

**Implementación de logística reversiva como modelo administrativo moderno
en el Sector industrial de curtiembres de San Benito en Bogotá.**

Marisol Salazar

Universidad EAN

Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales

Gestión Medio Ambiental

Bogotá

2013

HOJA DE APROBACIÓN

Director de proyecto

Ing. Rene Alejandro Alvarado

Jurado

Ing. Nofal Nagles García

Jurado

Ing. Edicson Jair Gil Acosta

Bogotá 11 de Junio de 2013.

A mi hija Andrea Camila
la luz de mi vida, A mis padres,
A mi hermana que siempre
estuvo conmigo en esta etapa
del camino.

Tabla de contenido

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1. Glosario de Términos | 8 |
| 2. Resumen | 11 |
| 3. Introducción | 13 |
| 4. Objetivo general | 16 |
| 4.1 Objetivos específicos | 16 |
| 5. Justificación | 17 |
| 6. Beneficios de la investigación | 19 |
| 6.1. Beneficios económicos..... | 19 |
| 6.2. Beneficios sociales..... | 20 |
| 7. Delimitación de la investigación..... | 21 |
| 8. Marco Legal | 23 |
| 9. Marco teórico: | 29 |
| 9.1. Evolución del concepto de logística reversiva..... | 29 |
| 9.2. Aplicación en las industrias | 33 |
| 9.3. Razones principales que impulsan la aplicación de la Logística reversiva y factores clave para su aplicación empresarial:..... | 38 |
| 10. Diagnóstico del sector. Una mirada desde la logística reversiva y el concepto de producción más limpia..... | 41 |
| 10.1. Historia de las curtiembres de San Benito en Bogotá | 41 |
| 10.2. Proceso de curtido de cueros en el sector de San Benito..... | 44 |
| 10.3. El proceso de curtido de cueros y su impacto ambiental... .. | 45 |
| 10.4. Análisis de encuestas realizadas en el sector de curtiembres de San Benito de Bogotá | 56 |
| 10.5 Caso de estudio: curtiembre del sector de San Benito..... | 70 |
| 10.6 Conclusiones diagnosticas sobre las encuestas y observación realizada asumiendo a logística reversiva como modelo para las curtiembres de San Benito de Bogotá... .. | 71 |

| | |
|--|----|
| 11. Modelo propuesto para el manejo de residuos en las curtiembres de San Benito de Bogotá..... | 76 |
| 11.1 Consecución de alternativas..... | 78 |
| 12. Conclusiones | 89 |
| 13. Referencias | 92 |
| 14. Apéndices | 97 |

Lista de tablas

Tabla 1. Productos químicos utilizados en el proceso de Curtido

Tabla 2. Normas que rigen los vertimientos y manejo de residuos en Colombia

Tabla 3. Encuestas tabuladas realizadas en las curtiembres de San Benito

Tabla 4. Diagnostico, estrategia y beneficios de manejo de residuos.

Lista de figuras

Figura 1. Impacto Ambiental de las curtiembres

Figura 2. Proceso de curtido y acabado del cuero

Figura 3. Logística reversiva y el ciclo de vida del producto

Figura 4. Pirámide de las opciones de recuperación de residuos sólidos

Figura 5. Manejo de residuos contaminantes en las curtiembres

Figura 6. Tratamientos de aguas residuales en las curtiembres

Figura 7. Fases más contaminantes del proceso productivo

Figura 8. Conocimiento del plan de manejo de residuos

Figura 9. Capacitación sobre el manejo de residuos por parte de las autoridades ambientales

Figura 10. Parque ecoeficiente San Benito

Figura 11. Disposición frente a un plan de manejo de residuos sólidos

Figura 12. Conciencia medio ambiental

Figura 13. Asumir costos para prevención en el manejo de contaminantes.

Figura 14. Modelo de conjunción de alternativas de producción más limpia.

1. Glosario y términos:

Acabado. Proceso físico químico en el cual se le aplican tratamientos superficiales a la piel se le confiere al cuero resistencia al medio ambiente y apariencia que disimula efectos naturales.

Acondicionado. Operaciones mecánicas consistentes en el secado y ablandado del cuero con el fin de darle una textura específica.

Aspecto ambiental. Elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan con el medio ambiente.

Cal. Óxido de calcio; es una sustancia blanca, ligera, cáustica y alcalina que se obtiene calcinando caliza y otros materiales que contienen carbonato cálcico, y se emplea para fabricar cementos y para neutralizar terrenos ácidos.

Carnaza. Cara de las pieles que ha estado en contacto con la carne

Control. Examen u observación cuidadosa que sirve para hacer una comprobación

Cloruro de sodio. Compuesto químico binario de cloro y un metal

Cromo. Elemento químico de símbolo Cr y número atómico 24; es un metal del grupo de los metales de transición, de color blanco plateado, resistente a la corrosión y de naturaleza inoxidable.

Curtido. Preparar la piel de un animal para que no se pudra y pueda ser usada para confeccionar prendas de vestir y objetos. Curar.

Curtiembre. Sitio donde se curten las pieles.

(DBO) Demanda Bioquímica de Oxígeno. Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica en el agua, la DBO5 representa la cantidad de oxígeno consumido por dicho proceso en 5 días.

(DQO) Demanda Química de Oxígeno. Es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos químicos presentes en el agua, tanto los orgánicos como inorgánicos por la acción de agentes altamente oxidantes en el medio ácido y se expresa en miligramos de oxígeno por litro.

Dermis. Capa más gruesa de la piel de los vertebrados que se encuentra debajo de la epidermis.

Descarnada. Quitar el hueso a la piel a la carne.

Desechos tóxicos. Basuras o residuos sobrantes que perjudican la salud humana y animal.

Desencalado. Proceso por el cual se elimina la cal y el sulfuro de la piel y además elimina la hinchazón de la misma.

Dermis. Capa más gruesa de la piel de los vertebrados que se encuentra debajo de la epidermis.

Dividido. Operación mecánica a través de la cual se retira la capa interna de la piel conocida como carnaza, este proceso se efectúa en la máquina dividora que da un espesor uniforme a la piel. Genera residuos sólidos.

Enzimas. Proteína compleja sintetizada por las células vivas del organismo, que cataliza una o varias reacciones químicas del metabolismo

Impacto ambiental. Cualquier cambio en el ambiente ya sea adverso o beneficioso, como resultado de aspectos ambientales de la organización.

Medio ambiente. Entorno en el cual una organización opera o se desarrolla.

Pelambre. Proceso mediante el cual se elimina el pelo de la piel y se produce un hinchamiento de la misma mediante el uso de productos químicos como el sulfuro de sodio y cal. Genera residuos líquidos que contienen altas concentraciones de sulfuro, cal, materia orgánica, sólidos suspendidos, aceites y grasas. Paralelamente residuos sólidos como pelo y lodo.

Pesticida. Sustancia química que destruye las plagas de animales o plantas.

Piquelado. Tratamiento con ácidos y sal para llevar el PH de la piel a un valor en que el este pueda reaccionar con el cromo.

Producción más Limpia. Estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, para disminuir los riesgos más relevantes a los seres humanos y al ambiente.

Purga. Proceso por el cual se busca degradar las proteínas con el uso de enzimas (seilanon, corroson, oropona) con el fin de preparar la piel para el curtido. La producción de residuos es en su mayoría líquida y con altos grado de grasas, sustancias orgánicas y nitrogenadas.

Solvente. Dicho de una sustancia que puede disolver y producir con otra una mezcla homogénea.

