

Costumbre Mercantil 11

© Derechos Reservados de Autor

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA

Carrera 6 No. 14-98 Pisos 2, 5, 6, 7 y 10

Correo electrónico: dama@dama.gov.co o produccionlimpia@dama.gov.co

Bogotá, D.C., Colombia.

Producción Editorial

Cámara de Comercio de Bogotá

Avenida Eldorado 68D - 35. Apartado Aéreo 29824

Departamento de Publicaciones

Bogotá, D.C., marzo de 2004

La información de este documento está protegida por la Ley 23 de 1982 de la República de Colombia y está sujeta a modificaciones sin preaviso alguno. Podrán reproducirse extractos y citas sin autorización previa, indicando la fuente. Su reproducción extensa por cualquier medio masivo presente o futuro, en traducciones o transcripciones, podrá hacerse previa autorización del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA. La Autoridad Ambiental - DAMA, no asume responsabilidad alguna por los criterios u opiniones expresados por los autores.

Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la pequeña y mediana empresa – Acercar Industria

3

Cámara de Comercio de Bogotá - CCB. Corporación Ambiental Empresarial - CAE. Acercar Industria

Presidenta Ejecutiva
Cámara de Comercio de Bogotá.
MARÍA FERNANDA CAMPO SAAVEDRA

Vicepresidente Ejecutivo
Cámara de Comercio de Bogotá.
ANDRÉS LÓPEZ VALDERRAMA

Vicepresidenta de Gestión Cívica y Social
Cámara de Comercio de Bogotá.
MARÍA EUGENIA AVENDAÑO MENDOZA

EQUIPO DE TRABAJO ACERCAR INDUSTRIA.

Directora Corporación Ambiental
Empresarial. Filial de la Cámara de
Comercio de Bogotá.
MARÍA FANNY MONDRAGÓN LEONEL

Directora Programa
GLADYS PUERTO CASTRO

Profesional responsable de esta guía
ORLANDO QUINTERO MONTOYA

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá - DAMA.

Directora Departamento Técnico Administrativo del
Medio Ambiente de Bogotá, DAMA.
YAMILE SALINAS ABDALA

Subdirector Ambiental Sectorial
Departamento Técnico Administrativo del Medio
Ambiente de Bogotá, DAMA.
JESÚS MIGUEL SEPÚLVEDA (E)

Interventor Programa ACERCAR
ÓSCAR ALBERTO VARGAS MOREMO

Profesionales del Área
RAFAEL MAURICIO SABOGAL
ALEXÁNDER ZÚÑIGA



CONTENIDO

Presentación	11
Introducción	13
1. Análisis sectorial	15
2. Análisis ambiental sector textil	22
3. Buenas prácticas	31
4. Indicadores	45
5. Caso exitoso	51
Bibliografía	54
Anexos	55
1. Proceso productivo textil	55
2. Legislación ambiental aplicable al sector	69
3. Lista de sustancias de uso restringido de acuerdo con la clasificación	
Colour Index	76



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cadena productiva textil	15
Tabla 2. Comportamiento del comercio global textil	16
Tabla 3. Flujo del comercio textil	17
Tabla 4. Análisis DOFA. Mejoramiento desempeño ambiental sector textil	21
Tabla 5. Matriz de valoración de impactos ambientales sector textil	24
Tabla 6. Convenciones matriz de valoración de impactos ambientales	25
Tabla 7. Buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente hídrico	28
Tabla 8. Buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente atmosférico	29
Tabla 9. Buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente suelo y el social	30
Tabla 10. Conformación del Comité Paritario	42
Tabla 11. Características aislantes de algunos materiales de uso común en la construcción	43
Tabla 12. Indicadores utilizados en la industria textil	48
Tabla 13. Clasificación de fibras	56
Tabla 14. Operaciones empleadas en el hilado	57
Tabla 15. Característica efluente de teñido de algodón	59
Tabla 16. Tipos y características de los desengomantes de algodón	60
Tabla 17. Característica efluente de mercerizado	60



Tabla 18. Características efluentes del descruce para diversas fibras	61
Tabla 19. Características de los procesos de teñido	62
Tabla 20. Tipos de agentes de teñido	63
Tabla 21. Parámetros de contaminación de las diversas etapas de proceso de lanas	65
Tabla 22. Procesos de adhesión en la elaboración de textiles no tejidos ...	67
Tabla 23. Tipos de acabados funcionales	68
Tabla 24. Límites establecidos en la Resolución 1074, en los parámetros críticos para el sector textil	71
Tabla 25. Límites de emisión para fuentes fijas (Resolución 1208 de 2003)	73
Tabla 26. Niveles de ruido máximos permisibles (Resolución 8321 de 1983)	73
Tabla 27. Valores límite permisibles para ruido continuo o intermitente en zonas de trabajo	74



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Formato de apoyo para realizar el balance hídrico	32
Figura 2. Zona almacenamiento materias primas e insumos	37
Figura 3. Señales de seguridad utilizadas en la industria	43
Figura 4. Sistema de indicadores ambientales.....	46
Figura 5. Sustitución de insumos de carácter peligroso y uso restringido ...	52
Figura 6. Reducción del consumo de agua	53
Figura 7. Reducción de los tiempos de proceso	53
Figura 8. Proceso industria textil	57
Figura 9. Proceso fabricación de telas	58
Figura 10. Procesamiento de la lana	64
Figura 11. Fabricación de géneros no tejidos	66

PRESENTACIÓN

11

En el Distrito Capital se concentra la mayor parte de la actividad económica del país. La base industrial de la región es diversa, incluyendo sectores tan variados como alimentos, textiles, productos químicos, curtiembres, plásticos, papel, maderas y muebles, caucho y metales, entre otros. Sin embargo, el rápido crecimiento económico e industrial ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental, como la polución de aire, agua y suelo.

Con el propósito de promocionar un desarrollo industrial sostenible, el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA, a través de la Ventanilla ACERCAR, ha venido desarrollando una serie de instrumentos entre los que se encuentran las *Guías ambientales para la prevención y control de la contaminación industrial*. El objetivo principal de estas guías, para ser distribuidas en las empresas, es orientar al sector en materia ambiental, entregándole herramientas de prevención y control de la contaminación y mejoramiento productivo. Adicionalmente, se convierte en un instrumento práctico de fácil consulta y amplia aplicabilidad.

Los sectores a los cuales van dirigidas las guías ambientales han sido seleccionados por el DAMA teniendo en cuenta la representatividad dentro del sector manufacturero y los impactos ambientales que generan. Así mismo, se consideraron algunos temas transversales a diversos sectores como la contaminación por ruido y los procesos de combustión.

El presente documento, la *Guía ambiental para el sector textil*, pretende convertirse en una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, el manejo y desempeño ambiental de esta importante actividad productiva.

Con esta guía, se pretende proporcionar un conocimiento general del sector, identificando los impactos ambientales generados, las buenas prácticas sugeridas y los indicadores de desempeño ambiental y empresarial, para medir el mejoramiento continuo del sector.



INTRODUCCIÓN

13

En Colombia la industria textil y de confección es de gran relevancia ya que representa una significativa parte de las exportaciones y del aparato productivo del país. De esta industria se derivan aproximadamente 600.000 empleos, de forma directa e indirecta, y representa cerca del 12,1% de la producción industrial nacional¹.

Básicamente esta cadena industrial esta compuesta por los productores de fibras de tipo natural y químicas, hilandería, tejeduría y confeccionistas, sin dejar de lado a las empresas dedicadas al acabado de textiles, tanto de telas como de prendas confeccionadas.

Ante los cambios en la industria mundial de textiles, que pasó de ser gran generadora de empleo a intensiva en capital, la industria colombiana ha modernizado sus procesos productivos en las áreas de hilatura, tejeduría y acabados. En este último proceso se está trabajando para conseguir que cuente con estándares internacionales de acuerdo con los desarrollos del diseño y de la moda, para lograr la venta de los textiles a través del producto con un mayor valor agregado: la confección. Su reconocida calidad le ha permitido llegar con éxito y crecer en mercados tan competitivos como Estados Unidos, la Unión Europea y la Comunidad Andina, entre otros. El color, el diseño y la calidad de sus productos son el reflejo de una industria versátil y pujante, que día a día mejora su capacidad para surtir con eficiencia las demandas de todo el mundo. Es así como hoy día, las exportaciones representan el 23% de la producción nacional².

Es interesante observar que precisamente los factores de competitividad de los productos textiles coinciden con aquellas etapas del proceso que representan un mayor riesgo ambiental, debido a que son especialmente intensivas en el consumo de agua y demanda de energía térmica. Esto evidencia la necesidad de abordar de manera responsable el tema ambiental, sin verlo como una amenaza para el crecimiento del sector sino más bien como la oportunidad para fortalecerlo integralmente y hacerlo más competitivo.

En este documento se presentan alternativas para mejorar el desempeño ambiental de las empresas del sector textil, promoviendo su competitividad a través del ahorro y uso eficiente del agua y la energía, así como de los insumos y materias primas. Con esto se busca, no sólo la prevención de los impactos y mejoramiento de la eficiencia de los procesos (mostrando alternativas de producción sostenibles para el sector) sino el beneficio económico asociado a la disminución de costos directos y a la minimización del costo de control de la contaminación.

En el capítulo 1 se presenta el análisis sectorial, incluyendo tanto el contexto mundial como el nacional y las perspectivas económicas de acuerdo con la situación actual, terminando con el análisis de los factores de competitividad y una matriz DOFA para el mejoramiento del desempeño ambiental del sector textil.

¹ BANCOLDEX (2001).

² IDEM.



En el capítulo 2 se aborda el análisis ambiental para determinar en cuáles etapas de la cadena productiva textil se generan los impactos ambientales más significativos y a partir de esto establecer las mejores prácticas orientadas a su prevención. Con el fin de facilitarles a los empresarios la utilización de esta *Guía*, en la parte final de dicho capítulo se presentan sendas tablas en las que se relacionan las buenas prácticas aplicables a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente hídrico, atmosférico, suelo y social, con la respectiva etapa del proceso y la actividad a que corresponden dentro de la cadena productiva textil. De esta forma, la *Guía* incluye buenas prácticas aplicables a cada actividad que dentro del proceso textil pueda generar impactos ambientales significativos.

El capítulo 3 presenta las buenas prácticas que han sido claramente referenciadas, de acuerdo con su aplicación al final del segundo capítulo.

Dada la importancia del registro ordenado de información para emprender cualquier proceso de mejoramiento, en el capítulo 4 se presentan los indicadores aplicables al sector, su utilidad y la información necesaria para construirlos, de tal forma que los empresarios puedan iniciar su aplicación paulatina de acuerdo con las características de cada industria.

Finalmente, el capítulo 5 incluye la descripción de un caso exitoso, desarrollado por Acercar*, en el cual se muestran los resultados obtenidos por una empresa del sector textil, gracias a la adopción de estrategias de producción más limpia.

* Operador Cámara de Comercio de Bogotá, CCB, a través de su filial, la Corporación Ambiental Empresarial, CAE.



1. ANÁLISIS SECTORIAL

15

1.1 Generalidades del sector

En un estudio elaborado por Proexport Colombia³ se señala que a través de la historia, el país fue desarrollando su infraestructura textil como cultivador y exportador de algodón de fibras medias y cortas en las regiones del Atlántico, Meta, Valle y Tolima.

El fortalecimiento de la producción algodonera permitió a su vez el desarrollo de la industria textil, en principio en el departamento de Antioquia y en la ciudad de Manizales. Es así como hacia los años 50 Colombia fue el primer productor textil de Latinoamérica, con las fábricas más modernas del área suramericana. Este auge textil y su crecimiento trajeron consigo el desarrollo de la industria de la confección.

Como consecuencia nacieron grandes fábricas de confecciones ubicadas principalmente en Medellín y Bogotá. Paralelamente se desarrolló la industria textil lanera y de fibras sintéticas y artificiales con asiento en Bogotá, Medellín y Cali.

En la tabla 1 se presentan las diferentes actividades que comprenden la cadena productiva textil.

Tabla 1. Cadena productiva textil.

ACTIVIDAD	CIIU	DESCRIPCIÓN
Preparación e hilatura de fibras textiles.	D171000	Fabricación de hilos para la industria textil y de confección. Se trabajan tanto fibras naturales como sintéticas.
Tejeduría de productos textiles.	D172000	Elaboración de telas para diferentes aplicaciones en la industria, a partir de los hilos obtenidos en la etapa anterior.
Acabado y estampado de textiles realizados en la misma unidad de producción.	D172001	Etapas en la que se le da el acabado final a la tela, en cuanto color y estampado.
Acabado de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción.	D173000	Empresas que prestan el servicio de estampado y teñido tanto de telas como de prendas.
Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.	D181000	Confección de los productos finales a partir de los productos obtenidos en las etapas anteriores.

Fuente: Acercar, CAE, CCB.

³ Industria textil y confección de Colombia. Adaptado de la revista *El Exportador Latinoamericano*. En: www.colombiamoda.geo.net.co/contenido/economicas/industriatextil.html.



1.2 Contexto mundial⁴

De acuerdo con el reporte del año 2002 de la Organización Mundial del Comercio - OMC sobre el comercio mundial de productos manufacturados, el comercio mundial de la cadena productiva textil - confección presentó un crecimiento del 7% durante el 2000. Las mismas estadísticas demuestran que el comercio de la actividad industrial mundial de productos manufacturados creció en un 13,5% durante 2000 y llegó a los 6,21 trillones de dólares.

16

Para el 2003, la expectativa más grande no sólo en la industria textil, sino en general en toda la industria manufacturera es el ingreso de China al seno de la OMC.

Con el ingreso de China a la OMC, ya hay ganadores asegurados: las grandes compañías multinacionales, que no han esperado a la OMC para llegar a China. Éstas han multiplicado sus inversiones para posicionarse en un mercado en el cual, según la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica, OECD (por su sigla en inglés) para el año 2020 habrá 300 millones de chinos con el mismo poder adquisitivo que el de los ciudadanos de EE.UU.

El comercio global de materiales textiles alcanzó en el año 2000 una cifra total de 157 billones de dólares, lo cual representó un crecimiento de las ventas en este sector, después de dos años consecutivos de caída, marcando una tendencia hacia la recuperación, como lo muestra la tabla 2:

Tabla 2. Comportamiento del comercio global textil.

PERIODO	VARIACIÓN ANUAL (%)
1980 – 1985	- 1,0
1985 – 1990	15,0
1990 – 2000	4,0

Fuente: Cidetexco, 2000.

Por otro lado es interesante observar el comportamiento del flujo interregional e intrarregional del comercio textil, el cual se presenta en la tabla 3.

Se observa la importancia del comercio textil entre los países asiáticos, no obstante es interesante el crecimiento que presentó el mercado norteamericano. En este mercado, se aprecian perfectamente los impactos de los acuerdos regionales implementados durante la última década. En resumen, las exportaciones de textiles (para posterior reimportación en su gran mayoría) desde Norteamérica hacia América Latina (incluido México), ascendieron a 5,2 billones de dólares con un crecimiento durante el 2000 del 29% y un crecimiento medio anual del 16% durante la última década.

⁴ El negocio mundial textil en <http://www.textil-confeccion.com.co/html/articulos/articulos.htm> CIDETEXCO. 2000.



Tabla 3. Flujo del comercio textil.

REGIÓN	VALOR 2000 Billones de US\$	1990 – 00 (%)	1999 (%)	2000 (%)
Intra Europa occidental	38,7	-1	-10	-8
Asia – Norteamérica	8,2	8	4	15
Intra Asia	42,8	7	6	17
Asia – Europa occidental	8,0	3	-8	3
Europa occidental – Europa Oriental y países bálticos	7,5	12	-6	5
Norteamérica - Latinoamérica	5,2	16	24	29

Fuente: Cidetexco, 2000.

Hay que mencionar el creciente flujo de comercio entre los países Asiáticos y América Latina. En 2000 las exportaciones llegaron a US\$ 3,2 Billones con un crecimiento en el último año del 22% y un promedio durante la década 90-00 del 16%.

Los flujos de comercio al interior de las regiones atribuyen el mayor crecimiento de la década al bloque Norteamérica - América Latina. Una segunda posición la tiene Asia, y un tercer nivel de importancia lo tiene el comercio Asia - Norteamérica.

1.3 Contexto nacional⁵

La cadena textil-confección, concentra el 12,1% de la producción industrial de Colombia, cerca del 6% de las exportaciones totales y el 13,3% de las ventas de productos no tradicionales del país. Estas cifras denotan la importancia estratégica del sector para la economía colombiana.

En el documento *Perfil sectorial. Textiles*, elaborado por Bancoldex en el 2001, se presenta un análisis económico del sector entre los años 1998 - 2000, en el que se encuentra una caída del sector en 1999 con respecto a 1998 y se evidencia una tendencia a la recuperación en el 2000. Es importante tener en cuenta que en el 2000 aún no se había dado el ingreso de los productos textiles al ATPA y la recuperación observada en ese año respondió principalmente al aumento de las ventas a Estados Unidos, Venezuela y Costa Rica. Esta situación se invirtió totalmente en el 2001 - 2002, dado que se presentó la crisis venezolana que jalonó hacia abajo al sector y por otro lado el ingreso al ATPDEA que impulso hacia arriba, teniendo como balance final para el 2002 un año regular para el sector pero con perspectivas interesantes en el futuro inmediato.

Geográficamente esta industria está distribuida de la siguiente manera: 50% se concentra en Medellín y un 36% en Bogotá; en el subsector de la confección un 33% en las ciudades anteriores. Sin embargo, en los últimos años la ciudad de Ibagué en el departamento del Tolima se ha convertido en el tercer centro textil del país.

⁵ Perfil sectorial. Textiles. Septiembre. 2001. En <http://www.bancoldex.com>.



Internacionalmente en Colombia, el consumo per cápita de textiles es ligeramente superior al promedio de los países en vías de desarrollo, el cual es de 4,5 kg. Los países industriales registran un consumo per cápita aproximado de 20,8 kg, lo cual nos da una idea del potencial que se tiene, sin tomar en cuenta la normalización de los factores internos que no ha permitido una sostenida reactivación de la demanda interna.

De acuerdo con un estudio del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Textil Confección de Colombia (Cidetexco), tanto la parte textil como de confección tiene debilidades por corregir y fortalezas por aprovechar.

18

En el caso de las fibras, las debilidades establecidas son la inseguridad que, ante la ausencia de algodones, genera una pérdida de eficiencia, los elevados aranceles para importación de maquinarias e insumos y los subsidios que otros países entregan a su producción algodонера.

Sus fortalezas se centran en que el algodón colombiano tiene dos cosechas anuales, frente a la mayoría de sus competidores que solo tienen una y que se cuenta con ventajas de clima y ambiente que favorecen la producción de fibra larga, media y corta.

En lo relacionado con la hilandería, una de las principales debilidades está en la escasa estructura, pues medido en husos, en 1999 se contaban 968.000 de ellos frente a los 172 millones inventariados en el mundo, en tanto que la maquinaria usada en estos procesos es muy antigua, con un promedio de más de 15 años de operación.

Para contrarrestar esta situación se cuenta con una tradición en la producción de hilos así como excelente calidad en los mismos. Pero la amenaza principal continúa siendo el elevado costo de la reconversión industrial, sumado a que el valor de los hilos importados es, en algunos casos, menor que el de los producidos en el país.

Pasando a las telas, el estudio mencionado indica como principales debilidades el que las mayores productoras de tejidos planos de algodón no se adaptaron rápidamente al modelo de apertura y siguen operando con base en un mercado cerrado, al tiempo que se cuenta con equipos de muchos años de uso, lo cual le resta competitividad.

