lavado mediante sistemas de filtración y recirculación".

B.P. No. 40: "Disminución de desperdicios por B.P. culturales".

Haciendo un cuadro de los consumos por área y por proceso se podrán determinar los mayores consumidores de agua, y con ello estandarizar prácticas de ahorro como:

- a. Coordinar los procesos de producción para determinar las necesidades de lavado.
- b. Establecer horarios de lavado que optimicen su efectividad.
- c. Prevenir, detectar y minimizar fugas de agua.
- d. Usar lavados de alta presión, los cuales reducen el consumo y aumentan la eficiencia del proceso.
- e. Realizar prelimpiezas en seco.
- f. Utilizar agua "sucia", en labores de prelimpieza o que no requiera mayor asepsia.
- g. Reducir el consumo de agua en los sanitarios mediante sanitarios "económicos" ó la colocación de recipientes dentro del tanque.

Estas y otras medidas culturales, tienen un gran impacto sobre los consumos de agua, (ahorro de hasta 20 a 30%), además son rápidas y de poca inversión para implementar, se obtienen resultados inmediatos, y se puede involucrar prácticamente a todo el personal. Por ello son de los proyectos ideales para iniciar un programa de manejo ambiental.

B.P. No. 41: "Disminución de desperdicios, mediante instrumentos de control.

Muchos desperdicios pueden ser evitados mediante:

- a. Colocar medidores de consumo de agua en los principales procesos o áreas de consumo, y llevar y publicar registros comparativos.
- b. No usar mangueras con diámetros superiores al necesario.
- c. Evitar mangueras sin llaves o válvulas de graduación.
- d. Colocar timer en los equipos de llenado.
- e. Disponer de tanques de almacenamiento que permitan reutilizar aguas lluvias, lavado y de enfriamiento.

B.P. No. 42: "Separación de Redes".

Al separar las redes de agua de los diferentes procesos industriales, de las aguas domésticas, y de las lluvias, a pesar del costo adicional que ello conlleva, hace viable la recuperación de las aguas y minimiza los costos de tratamiento. (Como un ejemplo se puede ver el caso A del módulo C de esta manual).

B.P. No. 43: "Cajas de Aforo y Muestreo".

La construcción de una caja externa para aforo y muestreo le permite al industrial conocer y controlar las cantidades, y la caracterización de sus vertimientos.

F. Manejo de otros insumos.

Energía

B.P. No. 44: "Disminución del consumo de energía reactiva".

Un alto porcentaje de la energía pagada esta representada por energía reactiva, lo cual conlleva costos innecesarios e impactos negativos al ambiente por generación de energía. Existen en el comercio condensadores que eliminan dichos pedidos y aunque su costo inicial puede ser alto, la inversión se paga rápidamente. Además la empresa de energía esta castigando dichas pérdidas y exigiendo el uso de los condensadores.

Gas

B.P. No. 45: "Mayor utilización de Gas Natural".

Aprovechando las políticas gubernamentales de expansión del gas natural, se puede utilizar gas en reemplazo de la electricidad, obteniendo no sólo una fuente más económica, sino también más "limpia."

2.2.5. Buenas prácticas en tratamiento y control de la contaminación

Las B.P. preventivas mencionadas anteriormente, muchas de ellas no lo son en el sentido estricto de la palabra y se podrían clasificar como mixtas en cuanto tienen un componente conector (reciclaje, reuso, recuperación). A continuación se presentan algunas prácticas de tratamiento de final de tubo ó "end of pipe approach", que paradójicamente también previenen la contaminación, (como la recuperación del solvente).

2.2.5.1 Tratamiento de las emisiones atmosféricas

Para el control de las emisiones atmosféricas existen dos grandes alternativas:

1. Sustitución de las materias primas por compuestos menos tóxicos.
2. Capturar y controlar las emisiones.

Los principales sistemas para esta última alternativa son los siguientes:

B.P. No. 46: "Instalar equipos de oxidación térmica regenerativa (OTR)".
Estos convierten los COV's y otras emisiones peligrosas en agua y CO₂. Tienen una eficiencia hasta del 95% y una recuperación del calor del 95%, por lo cual el calor adicional requerido es muy poco.

B.P. No. 47: "Instalar equipos de oxidación catalítica (OCR)". (Ver bibliografía)
Especialmente útiles en caso de CO altos, y altas cargas de COV's, pero requieren una mayor inversión.

B.P. No. 48: "Recuperación de solventes por medio de absorción con filtros de carbón activado".
Esta técnica es económica y altamente eficiente para recuperar solventes y prevenir la contaminación atmosférica.