Sulfato de sodio. Sal que se obtiene a partir del ácido sulfúrico y un radical mineral u orgánico; se utiliza en la fabricación de pinturas.

Residuos peligrosos. Materiales de desecho que quedan tras la fabricación, transformación o utilización de algo.

Tanino. Sustancia astringente derivada de la glucosa que producen algunos vegetales y que se utiliza en la preparación de tintes y para curtir pieles.

2. Resumen

La industria de curtido de pieles hace parte de uno de los renglones más importantes de la economía colombiana, por un lado el sacrificio de animales especialmente bovinos y por otro lado la producción de calzado y demás productos derivados del cuero. Esta situación actual hace que las curtiembres sean empresas muy útiles en la industria de calzado, pero los inconvenientes ambientales que el curtido de pieles genera es uno de los problemas que se ha evidenciado desde 1960 con el nacimiento de las primeras industrias curtidoras, los deficientes procesos productivos y la contaminación del medio ambiente con residuos tóxicos y peligros la hace ser catalogada como una de las empresas que generan mayores índices de contaminación al aire, al suelo y especialmente al agua.

Poder aportar un plan básico que genere mejores prácticas en estas industrias y que ayude a mitigar los problemas ambientales que estas producen es uno de los objetivos de esta investigación. Muchas veces se hace creer que la aplicación de este tipo de planes es demasiado costosa pero hay que ver los beneficios sociales y económicos que estos traen para las industrias y la sociedad.

En la presente investigación se muestra los diferentes problemas identificados y sus posibles soluciones las cuales son de fácil aplicabilidad y no requieren mayor inversión.

Finalmente cabe resaltar que la secretaría de ambiente que en adelante se citara con las siglas SDA, debe capacitar y promover el mejoramiento del tratamiento de residuos tóxicos y peligrosos como plan de gestión ambiental así como brindarles a los curtidores, profesionales que les apoyen en sus procesos y les brinden asesorías eficientes para mejorar los problemas medio ambientales que presentan.

Abstract

The tanning industry is part of one of the most important sectors of the Colombian economy, on the one hand the sacrifice of animals especially cattle and on the other hand the production of footwear and other leather products. This situation makes companies tanneries are very useful in the footwear industry, but the environmental drawbacks tanning generates is one problem that has been evident since 1960 with the birth of the first industries tanneries, poor processes productive and environmental pollution with toxic and dangerous waste makes her listed as one of the companies that generate higher levels of pollution to air, land and especially water.

To provide a blueprint to generate best practices in these industries and to help mitigate environmental problems they produce is one of the objectives of this research. Often led to believe that the implementation of such plans is too expensive but you have to see the social and economic benefits they bring to the industries and society.

In the present investigation shows the different problems identified and possible solutions which are easy to apply and do not require further investment.

Finally it should be noted that the Department of Environment hereafter referred to by the acronym SDA, must train and promote the improvement of the treatment of hazardous waste and environmental management plan and provide the tanners, professionals assist them in their processes efficient and offer them advice to improve the environmental problems they present.

3. Introducción

En la actualidad la industria de curtiembres se enfoca en dos rubros importantes para la economía de nuestro país, que se muestran a continuación: el curtido de pieles de diferentes animales pero con mayor frecuencia los de bovinos para elaborar diferentes productos, y el sacrificio de animales para la venta de carnes y demás derivados del mismo. En lo concerniente al curtido de pieles cabe resaltar que en el país esta actividad ha generado varias complicaciones ambientales debido a la alta contaminación producida en por los residuos sólidos y líquidos, en especial con lo que se enfoca en el manejo del agua a través del uso de productos deficientes y en los que involucra el vertimiento de aguas residuales y los desechos tóxicos que generan, además del uso indiscriminado de la misma. sumando a esto, las dificultades que causan deterioro a nivel dérmico, gástrico y respiratorio en el ser humano.

En la siguiente investigación se evidencian las falencias que se han tenido a la hora de tratar estos temas desde las dos perspectivas; las opiniones y deseos de los curtidores, así como los diferentes estudios que la SDA ha realizado con el fin de mitigar los problemas ambientales que presentan este tipo de industrias. La importancia de esta investigación radica en la contribución de un modelo administrativo que maneje temas ambientales aplicables, enfocado desde la logística reversiva que podría ser de gran utilidad a este tipo de empresas. Debido a que no todas las industrias de este tipo son iguales por ende este estudio se efectuó en las curtiembres de San Benito.

Para ello la investigación se centra en dilucidar varios aspectos que despliegan las falencias y aproximan a la construcción de alternativas desde un proceso de producción más limpia enfocado en la logística reversiva que hace referencia al papel de la logística como modelo relacionado en cuanto al tratamiento del manejo de residuos peligrosos, o reciclaje, además de la reutilización de materiales que puedan minimizar costos en los procesos productivos de las industrias. Este término ha sido incluido en las estrategias de las empresas desde la década de los 80 proponiendo la modificación de la cadena de la logística tradicional y la posibilidad de recuperar y reutilizar residuos procedentes de los diferentes procesos de producción, debido a la necesidad de retornar a la fábrica los productos defectuosos. Estos aspectos son: el conocimiento y la formación legal en términos ambientales, el uso de la logística reversiva en la concierne al manejo de residuos y la logística reversiva como enfoque de responsabilidad social empresarial.

En Colombia existen varias leyes y decretos que rigen el uso de los recursos naturales, la necesidad del tratamiento de aguas residuales y el manejo de desechos tóxicos, así como planes y procedimientos realizados por diferentes entes como lo son la secretaría de ambiente, la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca), la Universidad Nacional de Colombia entre otras, donde muestran varias posibilidades para mitigar el riesgo ambiental y el aprovechamiento de procesos que mejoren la calidad de los productos y el mejoramiento de la utilización de recursos naturales como el agua. La investigación se vale de estas iniciativas previas para desarrollar un modelo administrativo aplicable que junto a estrategias ambientales ayuden a mejorar la situación actual de 50 curtiembres seleccionadas para la investigación como la muestra ideal para desarrollar un modelo de Logística Reversiva ya que fueron identificadas por el autor como las industrias curtidoras

que más contribuyen con la contaminación del medio ambiente gracias a sus procesos artesanales y falta de manejo de todo tipo de residuos en las curtiembres seleccionadas.

Finalmente podemos encontrar una recopilación de varia información importante que unificándola y creando un modelo sencillo y económico pueda brindarle a las curtiembres la oportunidad de mejorar y de cumplir con algunos requerimientos legales, además contribuir con el cuidado de la vida de los seres humanos y el cuidado del medio ambiente, ya que es un problema ambiental que nos involucra a todos como ciudadanos.

4. Objetivos de la investigación

4.1 Objetivo general

Aportar alternativas de implementación de logística reversiva basadas en las prácticas concernientes a un proceso de producción más limpia para las empresas del sector industrial de curtiembres ubicadas en San Benito en Bogotá en lo que respecta al manejo de residuos sólidos y líquidos.

4.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una investigación diagnóstica que despliegue las falencias que se presentan en los procesos productivos de las industrias curtidoras de San Benito con respecto al manejo de desechos contaminantes.
- Formular opciones para el uso eficiente de agua, energía e insumos químicos en la industria de curtiembres de acuerdo a las etapas del proceso.
- Establecer líneas de acción que le brinden a las curtiembres y sus colaboradores una mejor capacidad para cumplir sus objetivos y haga de este tipo de industrias un lugar seguro para laborar.

5. Justificación

La importancia de esta monografía radica en el planteamiento de alternativas medio ambientales que aporten soluciones para las industrias de curtido en Bogotá ya que según la JICA, *agencia japonesa de cooperación internacional*, (2009) estas producen el 5 % de los vertimientos contaminantes para la ciudad.