Entre las fortalezas del sector está el conocimiento técnico, en destrezas y habilidades de su potencial humano, el hecho de ser una industria con casi cien años de tradición y el tener entre sus oportunidades el desarrollo de procesos tendientes a la especialización de productos, con unidades estratégicas de negocios y empresas generadoras de servicios para resolver así el problema de estructura de costos. A su turno, la principal debilidad para superar en materia de teñidos colombianos es lograr un mayor *know how*.

Esto va de la mano con las debilidades de la confección, que aun tienen altos costos laborales por superar. De todas maneras entre sus fortalezas más importantes está el alto reconocimiento internacional en calidad, precio y servicio, sin dejar de lado el diseño.



1.4 Factores de competitividad

Considerando el gran potencial por desarrollar que tiene la industria textil colombiana y con el ánimo de promover su fortalecimiento, en marzo de 2000 se firmó el **Acuerdo de Competitividad Exportadora para la Cadena Algodón - Fibras - Textil - Confecciones**, en el cual participan el gobierno y las empresas del sector textil y confecciones afiliadas a la Asociación Colombiana de Productores Textiles, Ascoltex, Asociación de Confeccionistas de Colombia, Asconfección, y a la Asociación Nacional de Industriales, Andi, y cultivadores de algodón afiliados a la Confederación de Colombiana del Algodón, Conalgodón. Los compromisos adquiridos por los diferentes actores son:

El gobierno debe garantizar los precios mínimos de las cosechas de algodón, fortalecer los cultivos tecnológicamente y apoyar los planes exportadores.

El sector privado debe incrementar el área sembrada de algodón y las textileras pagar a los cultivadores igual precio por cosecha que el internacional.

A partir de este contexto y considerando tanto la situación mundial como local relacionada con el sector textil, a continuación se presentan los principales factores de competitividad para el sector y su incidencia en la industria textil bogotana:

Materias primas.

La disponibilidad y acceso a materias primas adecuadas y suficientes es quizá uno de los principales factores que inciden sobre la competitividad del sector. En este tema se tiene que la principal materia prima de toda la cadena es el algodón, sobre lo cual Colombia tiene potencial por aprovechar dadas las bondades climáticas que favorecen la producción de dos cosechas al año. Por otro lado se tiene que para aprovechar los beneficios del ATPDEA (ampliación del ATPA) es necesario utilizar algodón importado de los Estados Unidos. Por esta razón, éste es tema importante dentro del acuerdo de competitividad.

Dentro de este rubro es importante considerar la oferta de insumos químicos apropiados, tanto para el acabado de las telas como de prendas, dentro de los que se encuentran principalmente colorantes y auxiliares, que por sus características pueden ser generadoras de alto impacto ambiental y por tanto su sustitución ofrece una **oportunidad** para el mejoramiento del desempeño ambiental de esta actividad.

Factores endógenos.

En éstos se incluyen en primera instancia lo relacionado con la **tecnología** disponible en las empresas. En el caso de Bogotá, por tratarse de empresas más de carácter familiar, se encuentran equipos y maquinarias que cuentan en promedio con 20 - 30 años; no obstante durante la última década y favorecido por los beneficios tributarios establecidos en la Ley 223 de 1995⁶, se ha dado un proceso de actualización tecnológica lo cual presenta grandes oportunidades para el sector, además que ha redundado en el mejoramiento de su desempeño ambiental, principalmente evidenciado en reducción en el consumo de agua, energía e insumos químicos.

⁶ Exclusión de IVA para la adquisición de equipos orientados al mejoramiento del desempeño ambiental de las empresas.



Por otro lado, los **Sistemas de Gestión Administrativa** en este tipo de empresas y especialmente por el perfil de la industria bogotana que cuenta con estructuras de administración piramidales, no obstante en las pymes se identifica una alta adaptación al cambio. En cuanto a la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad se tiene que con ICONTEC apenas existen 15 empresas del sector textil que en la ciudad de Bogotá cuentan con su sistema de gestión de la calidad implementado y certificado. Esto evidencia un alto potencial de desarrollo del tema sobre todo si se valora la perspectiva exportadora en el marco del ATPDEA.

Dado el perfil tecnológico del sector y la alta participación del trabajo manual es indiscutible la relevancia del **factor humano**, para la competitividad del mismo. En este sentido, la **capacitación** cobra importancia ya que es necesario mejorar las competencias del personal con el fin de mantener altos estándares de calidad. De igual forma la alta participación del trabajo manual lo constituye en un riesgo para el desempeño ambiental; por tanto, es indudable la importancia de este tema para la competitividad del sector. En la actualidad, si bien en las medianas empresas existe una alta participación de profesionales en el área de producción, en las pequeñas empresas y microempresas la formación de los encargados es esencialmente empírica.

Por último se tiene como un importante factor endógeno para la competitividad del sector textil, la necesidad del **desarrollo y posicionamiento de marca**, lo cual trae inmerso un importante componente de **innovación**. En este aspecto, la industria textil nacional, y por supuesto la local, se ha caracterizado por la permanente actualización, lo cual ha marcado el ingreso de la moda colombiana al circuito internacional. Así mismo, resulta importante empalmar el diseño e innovación en texturas, acabado y colores con el permanente mejoramiento del desempeño ambiental, lo cual es quizá la única vía para asegurar la recuperación total del sector y proyectar su crecimiento en los mercados internacionales.

Desempeño ambiental.

Si bien es un aspecto transversal que como se ha visto está relacionado con los factores tratados anteriormente, merece importante mención como factor de competitividad para el sector textil, entre otras cosas por lo que representa en cuanto oportunidad de optimización de sus procesos productivos, ahorro y uso eficiente del agua y la energía, reducción del consumo de insumos, minimización del impacto ambiental y estandarización de los procesos. En este sentido, durante el segundo semestre del 2003 se adelantó un proceso de concertación liderado por el DAMA, con los empresarios del sector textil con el fin de establecer un convenio de producción más limpia en el marco del cual se promueve la adopción de alternativas de producción sostenible para las empresas firmantes. Este convenio está en vigencia a partir de abril de 2004 y tiene una duración inicial de tres (3) años.

Factores exógenos.

Entre éstos se incluyen esencialmente las condiciones del mercado, las cuales se ven afectadas por el ingreso de productos textiles de **contrabando** y la informalidad en el sector, lo cual afecta sensiblemente la competitividad de las empresas legalmente constituidas y por tanto se constituyen en una amenaza para la implementación de alternativas de mejoramiento ambiental.

Por otro lado, se tiene como un importante factor exógeno la existencia de programas orientados a apoyar el mejoramiento de las empresas, no sólo del sector textil, tanto de entidades privadas como públicas y con apoyo de entidades multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo - BID y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, entre otros. Estos programas constituyen una extraordinaria oportunidad de mejoramiento para el sector textil.



A manera de síntesis de lo tratado en este numeral, se presenta la matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, DOFA, véase tabla 4, orientada al mejoramiento del desempeño ambiental del sector como factor de competitividad primordial y respondiendo a la orientación de esta Guía ambiental prácticas para el sector textil.

Tabla 4. Análisis DOFA. Mejoramiento desempeño ambiental sector textil.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Calidad reconocida de los productos textiles en el mercado internacional. • Alta adaptabilidad al cambio y actualización en sus procesos orientada a reducir los costos de producción. • Cambio generacional en la administración de las empresas familiares, lo cual facilita su actualización tanto en sistemas de gestión como en tecnología.	• Proyecciones de ampliación del mercado en Estados Unidos, gracias al ATPDEA. • Existencia de programas de apoyo empresarial tanto en el sector público como privado (Cámara de Comercio de Bogotá con los programas de su Vicepresidencia de Apoyo Empresarial, el Centro de Desarrollo Empresarial, CDE, el DAMA con el Programa Acercar, entre otros). • Firma del convenio de producción más limpia entre empresarios del sector textil y el DAMA. • Beneficios tributarios para inversiones orientadas a mejorar el desempeño ambiental de las empresas (Ley 6 de 1992, Ley 223 de 1995) y descuento en el impuesto predial para empresas calificadas como de bajo impacto ambiental (Resolución 1325 de 2003).
DEBILIDADES	AMENAZAS
• Maquinaria con más de 20 y 30 años, lo cual afecta el desempeño ambiental de las empresas. • Bajo interés al endeudamiento para actualización tecnológica y desconocimiento de los beneficios existentes. • Desconocimiento de la normatividad ambiental relacionada con su actividad, así como de los instrumentos diseñados por el DAMA para promover el mejoramiento del desempeño ambiental de las empresas.	• Ingreso de productos textiles de contrabando. • Informalidad en el sector, especialmente en microempresas y pequeñas empresas. • Escasa oferta y elevados costos de insumos químicos que ofrecen un mejor desempeño tanto ambiental como en calidad de procesos y productos. • Alta influencia de la moda que en ocasiones impone la realización de procesos con un mayor nivel de riesgo ambiental, especialmente en el acabado de prendas.

Fuente: Acercar, CAE, CCB.



2. ANÁLISIS AMBIENTAL SECTOR TEXTIL

2.2

En este capítulo se presenta la evaluación del impacto ambiental asociado a las actividades de la cadena productiva textil, sin incluir la producción de fibras, ya que no es una actividad relevante en el segmento de mipymes a la cual se orienta este documento.

Partiendo de la breve descripción de las actividades que comprenden la cadena productiva textil mostrada en la tabla 1, se tiene que cada una de ellas genera impactos sobre el entorno, tanto por la presión ejercida con los vertimientos, las emisiones y los residuos sólidos generados, como por el uso intensivo de algunos recursos como el agua y los combustibles fósiles por la demanda de energía térmica de sus procesos. La descripción de las etapas y el impacto ambiental generado el sector textil se presentan con mayor detalle en el anexo 1.

Puesto que el sentido de esta guía es presentar buenas prácticas que les permitan a los empresarios mejorar su desempeño ambiental, es fundamental la identificación de aquellas etapas de la cadena productiva textil que generan los impactos ambientales más significativos.

2.1 Valoración de impacto ambiental

Para el desarrollo de esta valoración del impacto ambiental generado por las diferentes actividades que componen la cadena productiva textil, se adoptó la metodología aplicada en la *Guía Minero Ambiental de exploración*, desarrollada por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Minas y Energía para este fin.

En la aplicación de la metodología de valoración del impacto ambiental, en este caso específico es importante resaltar los siguientes aspectos:

Impacto ambiental.

Es el conjunto de efectos positivos y negativos que una actividad económica, en marcha o proyectada, ejerce sobre el nivel de vida y el ambiente físico de su zona de influencia. El concepto de impacto ambiental y la evaluación del mismo considera que el crecimiento económico real y a largo plazo debe estar sustentado con un plan de protección ambiental. Por lo general, la evaluación del impacto ambiental es un estudio formal que origina decisiones en el nivel gerencial dentro del proceso de planificación de grandes proyectos dedicados al uso intensivo de mano de obra local, recuperación y protección de los recursos naturales o de minimización de desechos en general. En este caso, la evaluación del impacto ambiental resulta de un diagnóstico de la presión que ejerce la industria textil sobre el medio ambiente, en cuanto utilización de recursos naturales, generación de vertimientos, emisiones y residuos sólidos, así como las consecuencias de la actividad productiva sobre la salud humana, con el objeto de promover la toma de



decisiones en el nivel gerencial, público y privado, a favor del uso racional de los recursos naturales, el mejoramiento de la eficiencia de los procesos y la minimización de los efectos sobre la población afectada⁷.

Componente hídrico.

Para la evaluación de este factor ambiental se tiene en cuenta tanto la identificación de las actividades que mayor consumo de agua presentan, por la naturaleza de sus procesos, así como las que generan vertimientos con una mayor carga contaminante. Sobre esto último es importante tener en cuenta que por las características del agua residual generada en la industria textil se pueden ocasionar problemas sobre las redes de alcantarillado debido a su contenido de sulfuros y sulfatos, principalmente.

23

Por otro lado, cuando estos efluentes se descargan sin el debido tratamiento, se pueden observar efectos nocivos relacionados especialmente con su elevada temperatura, alto contenido de fenoles y tensoactivos.

Componente atmosférico.

La industria textil presenta diferentes fuentes de contaminantes que afectan este componente; las emisiones provenientes de los sistemas de combustión, las partículas originadas en las operaciones de apertura y cardado, y finalmente los diferentes componentes orgánicos volátiles provenientes de los solventes utilizados principalmente en los procesos de acabado. De igual forma, en este componente se incluyen la generación de ruido y el vapor de agua que principalmente afectan a los trabajadores.

En este tema, el aspecto más significativo está relacionado con la utilización de combustibles fósiles en la satisfacción de necesidades de energía térmica, no obstante su nivel de significancia depende directamente del tipo de combustible utilizado y el manejo que se le dé al sistema de combustión.

En cuanto a las actividades generadoras de ruido, éstas se concentran principalmente en las operaciones de tejeduría, en particular cuando el parque de telares data de más de 15 años. El ruido es considerado un sonido no deseado y puede causar efectos psicológicos y sociológicos en el trabajador. Dado que la mayoría de problemas ocasionados por una continua exposición al ruido son irreversibles, resulta indispensable la implementación de acciones preventivas para evitar daños irreparables.

Componente suelo.

Para la evaluación de la incidencia de la actividad textil sobre este componente se tiene en cuenta básicamente lo relacionado con la generación de residuos no peligrosos como motas, fibras, recortes textiles, cartón, entre otros. Y los peligrosos asociados a los empaques y recipientes de insumos químicos, así como los lodos provenientes de las unidades de pretratamiento de aguas residuales (cárcamos, trampas de sólidos, de grasas).

⁷ Entiéndase por población afectada tanto a los trabajadores de las empresas como a los habitantes de la zona de influencia de las unidades productivas.



Componente social.

En este aspecto, tal como se mencionó la industria textil es generadora de un importante impacto positivo, en cuanto a generación de empleo se refiere. Por otro lado, se evalúa también el nivel de riesgo que la actividad representa para la salud de los trabajadores y de la comunidad vecina, caso en el cual se identifican varios riesgos relacionados principalmente con la exposición a elevados niveles de ruido, temperatura y humedad, así como a material particulado.

24

En la tabla 5 se presenta la matriz de valoración del impacto ambiental generado por el proceso textil, de acuerdo con los aspectos señalados hasta ahora. En la tabla 6 pueden observarse las convenciones utilizadas en la matriz.

Tabla 5. Matriz de valoración de impactos ambientales sector textil.

Actividades Impactos potenciales				Etapas del proceso textil								
				HILANDERÍA Y TEJEDURÍA					ACABADO DE TELAS Y PRENDAS			
				Cardado	Hilado	Teñido de hilado	Tejido	Confección	Desengomado	Tinturado	Estampado	Suavizado
Componente ambiental	ABIÓTICO	Hídrico	Consumo de agua.	NA	NA	▲	NA	NA	▲	▲	▲	■
			Generación de vertimientos con alta carga contaminante (DBO, DQO, SAAM*, fenoles, entre otros).	NA	NA	▲	NA	NA	▲	▲	▲	■
			Generación de vertimientos con elevada temperatura.	NA	NA	▲	NA	NA	▲	▲	▲	■
		Atmosférico	Emisiones de material particulado.	■	■	NA	●	●	NA	NA	NA	NA
			Emisiones de gases, vapores o neblinas.	NA	NA	●	NA	NA	●	■	▲	●
			Generación de ruido.	■	▲	●	▲	■	■	■	■	■
		Suelo	Generación de residuos sólidos.	●	●	■	●	●	■	■	■	■
	Social	Generación de empleo.	△					△				
		Afectación de la salud de empleados y de la comunidad circundante.	■	▲	■	●	●	■	■	■	■	

Fuente: Acercar, CAE, CCB.

*SAAM: Sustancias activas al azul demetileno. Corresponde a la cantidad de tensoactivos (detergentes), contenidos en el vertimiento.



Tabla 6. Convenciones matriz de valoración de impactos ambientales.

NIVEL DE IMPACTO	CONVENCIÓN
Alto positivo	△
Alto negativo	▲
Medio positivo	□
Medio negativo	■
Bajo positivo	○
Bajo negativo	●
No aplica	NA

De acuerdo con los resultados de la matriz de valoración de impactos ambientales, véase tabla 5, se observa que el mayor riesgo ambiental de la cadena productiva textil se encuentra en las etapas de acabado tanto de telas como de prendas. Lo cual responde a la realidad ambiental del sector y que entre otras cosas coincide precisamente con la sección de la cadena que más valor le agrega a los productos y que por tanto más influye en la competitividad del sector. La descripción general del proceso se encuentra en el anexo 1.

Los impactos ambientales que principalmente afectan el **componente hídrico** están relacionados con las etapas del proceso que involucran operaciones de teñido tanto de hilo, como de tela y prendas, y las de acabado de estos últimos, dado que comprenden actividades que requieren grandes cantidades de agua para brindar las condiciones y el medio adecuado para favorecer la acción de los insumos utilizados.

Esta misma razón ocasiona la generación de vertimientos con cargas contaminantes, entre los que se destaca la presencia de fenoles, tensoactivos, color, algunos metales, carga orgánica medida como DBO_5^8 , y temperaturas superiores a los 30°C . Las características y causas del nivel contaminante de los vertimientos en cada etapa se presentan a continuación.

- Desengomado; éste puede ser de carácter ácido o enzimático y dado que se remueve el agente encolante que contiene el tejido se genera una carga orgánica considerable. De igual forma, la descarga contiene detergentes y en caso de que sea enzimático el vertimiento tiene temperatura elevada ($> 40^\circ \text{C}$).
- Tinturado o teñido, quizá la operación más compleja del proceso, genera vertimientos con colorantes, algunos metales, sulfuros, detergentes y fenoles. Igualmente, es un vertimiento con temperatura superior a los 35°C .
- Estampado, efluente con colorantes y remanente de pigmentos. En este caso las descargas se originan principalmente en los cambios de color, lavado de las máquinas y preparación de los colores.

⁸ DBO_5 : demanda bioquímica de oxígeno, medida a los cinco días. Corresponde al oxígeno necesario para la degradación biológica de la materia orgánica contenida en el agua residual.



- Suavizado; esta es la etapa que sin duda genera los vertimientos con menor carga contaminante, no obstante es generadora de impacto negativo de mediana intensidad y, a su vez, la descarga genera impactos sinérgicos al mezclarse con las de otros procesos.

En cuanto a las fuentes de agua en la ciudad de Bogotá resulta que un alto porcentaje de empresas del sector textil, especialmente medianas y grandes, suplen sus necesidades de agua con la explotación de fuentes subterráneas, para lo cual cuentan con sus respectivas licencias. En este caso debe tenerse en cuenta que para su renovación es necesario contar con el registro de vertimientos y dar cumplimiento a la normatividad ambiental relacionada: Resolución 1074 de 1997 y Resolución 1596 de 2001 (véase el anexo 2).

26

Con respecto al **componente atmosférico** no se generan impactos ambientales negativos de alta significancia, salvo en la emisión de compuestos orgánicos volátiles en las operaciones de estampado y el ruido en hilado y tejido. Los impactos asociados a las emisiones en la etapa de estampado se deben principalmente a la utilización de solventes y pigmentos base orgánica, caso en el cual son emisiones fijas fugaces. El ruido en hilado y tejido es inherente al tipo de máquinas utilizadas y los niveles de presión sonora por lo general superan los 80 dB en las zonas de trabajo.

Así mismo, por ser el proceso textil altamente demandante de vapor, su producción genera impacto sobre este componente, cuando se emplean combustibles fósiles en forma inadecuada.

Por otro lado se tiene la emisión de material particulado, especialmente en las etapas de cardado e hilado y en menor cantidad en tejido y confección. Este material corresponde básicamente a restos de las fibras textiles procesadas que por lo general se acumulan en las zonas de trabajo.