B.P. No. 49: "Absorber las emisiones gaseosas por un líquido a través de columnas de absorción".
Esta práctica es útil para flujos elevados.

B.P. No. 50: "Condensar las altas concentraciones de COV's".

B.P. No. 51: "Biofiltración".
Biofiltrar el flujo contaminado con COV's. Requiere precalentamiento para limpiar el polvo y es útil en casos de malos olores asociados.

2.2.5.2. Tratamiento de efluentes líquidos

Aunque en el modulo A-4, se mencionaron algunas prácticas para el manejo del agua y los solventes en especial las cajas de aforo y la separación de tintas, es necesario tomar algunas acciones para el manejo, reutilización o disposición de los efluentes líquidos, a saber:

B.P. No. 52: "Optimizar el uso de los reveladores de blanco y negro, para poderlos utilizar por más tiempo, reduciendo las cantidades utilizadas".

Instalar un proceso de electrolisis para mantener baja la concentración de plata en los enjuagadores, para aumentar el tiempo de uso.

Usar conexiones de bajo consumo en los enjuagues para disminuir la cantidad de agua utilizada.

Recoger los reboses de los enjuagues y reutilizarlos.

B.P. No. 53: "Hacer pretratamientos antes de verter".
Son necesarios para cumplir con las normas que permitan el descargué a los sistemas de alcantarillado, especialmente en cuanto a pH y contenido de sólidos en suspensión, grasas y aceites y en algunos casos a la remoción de tóxicos que puedan afectar la salud del empleado o habitantes vecinos. La selección del método adecuado que puede ser bioquímico, gravitacional o mecánico, depende de las concentraciones y las características exigidas a los efluentes.

2.2.5.3. Tratamiento de residuos sólidos.

Los desechos sólidos de la industria grafica son inertes. En la práctica se cuenta con tres sistemas de disposición de los desechos sólidos:

Recuperar (reciclar), incinerar, y entregar a un relleno. Para la recuperación interna, un problema son sus altos volúmenes y la diversidad de sustancias que tienen. Por ello es necesaria su clasificación previa.

B.P. No. 54: Concentrar, clasificar y recuperar los residuos, en sitios donde no sufran deterioro (por maltrato, humedad, etc.).

Esto permitirá su venta en mejores condiciones: parte de estos ingresos se pueden direccionar en el apoyo a programas ambientales.

Esta práctica es útil no sólo en papel, sino también en las películas, planchas y cartuchos de impresión, para las cuales ha surgido un mercado atractivo. También se pueden vender las películas a recicladores que recuperan la plata y los acetatos.

Las empresas, especialmente las productoras de empaques, deben estar atentas a la legislación sobre empaques, no sólo a nivel nacional sino internacional, ya que está siendo continuamente actualizada hacia normas más estrictas.

En cuanto a la incineración, aunque es la opción más rápida y factible, está siendo restringida por sus efectos sobre las emisiones atmosféricas:

1. Formación de Halógenos.
2. Cenizas.
3. Poder calorífico requerido para mantener la combustión es alto (4000 a 4500 Kcal/Kg).
4. Contenidos de azufre.

Además requiere hornos especiales, que cumplan la legislación pertinente (hay cuatro tipos: inyección, rotatorio, fijo y de lecho), mención aparte merecen los residuos de empaques de las materias primas gráficas (Tintas, químicos, etc.). Estos productos mal manejados pueden convertirse en residuos peligrosos; bien manejados, son fuente de ingresos.

Normalmente se hacen programas con los proveedores para buscar su reutilización.

2.2.6. Anotaciones en seguridad industrial y salud ocupacional.

Además de los riesgos normales de la industria, los trabajadores del sector gráfico están expuestos a algunos riesgos especiales a saber:

2.2.6.1. Exposición a productos químicos.

Estos pueden ingresar al organismo por vía digestiva o cutánea. Los tóxicos se van acumulando en el organismo hasta llegar al nivel de enfermedad. Si la concentración de tóxicos es grande puede producir contaminación aguda. No todas las personas tienen la misma reacción frente a un tóxico. Algunas personas son más propensas a hacer afectadas por determinados productos.

La guía para la contaminación industrial de la comisión del medio ambiente de Chile, enumera los principales químicos y sus efectos a la salud. Ver anexos al documento sobre el particular.

Los principales problemas y enfermedades de la industria química y sus causas se describen en la siguiente Tabla.