En este caso específico, la aplicación de logística reversiva adquiere relevancia en términos ambientales y de salud pública en lo concerniente al impacto sobre el manejo de residuos contaminantes, aguas residuales, la posibilidad de reciclaje o reuso de los materiales, así como la correcta manipulación de los diferentes productos o materias primas que por alguna razón ya no son utilizados en la empresa y son clasificados como desechos tóxicos; dichos residuos deben tener un manejo especial para no llegar a contaminar al ambiente y a la sociedad en general. Según estudios realizados por la SDA, se generan en promedio 1.157 ton/mes de residuos como resultado del procesamiento de 70.000 pieles por mes aproximadamente (SDA, 2009).

Paralelamente la investigación se hace necesaria en la medida en que a través de ella puede generarse un impacto positivo en términos sociales e industriales. Socialmente se imparte un nivel de concientización de carácter ético sobre el manejo del medio ambiente por parte de las curtidoras e industrialmente puede profundizarse en la creación políticas de seguridad industrial, el planteamiento de objetivos que conlleven a metas específicas sin afectar el ambiente, y la superación de la carencia de una misión y visión empresarial. En esta medida implementación de la logística reversiva se constituye entonces en práctica de responsabilidad social empresarial.

Académicamente, la aplicación de la logística reversiva al proceso de curtiembres adquiere un aporte importante a nivel metodológico para el apoyo a la construcción de planes y modelos ambientales a nivel empresarial desde la academia en la conjunción de disciplinas como la administración de empresas, la ingeniería industrial y ambiental. Y paralelamente se constituye en un aporte relevante para las entidades Estatales Ambientales en la concreción de políticas públicas, programas y proyectos, brindando elementos desde la academia y promoviendo el manejo interdisciplinario de la logística reversiva en la conjunción de las disciplinas nombradas anteriormente con la de las ramas de las ciencias sociales y administrativas como la sociología, la ciencia política, el derecho y la administración pública.

6. Beneficios de la investigación

6.1 Beneficios económicos

Entre estos podemos localizar la reducción de costos en la contratación de empresas que se especializan en este tipo de temas, ya que se puede implementar una práctica de producción más limpia. Paralelamente, en este tipo de industrias enlazado en el marco de logística reversiva y se podrá ver reflejado en un ahorro de los costos de materias primas y energía, según la ONUDI (Organización de las naciones unidas para el desarrollo) las prácticas de producción más limpia minimizan costos de materias primas y energía, además de mitigar la cantidad de desechos tóxicos gracias a que su aplicación busca en las organizaciones tener un control de calidad a final de cada proceso y también mejorando el impacto negativo que los productos puedan tener con el medio ambiente.

Muchos de los desechos de las empresas pueden ser utilizados para otros productos dando de esta manera una ganancia derivada de la actividad principal de las curtiembres.

El reciclaje de algunos materiales como el papel, genera utilidades para la empresa ya que contribuyen en la reutilización y la creación materiales que sean útiles lógicamente con un proceso especializado de estos.

La aplicación de logística reversiva en los procesos productivos evita posibles sanciones económicas a las cuales puedan ser sometidas las empresas, por la no contribución en la gestión ambiental de la ciudad.

Posibles incentivos tributarios por la utilización de procesos productivos más limpios y en general buscando el cuidado medio ambiental.

6.2 Beneficios sociales

El apoyo de la gestión ambiental de Bogotá buscando una ciudad más limpia, libre de tantos residuos contaminantes que son altamente perjudiciales para la comunidad.

El reconocimiento de la empresa que logró implementar la logística tradicional como una práctica más sana para la contribución del cuidado del medio ambiente.

La preferencia de los clientes y proveedores puestos que muchos de estos conocen y buscan que todos los que hacen parte de una cadena productiva sean más conscientes de la utilización de materiales que no contaminen.

Para la Universidad EAN cumple con una de las líneas de investigación que se rige la Gestión Medio Ambiental y la importancia de ser profesionales idóneos, emprendedores con capacidad de implementar y contribuir con los cambios social que exige la gestión medioambiental en la ciudad. Para la carrera de administración de empresas les brindará a sus profesionales un conocimiento de las técnicas posibles para apoyar e implementar procesos más limpios y que generen minimización de costos, analizando todo lo que como hemos descrito, vemos que la logística reversiva representa una oportunidad para profundizar el balance de eficiencia en conjunto con los clientes, proveedores y personal de la empresa.

7. Delimitación del problema

En las curtiembres de San Benito-Bogotá existen 350 curtiembres aproximadamente (SDA 2013), sin embargo el alcance de esta investigación será enfatizado a 50 industrias curtidoras del sector de San Benito en la ciudad de Bogotá seleccionadas para como la muestra ideal para desarrollar un modelo de Logística Reversiva ya que fueron identificadas por el autor como las industrias curtidoras que más contribuyen con la contaminación del medio ambiente gracias a sus procesos artesanales y falta de manejo de todo tipo de residuos, en las cuales se tendrán en cuenta los respectivos procesos productivos y el manejo que se le da a los residuos contaminantes que estas producen. Además se busca identificar las falencias que se presentan al interior de estas industrias y se pretenden mitigar a través de la creación de alternativas de manejo de residuos peligrosos a partir de las prácticas de logística reversiva que cuenten con producción más limpia. Enfocándose en cumplimiento de la gestión ambiental y la razón de que según el protocolo de Kioto firmado por varios países, el compromiso de la aplicación de planes de Gestión Ambiental tiene como plazo máximo el año en curso.

La investigación cuenta con dos fases importantes para la recolección de datos, la primera es la fase de observación en donde se realizan diversas visitas a las curtiembres seleccionadas con el fin de detectar comportamientos y falencias en el proceso de tratamiento del cuero; la segunda fase usa como instrumento para la recolección de datos, la encuesta, que se diseñará con el fin de identificar las necesidades que se presentan al interior de las curtiembres. Después de esto se realizará el aporte de soluciones prácticas a algunos de los problemas ambientales que se presentan en las curtiembres utilizando como

herramienta fundamental la logística reversiva asociada a las prácticas de producción más limpia que según la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (*Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar sobre estos la eficiencia y reducir el riesgo para el ser humano y el medio ambiente.*)

El desarrollo de la investigación se acentuará en establecer alternativas de producción más limpia enfocadas al desarrollo de un modelo administrativo que maneje temas ambientales. Adicionalmente, se realizará un estudio de caso de una de las empresas del sector que cuenta con procesos productivos más limpios. En la etapa de investigación se encontró que una de las empresas curtidoras encuestadas quien es sus procesos productivos implementó varias técnicas enmarcadas dentro de este tipo de producción en los que se encuentra un tanque para el proceso de depuración de aguas residuales, además de otras prácticas de manejo de desechos que hacen que esta empresa se destaque por su conciencia de cambio para con el impacto medio ambiental.

En síntesis, la pregunta de investigación que guía esta monografía es: ¿Cuáles son los aportes de la implementación de logística reversiva basados en las prácticas concernientes a un proceso de producción más limpia para las empresas del sector industrial de curtiembres ubicadas en San Benito en Bogotá en lo que respecta al manejo de residuos sólidos y líquidos?.

8. Marco legal que rige de este tipo de industrias

Este tipo de industrias son regidas por las normas medio ambientales que podemos analizar a continuación, sin embargo el conocimiento sobre las responsabilidades de los empresarios es bastante deficiente entrando en discusiones con las empresas de aseo de la ciudad y los empresarios curtidores.