En lo relacionado con el **componente suelo** y considerando para ello la generación de residuos sólidos se encuentra un nivel de impacto ambiental negativo medio, principalmente relacionado con los lodos generados. En ese caso se tiene que, en los procesos de hilandería y tejeduría, esencialmente se generan residuos cuyas características no representan riesgos inherentes, dado que se trata de restos de fibras textiles, empaques y otros materiales que no requieren un manejo especial y son fáciles de reutilizar. En las etapas de acabado de prendas y telas, se generan gran variedad de residuos y demandan especial atención los lodos provenientes de las aguas residuales, así como materiales peligrosos generados en actividades de mantenimiento y manipulación de insumos químicos del proceso. En este caso es importante tener en cuenta la Resolución 2309, a través de la cual se dictan normas para el manejo de residuos especiales. Aspectos relevantes de esta norma se encuentran en el anexo 2.

Para la valoración del impacto en el **componente social** se tiene que este sector genera un importante impacto positivo en cuanto a generación de empleo tanto directo como indirecto. Por otro lado se tiene un impacto alto negativo sobre la salud de los empleados en la etapa de hilado, lo cual responde esencialmente a los altos niveles de ruido que se generan en esta operación. Ya en las etapas de acabado tanto de prendas como de telas, la exposición a altas temperaturas y al vapor de agua produce estrés térmico con sus consecuencias sobre la salud de las personas expuestas; de igual forma, la excesiva humedad de las superficies representa riesgo de accidentes.



En general, este sector presenta un gran potencial de mejoramiento ambiental, tanto en lo relacionado con el uso eficiente de recursos como en la prevención y manejo de los impactos ambientales asociados a la actividad productiva. En el siguiente numeral se aborda de manera general el tema de manejo de los impactos trabajando principalmente sobre las causas, lo cual constituye en esencia el principio de producción más limpia y sostenible.

2.2 Relación de actividades, impactos y buenas prácticas ambientales

27

Una vez identificados y valorados los principales impactos ambientales asociados a la actividad productiva del sector textil, resulta necesario y respondiendo al sentido de esta guía, comenzar a desarrollar las buenas prácticas ambientales orientadas primordialmente a prevenir en la fuente, es decir, que permitan abordar, desde el origen, los problemas ambientales señalados en la matriz de valoración de impactos ambientales del sector.

Estas buenas prácticas son entonces el componente fundamental de la *Guía*, y para facilitar su comprensión, en este numeral se presentan debidamente relacionadas y organizadas, según corresponda a buena práctica ambiental, buena práctica de manufactura, producción limpia, salud ocupacional y/o buena práctica de seguridad industrial. El propósito principal es aportar información sencilla que permita el mejoramiento del desempeño ambiental, minimizando la presión sobre los recursos naturales (agua, aire y suelo) y brindar herramientas que permitan a los empresarios lograr ahorros significativos en el consumo de materias primas e insumos y en términos generales aumentar su productividad haciéndolas más competitivas.

A continuación, en las tablas 7, 8 y 9, se presentan las buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente hídrico, atmosférico, suelo y social, respectivamente, identificando las causas del potencial impacto y las etapas y actividades del proceso textil en que son aplicables.

De esta forma se busca que el industrial identifique claramente las buenas prácticas que le pueden ser útiles de acuerdo con su actividad productiva dentro del sector textil y facilitarle la utilización de esta *Guía*.

Es así como el lector puede buscar en dichas tablas la fase del proceso textil que realiza (hilandería y tejeduría y/o acabado de telas y prendas) y sus actividades específicas. Para cada una de dichas actividades se tiene determinado el aspecto ambiental y el impacto generado, así como las buenas prácticas recomendadas para prevenirlos. Cada práctica está debidamente referenciada con el numeral que corresponde para facilitar su posterior ubicación en el siguiente capítulo.



Tabla 7. Buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente hídrico.

ASPECTO	ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	BUENA PRÁCTICA
Consumo de agua	Hilandería y tejeduría Acabado de telas y prendas	Teñido de hilado, desengomado, tinturado, estampado, suavizado	Altos consumos de agua.	El impacto se genera por el consumo excesivo de agua en esta etapa del proceso, lo cual incrementa los costos para la empresa y encarece el producto final, lo cual afecta directamente su competitividad. Adicionalmente el elevado consumo de agua afecta la oferta del recurso, lo cual en el largo plazo afecta la viabilidad del negocio.	Programar producción para trabajar las máquinas de teñido siempre con carga máxima (3.1.1.1). Capacitar al personal en programas de uso racional y ahorro de agua (3.1.1.3). Unificar etapas en el teñido, iniciar el teñido sin descargar el baño de descruce (3.1.1.4). Reutilizar los enjuagues finales en el baño inicial de un nuevo proceso (3.1.1.5). Disminuir el consumo de agua utilizado en el lavado de los utensilios del proceso de estampado y grabado (3.1.1.6). Identificar y aprovechar fuentes alternativas de abastecimiento de agua (3.1.1.7).
			Costos elevados de producción. Disminución en la disponibilidad de agua.		
Vertimientos con alta carga contaminante	Hilandería y tejeduría Acabado de telas y prendas		Contaminación del agua. Daños sobre las redes de alcantarillado. Reducción del oxígeno disuelto en cuerpos de agua.	El impacto ambiental generado por los vertimientos del proceso textil afecta en primera instancia las redes de alcantarillado, ya que por sus características corroe las tuberías y una vez llega a los cuerpos de agua afecta los niveles de oxígeno disuelto deteriorando la calidad de las aguas. De igual forma su pH y el contenido de metales estropea el equilibrio de los ecosistemas acuáticos.	Capacitación permanente del personal técnico en la utilización de insumos químicos (3.1.2.1). Evaluación y sustitución de insumos y materias primas tóxicas y/o peligrosas (3.1.2.2). Optimización de formulaciones y dosificación de insumos (3.1.2.3). Verificar la compatibilidad química de los insumos para utilizar y las condiciones óptimas para su aplicación (3.1.2.4).

Fuente: Acercar, CCB, CAE.

Tabla 8. Buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente atmosférico.

ASPECTO	ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	BUENA PRÁCTICA
Emisiones de material particulado	Hilandería y tejeduría	Cardado, hilado, tejido, confección	Problemas respiratorios en los empleados.	El material particulado que se genera en estas operaciones puede acumularse en las zonas de trabajo, afectando el sistema respiratorio de los trabajadores.	Instalación de filtros y sistemas de retención de partículas y motas en las máquinas de tejeduría (3.1.3.2). Mejorar la ventilación de las zonas de trabajo (3.2.7). Suministrar implementos de protección respiratoria y señalizar adecuadamente las diferentes áreas de la empresa (3.2.3 y 3.2.4).
Emisiones de gases, vapores o neblinas	Acabado de telas y prendas	Tinturado, estampado	Contaminación atmosférica. Afectación de la salud de los empleados.	La utilización de solventes y tinturas en las operaciones de estampado generan compuestos orgánicos volátiles que generan tanto problemas de contaminación atmosférica como sobre la salud de las personas expuestas.	Favorecer la circulación de aire en las áreas de estampado (3.2.7) Minimizar la cantidad de solventes utilizada y evaluar los insumos utilizados para programar su sustitución (3.1.3.3).
Generación de ruido	Hilandería y tejeduría	Hilado, tejido	Afectación de los niveles de audición de los empleados.	La exposición continua a niveles de ruido superiores a los 80 dB ocasiona efectos irreversibles en el nivel de audición de los afectados. Adicionalmente, esta exposición incrementa los niveles de estrés y reduce la productividad de los empleados.	Programas de mantenimiento preventivo a todos los equipos (3.1.5.1). Programas de medición del nivel de ruido y confinamiento de las operaciones más ruidosas (3.1.5.2). Rotación del personal y programación de turnos, en las operaciones que más ruido generan (3.2.6). Señalización de las zonas de trabajo y dotación de los implementos de protección auditiva adecuados (3.2.4 y 3.2.3).



Tabla 9. Buenas prácticas orientadas a la prevención de los impactos ocasionados sobre el componente suelo y el social.

ASPECTO	ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	BUENA PRÁCTICA
Generación de residuos sólidos	Hilandería y tejeduría	Teñido de hilado, desengomado, tinturado, estampado, suavizado	Saturación de los rellenos sanitarios.	Si bien los residuos generados en las etapas de hilandería y tejeduría son en su mayoría recuperables, su manejo no adecuado ocasiona que lleguen a los rellenos sanitarios disminuyendo su vida útil. Por otro lado, los lodos generados en los sistemas de pretratamiento de aguas requieren un manejo especial que al no hacerlo genera efectos tanto sobre el recurso hídrico como de los suelos.	Medir la eficiencia de los procesos de corte y minimizar los desperdicios (3.1.4.1). Retornar al proveedor empaques, conos y todos lo materiales que éste pueda reutilizar (3.1.4.2). Separar los residuos generados de acuerdo con sus características y cuantificarlos (3.1.4.3). Establecer y adecuar una zona específica para el acopio de los residuos, de acuerdo con sus características (3.1.4.4). Hacer convenios con gestores o empresas de reciclaje para el manejo de los residuos que permitan su aprovechamiento (3.1.4.5). Facilitar la pérdida de humedad de los lodos antes de entregarlos a disposición final (3.1.4.6).
	Acabado de telas y prendas		Contaminación del suelo y cuerpos de agua por disposición inadecuada.		
Efectos sobre la salud de los empleados y la comunidad	Hilandería y tejeduría	Cardado, hilado, teñido de hilado, desengomado, tinturado, estampado, suavizado	Pérdida de audición de los trabajadores.	Por un lado, el efecto más crítico es el debido al ruido especialmente en la etapa de hilado dados sus niveles los cuales ocasionan pérdida del nivel auditivo en los afectados. En las etapas de acabado, la exposición a elevadas temperaturas y la elevada humedad de igual forma afecta la salud de los trabajadores, lo cual va en desmedro de su productividad.	Aislar con materiales adecuados las zonas de mayor generación de ruido (3.2.5). Favorecer la circulación de aire en las zonas de trabajo (3.2.7). Programar turnos de trabajo para minimizar riesgos (3.2.6).
	Acabado de telas y prendas		Estrés térmico; enfermedades respiratorias. Riesgo de accidentes de trabajo.		

Fuente: Acercar, CCB, CAE.

3. BUENAS PRÁCTICAS

31

Para facilitar la comprensión y consecuente aplicación de las buenas prácticas enunciadas en el capítulo anterior, éstas serán presentadas en dos subsecciones, abordando primero aquellas buenas prácticas orientadas al mejoramiento del desempeño **ambiental** y en segundo término, aunque no menos importantes, las que permitirán el mejoramiento de las condiciones de **seguridad industrial y salud ocupacional** en las empresas del sector textil.

La correcta adopción de estas buenas prácticas, considerando las especificidades de cada empresa, sin duda traerán grandes beneficios, algunos de los cuales se listan a continuación:

- Reducción de los costos de producción, asociado a menor consumo de agua, insumos y menor incidencia de reprocesos.
- Minimización del impacto ambiental generado en el proceso productivo.
- Disminución de la generación de residuos y los costos asociados con su disposición.
- Menos riesgos tanto para los empleados como para los vecinos del lugar donde se encuentra ubicada la empresa.
- Optimización de los equipos y procesos para aumentar su productividad.
- Minimización de las inversiones necesarias en sistemas de control al final del proceso.
- Mejoramiento de la competitividad, tanto en el ámbito nacional como internacional.

3.1 Buenas prácticas ambientales

Puesto que esta *Guía* pretende ser una herramienta de gestión ambiental preventiva y que a su vez permita el mejoramiento de la competitividad de las empresas, las buenas prácticas orientadas al mejoramiento del desempeño ambiental se organizarán de acuerdo con el nivel de intervención y el aspecto para trabajar dentro de la industria.

3.1.1 Optimización del consumo de agua

Dado que el proceso de teñido de hilatura y acabado tanto de telas como de prendas es intensivo en el consumo de agua, lo cual se evidencia en el hecho de que su participación en los costos de producción se encuentra alrededor del 10% al 20%, el hacer un uso racional de este recurso ofrece una excelente oportunidad de mejoramiento para este sector industrial.

3.1.1.1 Programar producción para trabajar las máquinas de teñido siempre con carga máxima. En la medida de lo posible, es importante realizar programaciones de producción de tal forma que se trabaje



siempre con la carga máxima de las máquinas de teñido. Es importante evitar la realización de procesos con cargas menores a las requeridas por los equipos ya que se afecta significativamente la eficiencia de los procesos.

En aquellos casos en que se identifique dificultad para hacerlo es pertinente evaluar la viabilidad de adquirir máquinas con menor capacidad para remplazar las grandes. Con esto además de optimizar el consumo de agua, se logra mayor versatilidad en el proceso ya que se pueden trabajar cargas menores y un mayor número de referencias simultáneamente.

3.1.1.2 Identificar y prevenir las pérdidas de agua. Esta práctica está orientada a la determinación de la existencia de fugas y derrames de agua, que se presenten tanto en las instalaciones de la empresa como en el proceso productivo.

- Realización del balance hídrico del proceso productivo. Para esto es necesario determinar los consumos de agua que se presentan en cada proceso de acuerdo con las formulaciones utilizadas por la empresa (relaciones de baño utilizadas, operaciones de lavado y toda actividad que requiere consumo de agua). Es recomendable utilizar un formato como el que se muestra en la figura 1.
- Establecer el consumo de agua general relacionado con el volumen de producción (cantidad de fibra procesada o prendas teñidas); por ejemplo: m³ de agua/ tonelada de fibra.
- Una vez determinado el consumo estándar, identificar aquellas operaciones que presenten variaciones sustanciales sobre el consumo promedio establecido, y optimizar el uso de agua en dichas operaciones (evitar lavados por rebose, gasto excesivo de agua en labores de aseo, baños y demás áreas de la empresa).
- Hacer seguimiento al consumo de agua mensual y registrar diaria o semanalmente al iniciar y al terminar la jornada laboral la cantidad marcada en el medidor de agua en la o las acometidas de agua que tenga la empresa.
- Comparar los valores registrados; en caso de que el del final de la jornada no coincida con el de inicio de la siguiente, existen fugas de agua en la empresa; por tanto, deben ubicarse para adelantar las acciones correctivas necesarias.

Figura 1. Formato de apoyo para realizar el balance hídrico.

Operación	Etapas	Carga (kg de fibra)	Fecha/hora	Consumo agua (m ³)
Soporte	Aseo planta			
	Generación de vapor			
Acabado	Descrude			
	Enjuague			
	Teñido			
Otros				

3.1.1.3 Capacitar al personal en programas de uso racional y ahorro de agua. Los programas de capacitación deben estar asociados a todos los procesos de mejoramiento en las empresas, por tal razón es un aspecto fundamental para tener en cuenta a la hora de emprender acciones tendientes al ahorro y uso eficiente del agua en la empresa. El programa de capacitación debe involucrar los siguientes aspectos:

- Uso racional del agua (tanto en procesos productivos como en labores de aseo y actividades complementarias).
- Detección y prevención de fugas y derrames.
- Aforo de barcas y control de relaciones de baño.

33

Estos temas deben tratarse periódicamente hasta lograr la apropiación de los conceptos por parte de los trabajadores. De igual forma, debe promoverse la activa participación de los empleados para que aporten soluciones a los problemas identificados y que estén relacionados con este tema.

3.1.1.4 Unificar etapas en el teñido, iniciar el teñido sin descargar el baño de descrude. Con la correcta implementación de esta práctica, la cual no requiere ninguna inversión en infraestructura, pueden obtenerse ahorros de agua cercanos al 30%.

- Determinar, según el tipo de fibras teñidas, los efectos que ocasiona la reutilización del baño del descrude en la etapa de teñido. En caso de no afectarse el acabado de la prenda, la práctica puede implementarse (para esto debe tenerse especial cuidado con colores claros; por esta razón es recomendable hacer pruebas antes de poner en práctica este procedimiento).
- Iniciar la etapa de teñido una vez se termine el descrude, **sin descargar los baños de esta etapa.**
- Ajustar las curvas de proceso e incluirlas en los procedimientos de la empresa, aclarando que con el mismo baño de descrude, una vez se finalice esta etapa se continúa con la etapa de teñido.

3.1.1.5 Reutilizar los enjuagues finales en el baño inicial de un nuevo proceso. Al igual que la práctica anterior, debe realizarse una evaluación previa para determinar qué baños no afectan la calidad del producto, lo cual permite su reutilización. Para la implementación de esta práctica debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Determinación de los baños que permiten su reutilización (caracterización fisicoquímica, para conocer cuál es el comportamiento que puede tener sobre las fibras), especialmente de enjuagues y etapas finales del proceso de teñido y/o acabado de telas o prendas.
- Cuantificación de los baños para reutilizar (m^3 por proceso).
- Adecuación de tanques para la recolección de los baños y del sistema hidráulico que permita su recirculación.

3.1.1.6 Disminuir el consumo de agua utilizado en el lavado de los utensilios del proceso de estampado y grabado. Con esta práctica se busca reducir el consumo de agua en esta operación y con esto de igual forma se consigue reducir la carga contaminante en los vertimientos de las empresas.

- Limpiar inicialmente los cuadros, cilindros y baldes en seco; los sobrantes serán considerados y manejados como residuos sólidos especiales (véase prácticas del numeral 3.1.4).



- El siguiente paso es lavar los utensilios con agua de menor calidad proveniente de enfriamiento o lavado de telas blanqueadas, o de aguas lluvias en caso que se recolecten. Lo importante es evitar la utilización de agua potable en labores en las que no sea necesaria el agua de óptima calidad.

3.1.1.7 Identificar y aprovechar fuentes alternativas de agua. Puesto que la utilización de agua potable en procesos productivos resulta costoso, las empresas buscan fuentes alternativas de suministro. En el caso de las empresas de la ciudad de Bogotá, un alto porcentaje cuenta con concesiones para el aprovechamiento de fuentes subterráneas, lo cual ayuda a reducir los costos de este importante insumo en los procesos, no obstante, es importante la identificación de fuentes alternativas.

- Aprovechamiento del agua lluvia. Es una alternativa de minimización de los costos de producción para industrias localizadas en zonas lluviosas (con períodos de lluvias iguales o menores a seis meses) y permite reducir el consumo de agua potable y por ende la presión sobre este recurso. Para su implementación debe contarse con un estudio de factibilidad de acuerdo al índice pluviométrico de la zona, lo que permitirá valorar el agua que se podrá aprovechar en un año y así mismo el dimensionamiento de los tanques de almacenamiento. Todo ello se complementará con un estudio de costos de inversión. El agua lluvia es blanda y puede servir para alimentar calderas y otros procesos, en los que el nivel de calidad del agua requerida es inferior a la del agua potable.
- Recirculación de las aguas de enfriamiento. El agua utilizada para enfriamiento es de calidad suficiente para ser aprovechada en otras actividades. Se deberá estudiar la factibilidad física, de operación y económica de construir el sistema de colección, almacenamiento y distribución de estas aguas en la planta.

3.1.2 Minimización de la carga contaminante en los vertimientos

En este tema se reúnen aquellos procedimientos orientados a la minimización de la carga contaminante generada en los vertimientos del proceso textil, lo cual incluye en términos generales la optimización de los procesos, entendiendo claro está que todo lo que se vierte en realidad corresponde a insumos no utilizados, es decir, a ineficiencias de los sistemas productivos.

3.1.2.1 Capacitación permanente del personal técnico en la utilización de insumos químicos. Establecer, con el apoyo de los proveedores, programas de capacitación y entrenamiento en el manejo adecuado de las sustancias e insumos utilizados en el proceso y verificar que cada vez que se sustituya una sustancia el proveedor verifique en planta la eficiencia de la misma y entrene al personal responsable, en su correcta utilización así como en prevención de riesgos.