ACCIDENTES Y ENFERMEDADES TÍPICAS	
ACCIDENTES Y ENFERMEDADES	CAUSAS
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.
Dolor de Cabeza	• Exposición a compuestos químicos, (intoxicación) • Alumbrado deficiente en área de trabajo. • Sobre exposición a ruidos. • Ventilación deficiente.
Irritación de la piel	• Exposición a productos químicos. • Falta del uso de guantes. • Lavado de las manos con solventes (bencina).
Intoxicación	• Exposición a sustancias químicas. • Falta de ventilación en el área de trabajo. • Falta del uso de protección respiratoria. • Falta de cambio del filtro (cartucho) de la máscara de protección. • Absorción de productos químicos por la piel, Guantes.
Exposición al calor. Deshidratación Agotamiento por calor	• Falta ventilación y control de temperatura en lugar de trabajo. • Falta equipos de protección personal.

Tabla 17

2.2.6.2. Exposición al ruido

La sordera es un problema a largo plazo, va avanzando, es incurable y se debe tanto al nivel de ruido como el tipo de ruido y su duración.

Puede producir dolor de cabeza, irritación y tensión. Los ruidos generados por las máquinas de impresión en algunas áreas exceden el nivel normal por lo cual se debe suministrar protección adecuada.

2.2.7. Implementación de Buenas prácticas.

Vital en la implementación de BP., es elaborar un plan específico, que identifique las labores a realizar, los responsables, los recursos necesarios y unas metas medibles en el tiempo, ya que las recomendaciones son múltiples y variadas, por ello se deben clasificar y seleccionar las de mayor impacto, menor costo y tiempo de obtener resultados. Este plan debe ser respaldado por la gerencia y divulgado a todos los niveles de la organización, en lenguajes apropiados (se usan frecuentemente dibujos), indicando los incentivos, y las metas propuestas.

Es importante documentar los procesos, estandarizar los procedimientos y normalizar (ciclo PHVA=Planear-Hacer-Verificar-Actuar). Se debe hacer una revisión permanente de los logros obtenidos y de las nuevas metas.

Un ejemplo de implementación inicial está en el caso No 3.

2.2.8. Apoyo para la implementación de proyectos de buenas prácticas.

Toda empresa, especialmente las Pymes, requieren apoyo para el diseño e implementación de BP; En manufactura. Estos apoyos pueden ser:

- a. De asesoría.
- b. Capacitación.
- c. Financiero.

2.2.8.1. En Asesoría.

Se puede obtener a través de:

- Cinset (Corporación para la investigación socioeconómica y tecnológica de Colombia).
- ACERCAR con el programa de apoyo y asesoría a PYMES.
- Sena.
- Dama.
- FUNDES
- Andigraf y Feimpresores.
- Hay una red de empresarios e investigadores en temas ambientales en la industria gráfica. Ejemplo: La red digital de Printech y printeg@great-lakes.net

2.2.8.2. En Capacitación.

La mayoría de universidades ha implementado programas de capacitación a diversos niveles. Igualmente el Sena y Andigraf promueven programas pilotos en el sector. La GAFT ofrece cursos en todos los campos del sector, con especial énfasis en técnicas ambientales.

2.2.8.3. En el aspecto financiero

El Ministerio de Medio Ambiente, ha diseñado programas de:

- I. Incentivos tributarios.
- II. Préstamos blandos subsidiados, especialmente para adquisición de tecnologías limpias.
- III. Convenios de producción limpia, en las cuales se diseñan y apoyan programas sectoriales o grupales.
- IV. El Dama ha establecido el PREAD, que premia a las empresas de mejores prácticas.
- V. Se están creando fondos de capital para financiar este tipo de proyectos. (Fondos de capital de riesgo)

TIPOS DE RESIDUOS EN EL PROCESO DE ROTOGRAFADO

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Elaboración de imágenes.	Información digital.	Medios de porte de imágenes: Películas. Cilindros con imágenes grabadas.	Sólido
	Película.	Película usada o vencida.	Sólido
	Papel.	Desechó de papel.	Sólido
	Soluciones fotográficas de procesamiento.	Puede ser volátil y contribuir a las emisiones gaseosas. Solución ya gastada.	Gaseoso (Emisiones) Líquido (Soluciones gastadas)
	Agua de lavado.	Agua de enjuague contaminada.	Líquido
	Soluciones de limpieza.	Trapos contaminados con disolventes. Soluciones gastadas.	Sólido (Trapos) Líquido (Soluciones)
	Recipientes de almacenamiento de químicos.	Recipientes vacíos.	Sólido
Elaboración de cilindros.	Cilindros con recubrimiento inoxidable de cobre.	Cilindros usados.	Sólido
	Solución ácida de grabado al agua fuerte.	Solución gastada.	Líquido
Impresión.		Tintas elaboradas a base de disolventes ya usados y gastados. También contribuyen en la generación de emisiones gaseosas.	Gaseoso (Emisiones de disolventes contenidos) Líquido (Tintas)
	Calor.	Emisiones de disolventes volatilizados en los hornos de secado de las tintas, no capturadas en los equipos de control de las emisiones de los hornos.	Gaseoso (Emisión de disolventes)
	Papel.	Papel de desechó generado en la calibración de las prensas para lograr el grado de calidad deseado en la impresión.	Sólido
	Soluciones de Limpieza.	Disolventes empleados para remover el exceso de tintas. Estos disolventes producen emisiones y descargas cuando ya se han gastado.	Gaseoso (Emisiones de disolventes) Líquido (Soluciones gastadas)