Según la SDA existen 350 curtiembres aproximadamente (Anexo 1) en el sector de San Benito de las cuales solo 75 están inscritas al proyecto del parque ecoeficiente de San Benito que esta adelanta, en búsqueda de mejorar el impacto ambiental de estas empresas con la naturaleza y la sociedad sin embargo no es conocida por muchos empresarios del sector por falta de publicidad para la misma y cumplimiento de uno de los requisitos que el ente que la desarrolla exige, ya que se debe contar con unos permisos otorgados por este ente regulador; ya sea para vertimientos vigilándolos con el fin que en la organización cuenten con manejo de aguas residuales brindado al medio ambiente procesos más productivos y eficientes (SDA 2012).

La normatividad de los vertimientos y manejos de residuos tiene su origen en el decreto 1594 de 1984, la ley 99 de 1993 y el decreto 2811 de 1974. Son las normas regionales y distritales en las cuales establecen los requisitos básicos con los que debe contar cualquier tipo de industrias que produzcan residuos peligrosos y/o aguas residuales (tabla 2). Es claro que las industrias necesitan de planes ambientales que conlleven a la producción más limpia y que contribuyan al cuidado medio ambiental.

8.1 Normas que rigen los vertimientos y manejo de residuos en Colombia

Para términos prácticos de esta monografía es necesario y pertinente resaltar algunas de las normas consecuentes al manejo de vertimientos y residuos en Colombia. Así, el **Decreto 1541/1978** reglamenta lo concerniente al dominio de las aguas de uso público y su imprescriptibilidad, y de igual manera regula los modos de obtener el derecho al uso de aguas. En sus Artículos 211 y 223 establece que todo sistema de alcantarillado deberá someter los residuos sólidos a un tratamiento que garantice la conservación de las características de las corrientes receptoras.

En el Título XI se enfoca en el manejo de las sanciones y procedimientos en relación al uso inadecuado de las aguas, enfocándose en la noción de restauración, en la medida en que las aguas residuales industriales deben reutilizarse siempre que sea técnica y económicamente factible. Este decreto es modificado por el Decreto 2858 de 1971, y luego los ARTS. 193, 213 A 217 Y 231 DEL Dec. 1541/78 derogados por el Dec. 3930/10.

Desde una aproximación analítica, esta norma busca resaltar el agua como elemento esencial de la naturaleza, generando sanciones y buscando el ánimo de concientizar a las industrias sobre el manejo de la misma, y si por alguna razón las industrias desechan residuos al agua esta debe ser objeto de tratamiento de recuperación. En la actualidad se observan falencias en cuanto al cumplimiento de estas normas por parte de una gran cantidad de empresas entre estas, las industrias curtidoras.

Ahora bien, en la **Ley 9ª/ 1979** se establecen las normas generales que servirán de base para las disposiciones y reglamentaciones necesarias que se enfocan en la preservación, restauración y mejora de las condiciones sanitarias en relación a la salud

humana. Paralelamente, instituye los procedimientos y medidas que se deben adoptar para regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afecten o puedan afectar las condiciones sanitarias del ambiente.

En el caso de las curtiembres, el medio ambiente se ve afectado por los residuos sólidos que estas industrias emiten; paralelamente por la ausencia de permisos requeridos para el vertimiento de aguas residuales en los ríos ya que como se mencionaba anteriormente deben ser tratadas adecuadamente.

El **Decreto 2858/1981** concierne al otorgamiento de permisos especiales para realización de estudios de factibilidad sobre el aprovechamiento de aguas para riego y en relación a las concesiones de agua. Esta norma reglamenta parcialmente el Artículo 56 del Decreto Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978.

Posteriormente, el **Decreto 1594/1984**, por el cual se reglamenta parcialmente el título 1 Ley 09 de 1979, así como el capítulo 2 del Título VI parte III, Libro 2 y Título 3 de la parte III, libro 1, del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Comprende todo aquello que se enfoca en los usos de agua y residuos líquidos, y además se establece como primicia en cuanto a las normas vigentes sobre calidad del agua, calidad de los vertimientos, autorización de los mismos; así como criterios y métodos de manejo.

En su Art. 11 define el vertimiento como “cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillo” (Idea, 2010)

El plan de ordenamiento contiene los criterios normativos aplicables para designar el agua a los diferentes usos permitidos. En esta medida, es prohibido el uso de aguas con el propósito de diluir los vertimientos (Art. 62) y el vertimiento deberá cumplir como

mínimo las disposiciones del Art. 72 y 74. El capítulo 7 de este corpus normativo, constituye una serie de normas que regulan la concesión de permisos en cuanto a los vertimientos y dispone tácitamente en su Art. 120 que quienes sean usuarios municipales y personas jurídicas o naturales, de derecho público o privado y a su vez recolecten, traten o dispongan residuos líquidos propios o provenientes de terceros, deberán obtener los permisos de vertimiento y autorizaciones sanitarias correspondientes.

Derogado por el Art. 79 de Decreto 3930 de 2010 salvo los Art. 2021

La importancia del manejo del medio ambiente y su establecimiento como derecho puede observarse en la **Constitución de 1991** cuando dentro de los Derechos colectivos y del Ambiente se considera que todas las personas tienen derecho a gozar de un medio ambiente sano y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente. Debido a esta preocupación y emergencia del Medio ambiente en la agenda política, en la **Ley 99 de 1993**, se establece el Ministerio de Medio Ambiente y se dispone un marco general con respecto a las disposiciones sobre el Desarrollo Sostenible, estableciendo la responsabilidad del Estado con la ciudadanía en materia de contaminación medio ambiental.

Por su parte, la **Ley 373 de 1997** Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua, subraya aspectos ligados a el control de la contaminación hídrica y el reúso obligatorio del agua cuando las condiciones técnicas económicas y ambientales lo ameriten, así mismo se centra en dilucidar información actualizada sobre cantidad y calidad de las fuentes abastecedoras, demanda de aguas por usos, perdida de los sistemas, paralelamente hace énfasis en la noción de calidad que se desprende en las

categorías de calidad y cantidad de afluentes, tipo de tratamiento, y calidad de las fuentes receptoras de los vertimientos.

Hacia la década del 2000, la preocupación ambiental se hace más grande y la necesidad de establecer normas concernientes a la contaminación hídrica, culminan en el **Decreto 1729/2002** por el cual se reglamenta la parte XIII, título 2, capítulo 3 del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas y parcialmente el número 12 del Art. 5 de la Ley 99 de 1993. Ante esto, se destacan aspectos ligados al control de la contaminación hídrica en lo concerniente al ordenamiento de la cuenca, impactos ambientales sobre los recursos naturales, normas sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos, y fuentes de financiación para el ordenamiento de la cuenca.

Pocos años después la ciudad de Bogotá como administración, desarrolla la resolución 3180 de 2008 y en ella se adopta el formulario de registro de vertimientos en el distrito capital, como un ejercicio de regulación y control a los mismos.

En síntesis, es evidente que el nivel de aceptación, aplicación y conocimiento de este corpus normativo es escaso para la industria de las curtiembres en la ciudad de Bogotá, esto se puede observar en los altos índices de contaminación del río Tunjuelo que es el vertimiento más cercano al sector y una de las problemáticas más antiguas sin resolver.