3.1.2.2 Evaluación y sustitución de insumos y materias primas tóxicas y/o peligrosas. En la implementación de esta práctica es necesario desarrollar las siguientes actividades:

- Identificar todas las sustancias e insumos utilizados en el proceso productivo.
- Compilar todas las fichas técnicas y hojas de seguridad.
- Determinar la clasificación internacional de acuerdo con el Colour Index (CI) y verificar aquellas sustan-



cias que por sus características ofrecen riesgos sobre la salud y el medio ambiente (véase anexo 3).

- Establecer un programa de sustitución de las sustancias identificadas como peligrosas con el apoyo de los proveedores.
- Desarrollar nuevamente todos los colores y tonos necesarios y estandarizar los procesos.
- Realizar una revisión periódica (puede ser anual o cada vez que se sustituya una sustancia) para evitar la utilización de este tipo de sustancias y verificar que las condiciones de proceso son las indicadas de acuerdo con las características de los insumos utilizados (pH, temperatura, tiempo, entre otros).

35

A continuación se presentan algunos ejemplos que pueden tenerse en cuenta a la hora de implementar esta práctica. En la selección adecuada de los insumos para utilizar:

- Evitar el detergente no ionizado de uso común denominado *apeo* (alquilfenol etoxilado), porque no se biodegrada completamente y además algunos de los metabolitos producidos pueden ser altamente tóxicos para el recurso hidrobiológico.
- Sustituir los hipocloritos utilizados en el proceso de blanqueo por peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), evitando así la posible formación de derivados orgánicos halogenados de probado efecto carcinógeno.
- Sustituir las sustancias químicas como EDTA (etilen diamintetraacetato) y DTPA (dietileno triaminopentaacetato) por NTA (nitrilo triacetato). El consumo de NTA se reducirá gracias a un prelavado que reduce el contenido de calcio.
- Evitar el uso de colorantes al sulfuro, al cobre y al cromo, debido a su alta toxicidad para el recurso hidrobiológico del cuerpo de agua receptor.
- Utilizar colorantes líquidos en lugar de colorantes en polvo durante los procesos de tinturado y teñido. Los dos son de similar rendimiento pero los productos de dispersión, presentes en mayor proporción en los tintes en polvo, permanecen completos en el baño descargado y ocasionan una mayor Demanda Química de Oxígeno - DQO* en los efluentes de la operación.

3.1.2.3 Optimización de formulaciones y dosificación de insumos. Esta práctica está orientada a la estandarización de los procesos con el fin de favorecer la eficiencia en la utilización de los insumos y la calidad de los procesos.

- Controlar todas las variables que influyen en la eficiencia y calidad del proceso y garantizar que sean los adecuados para favorecer la actividad de los insumos utilizados (temperatura, pH, tiempo, presión, agentes auxiliares), así como la cantidad de productos químicos en las distintas formulaciones.
- Utilizar maquinaria eficiente, que permita trabajar con relaciones de baño lo más cortas que sea posible.
- En la tintura con colorantes dispersos, realizar el proceso a altas temperaturas evitando la utilización de auxiliares de fijación, ya que contribuyen sensiblemente a aumentar los valores de la carga contaminante de los efluentes.
- En los lavados posteriores a la tintura con colorantes dispersos, el colorante superficial no fijado a la fibra se elimina mediante el uso de un reductor. La presencia de este colorante no fijado se reduce mediante la optimización del proceso de tintura y la utilización de maquinaria eficiente, consiguiéndose así mismo minimizar la cantidad necesaria del agente reductor.

* dQO: Corresponde al oxígeno necesario para degradar químicamente la carga contaminante en el vertimiento. Siempre el valor de DQO es mayor que el de DBO₅



- En el caso de tinturas con colorantes reactivos, con relaciones de baño cortas es posible aumentar el rendimiento del colorante, con esto se evita la competencia de los grupos hidróxilo del agua frente a los de la celulosa por el colorante.
- En la tintura con colorantes catiónicos, optimizar el proceso controlando la temperatura y el tiempo, evitando igualmente el empleo de retardantes e igualadores (ácidos grasos etoxilados, compuestos de amonio cuaternario, etcétera).
- En la tintura con colorantes tina, se debe utilizar la cantidad estrictamente necesaria tanto de reductor como de oxidante.
- Establecer y estandarizar las fórmulas y los procesos de acuerdo con el tipo de fibra para trabajar.
- Controlar el inventario según programación de la producción en la medida que esto sea posible.
- Capacitar al personal sobre la importancia de medir cada vez que se está trabajando un proceso y eliminar paulatinamente las prácticas basadas en el “buen ojo de los trabajadores”. Enseñar la utilización de los implementos de medida y peso.
- Suministrar instrumentos de medida y peso (balanza, probetas, recipientes aforados) en las zonas de trabajo para que los encargados del proceso siempre verifiquen que están suministrando las cantidades indicadas para cada formulación trabajada.

3.1.2.4 Verificar la compatibilidad química de los insumos para utilizar y las condiciones óptimas para su aplicación. Esta práctica es importante y va de la mano con las dos anteriores, ya que es indispensable tener en cuenta la compatibilidad de los insumos utilizados en un proceso, con el fin de mejorar su eficiencia y eficacia. Para esto es necesario:

- Revisar las características de los colorantes y auxiliares químicos (carácter iónico y base química) actualmente utilizados, y seleccionar los más eficientes
- Hacer el balance iónico de las formulaciones.
- Tener en cuenta este análisis a la hora de modificar cualquier formulación y/o seleccionar cualquier insumo.

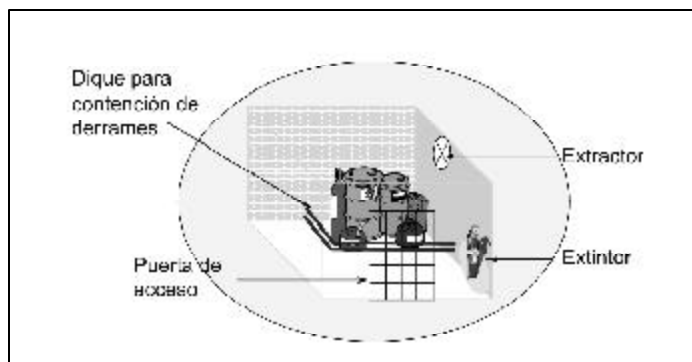
3.1.2.5 Adecuación zona de almacenamiento de materias primas e insumos.

- Ubicar un extintor acorde con las sustancias utilizadas, en la entrada a la zona de almacenamiento, de tal forma que resulte un lugar de fácil acceso y claramente señalado.
- Sellar cualquier desagüe cuya ubicación signifique riesgo de vertido al sistema de alcantarillado en caso de derrame accidental.
- Construir diques alrededor del sitio en que se ubican los contenedores de sustancias líquidas, los cuales deben tener la capacidad para contener la totalidad del material almacenado.
- Asegurarse que las sustancias sean colocadas en estanterías rígidas y estables.
- Arreglar las instalaciones eléctricas conexiones y/o cables en mal estado.
- Utilizar en el almacén bombillo(s) ahorradores de energía.
- Mejorar la ventilación y la circulación de aire. Para esto pueden hacerse ajustes, tal como se presenta en la figura 2:



- a. Colocar un extractor.
- b. Asegurar el ingreso al lugar mediante una reja, en lugar de utilizar puerta compacta.

Figura 2. Zona almacenamiento materias primas e insumos.



3.1.3 Minimización y prevención de emisiones atmosféricas

A continuación se describen los procedimientos propuestos para minimizar los riesgos ocasionados por las emisiones atmosféricas generadas por la industria textil. Es importante no olvidar que una fuente significativa de emisiones en esta industria se debe a la demanda de energía térmica para la generación de vapor, por tanto es necesario establecer procedimientos conducentes a la minimización de este tipo de emisiones, para lo cual debe abordarse el uso eficiente del combustible y la optimización del aprovechamiento del vapor como medidas preventivas. De igual forma es necesario dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1208 de 2003 emitida por el DAMA y en la cual se establecen límites para emisiones atmosféricas, (véase anexo 2).

3.1.3.1 Reducción del consumo de combustible. Ya que la generación de emisiones está directamente relacionada con la cantidad de combustible utilizado, para reducir estas emisiones en la fuente, es entonces necesario adelantar acciones que permitan reducir la cantidad de combustible usado sin afectar el suministro de calor necesario para el proceso. Algunas de estas acciones son:

- Adecuar las instalaciones para recuperar los condensados y con éstos precalentar el agua que entra en la caldera.
- Mantener en adecuadas condiciones y totalmente aisladas las redes de conducción de vapor y la caldera.
- Realizar mantenimiento preventivo y periódico a la caldera, de tal forma que se garanticen condiciones óptimas para la combustión.
- En la medida de lo posible, preferir la utilización de combustibles gaseosos ya que éstos tienen una mayor eficiencia de combustión.

En caso que se prefiere la instalación de una caldera de carbón, es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Que sea de parrilla viajera (estas calderas resultan rentables a partir de los 200 BHP).
- Alimentación con carbón cuyo tamaño de partícula no exceda una (1") pulgada.
- Contenido de azufre en el carbón ($< 1,7\%$ en peso, Resolución 391 del 6 marzo de 2001, emitida por el DAMA).

3.1.3.2 Instalación de filtros y sistemas de retención de partículas y motas en las máquinas de tejeduría. Dado que la generación de motas es inherente al proceso no es posible evitar totalmente su generación, pero dadas las características de los equipos en ocasiones es posible retenerlas directamente en la fuente para evitar su acumulación en las zonas de trabajo y emisión fuera de la empresa.

Para esto es necesario instalar sistemas de recolección, que incluyen extractores, conductos y filtros, para la retención de las motas y partículas generadas. En este caso es necesario realizar la evaluación técnico económica para garantizar la correcta instalación de los equipos.

3.1.3.3 Minimizar la cantidad de solventes utilizada y evaluarlos para programar su sustitución cuando sea factible. Para esta práctica es importante evaluar las cantidades de solventes utilizados y el tipo de solvente.

- Utilizar las cantidades mínimas de solvente; nunca almacenar las canecas o recipientes grandes cerca de las zonas de trabajo. Dejar disponible siempre la cantidad mínima necesaria.
- En lo posible, sustituir solventes como el *thinner* o la gasolina por sustancias de limpieza que generen menos emisiones y menos riesgo en su manipulación. Para esto existen productos en el mercado que pueden ser evaluados con los proveedores.

3.1.4 Gestión de residuos sólidos

A continuación se describen las buenas prácticas orientadas a un manejo adecuado de los residuos sólidos producidos en las empresas del sector textil, comenzando con aquellas actividades encaminadas a reducir sus niveles de generación.

3.1.4.1 Medir la eficiencia de los procesos de corte y minimizar los desperdicios. En las empresas de confección se presentan desperdicios de materia prima en las operaciones de corte, lo cual puede prevenirse desde el proceso de tejido y con una adecuada programación de la producción.

- Medir la cantidad de material sobrante generado en las operaciones de corte y establecer su relación con los niveles de producción (kg de desperdicio/ kg de materia prima).
- Programar las máquinas tejedoras de tal forma que se ajusten las tallas que se van a trabajar de acuerdo con la producción planeada. No debe permitirse que cuando se inicie la jornada laboral tejiendo tallas grandes (XL), se mantengan así las máquinas aunque posteriormente se vayan a producir tallas más pequeñas.
- Evaluar los diseños de la empresa de tal forma que se facilite el corte y se minimicen los sobrantes de tela.

3.1.4.2 Retornar al proveedor empaques, conos y todos los materiales que éste pueda reutilizar. En los procesos de negociación con los proveedores es importante establecer como condición que el proveedor recoja todos los conos (en el caso de los hilos) y demás materiales de empaque que no tengan ninguna utilidad dentro de la empresa.



De igual forma, en el caso de los insumos químicos, establecer un sistema en el que el proveedor recoja siempre los recipientes para evitar la manipulación de estos elementos dentro de la empresa.

3.1.4.3 Separar los residuos generados de acuerdo con sus características y cuantificarlos. En este caso es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Separar materiales peligrosos, como solventes, restos de insumos químicos, tinturas, aceite, grasa y cualquier elemento que haya estado en contacto con ellos.
- Adquirir balanzas para cuantificar estos materiales e identificar gestores que tengan permisos ambientales para manejo y disposición de estos materiales.
- Almacenarlos en una zona adecuada a sus características (véase práctica 3.1.4.4).
- Seleccionar los residuos que por sus características puedan ser reutilizados o reciclados (papel, materiales de empaque limpios, restos de tela, entre otros).
- Cuantificarlos y almacenarlos en una zona adecuada para ello (véase práctica 3.1.4.4).

39

3.1.4.4 Establecer y adecuar una zona específica para el acopio de los residuos, de acuerdo con sus características. Para el almacenamiento de los residuos con características peligrosas tener en cuenta:

- Ubicar un espacio en la empresa que tenga buena ventilación.
- Que este cubierto o cubrirlo con teja plástica.
- Marcar la zona con un aviso que indique: **“Residuos peligrosos”**.
- Sellar los desagües que se encuentren en el área.
- En caso de almacenar aceites usados o cualquier otro residuo líquido, construir diques de contención de derrames.
- En el exterior del área en la zona de acceso ubicar un extintor multipropósito.
- Mantener esta zona en perfecto aseo y orden y verificar que no se utilice para almacenar otro tipo de materiales.

Para el almacenamiento de los residuos reutilizables o reciclables:

- Ubicar una zona dentro de la empresa que sea cubierta, seca y con buena ventilación.
- Marcar el área con un aviso que indique: **“Material reciclable”**.
- Colocar estibas de madera sobre el piso para colocar las bolsas con el material reciclable sobre ellas y mantener despejadas las áreas de circulación que faciliten el acceso a la zona para dejar y sacar material.
- Mantener el área siempre limpia y organizada y evitar que otro tipo de materiales sean almacenados allí.

3.1.4.5 Hacer convenios con gestores o empresas de reciclaje para el manejo de los residuos. Dado que la responsabilidad sobre el manejo y disposición final de los residuos recae sobre el generador es importante:

- Realizar contratos con los gestores seleccionados, para el manejo de los residuos peligrosos, verificando que cuenten con licencias ambientales para dicha labor.



- Realizar visitas de verificación para asegurarse que éstos den un adecuado manejo a los residuos.
- Mantener organizados los registros tanto de entrega de residuos como de visitas.
- Hacer convenios con cooperativas de recicladores y/o empresas de reciclaje para que compren o reciban en donación el material.
- Mantener registros de entrega de materiales (tanto lo vendido como lo donado).

40

3.1.4.6 Facilitar la pérdida de humedad de los lodos antes de entregarlos a disposición final. Para facilitar el manejo de los lodos provenientes de la limpieza de los desagües, cajas y demás unidades de pretratamiento con que cuentan las empresas dedicadas al acabado de prendas y de telas es necesario considerar:

- Realizar limpieza periódica a estas unidades, al menos una vez por semana.
- Recoger este material en lonas.
- Adecuar una zona para el acopio temporal de las lonas y facilitar su pérdida de humedad.
- La adecuación de ésta debe incluir facilidades para que los lixiviados de los lodos retornen a los sistemas de pretratamiento de aguas residuales.
- Esta zona debe contar con buena ventilación y estar cubierta para evitar el contacto con el agua lluvia.
- En caso que se tenga disponibilidad de presupuesto puede evaluarse la posibilidad de instalar un filtro prensa para este fin.
- Manejar estos lodos como residuo peligroso, por tal razón es necesario evitar la mezcla con otro tipo de sustancias.

3.1.5 Minimización y control del ruido

En este numeral se describen algunas buenas prácticas relacionadas con la prevención del ruido. En el numeral dedicado las buenas prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional se desarrollan otras relacionadas con la mitigación de los impactos ocasionados por la exposición a elevados niveles de ruido. Para mayor información es necesario consultar la Resolución 8321 de 1983, en la cual se establecen los límites de emisión de ruido tanto ambiental como ocupacional, (véase anexo 2).

3.1.5.1 Programas de mantenimiento preventivo a todos los equipos. La principal fuente de ruido por lo general está asociada a la operación de maquinaria y equipos, por tal razón la vía más expedita para reducirlo en el origen es el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la empresa.

- Mantener las hojas de vida de cada máquina y equipo. De acuerdo con sus características, realizar el plan de mantenimiento anual, mensual, semanal y diario, según sea necesario.
- Designar responsabilidades para esta tarea.
- Verificar con los proveedores la correcta instalación de los equipos y atender los manuales de operación.
- Garantizar el adecuado anclaje a los equipos que así lo requieran y asilarlo para minimizar las vibraciones.
- Asegurar la adecuada lubricación a sistemas de rodamiento, bandas, engranajes y en general todo aquello que lo requiera.



3.1.5.2 Programas de medición del nivel de ruido y confinamiento de las operaciones más ruidosas.

En las áreas de trabajo en que se presenten mayores niveles de presión sonora, por ejemplo la zona de hilado, es necesario establecer un programa de mediciones que debe incluir:

- Utilización de un equipo para medición de ruido debidamente calibrado.
- Realizar mediciones en las zonas donde se encuentra el personal afectado a la altura de los oídos y a 0,5m de distancia.
- En caso que el ruido sea igual o superior a los 85 dB, se debe efectuar un análisis de frecuencia, empleando un analizador de bandas de octavas.
- El análisis de frecuencia permite identificar la frecuencia del mayor nivel de presión sonora, dato a partir del cual se puede seleccionar el material más adecuado para aislar la fuente sonora.
- Una vez se hayan realizado adecuaciones es necesario efectuar nuevamente mediciones para determinar su eficacia.

Estas actividades deben coordinarse con la ARP que ofrezca el servicio de riesgos profesionales a la empresa.

41

3.2 Buenas prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional

A continuación se presentan algunas buenas prácticas orientadas a mejorar las condiciones en las áreas de trabajo y minimizar los riesgos asociados al proceso productivo sobre la salud de los trabajadores.

3.2.1 Levantar el panorama de riesgos

Ésta es la actividad primordial para adelantar acciones tendientes a mejorar las condiciones de seguridad industrial y salud ocupacional en cualquier empresa, ya que este análisis permite identificar el tipo de riesgos y su ubicación en la empresa.

- Solicitar la elaboración del estudio de identificación del panorama de riesgos en la empresa a la ARP, en la que se tengan afiliados a los empleados.
- Asignar un responsable del tema dentro de la empresa; según el tamaño puede designarse un encargado del tema por área.
- Tener en cuenta las recomendaciones del estudio y programar su implementación.

3.2.2 Conformación del comité paritario

Toda empresa con más de 10 empleados está obligada a conformar un Comité Paritario de Salud Ocupacional, cuyo objeto principal es adelantar un control de las actividades encaminadas a salvaguardar el bienestar de los empleados.

Para el caso de las mipymes, el comité paritario estará conformado tal como se muestra en la tabla 10.



Tabla 10. Conformación del comité paritario.

Número de empleados	Número de representantes de los empleados
10 a 49	1 con su respectivo suplente
50 a 500	2 con sus respectivos suplentes

42

Dentro de las funciones específicas del comité paritario se tienen:

- Proponerle a la empresa las medidas y actividades relacionadas con la salud en el trabajo, adopción de medidas y desarrollo de actividades que propendan la salud en el lugar de trabajo.
- Vigilar por la adopción de las medidas propuestas en el programa de salud ocupacional.
- Adelantar inspecciones de los sitios de trabajo, maquinarias y ambientales, entre otros, para garantizar condiciones adecuadas para el empleado.

3.2.3 Suministrar implementos de protección

A partir del resultado de las prácticas anteriores debe dotarse al personal de los implementos necesarios de acuerdo con los riesgos a que esté expuesto dentro de sus funciones. De igual forma, es importante capacitar al personal en la necesidad y forma apropiada de utilización de los implementos suministrados.