Tipos de residuos en el proceso de rotograbado (continuación)

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Terminados	Papel	Papel de desechó generado en los rechazos de impresión y en los recortes de bordes	
	Pegantes y adhesivos	Posibles emisiones atmosféricas	Gaseoso
	Cajas de empaque	Material de desecho	Sólido

Anexo No. 1. Fuente: Manual para empresarios de la PYME. Planes de acción para mejoramiento Ambiental. 1998.

TIPOS DE RESIDUOS EN EL PROCESO DE FLEXOGRAFIA

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Elaboración de imágenes	Película	Películas usadas, Películas vencidas.	Sólido
	Papel	Papel de desechó	Sólido
	Revelado	Puede ser volátil y contribuir a las emisiones gaseosas. Revelador gastado	Gaseoso (Emisiones) Líquido (Revelador)
	Fijador	Puede ser volátil y contribuir a las emisiones gaseosas. La plata contenida en la película puede generar contaminación, aunque normalmente se recupera por medio de electrólisis de fijador, antes de descargarlo.	Gaseoso (Emisiones) Líquido
	Agua de lavado	Agua de enjuague contaminada.	Líquido
	Soluciones de limpieza	Trapos contaminados con disolventes. Soluciones de limpieza ya gastadas.	Sólido (Trapos) Líquidos (Soluciones)
Elaboración de planchas	Moldes de las planchas	Moldes usados, grabados y lavados .	Sólidos (Moldes y grabados) Líquidos (Lavados)
	Planchas de caucho	Planchas usadas, planchas defectuosas y fotopolímeros.	Sólidos
	Soluciones de limpieza y lavado de las planchas.	Disolventes gastados. Soluciones gastadas	Gaseoso (Posibles emisiones de disolventes) Líquido (Soluciones gastadas)
	Soluciones de grabados al agua fuente.	Soluciones gastadas.	Líquidos (Soluciones y disolventes gastados)

TIPOS DE RESIDUOS EN EL PROCESO DE FLEXOGRAFIA

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Impresión	Tinta.	Emisiones gaseosas generadas por tintas elaboradas a base de disolventes. Tintas residuales.	Gaseoso (Emisiones) Líquido (Residuos de tinta)
	Papel / Película.	Papel o películas de desecho generados en la calibración de las prensas.	Sólido
	Calor.	Calor y olores provenientes de los escapes. Emisiones generadas en el secado de tintas con alto contenido de alcohol. Tintas elaboradas a base de agua para papel y algunas películas.	Gaseoso (Emisiones) Líquido (Residuos de tinta)
	Soluciones de limpieza.	Emisiones gaseosas generadas por los disolventes empleados para remover los excesos de tinta. Disolventes gastados	Gaseoso (Emisiones de disolventes) Líquido (Disolventes gastados)
Terminados.	Papel/Película.	Papel y película de desecho generados en los rechazos de impresiones, en los recortes de los bordes y en la elaboración de cajas y bolsas	Sólidos
	Pegantes y adhesivos.	Posibles emisiones atmosféricas.	Gaseosa (Posibles emisiones)
	Cajas de empaçado.	Posibles emisiones atmosféricas.	Gaseoso (Posibles emisiones)
	Papel.	Papel de desecho generado en la calibración de las prensas para lograr el grado de calidad deseado en la impresión.	Sólido
	Cajas de empaçado.	Material de desecho	Sólido

Anexo No 2. Fuente: Manual para empresarios de la PYME, Planes de acción para mejoramiento Ambiental 1.998