De otro lado, las sanciones para el incumplimiento de estas leyes carecen de la supervisión adecuada generando un incentivo negativo ¹ (North, 1990) que aumenta la irresponsabilidad empresarial de las industrias: esto enfocado mayoritariamente al manejo

¹ En incentivo negativo es considerado como una motivación que promueve una acción o toma de decisión de carácter negativo. Las instituciones son las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana y estructuran incentivos en el intercambio

de los procesos del curtido del cuero , así como la alta demanda de agua y energía ya que para cada etapa de cuero se necesita el agua como insumo principal y este después de ser utilizado no cuenta con un tratamiento adecuado y las aguas junto con los residuos sólidos como pelos, grasa, sangre entre otros no son tratados por la industrias que los producen.

La logística reversiva es entonces un instrumento y respuesta eficiente para la mejoría del cumplimiento normativo con respecto al manejo del agua y el medio ambiente, así como la restauración cuestión que desemboca en la responsabilidad social empresarial de las industrias curtidoras. A través de su adecuada aplicación, los propietarios de estas industrias han de implementar planes de manejo y reúso de este tipo de aguas, valorando así con mayor proporción el insumo principal.

La utilización de cadenas de producción más limpias y el reutilizar aguas que cuenten con un tratamiento adecuado ahorra gastos en la curtiembre y además estará contribuyendo con el cumplimiento de las leyes antes mencionadas.

Una vez vista la logística reversiva como herramienta de apoyo para el cumplimiento de la normatividad ambiental y el ejercicio de la responsabilidad empresarial. En el siguiente aparte de esta investigación hare énfasis en el abordaje teórico de la logística reversiva.

9. Marco teórico. Logística reversiva

9.1 Evolución del concepto de logística reversiva

El concepto de logística, surge en la segunda guerra mundial en cuanto a prácticas que garanticen un traslado eficiente de las tropas y armamento. Posteriormente hacia la década de los años 60 las ideas aplicadas en el terreno militar se traslapan a la empresa y surge entonces la Asociación Nacional de Logística y Distribución Física Estadounidense que promueve el intercambio académico y profesional de esta disciplina en Estados Unidos y de gran parte de la Comunidad Internacional. Así en el año 1986 la asociación cambia su nombre y se solidifica como Council of Logistics Management.

Subsiguientemente la necesidad de gestionar los inventarios de materia prima, producto en proceso y terminado surge a raíz de dos situaciones coyunturales importantes: la primera se refiere a los problemas y crisis políticas de los países tercermundistas que impulsaron un incremento en el precio de las materias primas y obligando a los productores a provisionar materiales, y la segunda se enfoca, en el incremento en la demanda de algunos productos que generó escasez de materias primas.

En esta medida, el Council Of Supply Chain Management Professionals, puntualiza el concepto de la Logística, entendido como el proceso de planificación, ejecución y control de procedimientos para el eficiente y eficaz transporte y almacenamiento de mercancías y de servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo con el fin de ajustarse a los requisitos del cliente.

Esta definición encarna entonces una cadena en donde las actividades intermedias se enfocan en la transformación de materias primas en productos terminados añadiendo valor a los mismos, así como en la distribución y promoción de los productos entre

vendedores y clientes, sin olvidar el intercambio de información entre los distintos miembros de la cadena (Díaz, Álvarez & González, p. 44).

Los procesos enfocados en la logística tradicional se caracterizan por el manejo de un canal directo; en contraposición se asume un canal inverso que parte del punto de destino al punto de origen; sobre este concepto nace la Logística Reversible.

Según el Reverse Logistic Executive Council La logística reversa “es el proceso de mover bienes de su destino final típico a otro punto, con el propósito de capturar valor que de otra manera no estaría disponible, para la disposición apropiada de los productos” (COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS, 2010) En este sentido este tipo de logística entra a jugar un papel importante en la medida en que alude al acto de gestionar eficientemente tanto la recolección como la transformación de los recursos, materiales y productos desde el punto de consumo hasta el punto de origen, resaltando como objetivo su recuperación.

La noción de recuperación y el proceso de manejo de residuos expresado en la definición dada surge de iniciativas anteriores como la de Stock (1992) que destaca el rol de la logística en el reciclaje, la disposición de desperdicios y el manejo de residuos y materiales peligrosos; desde esta perspectiva las actividades logísticas se enfocan en la reducción de entrada, reciclaje, sustitución y reuso de materiales y su disposición final (Stock, 1992). Paralelamente hacia el año 1995 Thierry, Salomón, Van Nunen y Van Wassenhove definen el concepto de Gestión de Productos Recuperados, allí el objetivo y meta principal es “recuperar tanto valor económico (y ecológico) como sea posible, reduciendo de esta forma las cantidades finales de residuos”. En esta medida dichos autores afirman la necesidad de que las empresas desarrollen una política efectiva para la gestión de productos recuperados, sin que esto afecte significativamente a su estructura de costos.

Para esta monografía, se tendrá en cuenta el término de Logística Reversiva que hace referencia al papel de la logística como modelo relacionado en cuanto al tratamiento del manejo de residuos peligrosos, o reciclaje, además de la reutilización de materiales que puedan minimizar costos en los procesos productivos de las industrias. Este término ha sido incluido en las estrategias de las empresas desde la década de los 80 proponiendo la modificación de la cadena de la logística tradicional y la posibilidad de recuperar y reutilizar residuos procedentes de los diferentes procesos de producción, debido a la necesidad de retornar a la fábrica los productos defectuosos. Como aporte teórico importante de este período, se destacan los trabajos de Gultinan y Nwokoye (1975) y Ginter y Starling (1978), quienes estudiaron los canales de distribución para el reciclaje.

En este sentido la logística inversa hace referencia a la reutilización de materiales que ya cumplieron su vida útil y pueden llegar a brindar a la industria una ventaja competitiva, ya que en la actualidad han venido adquiriendo mayor grado de importancia las políticas y estrategias que tienen las empresas en términos de gestión y cuidado del medio ambiente. Así, en el trabajo de Ginter y Starling (1978) se señalaba como motivo principal del desarrollo de canales de distribución inversa, la existencia de una legislación medioambiental que influye en el esquema operativo tradicional de las empresas.

A manera de síntesis, la logística reversiva es “*la gestión*”, de manera más eficiente y costo efectiva, del flujo de materiales, inventarios en proceso, productos terminados e información relacionada, destinados al reprocesamiento, reciclaje, reutilización o disposición final desde el eslabón donde perdieron o disminuyeron su vida útil, para recuperar total o parcialmente su valor, disminuyendo el impacto ambiental y el costo asociado (Monroy & Ahumada, 2006).

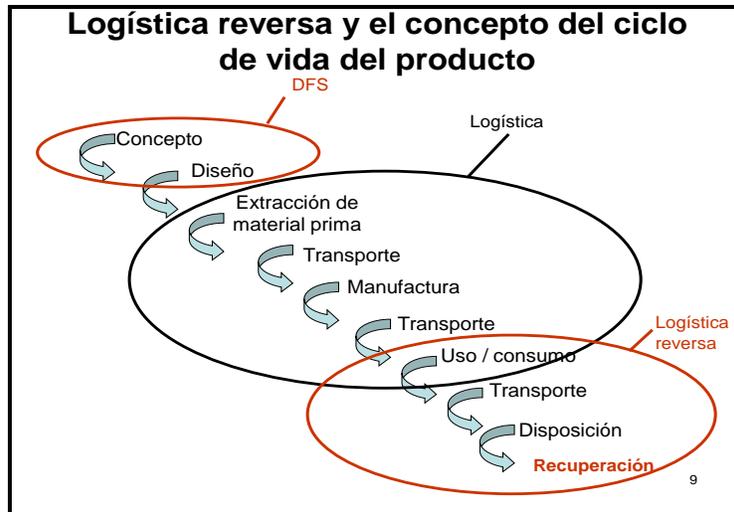
Según Porter (1987), el desarrollo de función de la logística en la empresa durante las últimas décadas ha sido significativo fundamentalmente en lo que respecta a la posibilidad de lograr ventajas competitivas sostenibles a través de ellas. Hoy en día existe la posibilidad de recuperar y aprovechar económicamente aquellos productos que dejan de satisfacer las necesidades del consumidor y esta genera un flujo de materiales desde el consumidor hasta el productor.