- Al personal de las zonas de hilandería y tejeduría debe entregarse implementos de protección respiratoria (tapabocas o máscaras para retención de material particulado), y de protección auditiva acordes con los niveles de ruido a que están expuestos y las frecuencias medidas.
- En las áreas de tintorería y acabado, deben suministrarse botas, guantes, petos u overoles, protectores auditivos, y en el momento en que se manipulen las sustancias químicas empleadas adicionalmente debe utilizarse máscara de cartuchos y gafas.
- Todo el personal directivo debe utilizar los implementos de protección al igual que los visitantes y cualquier persona al ingresar al área de producción.

3.2.4 Señalizar adecuadamente las diferentes áreas de la empresa

Para brindar condiciones adecuadas y seguras para el desarrollo del proceso de la empresa es importante señalar adecuadamente la empresa, para lo cual vale la pena tener en cuenta las siguientes actividades, así como el panorama de riesgos de la compañía:

- Las áreas deben señalizarse de acuerdo con sus características, recordar la necesidad de utilizar los implementos de protección, anunciar los riesgos (por ejemplo, incendio, materiales explosivos, piso resbaloso, entre otros), identificar las zonas (extintor, residuos peligrosos, material reciclable, entre otros).
- De igual forma, es importante establecer las zonas de circulación, de trabajo, de almacenamiento y capacitar al personal para que la destinación de cada área sea respetada.



En la figura 3 se presentan algunas de las señales que deben utilizarse en las empresas de acuerdo con lo especificado en esta práctica.

3.2.5 Aislar con materiales adecuados las zonas de mayor generación de ruido

Esta práctica es de especial aplicación en las empresas que realicen las operaciones de hilado, con el fin de aislar estas zonas y mitigar así el impacto sobre otras áreas de la empresa.

43

- A partir de los resultados de las mediciones de ruido y teniendo en cuenta la frecuencia en la que se presenta el mayor nivel de presión sonora, seleccionar materiales aislantes.
- Encerrar completamente la zona de trabajo que más ruido genere.

En la tabla 11 se presentan algunos de los materiales que pueden ser utilizados y sus características aislantes de ruido.

Figura 3. Señales de seguridad utilizadas en la industria.



Tabla 11. Características aislantes de algunos materiales de uso común en la construcción.

Descripción	Peso (lb/pie)	Frecuencia (Hz) TL (dB)							
		128	192	256	384	512	768	4204	8409
Puerta de madera pesada de aproximadamente 2,5 pulgadas de espesor, caucho y fieltro en el borde interior.	12,5	23	26	26	28	29	30	33	33
Puerta revestida de acero (bien sellado al revestimiento y al umbral de la puerta).	6,8	29	33	33	32	36	34	41	40
Vidrio de ¼ de pulgada, en láminas de 40 x 20 pulgadas.		25	33		31		34	32	
Bloques de concreto con huecos de 4", sin tratamiento especial.		27	29	32	35	37	42	46	48
Ladrillo común plancho.		45	49	44	52	53	54	60	61

TL: pérdida de transmisión (es decir, los decibels que se reduce el ruido al exterior al aislar la zona de la fuente con el material correspondiente).

Fuente: Colciencias (1994).



3.2.6 Rotación del personal y programación de turnos, en las operaciones que más ruido generan

En las operaciones que se hayan identificado como altas generadoras de ruido, tal como en las secciones de hilandería, una manera de prevenir los efectos nocivos sobre los trabajadores es rotar al personal de tal forma que el tiempo de exposición sea mínimo.

- En el caso que una persona deba cumplir todo un turno laboral en estas secciones, deben programarse descansos de al menos 10 a 15 minutos cada dos horas.
- Realizar exámenes audiométricos anuales al personal expuesto.
- Capacitar al personal sobre los riesgos del ruido y la necesidad de utilizar adecuadamente los implementos de protección que le sean entregados.

3.2.7 Favorecer la circulación de aire en las áreas de trabajo

En las zonas de trabajo, especialmente en aquellas en las que se manipulen solventes y se generen emisiones, es importante garantizar una adecuada ventilación, para lo cual se debe tener en cuenta:

- En la medida de lo posible, contar con techos altos en estas áreas.
- Ubicar extractores para aumentar el cambio de aire y mantenerlos en adecuadas condiciones de funcionamiento.
- Procurar una adecuada distribución de planta y evitar acumulación de materiales, así como cualquier tipo de desorden en general.



4. INDICADORES

“Lo que no se mide no se puede mejorar”.

Según esta premisa, cualquier proceso de mejoramiento dentro de una empresa debe comenzar por la medición, cuantificación, y manejo sistemático (ordenado) de toda la información relacionada con el negocio. De esta forma es posible reunir datos que permitan:

45

1. Hacer seguimiento y analizar el comportamiento de la empresa en el tiempo.
2. Compararse con otras empresas del mismo sector (*benchmarking*).
3. Detectar potenciales de mejoramiento.
4. Identificar oportunidades de mercado y potenciales de reducción de costos.

Ya aplicado al tema central de esta *Guía*, cual es promover el mejoramiento del desempeño ambiental a través de la implementación de buenas prácticas y estrategias de producción limpia y sostenible, se debe tener en cuenta que para facilitar la implementación de las estrategias de mejoramiento es necesario establecer resultados que sean medibles, cuantificables y verificables.

Resulta entonces fundamental determinar el tipo de información necesaria para este fin, la cual debe cumplir, entre otros, los siguientes requisitos:

- De fácil consecución.
- Fuentes confiables.
- Que sea replicable.

Con esto se da lugar a una serie de indicadores ambientales, los cuales serán la herramienta fundamental para evaluar la situación de la empresa frente al tema y así mismo establecer los programas de mejoramiento. Por esto mismo es necesario establecer indicadores para cada nivel, de acuerdo con lo que se espera medir, es decir, pueden ser empleados tanto para medir el nivel de gestión y compromiso de la empresa, como los resultados mismos que evidencian su desempeño ambiental.

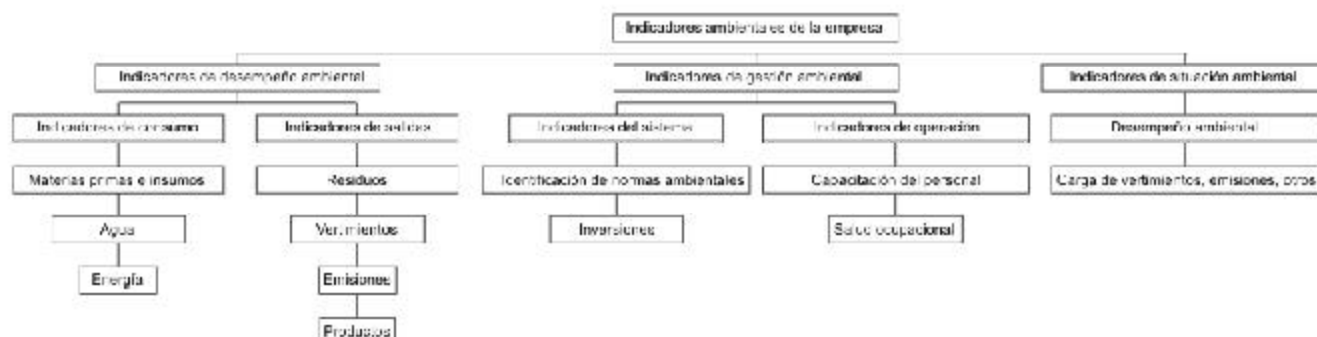
Desde esta óptica, el sistema de indicadores ambientales de la empresa brindará la información necesaria para:

- Establecer objetivos ambientales.
- Presentar informes a la autoridad ambiental.
- Evaluar el desempeño ambiental de la empresa.
- Comparar la evolución de la empresa en el tiempo y frente a otras empresas del mismo sector.
- Cuantificar los beneficios obtenidos por la empresa.

En la figura 4 se muestra el esquema general de indicadores ambientales y los niveles en que deben ser establecidos en la empresa.



Figura 4. Sistema de indicadores ambientales.



Fuente: Guía de Indicadores Ambientales para la Empresa. IHOBE.

4.1 Indicadores de desempeño ambiental

Éstos permitirán conocer la situación actual de la empresa y se incluyen datos tanto de consumo de materias primas, energía y agua, así como de salidas en cuanto a vertimientos, emisiones, residuos y productos. Esta información permitirá conocer la eficiencia de los procesos de transformación y así mismo identificar los potenciales de mejoramiento. Por tanto, es necesario medir y registrar ordenadamente tanto las entradas como las salidas del proceso.

4.1.1 Indicadores de consumo

Para la industria textil pueden aplicarse los siguientes:

- Kw-h consumido / unidad de fibra procesada (unidades⁹, toneladas, kilogramos o m², según se facilite la medida en la empresa).
- m³ de agua / unidad de fibra procesada.
- Combustible consumido (m³ o kg) / unidad de fibra procesada.
- Materias primas e insumos (m³ o kg) / unidad de fibra procesada.

4.1.2 Indicadores de salidas

En este caso deben medirse todas las corrientes de salida de la empresa:

- m³ de aguas residuales / unidad de fibra procesada.
- m³ de aguas residuales / m³ de agua consumida.
- kg de residuos sólidos generados / unidad de fibra procesada.
- Unidad de producto producida / unidad de materia prima e insumos consumida.
- Emisiones generadas m³ / unidad de fibra procesada.
- Emisiones generadas m³ / unidad de combustible utilizada (m³ o kg).

⁹ Se refiere al número de unidades procesadas; por ejemplo, número de prendas procesadas.



4.2 Indicadores de gestión ambiental

Este nivel de indicadores está destinado a medir y reflejar las acciones emprendidas por la empresa, con el fin de mejorar su desempeño ambiental. Por tal razón son esenciales para evidenciar el compromiso de la empresa frente al tema. Se mide tanto el avance en la implementación de las acciones como la operatividad de las mismas.

4.2.1 Indicadores del sistema

Con esta información es posible evaluar el nivel de avance en la implementación de las buenas prácticas dentro de la empresa.

- Identificación de las normas ambientales atinentes a la empresa.
- Número de normas ambientales identificadas.
- Número de auditorías ambientales realizadas / año.
- Inversiones en mejoramiento ambiental (\$) / año.
- Áreas de la empresa o el proceso con buenas prácticas implementadas / áreas totales de la empresa o el proceso.

4.2.2 Indicadores de operación del sistema

Este grupo de indicadores permite conocer el avance y los resultados obtenidos con la implementación de las buenas prácticas ambientales.

- Horas de capacitación en temas ambientales al personal / año.
- Número de acciones de mejoramiento ambiental implementadas / año.
- Disminución de residuos sólidos (kg) / año.
- Ahorro en el pago de agua y energía (\$) / año.
- Ahorro en la compra de materias primas (\$) / año.
- Material reciclable separado y aprovechado (kg) / año.
- Residuos sólidos cedidos o vendidos (kg) / año.

4.3 Indicadores de situación ambiental

Con estos indicadores se mide el nivel de impacto que genera la actividad productiva de la empresa sobre el medio ambiente. Para esto es necesario realizar caracterizaciones de vertimientos, emisiones, ruido y cuantificación de los residuos sólidos generados.

4.3.1 Carga contaminante en vertimientos

- Carga orgánica, DBO₅ kg / día y ppm.
- Demanda química de oxígeno, DQO kg / día y ppm.

- Sólidos suspendidos totales, SST kg / día y ppm.
- Aceites y grasas kg / día y ppm.
- Fenoles kg / día y ppm.
- Sustancias activas al azul de metileno, SAAM kg / día y ppm.
- Temperatura ° C.
- pH unidades.

4.3.2 Residuos sólidos

- Kilogramos de residuos peligrosos generados / unidad de fibra procesada.
- Kilogramos de lodos generados / unidad de fibra procesada.

4.3.3 Carga Contaminante en Emisiones Atmosféricas.

- Material particulado kg / día y $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Dióxidos de azufre kg / día y $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Óxidos de nitrógeno kg / día y $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Compuestos orgánicos volátiles kg / día y $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Decibeles (dB).

Tabla 12. Indicadores utilizados en la industria textil.

No.	Tipo	Nombre	Objetivo	Unidades	Fuente de información
1	Comportamiento ambiental	Energía	Reflejar el consumo de energía por unidad de fibra procesada.	Kw-h consumido / unidad de fibra.	Factura de energía y datos de producción.
2		Agua	Reflejar el consumo de agua por unidad de fibra procesada.	m ³ de agua / unidad de fibra.	Factura de acueducto y datos de producción.
3		Combustible	Reflejar el consumo de combustible por unidad de fibra procesada.	Unidad de combustible / unidad de fibra.	Factura de combustible y datos de producción.
4		Materias primas e insumos	Mostrar el rendimiento del proceso en cuanto aprovechamiento de MP e insumos.	MP e insumos / unidad de fibra.	Datos de producción y balance de materia.
5		Vertimientos	Mostrar la relación de generación de vertimientos con la producción y el consumo de agua.	m ³ de vertimientos / unidad de fibra.	Datos de producción y balance de materia.
6				m ³ de vertimiento / m ³ de agua de entrada.	

(Continúa)

Tabla 12. Continuación

No.	Tipo	Nombre	Objetivo	Unidades	Fuente de información
7	Comportamiento ambiental	Residuos sólidos	Reflejar la generación de residuos por unidad de producto.	kg residuos / unidad de fibra.	Datos de producción y balance de materia.
8		Producto	Mide la eficiencia del proceso en la utilización de las materias primas e insumos.	Unidad de producto / unidad de MP e insumos.	Medición de gases y balances de materia.
9		Emisiones	Relacionar la cantidad total de emisiones generadas por unidad de producto.	m ³ de emisiones / unidad de fibra.	
10			Mostrar la eficiencia de los procesos de combustión.	m ³ de emisiones / unidad de combustible.	
11	Gestión Ambiental	Normas ambientales	Evidenciar el conocimiento de las normas relacionadas con la empresa.	Procedimiento para identificación de normas.	Sistema de gestión ambiental.
12				No. de normas identificadas.	Revisión de normatividad ambiental.
13		Auditorías ambientales	Mostrar el número de auditorías y seguimientos ambientales realizados.	No. de auditorías ambientales / año.	Sistema de gestión ambiental.
14		Inversiones	Reflejar las inversiones realizadas orientadas al mejoramiento ambiental.	Inversiones \$ / año.	Facturas de inversión, e información del proceso.
15		Buenas prácticas	Medir el nivel de avance en la implementación de buenas prácticas en la empresa.	Áreas de la empresa o el proceso con BP / áreas totales.	Datos de producción, sistema de gestión ambiental.
16		Residuos sólidos	Determinar la reducción en la generación de residuos sólidos por la implementación de buenas prácticas.	kg de RS disminuidos / año.	Balances de materia y datos del proceso.
17		Agua	Medir el ahorro obtenido en el consumo de agua por la implementación de buenas prácticas.	\$ ahorrados en agua / año.	Recibos de acueducto y otras fuentes, datos de producción.
18		Materias primas e insumos.	Evidenciar el ahorro obtenido en compra de MP e insumos por la implementación de buenas prácticas.	\$ ahorrados en MP e insumos / año.	Facturas de compra y datos de producción.

(Continúa)



Tabla 12. Continuación

No.	Tipo	Nombre	Objetivo	Unidades	Fuente de información	
19	Gestión ambiental	Residuos sólidos	Reflejar el resultado de separar y manejar adecuadamente los residuos reciclables.	kg de material reciclable aprovechado / año.	Balances de materia y datos de producción.	
20			Medir la cantidad de residuos sólidos cedidos o vendidos a gestores externos.	kg de residuos vendidos o cedidos / año.		
21	Situación ambiental	DBO ₅	Reflejar la calidad de los vertimientos generados en el proceso de acabado de prendas y/o telas.	mg / l y kg / día.	Caracterización de vertimientos y datos de producción.	
22		DQO				
23		SST				
24		Aceites y grasas				
25		Fenoles		° C		
26		SAAM				
27		Temperatura				
28		pH		Unidades		
29		Residuos sólidos	Mostrar la cantidad de residuos sólidos generados con características especiales y que requieren manejo adecuado.	kg de residuos peligrosos / unidad de fibra.	Balances de materia y datos de producción.	
30				kg de lodos / unidad de fibra.		
31		Material particulado	Reflejar la cantidad de impurezas que posee el combustible quemado y la eficiencia del proceso de combustión.	µg/m³ MP kg / día de MP.	Análisis isocinético, balance de masas.	
32						
33		Dióxidos de azufre	Reflejar la cantidad de azufre que posee el combustible quemado.	µg/m³ SOx kg / día.		
34		Óxidos de nitrógeno	Indicar las temperaturas alcanzadas en la combustión.	µg/m³ óxidos de nitrógeno kg / día		
35		Compuestos orgánicos volátiles	Relacionar la cantidad de orgánicos que se escapan en las operaciones de acabados.	µg/m³ COV kg / día.		
36		Ruido	Reportar los niveles de ruido ocupacional y ambiental que genera el proceso.	Decibeles.	Medición de ruido.	

Fuente: Acercar, CAE, CCB.



5. CASO EXITOSO

51

A continuación se describe un caso exitoso de implementación de estrategias de producción más limpia en una empresa del sector textil, en la ciudad de Bogotá, correspondiente a una asistencia técnica realizada por Acercar FASE IV.

5.1 Descripción de la empresa

Empresa pequeña del sector textil con más de ocho años de trayectoria en la confección de medias de compresión gradual, cuya capacidad de producción asciende a los 72.000 pares mensuales.

5.2 Problemática identificada

Los aspectos con mayor potencial de mejoramiento identificados en la empresa son los siguientes:

- Utilización de insumos y materiales peligrosos de uso restringido.
- Operaciones extensas y repetitivas, con tiempos prolongados.
- Elevados consumos de agua.

5.3 Medidas implementadas

Dentro de la empresa se trabajó en la evaluación de insumos y análisis de alternativas para la sustitución de aquellos cuyas características representaran riesgo, así como en el ajuste y estandarización de operaciones y procesos.

Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

- Sustitución de colorantes de uso restringido.
- Integración de las operaciones de *Descrude* y *Tintura* e incremento en la velocidad de calentamiento utilizado para las mismas y la operación de *Blanqueo*.
- Implementación de un programa de mantenimiento preventivo.



5.4 Resultados obtenidos

A continuación se listan los principales beneficios obtenidos por la empresa con la implementación de las acciones mencionadas:

- Sustitución de insumos de uso restringido como parte de un proceso productivo limpio.
- Reducción del potencial tóxico en el desarrollo de procesos y en los vertimientos generados.
- Reducción del número de etapas del proceso productivo.
- Disminución del consumo de agua.
- Reducción de los tiempos de proceso.
- Reducción del volumen de vertimientos generado.
- Garantizar la operación adecuada de equipos y el mantenimiento de un ambiente de trabajo que permita disminuir riesgos ocupacionales.

En las figuras siguientes se pueden observar los resultados cuantitativos de la implementación de alternativas de producción más limpia en esta empresa.

Figura 5. Sustitución de insumos de carácter peligroso y uso restringido.