TIPOS DE RESIDUOS EN EL PROCESO DE SCREEN

PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	TIPO DE RESIDUO
Elaboración de imágenes y del Screen	Emulsión	Emulsión residual Emulsión vencida	Líquido
	Solución fotosensible (Empleada únicamente para películas no sensibilizadas)	Solución residual	Líquido
	Screen (Nylon de poliéster o malla de alambre)	Screen usados. Recorte de bordes de la malla o screen	Sólido
	Marco	Marcos reutilizados	Sólido
	Revelador	Revelador gastado.	Líquido
	Fijador	Fijador gastado.	Líquido
	Recipiente de almacenamiento de químicos	Recipientes vacíos	Sólido
Impresión	Tinta.	Tintas residuales	Líquido
	Papel o cualquier otra superficie imprimible	Papel de desecho generado en el proceso de calibración o impresiones rechazadas	Sólido
	Removedor de revelador y fijador aplicado a las mallas	Removido durante la reutilización de las mallas o screen y descargado junto con los químicos empleados para limpiar y recuperar las mallas.	Líquido
	Químicos empleados en la recuperación de las mallas o screen.	Estos químicos están contenidos tanto en descargas líquidas como en los trapos empleados en el proceso.	Sólido (Trapos) Líquidos (Soluciones empleadas)
	Agua	Agua empleada en la recuperación de las mallas.	Líquido
Acabado	Papel y otras superficies imprimibles.	Desechos de los materiales generados en las impresiones rechazadas y en el recorte de bordes	Sólido
	Pegante y adhesivos	Posibles emisiones atmosféricas	Gaseoso (Emisiones)
	Cajas de empaque	Material residual	Sólido

Anexo No 4. Legislación.

La normatividad ambiental ha ido desarrollándose especialmente a partir de la constitución del 91 y la creación del SINA (Sistema de Información Nacional Ambiental).

Podemos mencionar especialmente:

- Ley 99 de 1993.
- Decreto 673 de 1995.
- Protección y calidad del aire en el decreto 948 de 1995.
- Normatividad del agua: decreto 2100 de 1987 y 1594 de 1984.
- Normatividad sobre residuos sólidos: decreto 2104 de 1983.

Anexo No 5 Terminología

- **Carga:** es el producto de la concentración promedio por el caudal promedio determinado en el mismo sitio o la cantidad de residuos sólidos generados; se expresa en Kilogramos por día.
- **DBO5:** Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días. Medición indirecta de carga orgánica, expresada en mg/l.
- **DQO:** Demanda Química de Oxígeno. Medición indirecta de carga por medio de químicos, expresada en mg/l.
- **Lodo:** Es la suspensión de un sólido en un líquido, proveniente de tratamiento de agua, residuos líquidos u otros similares.
- **pH:** Potencial de Ion Hidronio. H+. Medida de acidez o basicidad de las sustancias.
- **Q:** Caudal. Volumen de líquido descargado en un tiempo determinado. Se expresa en L/s o en m3/s.
- **SST:** Sólidos Suspendidos Totales. Sólidos que permanecen en suspensión en las aguas. Se expresa en mg/l.
- **Toxicidad:** Es la propiedad que tiene una sustancia, elemento o compuesto de causar daños en la salud humana o la muerte de un organismo vivo.
- **Vertimiento líquido:** Es cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o alcantarillado.
- **Fuente de emisión:** Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al agua.
- **Fuente fija:** Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.
- **Fuente fija puntual:** Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por productos o chimeneas.

- **Fuente móvil:** Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transportes a motor de cualquier naturaleza.
- **Incineración:** Es el proceso de combustión de sustancias, residuos o desechos en estado sólido, líquido o gaseoso.
- **Norma de calidad del aire o nivel de emisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire.
- **Norma de Emisión:** Es el valor de descarga permisible de sustancias contaminantes, establecido por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir con las normas de calidad del aire.

Anexo No 6. Principales productos químicos en la industria grafica y sus efectos en la salud.

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

- **Acetona:** Irrita olfato, garganta y ojos.
- **Aguarrás:** Irrita olfato, garganta y ojos. Puede producir dermatitis.
- **Alcoholes (alcohol isopropílico, metanol, etanol):** Irrita la piel y el sistema respiratorio.
- **Benceno:** Puede producir mareo y dolor de cabeza. Una exposición prolongada puede producir anemia. Es inflamable y combustible.
- **Parafina:** Irrita ojos, produce dolor de cabeza, mareos y es una sustancia potencialmente cancerígena.
- **Tolueno:** produce mareo y fatiga.
- **Tricloroetileno:** Deteriora la coordinación muscular, disminuye la concentración. Debido a sus efectos narcóticos puede producir problemas de inhalación.
- **Varsol-Solvente:** Irrita la piel y ojos. Es toxico, inflamable y combustible. Causa somnolencia y mareos.

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