Este proceso busca el retorno de las mercancías en la cadena de distribución de manera que se pueda recuperar y reciclar envases, embalajes y residuos peligrosos; haciendo este proceso una estrategia empresarial que aporte un valor agregado a las industrias y en este caso de las curtiembres buscar una alternativa que mejore el manejo de sus desechos tóxicos. En esta medida se tienen como metas la recuperación de materiales peligrosos (residuos), así como el reciclaje de los productos que cumplan con las características para hacerlo.

En la Figura 3, se puede observar la aplicación de la Logística Reversiva mediante el uso de controles de calidad en cada una de las partes de cada proceso. En relación a ello se interviene en el transporte, en la manufactura, la distribución y finalmente busca la reutilización de productos y la recuperación de residuos peligrosos.

Figura 3

Logística Reversiva y el concepto de ciclo de vida de un producto



Fuente: Presentación Logística Reversa Universidad Icesi.

Ahora bien, es importante explorar la noción de aplicación de la Logística reversiva en las industrias, con el fin de dilucidar la importancia de la misma en términos de la recuperación de materiales peligrosos como aguas y residuos que van dejando cada uno de los procesos productivos de las curtiembres de estudio. Ello se tratara en el siguiente aparte.

9.2 Aplicación en las industrias

Este tipo de procesos conllevan a beneficios tanto para las curtiembres, como para el medio ambiente. La logística reversiva cuenta con unos planes básicos que se asemejan a los puntos cruciales que deben mejorar las industrias curtidoras como lo son:

- Planeación de rutas
- Almacenamiento
- Manejo de inventarios
- Manejo de materiales

- Transporte
- Servicio al cliente

Cada uno de los puntos anteriormente relacionados busca que la cadena de producción sea más eficiente y también evidencia la calidad y control de materiales que este tipo de prácticas le brinda a las industrias, entre las que se pueden destacar la reducción de costos por reversión de materiales, aumento de productividad entre otras.

En la ingeniería industrial se habla de las opciones de recuperación de los materiales o productos que ya han cumplido su vida útil (Figura 4), la prevención o reducción en la fuente, paralelamente se habla de tener un plan preventivo que aplique un diseño ecológico o que cuente con materiales biodegradables. El llamado reuso que tiene como finalidad reutilizar el material o producto que ha llegado a la fábrica en diferentes criterios para que mediante un proceso pueda ser vendido nuevamente o en su defecto ser reciclado o incinerado.

Si se observa lo anterior se evidencia que la recuperación de residuos es la solución que se debe aplicar a las industrias curtidoras de San Benito, ya que brinda opciones de manejo de desechos sólidos e implementación de reuso y reciclaje a los materiales que den lugar a ello.

La Logística Reversiva es una de las estrategias que pueden ser implementada en todo tipo de industrias para que su cadena de suministros no termine en la entrega de sus productos al consumidor final sino que se tengan planes a la hora de realizar recuperación de productos o materiales que han cumplido su ciclo de vida, haciendo de la industria una organización amigable con el medio ambiente.

Además, no sólo se deben tener planes para después de la producción sino también es necesaria la aplicación de un plan de prevención para cada etapa de proceso de producción de curtido basado en una producción más limpia.

Figura 4

Pirámide de las opciones de recuperación de los residuos sólidos



Fuente: Monroy, N. Ahumado, M (2005). *Logística reversiva: Un reto para la ingeniería industrial*.

En la figura se observa, el proceso y etapas de recuperación de residuos sólidos propuesto por Monroy y Ahumada (2005). Vale la pena aclarar que este tipo de residuos es producido por las curtiembres con una aproximación de 1.157 toneladas por mes (SDA, 2009).

Para ampliar, lo concerniente a este proceso y el manejo de dichos residuos es importante evidenciar que existen diferentes alternativas de recuperación de residuos

propuestas por diferentes autores en la literatura, en esta medida según los parámetros de Brito & Dekker (2002) y Díaz (2004) a continuación explicaré los procesos al respecto.

Así, **la reutilización directa o recuperación**, consiste en lo concerniente a la reventa del producto en el mercado primario. Esto se traduce en que el artículo es vendido nuevamente luego de ser sometido a reparaciones o retoques menores, evadiendo la necesidad de reintegrarlo al proceso de producción. Incluye las actividades de re-venta, re-uso y redistribución. Destacando esto, algunos ejemplos de aplicación pueden ser: prendas de vestir con defectos menores (o colecciones pasadas), reencuadernación de libros, cajas de cartón, entre otros. Entre las ventajas de esta alternativa se destaca la garantía de la circulación y venta del producto, así como el aprovechamiento al máximo su utilidad sin incurrir en costos elevados por reproceso.

La reparación, consiste en reparar o reemplazar parte de los componentes del producto, es decir los componentes que se encuentren en mal estado y que no permiten el correcto funcionamiento. Este proceso se puede llevar a cabo en el entorno del cliente o en los centros de servicio técnico controlados por el fabricante (Díaz, 2004, p. 56) La meta de esta alternativa es promover nuevas condiciones para el funcionamiento de los productos, aunque se disminuya su nivel de calidad en comparación a los nuevos. La reparación alarga su ciclo de vida de los productos, su principal uso está en la industria de aparatos eléctricos y electrónicos, aun que también se realiza en las artesanías.

La re manufactura, se centra en los procesos de desensamblaje y ensamblaje de componentes. Ante esto se clasifican y seleccionan las partes desensambladas, luego se deriva a la inspección y reparación de las mismas mediante la ayuda de altos estándares de

calidad con el fin reensamblarlas y ofrecer un producto con calidad equivalente a la de uno nuevo. El aspecto positivo de esta alternativa, es el de obtener productos de alta calidad a bajos costos ya que estos “pueden ser entre un 30 y un 50% inferiores al de los originales” (Heeb, 1981). La principal dificultad tiene se relaciona con las restricciones de capacidad del fabricante, lo que hace necesaria la aplicación de un plan de reprocesamiento o re manufactura coordinado. Las industrias que hacen uso de dicha alternativa son la electrónica, la automotriz, entre otras similares.

El reciclaje es empleado en el momento en que el producto no puede ser recuperado en su totalidad, pero sí los materiales o las partes de composición del mismo. Algunos residuos en buen estado también pueden ser reciclados, esto depende de la industria.

El punto a favor del reciclaje es la posibilidad de adquirir materias primas a partir de los productos ya fabricados, creando nuevos productos de gran calidad, en esta medida el reciclaje se convierte entonces en una fuente de ventaja competitiva y en parte de la estrategia de la empresa. Las industrias que usan esta alternativa son las de papel, plástico, vidrio, entre otras.

La canibalización alude al aprovechar pequeñas porciones del producto. En ella las partes recuperadas son reutilizadas, reparadas o renovadas para integrar un nuevo producto. La industria de computadores le utiliza para el Hardware.