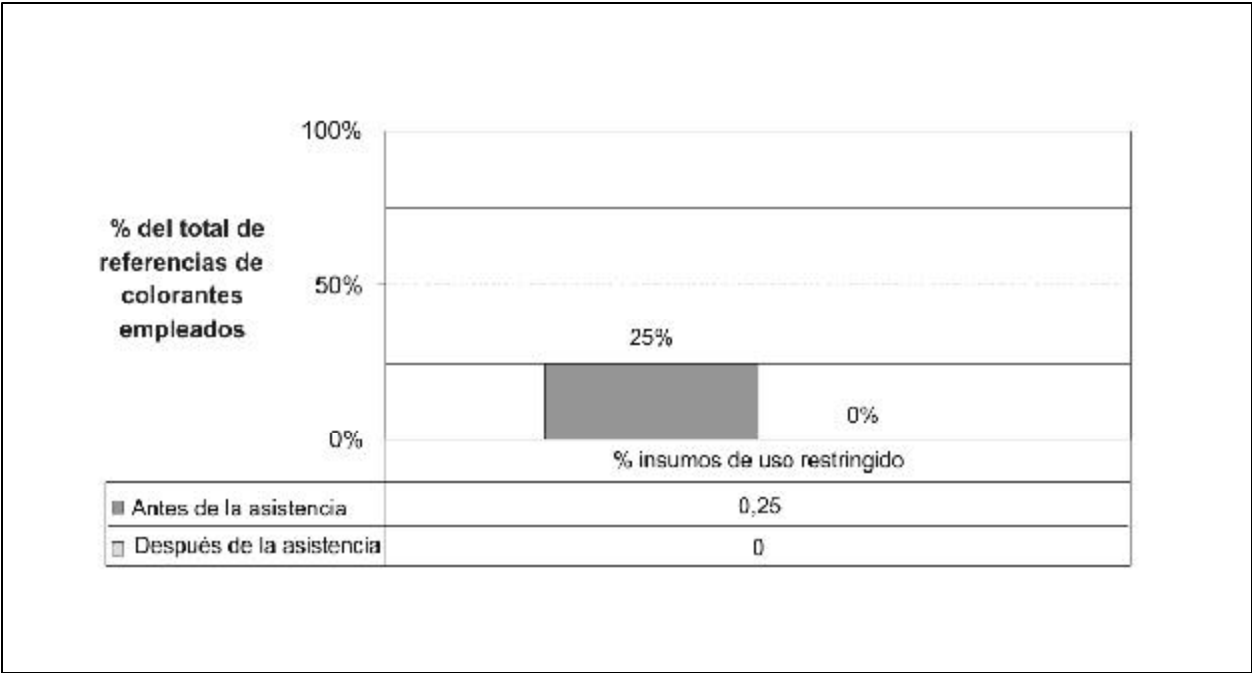
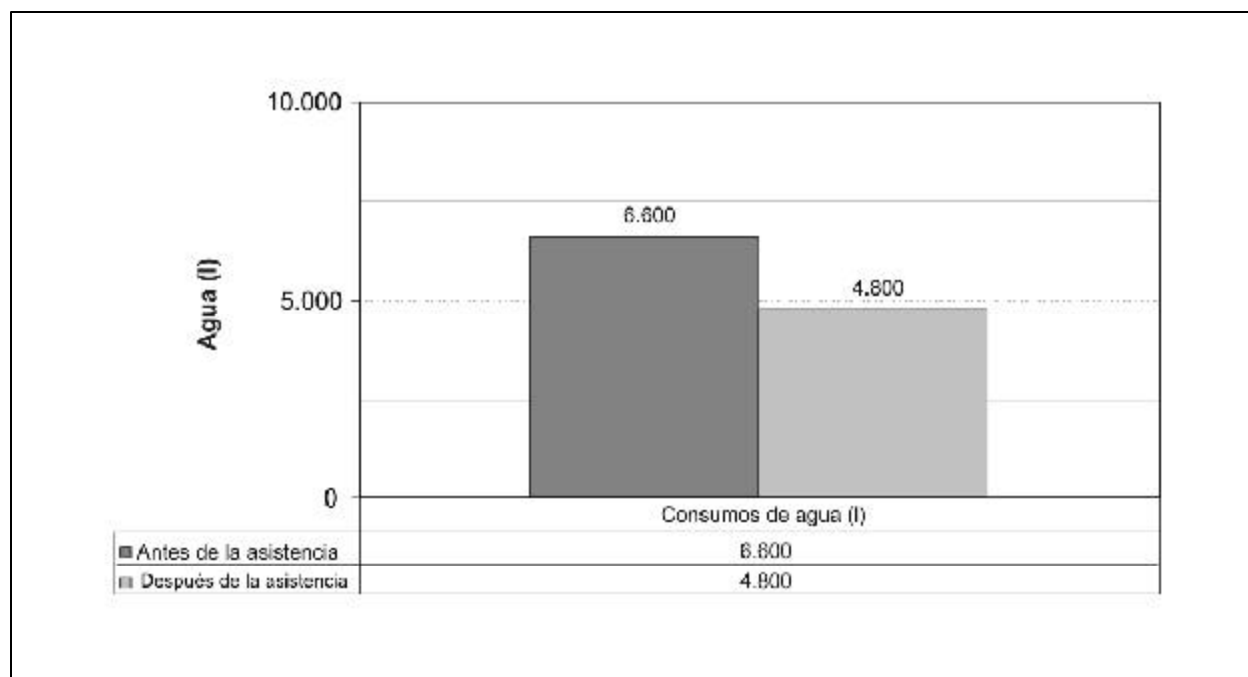
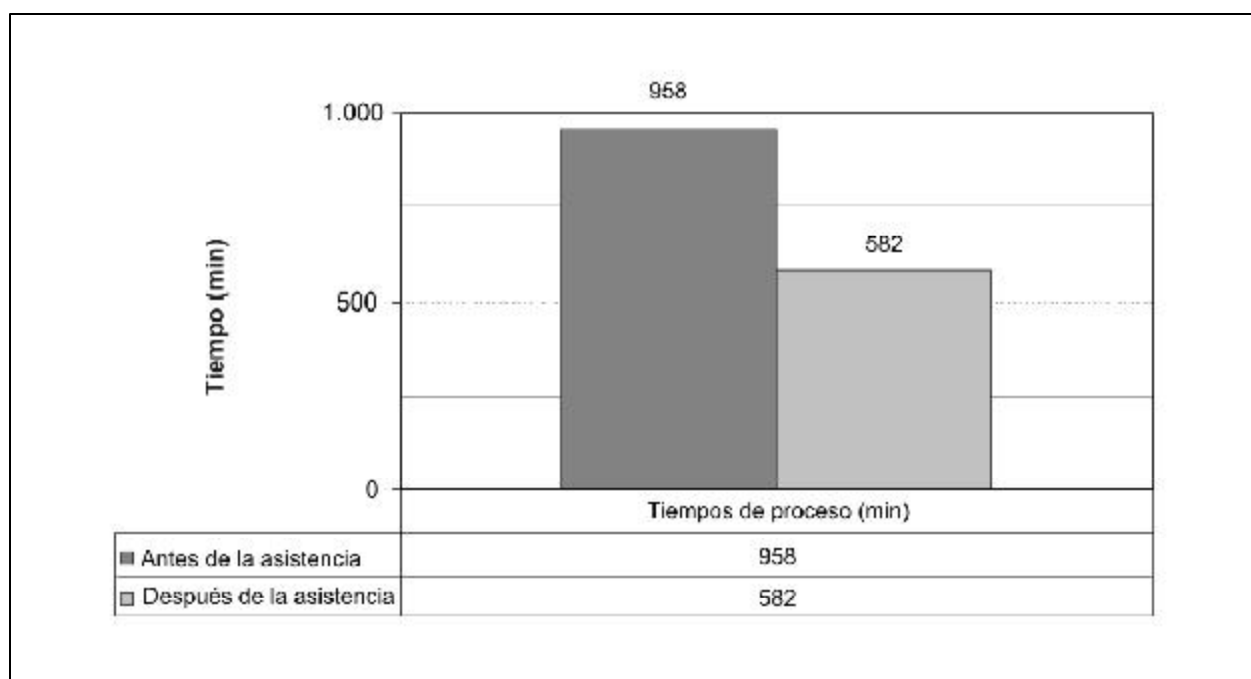


Figura 6. Reducción del consumo de agua.



53

Figura 7. Reducción de los tiempos de proceso.



BIBLIOGRAFÍA

54

ACERCAR. (1996). *Textiles. Planes de acción para el mejoramiento ambiental. Manual para empresarios pyme*. DAMA, Bogotá.

ACERCAR FASE III. Guía textil unidad de Asistencia Técnica para la pequeña y mediana industria. Bogotá. 2000.

ACERCAR FASE IV. CORPORACIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL, CAE – CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. (2003). *Experiencia y resultados de las asistencias técnicas realizadas a mipymes del sector textil*.

Industria textil y confección en Colombia. Publicado en: <http://www.colombiamoda.geo.net.co/contenido/economicas/industriatextil.html>.

CIDETEXTO. *El negocio textil mundial*. Publicado en: <http://www.textil-confeccion.com.co/html/articulos/articulos.htm>

BANCOLDEX. (2001). *Perfil sectorial textiles*. Publicado en <http://www.bancoldex.com>. 2001

IHOBE S.A., MINISTERIO FEDERAL DE MEDIO AMBIENTE. AGENCIA FEDERAL MEDIOAMBIENTAL, (1999). *Guía de indicadores medioambientales para la empresa*. Bonn, Berlín.



ANEXOS

Anexo 1

55

PROCESO PRODUCTIVO TEXTIL¹⁰

La industria textil primaria está constituida por sectores diferentes aunque interrelacionados que producen una serie de productos, desde fibras clasificadas hasta productos para el hogar. Cada sector puede considerarse como una industria por separado, aun cuando el producto que se obtiene en cada etapa de la producción constituye el principal insumo de materia prima para la siguiente. Las etapas del proceso de fabricación textil pueden comprender un procesamiento seco o húmedo, los cuales se describirán brevemente más adelante.

Clasificada por producto terminado, la industria textil puede dividirse en las siguientes ocho categorías principales.

- Fibras artificiales.
- Fibras de algodón y lana.
- Tejidos planos de algodón, lana o fibras sintéticas.
- Tejidos y productos de punto.
- Fieltrós y tejidos industriales.
- Revestimientos para pisos.
- Productos para el hogar (por ejemplo, frazadas y toallas).
- Cuerdas, sogas y bramantes.

Materias primas

Se emplea una variedad de fibras naturales y artificiales en la fabricación de textiles. Actualmente, las fibras básicas son la lana, el algodón y una serie de fibras artificiales (por ejemplo, nailon, poliéster y rayón).

Como se puede apreciar en la tabla 14, las fibras textiles se clasifican en dos grandes grupos: naturales y sintéticas. Las primeras son todas las sustancias hilables existentes en la naturaleza; las segundas son las que se transforman en hilado mediante tratamientos químicos.

¹⁰ Guía textil Unidad de Asistencia Técnica para la Pequeña y Mediana Industria. Acercar Fase III. (2000).



Tabla 13. Clasificación fibras.

Tipo	Origen	Ejemplos
Naturales	Animal	Lana, seda
	Vegetal	Algodón, lino, yute
	Mineral	Amianto, fibra de vidrio*, hilos metálicos*
Fabricadas	Artificiales: derivadas de polímeros naturales	Rayón, acetato.
	Sintéticas: derivadas de polímeros sintéticos.	Nailon, acrílicos, poliéster, terlenca.

* Se incluyen en esta categoría aunque no son de origen natural.

Fuente: *Enciclopedia de la ciencia y de la técnica*. Ed. Océano.

El término *sintético* se usa con frecuencia como sinónimo de *artificial* cuando se refiere a fibras. Las fibras sintéticas generalmente se sintetizan a partir de monómeros simples, mientras que las fibras de polímeros naturales se elaboran a partir de materias primas naturales. La mayor parte de las fibras artificiales que se producen son sintéticas.

Dado su origen, la lana y el algodón son suministrados en forma de fibra clasificada (fibra corta), mientras que las fibras sintéticas se suministran en forma de fibra clasificada o de hilos continuos. Los pasos que se requieren para prepararlas para el procesamiento dependen del tipo de fibra.

Lana

Dependiendo de la reproducción y el hábitat de la oveja de la que se obtiene, la lana cruda puede contener de 30% a 70% de impurezas naturales y adquiridas como grasa, sales solubles (grasa de lana) y suciedad.

Es necesario que esta fibra pase por el descrude antes del hilado u otro proceso. Existe un gran número de industrias dentro del sector textil que se dedican exclusivamente a esta actividad.

Algodón

En 1977, el consumo de algodón superó al de cualquier otra fibra tomada en forma independiente. El algodón es una fibra cruda mucho más limpia que la lana y su preparación inicial se realiza solamente mediante operaciones en seco como apertura, separación, cardado, combinación y estiramiento para retirar la sustancia vegetal y otras impurezas así como para alinear las fibras para el hilado.

Fibras sintéticas

Las fibras sintéticas se dividen por lo general en fibras celulósicas y no celulósicas. Las fibras no celulósicas, como nailon (poliamidas), acrílicos, modacrílicos y particularmente poliéster, se usan más ampliamente que las fibras celulósicas. Las principales fibras celulósicas son el rayón y el acetato celulósico. Las fibras sintéticas son más limpias que las fibras de algodón, lo que elimina la necesidad de aplicar los amplios procesos de preparación de la fibra en seco que se usan con el algodón.



El proceso industrial

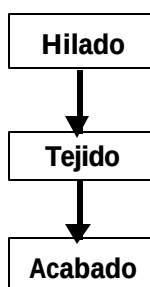
En el sector algodonero la transformación de la fibra cruda en tejido no acabado o en hilos, es esencialmente una operación en seco, y el proceso de acabado es el que genera más desechos líquidos.

En la industria lanera, la etapa de preparación (lavado) es la que aporta la mayor carga contaminante.

El procesamiento textil, a grandes rasgos, comprende tres fases, las cuales pueden observarse en la figura 8.

57

Figura 8. Proceso industria textil.



Hilado

Esta etapa comprende el conjunto de operaciones (véase tabla 14), mediante las cuales las fibras se transforman en hilos continuos y uniformes. Para transformar las fibras básicas en hilo es preciso desenredar, separar y pulir previamente las fibras, luego disponerlas de manera que pueda formarse con ellas un cilindro de longitud indefinida, cuyas fibras se encuentren orientadas longitudinalmente y paralelas entre sí; así mismo, es preciso adelgazar y consolidar mediante torsión el hilo obtenido y, finalmente, arrollarlo.

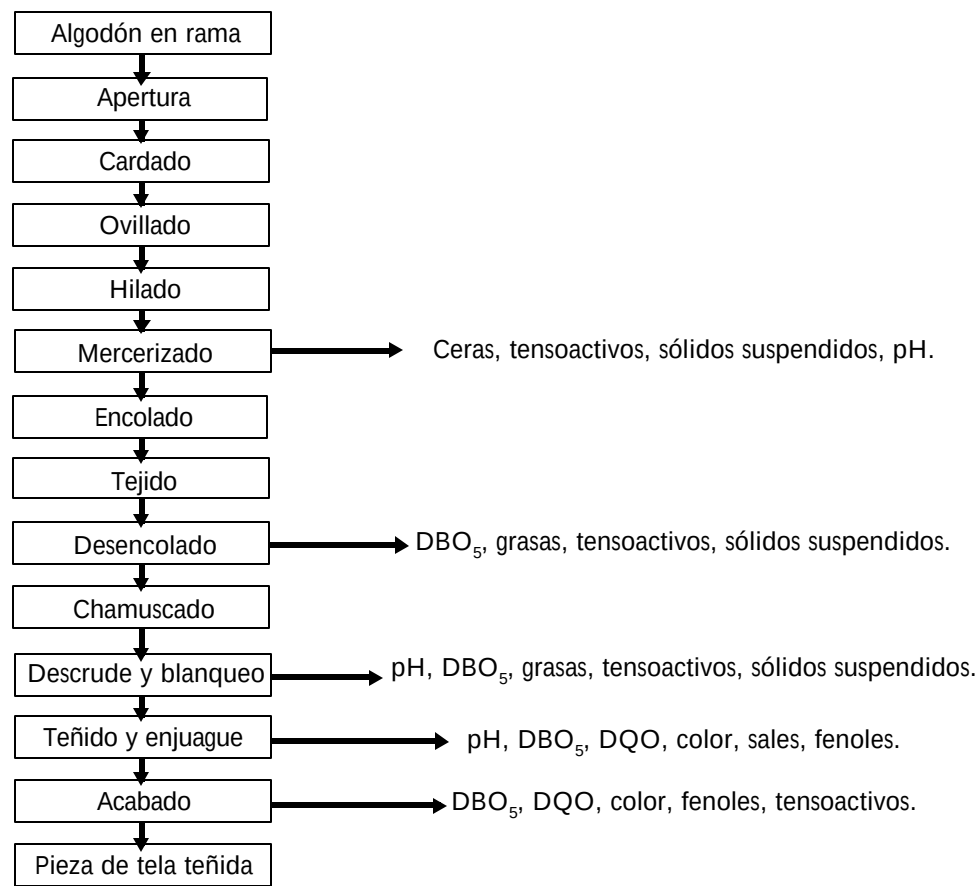
Tabla 14. Operaciones empleadas en el hilado.

Operación	Equipos	Descripción /objetivos
Preliminares	Abridoras, desbrozadoras	Descomponer, mezclar, desmotar y abrir montones de fibras que llegan en copos a la planta, a fin de eliminar impurezas y polvo.
Cardado	Cardas, peinadoras	Separar las fibras e iniciar el proceso de colocarlas paralelas entre sí, mediante la acción de dispositivos rotatorios dotados de púas de acero que giran a velocidades diferentes y en sentidos contrarios.
Estirado	Estiradores	Reducción del diámetro de las mechas y aumento de la longitud, gracias a la acción de cilindros que giran a velocidades crecientes.
Hilado	Hiladoras	Se adelgazan las mechas hasta la numeración deseada, confieren el grado de torsión necesario para asegurar su solidez y resistencia.
Ovillado	Bobinadoras	Se lleva a cabo el arrollamiento de las fibras en conos, bobinas o rodetes, adicionalmente se inicia la preparación de las hilazas mediante la aplicación de aceites (aprestos).

Fuente: Cepis – OPS.



Figura 9. Proceso fabricación de telas.



Teñido

Los carretes o bobinas de hilado se someten a un tratamiento con soluciones de soda cáustica y detergentes (descrude) en máquinas de presión, que eliminan completamente las impurezas naturales del algodón (ceras, pectinas, etcétera). Tras el enjuague en la misma máquina, las bobinas se tiñen, utilizando diferentes colorantes y auxiliares en función del color y la fibra para procesar. El hilado así teñido, va directamente al proceso de tejido. Para tejidos planos, aquel que se emplea como urdimbre debe ser engomado previamente. Para tejido de punto (*jersey*), esta operación no es necesaria. En el teñido se producen descargas líquidas alcalinas con una mediana carga orgánica (DQO, DBO₅), color y detergentes, las cuales presentan las características que aparecen en la tabla 15.

Tabla 15. Característica efluente de teñido de algodón.

Parámetros	Valores
Color	5 – 50
pH	6,9 – 10,7
SST (mg/l)	1.565 – 10.570
DBO (mg/l)	52 – 240
DQO (mg/l)	84 - 663

Fuente: Cepis - OPS.



Engomado o encolado

Los hilos crudos teñidos empleados como urdimbre llegan a las unidades de engomado en rollos, pasan por una solución de goma de fécula hervida (almidón) u otros agentes encolantes [carboximetilcelulosa (CMC), alcohol polivinílico (PVA) y acrilatos] para darle la resistencia necesaria al tejido subsecuente. Los desechos están constituidos por las aguas de lavado de los recipientes donde se preparan las soluciones de almidón u otros agentes de engomado y por las descargas de las engomadoras. Estos desagües, en general de bajo volumen, se caracterizan por tener una elevada carga orgánica y sólidos en suspensión.

Tejido

Los hilos pueden tejerse en telares a lanzadera (tejido plano / trama-urdimbre) o en máquinas circulares (tejido de punto). En ambos casos no se producen descargas líquidas, ya que se trata de procesos secos.

Tejido plano

El proceso mediante el cual se obtiene el tejido plano es el método comúnmente utilizado en la industria textil. Los tejidos planos se emplean, a su vez, en la fabricación de una gran cantidad de productos industriales y de consumo. Este proceso se lleva a cabo en cualquiera de los distintos tipos de telares, en los cuales, en términos generales, se entrelazan hebras dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado), pasando por encima o por debajo de éstas. Un tipo especial de telar sin lanzadera, conocido como telar de inyección de agua, usa un chorro de agua para impulsar las hebras de la urdimbre. En forma similar, un telar de inyección de aire, un método tecnológicamente nuevo de tejido, usa impulsos de aire secuenciales para impulsar la hebra del tramado. Con excepción de los telares de inyección de agua, este método de tejido constituye una operación en seco. Sin embargo, a fin de evitar que se rompa la hebra de la urdimbre como consecuencia de la fricción que se produce durante la operación en sí, con frecuencia es necesario agregar al procesamiento una etapa conocida como engomado, en la cual se puede generar una pequeña cantidad de agua residual.

Tejido de punto

El proceso mediante el cual se obtiene el tejido de punto o *jersey* constituye uno de los principales métodos en la fabricación textil. Prácticamente toda la línea de medias y calcetines está hecha con tejido de punto, así como una gran cantidad de piezas de tela, prendas de vestir y ropa interior. Este proceso se lleva a cabo insertando una serie de lazos de una o más hebras a una serie de puntos conocidos y recurriendo a maquinaria sofisticada muy veloz. Aunque éste es un proceso completamente seco, se suele aplicar aceites a la hebra para lubricarla durante las puntadas. Para eliminar estos aceites del tejido se lo somete a procesos húmedos posteriores descargando los aceites en la corriente de agua residual.

Chamuscado o quemado

El tejido plano se somete a un proceso de flameado por medio del cual se completa la eliminación de cascarillas y pelusas, resultando un tejido de espesor uniforme. Este proceso implica un lavado final de la tela con agua fría, la que puede descargarse directamente a la red, dado su bajo nivel de contaminación.

Desencolado o desengomado

En esta operación, previa al teñido, se remueve el agente encolante empleado para los tejidos planos. El desengomado puede ser ácido o enzimático, el mecanismo de acción de cada uno de ellos se ilustra en la tabla 16. Para ello pueden utilizarse enzimas ácidas, detergentes alcalinos y jabones disueltos en agua, para posteriormente enjuagar la tela.



Tabla 16. Tipos y características de los desengomantes de algodón.

Tipo de desengomado	Condiciones	Mecanismo
Ácido	Temperatura ambiente: 4 –12 horas.	Hidrólisis y solubilización de la fécula mediante ácidos inorgánicos diluidos.
Enzimático	55 – 82°C, durante 4 – 8 horas.	Emplea enzimas vegetales o animales para descomponer la goma en formas solubles en agua.

Fuente: Cepis - OPS.

Mercerizado

Este proceso permite incrementar la resistencia tensil, lustre y la afinidad de los colorantes sobre la fibra de algodón y fibras sintéticas celulósicas. Consiste en impregnar la tela o el hilado con una solución fría de hidróxido de sodio (15% a 30% en volumen). Este procedimiento se realiza manteniendo estirado el hilado o tejido. En algunos casos se elimina posteriormente el álcali con ayuda de algún ácido débil y se enjuaga con agua y vapor, provocándose la consecuente descarga. En otros, el exceso de soda en la tela o el hilado es aprovechado para el siguiente paso de descruce. Por otra parte, el primer enjuague de este proceso no acidulado puede ser concentrado y recuperado para su reuso en el mercerizado. En la tabla 17 se presenta una caracterización típica del efluente de mercerizado, empleando de 2% a 6% de soda en el proceso.

Tabla 17. Característica efluente de mercerizado.

Parámetro	Valor
DBO ₅	500 – 800 mg/l
Sólidos totales	8.000 – 18.000 mg/l
pH	11 – 14
Consumo de agua	7.000 – 10.000 l/ton tela

Fuente: Cepis - OPS.

Descruce

Remueve impurezas naturales adheridas a las fibras y a la tela para acondicionarla para las posteriores etapas de blanqueo o tinte. Como ya se mencionó en el teñido directo de hilado, en este proceso se emplean soluciones alcalinas y detergentes en caliente, obteniéndose descargas semejantes a las antes descritas. En muchos casos, puede practicarse el descruce y blanqueo en forma conjunta. En la tabla 18 se pueden apreciar las características de las aguas de este proceso para diferentes fibras.

Tabla 18. Características efluente es del descruce para diversas fibras.

Fibra	Parametros			
	DBO ₅ (mg/l)	Sólidos totales (mg/l)	pH	Uso de agua (l/1000 kg tela)
Algodón	100 – 2.900	2.200 – 17.400	10 – 12	2.500 – 43.000
Rayón	2.800	3.300	8 – 9	17.000 – 33.500
Acetato	2.000	2.000	9 – 10	25.000 – 83.000
Poliamida	1.300	1.800	10 – 11	50.000 – 66.750
Acrílico	2.100	1.800	9 – 10	50.000 66.750
Poliéster	500 - 800	600 - 1.400	8 –10	25.000 – 42.000

Fuente: Cepis - OPS.

Blanqueo

Remueve la materia coloreada. Se utiliza sobre algodón y algunas fibras sintéticas después o en forma simultánea con el descruce y antes del teñido o estampado. El material textil se trata con una solución diluida de los agentes blanqueadores y tensoactivos. Después del blanqueo, la tela se enjuaga en agua y luego se trata con sustancias reductoras que eliminan el exceso del agente oxidante.

Los agentes de blanqueo más empleados en tejidos de algodón son los siguientes:

- Hipoclorito de sodio: soluciones diluidas a temperatura ambiente.
- Peróxido de hidrógeno en caliente.
- Hipóclorito de calcio.

Teñido

Es la etapa más compleja dentro de las operaciones de procesamiento húmedo; involucra una gran variedad de colorantes y agentes auxiliares de teñido. La calidad de la tintura depende del equipamiento empleado, la fórmula específica, los tintes y auxiliares de tintes que proveen el medio químico para su difusión y fijación sobre la fibra. La tintura puede realizarse en procesos discontinuos o de agotamiento y en procesos continuos o de impregnación.

Los procesos discontinuos de agotamiento se caracterizan porque el material textil está un tiempo más o menos largo en contacto con el baño de teñido, dando tiempo a que el colorante se fije en la fibra. El proceso se realiza de diferentes maneras, como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19. Características de los procesos de teñido.

Tipo de proceso	Equipo	Características
Material en movimiento y el baño en reposo	Barca de torniquete	Se emplea para el teñido de tejidos de punto o jersey, felpas, alfombras y tejidos planos. La relación de baño, volumen de baño por kilo de material que se procesa, varía entre 1:30 a 1:15.
	<i>Jigger</i>	Se trabaja solamente tejidos planos, como popelinas, driles, cretonas y felpas. Mayor velocidad de circulación de la materia textil en forma de cuerda. Relación del baño promedio es de 1:15, ahorro de productos auxiliares, agua y energía.
Material en reposo y el baño en movimiento		Este proceso se utiliza para el teñido de hilados, ya sea en forma de madeja, conos, bobinas, tejidos de punto sintético y tejido plano. Se utilizan autoclaves verticales u horizontales.
Material y el baño en movimiento	<i>Jet y Overflow</i>	Con este método se ha conseguido el aumento de la producción de teñido, mejorando la uniformidad y el aspecto final de las telas. Las máquinas trabajan a altas temperaturas y permite teñir a velocidades de circulación muy elevadas. La relación del baño promedio es de 1:10 y se emplea tanto para tejidos planos como de punto.

Fuente: Cepis - OPS.

Los procesos continuos o de impregnación se usan principalmente para la tintura de tejido plano, aunque, para determinados colores, también se aplica a tejidos tubulares (de punto). La tela pasa en forma continua por un foulard que contiene una solución concentrada de colorantes y auxiliares. Luego se exprime y se fija el colorante ya sea por reposo en una cámara, o por medio de vapor en una vaporizadora o por calor seco a alta temperatura. Los tipos de fijación varían de acuerdo con el colorante utilizado.

El tipo de colorante empleado en la tintura determina los auxiliares utilizados: sales de sodio, cloruros, sulfatos y carbonatos como agentes sinergistas. Si bien en la actualidad se tiene la tendencia de suprimirlos, en tratamientos posteriores se emplean sales de cobre y cromo para la fijación de algunos colorantes, lo que mejora la solidez. Un resumen de los diferentes tipos de colorantes empleados se presenta en la tabla 20.

Estampado

En contraposición al teñido, en el estampado se usan soluciones o dispersiones espesadas, de esta manera se evita que la partícula de colorante migre, reteniéndose el color en la superficie del estampado. De acuerdo con el diseño se usan pastas de almidón, dextrina o goma. Se realiza principalmente por dos procedimientos:

Estampado por rodillos (E. Rouleau): método de trabajo continuo que mediante rodillos gravados en hueco transmite por contacto la pasta de estampado al tejido de acuerdo con el diseño.

Estampado a la lionesa o en la malla: difiere del método por rodillos en que la pasta de impresión se transfiere al textil a través de las aberturas en mallas especialmente diseñadas. El proceso puede ser manual, semiautomático



o completamente automático. El estampado puede ser en cuadros planos o rotativos, mientras que el manual y el semiautomático se procesan en cuadros planos únicamente. Después de estampar y secar, el género debe someterse a un proceso de fijación de colorante. El método clásico de fijación es el vaporizado y su duración depende de la clase de colorante y del tipo de fibra.

En el estampado se producen contaminantes concentrados de importancia, originados en las máquinas de estampado y en las descargas propias de la preparación de pastas (cocina de colores).

Tabla 20. Tipos de agentes de teñido.

Tipo	Compuestos	Características
Directos	Compuestos neutros afines a la celulosa.	Debido a su alta solubilidad es necesario utilizar sales (cloruros o sulfatos) para obtener un agotamiento óptimo.
Tinas	Insolubles en agua.	Utilizan agentes reductores fuertes, tales como el hidrosulfito en medio alcalino, posteriormente se oxidan con perboratos o peróxidos.
Sulfurosos	Contienen compuestos de azufre en su estructura.	Se aplican en la fibra en estado reducido disueltos en sulfuro de sodio para luego oxidarse produciendo la coloración esperada.
Azoicoa	Basados en el beta – naftol.	El tejido se impregna con un agente de desarrollo como el naftol; luego se exprime y eventualmente se seca, posteriormente se trata con una base diazotada o su correspondiente sal soluble para que se produzca el desarrollo (o copulación) del color.
Reactivos	Tipo marcas registradas.	Son los únicos colorantes que se unen a la fibra químicamente; se fijan en caliente a pH alcalino.

Fuente: Cepis - OPS.

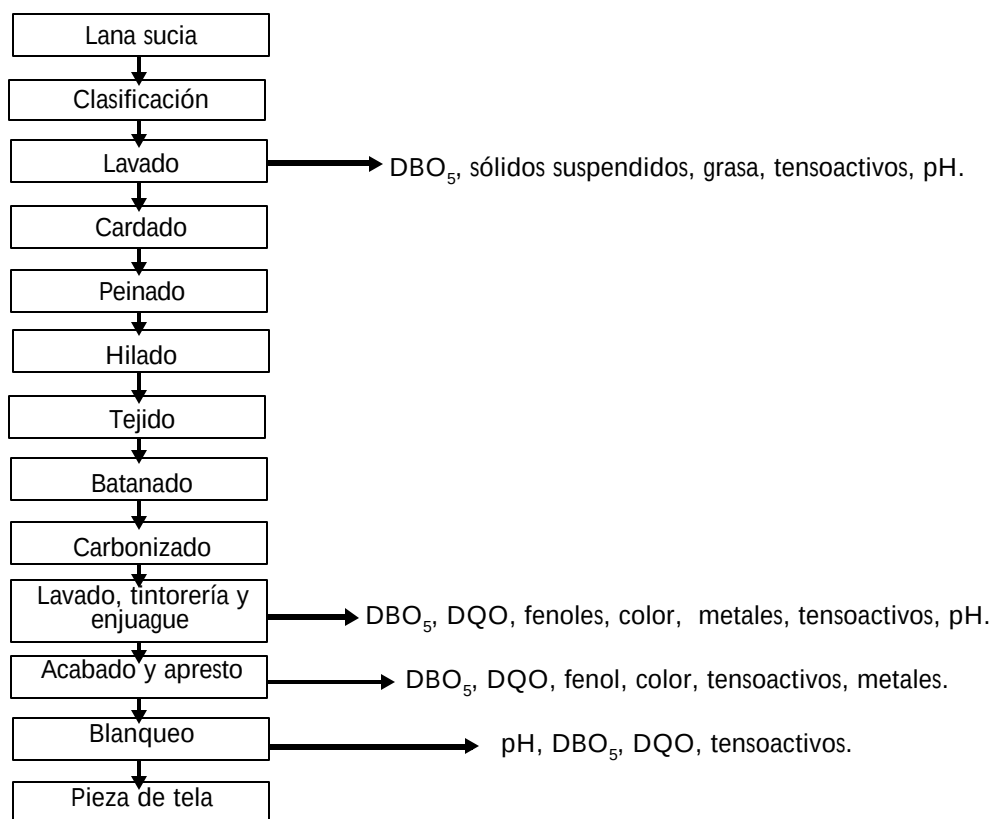
Lana y sus mezclas

Habiéndose descrito para el caso del algodón las operaciones de cardado, peinado, hilado y tejido, que no aportan efluentes contaminantes, para el caso de la lana se tratarán específicamente los procesos húmedos: lavado de la fibra cruda, batanado, carbonizado, procesos de tintura y acabado.

En la figura 10 se muestran las etapas necesarias para su procesamiento.



Figura 10. Procesamiento de la lana.



Lavado de la fibra cruda

La cantidad de impurezas que contiene la fibra de lana es importante. En algunos casos, alcanza hasta 60% del peso del vellón (fibra fina). De allí la capacidad contaminante de la industrialización de esta fibra, aunque muchas veces no se toma en cuenta que estas impurezas son elementos útiles dentro de un sistema de reciclaje integral (tierras fértiles y lanolina). Durante el lavado se eliminan en un medio acuoso la tierra, impurezas y materia grasa. Para ello se emplean soluciones tibias con detergente. Este proceso se realiza en barcas (tren de lavado) operadas en serie a través de las cuales el agua fluye en sentido contrario al que recorre la fibra. La descarga proveniente del lavado resulta ser la de mayor contaminación en la industria textil. Posee una elevada DBO₅ y alta concentración de sustancias grasas y sólidos sedimentables o en suspensión, como se puede apreciar en la tabla 21.

Tabla 21. Parámetros de contaminación de las diversas etapas de proceso de lanas.

Proceso	Consumo de agua l/kg lana	DBO ₅ mg/l	DQO mg/l	SS* mg/l	SD** mg/l	Grasas mg/l	pH
Lavado	10-40	5.000-25.000	10.000-45.000	12.500	6.600	4.000	8-9
Batanado	5-20	4.000-24.000	4.000-24.000	11.000	2.800	3.300	9-12
Carbonizado	30-80	200-500	200-500	750	1.500-300	-	3-10
Tintura	10-20	200-4.000	200-4.000	-	-	-	6-8

*SS: sólidos suspendidos.

**SD: sólidos disueltos.

Fuente: Cepis - OPS.

Después del lavado, la lana sufre una serie de procesos secos de cardado y peinado e hilatura similares a los descritos anteriormente para el caso del algodón. Cuando la lana se somete al proceso de cardado para mejorar la cohesión de la fibra, se efectúa previamente una lubricación para evitar la ruptura de las fibras, por medio de aceites minerales, animales o vegetales que se eliminarán en procesos venideros.

Batanado

En algunos casos se procede realizando sobre el tejido un proceso de batanado que modifica ciertas propiedades esenciales del tejido, como cuerpo, elasticidad y apariencia, utilizando jabones y detergentes en una solución de lejía a 30 ° C - 40 ° C, encogiéndolo entre rodillos y generando pocos residuos sólidos. A esta altura del proceso, la lana contiene gran cantidad de productos químicos que se separan en una serie de lavados y procesos de escurrimiento.

Teñido y blanqueo

En el teñido la contaminación potencial está en la tintura y en los ácidos orgánicos presentes; la concentración de colorante suele ser baja en el remanente pero hay que recordar que se manejan volúmenes muy importantes. La carga inorgánica está formada fundamentalmente por sales de sodio que arrastran grandes cantidades del catión en el efluente. En el caso de utilizar Cr, el efluente es altamente tóxico. Cuando se lleva a cabo el proceso de blanqueo, se realiza por lo general con agua oxigenada.

Carbonizado

En algunas ocasiones, la última etapa del tratamiento es el carbonizado que elimina residuos vegetales, es decir, materias celulósicas. Se utiliza para ello una solución diluida de ácido sulfúrico a alta temperatura. Se neutraliza con una solución de carbonato de sodio. Estos procesos originan emanaciones corrosivas y olores procedentes de los óxidos de azufre y descomposición de compuestos orgánicos que pueden resolverse por vía húmeda utilizando filtros adecuados.

Fabricación de géneros no tejidos

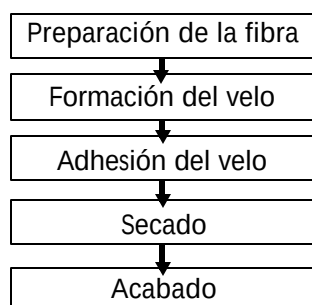
Existen otros dos métodos generales en la fabricación de tejidos además de los descritos anteriormente: el de fabricación de fieltros y géneros no tejidos. Estos métodos no emplean hebras, sino que en su lugar utilizan directamente fibra para formar un velo o banda continua de fibras. Las diferencias entre los fieltros

y los géneros no tejidos dependen del tipo de fibra que se utiliza y de los métodos con que se unen las fibras para formar la tela.

Tradicionalmente, el fieltro se hacía de lana y su elaboración dependía de la capacidad de las fibras de lana estructuradas de manera escalonada para afieltrarse, o adherirse, naturalmente entre sí. Si bien el uso de lana en la elaboración de fieltros sigue siendo común, en los últimos años se ha incrementado el uso de productos sintéticos (generalmente rayón y poliéster). Los fieltros se elaboran insertando físicamente las fibras, combinando una operación mecánica, una operación química, humedad y calor.

Los géneros no tejidos se emplean para una serie de aplicaciones y a medida que la industria crece, se van descubriendo más usos. Están hechos con fibras adheridas por medio de un agente de adhesión o fundiendo fibras termoplásticas autoadhesivas. Esto da como resultado una estructura hecha a partir de un velo o maraña de fibras. Aunque son muchos los métodos utilizados para formar el velo y lograr la adhesión de las fibras, determinadas operaciones son básicas para todos los métodos de fabricación de géneros no tejidos. En orden secuencial, dichas operaciones se presentan en la figura 11.

Figura 11. Fabricación de géneros no tejidos.



Formación del velo

Ésta, por lo general, se consigue superponiendo varias capas de fibra cardada o, en el caso del procesamiento térmico, colocando los filamentos al azar. Un método menos común para formar el velo, denominado *tendido húmedo*, usa agua como medio de transporte de las fibras. Las fibras, suspendidas en el agua, se depositan en una malla formándose un velo que es retirado de la malla por una gran faja en movimiento. Los métodos de adhesión empleados son los siguientes:

- Presión de rodillos.
- Inmersión o aspersión con adhesivos: como acrílico o resinas de acetato polivinílico.
- Fusión térmica.