Por su parte **la incineración** responde al momento en que ya sea el producto o los residuos no se pueden recuperar de ninguna de las formas anteriormente mencionadas, también alude a la situación en la que empresa productora no cuenta con los recursos para

implementar programas que promuevan la recuperación. Ante ello se procede a la eliminación de los mismos mediante incineración para recuperar energía. La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), puntualiza el concepto y la actividad de incineración como “un proceso de combustión controlada a altas temperaturas, que transforma la fracción orgánica de los residuos en materiales inertes (cenizas) y gases. Durante el proceso se obtiene gran cantidad de calor que puede aprovecharse para calefacción urbana o para generar energía eléctrica” (FECYT, 2011)

Aunque con esta alternativa se logra una reducción considerable en el peso y volumen de las basuras, surge el problema de la emisión de gases altamente contaminantes.

Como última opción, **la disposición en vertederos** se usa para orientar los residuos y desechos finales imposibles de recuperar, un ejemplo de ella son los rellenos sanitarios. Ante la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos cuestión que genera gases, el relleno sanitario debe poseer buena ventilación para evitar explosiones, al igual una capa de arcilla y paredes impermeabilizadas con polietileno.

9.3 Razones principales que impulsan la aplicación de la Logística reversiva y factores clave para su aplicación empresarial:

Antún C. (2004) resalta lo concerniente a las razones principales que llevan a una empresa a emplear la logística reversiva dentro de sus procesos.

La primera alude a las **consideraciones sobre el costo beneficio**, es decir lo concerniente a la posibilidad de poder producir a un costo menor productos que posean estándares de

mejor calidad y paralelamente generar provecho económico de los residuos de los productos que tengan algún valor. La segunda razón se enfoca en los **requerimientos legales**, es decir el conglomerado de normas y leyes en temas como salud humana y preservación del medio ambiente que impulsan a las empresas a tomar la decisión de utilizar la logística reversiva y finalmente la **responsabilidad social**, cuando se busca producir bienes más seguros y amigables con el medio ambiente.

“La responsabilidad Social de la empresa es el compromiso que esta tiene de contribuir con el desarrollo, el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida de los empleados, sus familias y la comunidad en general. Es la capacidad de valorar las consecuencias que tienen en la sociedad las acciones y decisiones que tomamos para lograr los objetivos y metas propias de nuestras organizaciones. (Martínez, 2005, p. 31)

Antùn C. también propone tres factores clave para el éxito de un programa de logística reversiva, estos son en su orden: la administración y control, indicadores de desempeño y los aspectos financieros. En cuanto a la **administración y control** es importante resaltar la necesidad de control a lo largo de toda la cadena de suministros, los procesos el uso de administración adecuada. En palabras de Antùn C, “los procesos de la logística inversa deben ser “mapeados” en la estructura interfuncional para ser comprendidos a lo largo de toda la cadena de suministros y ser posicionados en el contexto relacional de conducción (manager) correcta” (Antùn C., 2004, p. 9)

Por otra parte, **los indicadores de desempeño** se deben centrar en la medición del desempeño de la logística usada, esto debe realizarse a través de una evaluación de costos en donde se debe transmitir a los clientes y consumidores los resultados.

Los **aspectos financieros**, serian el último eslabón y se refieren a los costos que asume la empresa al aplicar la logística inversa en toda su cadena de suministros, es decir, auditorias, planes, estudios, entre otros.

10. Diagnóstico del sector.

Una mirada desde la logística reversiva y el concepto de producción más limpia.

10.1 Historia de las curtiembres de San Benito en Bogotá

Esta actividad económica es la segunda más importancia dentro del sector manufacturero de la localidad, representando cerca del 12.8% de los establecimientos. Las curtiembres establecidas en los barrios San Benito y San Carlos, participan con cerca del 51.6% del total nacional, representando la máxima producción de pieles al mes que se realiza en el país; adicionalmente según el diagnóstico ambiental nacional del sector, se observa un gran contraste entre las formas de producción de las curtiembres, el caso de las existentes en los barrios San Benito y San Carlos, tan solo cuentan con la evaluación de factibilidad técnico-económica de una planta de pelambre , curtición y tratamiento de aguas residuales, para lo cual se está buscando financiación (Plan Ambiental 2008 – 2011).

Desde 1995 el Departamento Administrativo de Medio Ambiente (DAMA) ha venido adoptando medidas para el mejoramiento del desempeño ambiental de las curtiembres de esta zona. En 1996, implementaron el programa de la Ventanilla Ambiental ACERCAR, con el que sean desarrollados varia fases (CNPML 2004).

En la actualidad según la Secretaría de medio ambiente San Benito concentra el 98% de las industrias de curtiembres, estas cuentan con 350 curtiembres, (SDA, 2012) en su mayoría con procesos de producción artesanales, pese a los múltiples esfuerzos de esta

entidad por concientizar a los curtidores del impacto negativo que esta industria genera al medio ambiente.

Por otra parte, la falta de capacitación a los empresarios de este tipo de industrias y la deficiente reglamentación ha dado espacio a la problemática que actualmente se presenta en el sector, los olores que se perciben cuando se está en el sector, “la falta de un manejo especial de las aguas residuales, la distribución de este tipo de productos con un bajo nivel de seguridad industrial y un debido almacenamiento de materia primas, desperdicios entre otras características hacen que este barrio se vea afectado por enfermedades respiratorias y gastrointestinales (ESE Tunjuelito, 2009). En relación a ello e hilándolo desde la perspectiva de Antùn C. (2004) vale resaltar que se observa la necesidad de implementación de la logística reversiva en la medida en que si se ejecutan disposiciones desde este tipo de logística pueden establecerse beneficios empresariales para las curtiembres en una dimensión legal y social. En palabras de Antun C. " beneficios derivados de la protección a la salud y el ambiente, de consideraciones por costos de procesamientos de residuos, etc." (Antùn C, 2004)

La logística reversiva, se asume acá como respuesta y solución para el manejo de aguas residuales y el aumento de seguridad industrial en la medida en que busca recolectar todo tipo de productos que han sido desechados por diferentes motivos y darles un reuso o simplemente darles un tratamiento especial para que estos no lleguen a contaminar al medio ambiente, esta cadena de logística toma como base el reuso de los materiales o el reciclaje de los mismo dando así un valor agregado a las industrias por tratarse de una estrategia empresarial. En el caso específico de las curtiembres se puede evidenciar que la aplicación de estas estrategias empresariales mejora su imagen frente a la sociedad ya que pasarán de

ser empresas altamente contaminantes a industrias con procesos amigables con el medio ambiente.

Para sustentar la propuesta que se desea lograr en cuanto al mejoramiento medio ambiental de los procesos de las curtiembres se tocará un concepto llamado “producción más limpia” que según la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo se trata de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y la reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

La producción más limpia aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias tóxicas y la reducción de cantidades y toxicidad de desechos y emisiones (Onudi), para lograr un mejoramiento ambiental real en todo tipo de industrias se debe lograr implementar este tipo de estrategias para minimizar la creación de desechos tóxicos que son propios de los procesos productivos de las empresas. En el caso especial de las curtiembres de San Benito la logística reversiva hilada con el concepto de producción más limpia se sustenta en la creación de un plan básico de gestión ambiental y logística reversiva que busca que estas industrias trabajen bajo esquemas de producción que puedan reducir costos de producción, energía, así como poder brindar a sus empleados bienestar. Esto se traduce en el uso procesos más limpios y seguros en la industria.