Procesamiento con productos adhesivos

Los procesos que emplean productos adhesivos comprenden operaciones como:

- Adhesión.
- Laminado.
- Revestimiento.
- Apelusado.



Lo que tienen en común estos procesos es la aplicación de adhesivo u otro revestimiento continuo a una tela o alfombra con el objeto de modificar sus propiedades originales. Estos procesos son completamente secos o utilizan una relación de agua extremadamente baja, sin embargo es posible que se produzca una descarga de químicos adhesivos y fijadores (frecuentemente compuestos de látex) o materiales de revestimiento (con frecuencia cloruro de polivinilo) como consecuencia de una aspersión excesiva, el rebose, enjuague y limpieza del equipo. En la tabla 22 se presenta una breve descripción de los procesos más importantes que emplean productos adhesivos.

Tabla 22. Procesos de adhesión en la elaboración de textiles no tejidos.

Proceso	Materias primas	Características
Adhesión	Compuestos acrílicos de base acuosa, espuma de uretano.	Une dos materiales textiles en forma permanente mediante la aplicación de una delgada capa de adhesivo. Permite elaborar tejidos de estructuras, colores y texturas diferentes que se combinan a fin de ampliar el rendimiento, apariencia y uso.
Laminado	Compuestos acrílicos de base acuosa, espuma de uretano, PVA.	Los productos laminados están generalmente compuestos de espuma o materiales no textiles adheridos a tejidos o de gruesas capas de espuma pegadas a dos tejidos, como el refuerzo inferior de las alfombras.
Revestimiento	Cloruro de polivinilo (PVC) plastificado.	El revestimiento de los tejidos es un proceso adhesivo que utiliza una serie de resinas químicas y sintéticas con el fin de obtener una película continua, relativamente distinta, sobre un tejido base.
Apelusado	Varios.	Se aplican fibras cortadas en trozos pequeños a un patrón de adhesivo que ha sido <i>preestampado</i> sobre un tejido.

Fuente: Cepis - OPS.

Acabado funcional

El acabado funcional hace referencia a la aplicación de un gran número de tratamientos químicos que amplían la función de un tejido al dotarlo de determinadas propiedades, entre las que se pueden citar:

- Tejidos con planchado permanente.
- Tejidos impermeables.
- Resistencia al fuego.
- Tejidos a prueba de polillas.
- Bacteriostáticos.
- Resistencia al moho.
- Telas a prueba de manchas.

Si bien la variedad de químicos que se utiliza es amplia, el agua residual que se genera durante su aplicación es por lo general reducida. Los acabados con frecuencia se aplican al tejido a partir de una solución de agua. Es posible aplicar varios acabados a partir de un solo baño. La aplicación se realiza por medio de



calandrias que transportan con un rodillo el acabado de una cuba a la superficie del tejido. Luego el acabado se seca y cura sobre el tejido. Las fuentes de agua residual son los depósitos utilizados para el baño y la limpieza del equipo de aplicación y de los tanques de mezclado.

Tabla 23. Tipos de acabados funcionales.

Tipo de acabado	Productos empleados	Características
Planchado permanente.	Resinas sintéticas.	La durabilidad se consigue con una cura de calor y un catalizador que genera una reacción de polimerización en la estructura física actual del tejido se fija.
Tejidos impermeables	Siliconas.	Si son aplicados en forma adecuada, los tratamientos de silicona pueden resistir varias lavadas en agua o en seco. Además de agua, las siliconas repelen con efectividad los fluidos grasos.
Resistencia al fuego	Cloruro de fosfonio (THPC) de tetrakis (metilo hidróxico).	Los acabados antiinflamables se aplican a tejidos celulósicos para evitar que entren en combustión.
Tejidos a prueba de polillas	Fluoruro de silicona y fluoruro de cromo.	Se aplican usualmente a la lana y otras fibras de pelo de animal, haciendo que dejen de ser un alimento apropiado para la larva de la polilla.
Bacteriostáticos y resistencia al moho	Fenoles clorados o sales metálicas de cinc y cobre.	Estos aditivos evitan los olores, prolongan la vida del tejido y también combaten el moho, los hongos e impiden el crecimiento de bacterias.
Telas a prueba de manchas	Silicona orgánica, fluoruros o derivados de oxazolina.	Los acabados que no retienen las manchas permiten la remoción de manchas de los tejidos con un simple lavado, además algunos de ellos hacen que el poliéster o sus mezclas se vuelvan menos conductores de la acumulación de estática

Fuente: Cepis - OPS.

Además de los procesos de acabado funcionales, existe una serie de operaciones de acabado mecánico como el calandrado, el grabado en relieve y el perchado que modifican el efecto de la superficie del tejido mediante rodillos, presión, calor u otros similares. Estos procesos pueden aplicarse antes o después del tratamiento mecánico pero no generan aguas residuales.



Anexo 2

LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL SECTOR

Marco nacional**Ley 9 de 24 de enero de 1979**

Por la cual se dictan medidas sanitarias. Dentro del título I de la ley se establecen los parámetros generales de protección al medio ambiente, en temas como residuos líquidos, residuos sólidos, disposición de excretas, emisiones atmosféricas y áreas de captación.

Decreto 1594 de 26 de junio de 1984, del Ministerio de Salud

Por el cual se reglamenta el uso del agua y el manejo de los residuos líquidos; para esto se deberá desarrollar un plan de ordenamiento del recurso por parte de las entidades encargadas del manejo y administración del agua (EMAR) o del Ministerio de Salud en donde aquéllas no existan.

Ley 99 de 22 de diciembre de 1993, del Congreso de la República

Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1753 de 3 de agosto de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente

Por el cual se reglamenta parcialmente los títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

El decreto define una licencia ambiental como la autorización que otorga la autoridad competente para la ejecución de un proyecto o actividad que puede afectar los recursos naturales y/o el medio ambiente. Así mismo, define tres tipos de licencia: ordinaria, que especifica los requisitos que debe cumplir el beneficiario pero no otorga permiso sobre el uso de los recursos; única que incluye permisos sobre los recursos y global dirigida a la explotación de campos petroleros y de gas.

Las licencias pueden ser otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente, las CAR, las entidades delegatarias de las CAR y las autoridades municipales, previa elaboración del estudio de impacto ambiental.

Decreto 2150 de 5 de diciembre de 1995, de la Presidencia de la República

Por el cual se suprimen y reforman regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios, existentes en la Administración pública.

El artículo 132 del decreto establece que las licencias ambientales deben llevar implícitos todos los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental, necesarios para la construcción, el desarrollo y operación de la obra, industria o actividad; de igual forma, instituye que el tiempo del permiso será igual a la vigencia de la licencia ambiental.

Resolución 655 de 21 de junio de 1996, del Ministerio de Medio Ambiente

Por la cual se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la licencia ambiental,

establecida por el artículo 132 del Decreto-ley 2150 de 1995. Así mismo, especifica los casos en que se debe modificar una licencia ambiental, como la falta de especificación del aprovechamiento que se va a dar a los recursos o variación en el uso de estos.

Decreto 901 del 1° de abril de 1997, del Ministerio de Medio Ambiente

Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.

70

De acuerdo con el decreto, el Ministerio del Medio Ambiente establecerá anualmente el valor de la tarifa mínima de la tasa retributiva para las diferentes sustancias contaminantes; a la vez que la autoridad ambiental regional competente fijará cada cinco años la meta de reducción de la carga contaminante para dichas sustancias, teniendo en cuenta el medio ambiente, los recursos, la región afectada, entre otras.

Derogado por el Decreto 3100 de 2003.

Decreto 3100 de Octubre 30 de 2003

Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.

Establece el valor que será cobrado por la autoridad ambiental competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos puntuales y sus consecuencias nocivas, originados en actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas.

Ley 223 de 1995

El artículo 4° de esta ley, en lo relacionado con la acreditación de equipos y elementos de control y monitoreo de parámetros ambientales, cita textualmente:

«Artículo 424-5 Bienes excluidos del impuesto. Quedan excluidos del impuesto sobre las ventas los siguientes bienes: **Los equipos y elementos nacionales o importados que se destinen a la construcción, instalación, montaje y operación de sistemas de control y monitoreo, necesarios para el cumplimiento de disposiciones, regulaciones y estándares ambientales vigentes, para lo cual deberá acreditarse tal condición ante el Ministerio del Medio Ambiente.**».

El artículo 6° de la mencionada ley, en lo relacionado con la maquinaria o equipo cuya finalidad es el mejoramiento ambiental cita textualmente:

“Artículo 6°. Importaciones que no causan impuesto. Modifíquese el literal (e) del artículo 428 del Estatuto Tributario e inclúyase un nuevo literal (f), así:

f. La importación de maquinaria o equipo, siempre y cuando dicha maquinaria o equipo no se produzca en el país, destinados a reciclar y procesar basuras o desperdicios (la maquinaria comprende lavado, separado, reciclado o extrusión) y los destinados a la depuración o tratamiento de aguas residuales, emisiones atmosféricas o residuos sólidos, para recuperación de los ríos o el saneamiento básico para lograr el mejoramiento del medio ambiente, siempre y cuando hagan parte de un programa que se apruebe por el Ministerio del Medio Ambiente. Cuando se trate de contratos ya celebrados, esta exen-



ción deberá reflejarse en un menor valor del contrato. Así mismo, los equipos para el control y monitoreo ambiental, incluidos aquellos para cumplir los compromisos del Protocolo de Montreal»

Ley 6 de 1995

En su artículo 123 establece: «**Deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.** Adiciónase el Estatuto Tributario con el siguiente artículo:

Artículo 158-2. Deducción por inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente. Las personas jurídicas que realicen directamente inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente, tendrán derecho a deducir anualmente de su renta el valor de dichas inversiones que hayan realizado en el respectivo año gravable.

El valor a deducir por este concepto en ningún caso podrá ser superior al veinte por ciento (20%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión».

Decreto 3172 del 7 de noviembre de 2003

Por medio del cual se reglamenta el artículo 158-2 del Estatuto Tributario. Sobre procedimientos para acceder a las deducciones tributarias establecidas para inversiones en control y mejoramiento del medio ambiente.

Normatividad aplicable en la ciudad de Bogotá

Componente hídrico

Vertimientos

Ley 373 de 1997: por la cual se establece el programa para uso eficiente y ahorro de agua.

Decreto 1594 de 1984: por el cual se reglamentan los usos del agua y el manejo de los residuos líquidos.

Resolución 1074 de 1997: por la cual el DAMA establece estándares ambientales en materia de vertimientos.

Tabla 24. Límites establecidos en la Resolución 1074, en los parámetros críticos para el sector textil.

Parámetro	Unidades	Norma
Fenol	mg/l	0,2
DBO ₅	mg/l	1.000
DQO	mg/l	2.000
pH	Unidades	5 - 9
Sólidos suspendidos totales	mg/l	800
Temperatura	° C	< 30 ° C

Resolución 339 de 1999: por la cual se implementa las unidades de contaminación hídrica UCH1 y UCH2, para el Distrito Capital.

Resolución 1596 de 2001: por la cual se **modifica la Resolución 1074 de 1997, determinando 20 mg/l como máximo permisible para el parámetro tensoactivos (SAAM)**, como rango óptimo para verter en la red matriz del alcantarillado público y/o cuerpos de agua.

72

Componente atmosférico

Aire

Decreto 02 de 1982: por el cual se reglamentan parcialmente el título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.

Decreto 948 de 1995: define el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire.

Resolución 898 de 1995: por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles.

Resolución 1351 de 1995: se adopta la declaración de informe de emisiones (IE - 1).

Resolución 1619 de 1995: por la cual se desarrollan parcialmente los artículos 97 y 98 del Decreto 948 de 1995.

Resolución 619 de 1997: establece parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

Resolución 775 de 2000: deroga la Resolución 509 del 8 de marzo de 2000 y adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el componente atmosférico.

Resolución 391 de 2001: establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire en el parámetro urbano de la ciudad de Bogotá, D.C.

Resolución 1208 de 2003: por la cual se dictan normas sobre prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire. En la tabla 25 se presentan los límites establecidos para emisión por fuentes fijas en esta resolución.



Tabla 25. Límites de emisión para fuentes fijas. Resolución 1208 de 2003.

Tipos de combustibles		Combustibles sólidos	Combustibles líquidos	Combustibles Gaseoso	Incineradores (A)	Hornos crematorios
Contaminante	Año					
Partículas suspendidas totales mg/Nm ³	2003	300	300		50	50
	2006	200	200			
	2010	100	100	100		
Dióxido de azufre, mg/Nm ³ SO ₂	2003	600	600		100	100
	2006	500	500			
	2010	400	400	35		
Dióxido de nitrógeno, mg/Nm ³ NO ₂	2003	400	400		350	350
	2006	350	350			
	2010	250	250	350		
Monóxido de carbono, mg/Nm ³ CO	2003	300	200		50	50
	2006	280	190			
	2010	250	170	100		
Acido fluorhídrico HF mg/Nm ³	2003		8 (b)		2	
	2006		7 (b)			
	2010		5 (b)			
Acido clorhídrico HCl mg/Nm ³	2003		50 (b)		50	
	2006		40 (b)			
	2010		30 (b)			

(b) Estos parámetros se analizarán, cuando se utilice para combustión aceite usado en cualquier proporción de mezcla.

Ruido

Resolución 8321 de 1983: por la cual se dictan normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos. Véase tablas 26 y 27.

Resolución 832 de 2000: se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sonoro sobre el componente atmosférico denominado «Unidades de Contaminación por ruido UCR» para la jurisdicción del DAMA.

Resolución 391 de 2001: establece normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica en Bogotá D.C.

Tabla 26. Niveles de ruido máximos permisibles resolución 8321 de 1983.

Zonas receptoras	Nivel de presión sonora en dB	
	Período diurno (7:01 a.m. – 9:00 p.m.)	Período Nocturno (9:01 p.m. – 7:00 a.m.)
Zona I. Residencial	65	45
Zona II. Comercial	70	60
Zona III. Industrial	75	75
Zona IV. De tranquilidad	45	45

Tabla 27. Valores límite permisibles para ruido continuo o intermitente en zonas de trabajo.

Máxima duración de la exposición	Nivel de presión sonora diaria (dB)
8 horas	90
7 horas	
6 horas	92
5 horas	
4 horas 30 minutos	
4 horas	95
3 horas 30 minutos	
3 horas	97
2 horas	100
1 hora treinta minutos	102
1 hora	105
30 minutos	110
15 minutos o menos	115

No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB de presión sonora.

Residuos

Residuos especiales

Resolución 2309 de 1986: por la cual se dictan normas para el manejo de residuos especiales. En esta resolución se definen como residuos especiales a los objetos, elementos o sustancias que se abandonan, botan, desechan, descartan o rechazan y que sean patógenos, **tóxicos, combustibles, inflamables**, explosivos, radiactivos o volatilizables y **los empaques y envases que los hayan contenido**, como también los lodos, cenizas y similares.

Residuos sólidos

Decreto 2104 de 1983: residuos sólidos y normas sanitarias aplicables al almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición sanitaria de los mismos.

Decreto 605 de 1996, del Ministerio de Desarrollo Económico, reglamenta la Ley 142 de 1994 (Régimen de los servicios públicos domiciliarios) en relación con la prestación del servicio público de aseo, su recolección, disposición, transporte y aprovechamiento de residuos sólidos. Prohibiciones, sanciones y procedimientos.

Decreto 357 de 1997: regula el manejo, transporte y disposición final de los escombros y materiales de construcción.



Resolución 541 de 1994, del Ministerio del Medio Ambiente: reglamenta el material de escombros y el transporte de materiales de construcción.

Incentivos tributarios

Resolución 1325 de 2003: el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, adopta la clasificación de bajo y medio impacto ambiental y en salud para efectos de pago del impuesto predial en el Distrito Capital, dirigida a aquellas actividades manufactureras y/o de almacenamiento de sustancias y/o residuos peligrosos localizados en predios con uso de suelo industrial.

Anexo 3

LISTA DE SUSTANCIAS DE USO RESTRINGIDO DE ACUERDO CON LA CLASIFICACIÓN COLOUR INDEX

Lista de colorantes restringidos

76

• **Ácidos**

Amarillo	: 36 / 61 / 96
Naranja	: 24 / 45 / 134 / 156 / 165
Negro	: 29 / 48 / 77 / 94 / 131 / 132 / 165 / 209 / 232 / 242
Pardo	: 160 / 415
Rojo	: *4 / *5 / 8 / 16 / 21 / 22 / 24 / 26 / 35 / 48 / 73 / 83 85 / 104 / 114 / 115 / 116 / 118 / 119:1 / 128 / 135 148 / *150 / 158 / 167 / 170 / 177 / 264 / 265 / 359 420
Violeta	: 12 / 17 / 49
C.I.	: 16155

• **Dispersos**

Amarillo	: 1 / 3 / 7 / 9 / 23 / 35 / 39 / 49 / 54 / 56 / 218 Dispersol B6G
Azul	: 1 / 3 / 7 / 26 / 35 / 85 / 102 / 106 / 124 / 164500 361506
Naranja	: 1 / 3 / 13 / 37 / 60 / 76 / 149
Negro	: 1
Rojo	: 1 / 11 / 15 / 17 / 19 / 137 / 151 / 153 / 221

• **Directos**

Amarillo	: 1 / 24 / 48
Azul	: 1 / 2 / 3 / 6 / 8 / 9 / 10 / 14 / 15 / 21 / 22 / 25 / 35 53 / 64 / 75 / 76 / 80 / 116 / 151 / 160 / 163 / 173 192 / 200 / 201 / 215 / 218 / 295 / 306
Naranja	: 1 / 3 / 6 / 7 / 8 / 10 / 34 / 62 / 108 / *149
Negro	: 4 / 29 / 38 / 86 / 91 / 154 / 165
Pardo	: 1 / 1:2 / 2 / 6 / 25 / 27 / 31 / 33 / 51 / 59 / 74 / 79 95 / 101 / 154 / 222 / 223



Rojo : 1 / 2 / 7 / 10 / 13 / 17 / 21 / 22 / 24 / 26 / 28 / 37
 39 / 44 / 46 / 62 / 67 / 72 / 126 / 150 / 168 / 216
 264
 Verde : 1 / 6 / 8 / 8:1 / 85
 Violeta : 1 / 4 / 12 / 13 / 14 / 21 / 22
 C.I. : 21060 / 23820 / 30230

*Sustancias que están en revisión.

77

Con respecto a los productos químicos, en las hojas de seguridad se especifican la composición, la dosificación letal y las medidas de seguridad.

Lista de productos restringidos.

- Asénico.
- Acrilatos.
- Bario.
- Cadmio.
- Carbamatos.
- Cianuro.
- Cinc.
- Cloroformo.
- Cobre.
- Compuestos fenólicos.
- Compuestos organoclorados.
- Cromo hexavalente.
- Dicloroetileno.
- Difenil policlorados.
- Formaldehídos.
- Fosfatos.
- Fósforo.
- Grasas y aceites.
- Manganeseo.
- Melaminas.
- Mercurio.
- Niquel.
- Plata.
- Plomo.
- Selenio.
- Sulfitos.
- Sulfuro de carbono.
- Solventes clorados.
- Tetracloruro de carbono.
- Tricloroetileno.
- Tensoactivos.

De acuerdo con las especificaciones, el grado de toxicidad estará definido por el LD50 (dosificación letal en 50 horas de exposición en peces) y se podría clasificar de la siguiente manera:

Altamente tóxico	1	-	50 mg/l.
Medianamente tóxico	50	-	100.
Baja toxicidad	100	-	200.
Toxicidad	200	-	2.000 (considerar de acuerdo con el producto).

Valores mayores a 2.000 mg/l no producen efecto importante de toxicidad.