10.2 Proceso de curtido de cueros en el sector de San Benito

El proceso de curtido es la industrialización de las pieles para diversos objetos comerciales en los que se encuentran el calzado en cuero de todo tipo, bolsos, chaquetas, muebles y en general todo tipo de marroquinería donde el cuero es materia prima para estas

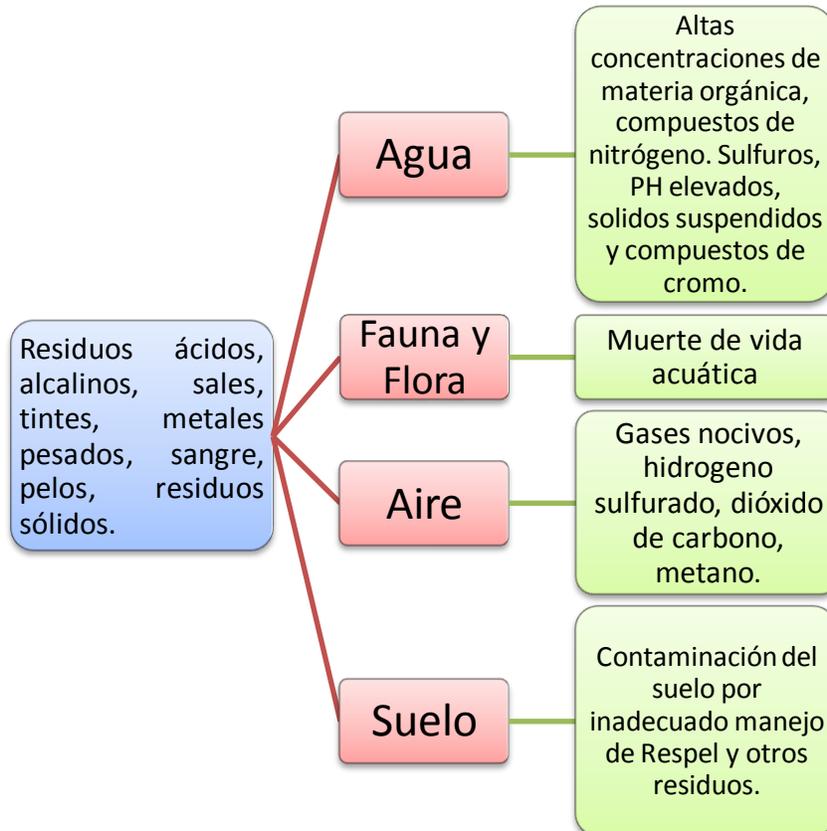
industrias, adicional a esto en las diferentes etapas del curtido de pieles, algunos subproductos que generan estas industrias en las que encontramos: el sebo para realizar jabones, la carne que queda pegada al cuero para concentrado de perros y hamburguesas vendidas de forma ilegal, paralelamente la carnaza para guantes, overoles industriales y gelatinas, la cola de las pieles para pinceles, entre otros. En esta medida se observa que esta la gran demanda de subproductos que posee esta industria y se entiende que el buen funcionamiento de las curtiembres hace que otro tipo de organización pueda desarrollar su objeto social.

Para poder conocer la producción de cueros en el sector de San Benito se pone en evidencia con las diferentes visitas la falta de capacitación de los gerentes de estas empresas así como de sus colaboradores en términos de gestión ambiental, esto se traduce en un nivel bajo de conocimiento sobre legislación ambiental, falta de interés por la preservación del medio ambiente y paralelamente ausencia de conocimiento sobre las fuentes de contaminación en sus diferentes procesos operativos.

Por último para poder implementar soluciones en las industrias de curtido es necesario analizar las ventajas que traen este tipo de estrategias, entre ellas encontramos el control de insumos y energía utilizada en cada proceso, así como el control de residuos en cada etapa de la producción llevando esto a las organizaciones a implementar estrategias de producción más limpia. En esta medida se pueden evidenciar "productos mejores con un mejor costo de producción basados en la recuperación y el reciclaje" (Antùn C, 2004). Ello se traduce entonces en beneficios económicos para la industria de curtiembres debido a la aplicación de la logística reversiva.

10.3 El proceso de curtido de cueros y su impacto ambiental

Figura 1. Impacto ambiental



Fuente: Impactos ambientales originados por la industria de las curtiembres Acercar 2006

Como se ha evidenciado con diferentes estudios realizados por entidades medio ambientales como la secretaria de medio ambiente (SDA), departamento administrativo de medio ambiente (DAMA), la universidad Nacional de Colombia con su instituto de estudios medio ambientales (IDEA), hospital de Tunjuelo entre otros, la industria curtidora de pieles está compuesta de una reunión de empresas que en su proceso de producción generan varios residuos en diferentes estados que contaminan y proporcionan daños perjudiciales a la salud, al medio ambiente así como problemas de olores y

vertimiento de aguas con partículas como sales de cal y de cromo altamente perjudiciales para la salud humana.

En el curtido de pieles los residuos como pelos, carne, hunches, lodos, sangre entre otros son los que con mayor frecuencia son tratados de manera ineficiente. Estas sustancias son las primeras que se remueven algunas en forma manual y otras colocando las pieles en bongos con agua realizando en estos recipientes un proceso simultáneo de lavado y mezclado con adición de sulfuro de sodio, cal humectante y óxido de calcio, además de otras sales. Es así como de este proceso se obtienen residuos líquidos que contienen altos niveles de alcalinidad, sulfuro, nitrógeno, sólidos disueltos y suspendidos, aceite, grasa y altas demandas de DBO5 y DQO altamente nocivos para la salud humana, animal y flora y fauna. (Corredor, 2006).

El impacto ambiental que genera el vertimiento de aguas residuales a las alcantarillas del sector el cual luego va a parar al río Tunjuelo es uno de los problemas que a través de los años se ha evidenciado, ello se debe principalmente a que el agua es un recurso usado primordialmente durante todo el proceso curtido y a la ausencia de plantas de tratamiento y recuperación del agua. El reto de la logística reversiva en este puesto será el de transmitir a empresarios, trabajadores y habitantes el carácter necesario del cuidado del recurso hídrico y de establecer los beneficios de las empresas amigables con el medio ambiente. Al respecto Antun C, afirma que una vez establecida la logística reversiva en plan o estrategia es “necesario transmitir a los clientes y al consumidor final el compromiso de la empresa con el medio ambiente” (Antun C, 2004, p.10)

Son muchos los productos químicos utilizados en la industria curtidora (Tabla 1), en esta medida se hace necesario y obligatorio el contar con planes ambientales que ayuden a mejorar o a ser más eficientes los procesos productivos de las curtiembres de San Benito.

Para esto se muestra que los residuos generados en los procesos de las curtiembres, pueden no tener un manejo especial, la manera en las que generalmente se descartan residuos peligrosos es en el agua que genera el lavado, el sulfurado de las pieles, piquelado y re curtido, ya que después de estos procesos resulta un gran cantidad de agua contaminada con varios metales pesados y de desechos tóxicos que generan daño perjudicial en la vida de los animales y en los ríos ya que se evacuan estos desechos mencionados a través de los ductos que luego llegaran al río Tunjuelo.

Tabla 1.

Productos químicos utilizados en el proceso de curtido

| Etapa | Insumo Químico |
|----------------|--|
| RIBERA | <ul style="list-style-type: none"> • Cal • Carbonato de sodio • Cloruro de sodio • Hidróxido de sodio • Pesticidas (Preservantes) • Sulfuro de Sodio • Tenso activos |
| CURTIDO | <ul style="list-style-type: none"> • Acido fórmico • Acido sulfúrico • Bicarbonato de sodio • Bisulfito de sodio • Cloruro de sodio • Croa pon, enzilòn(Productos enzimáticos) • Delgras (Desengrasantes) • Formiato de sodio • Sintanos • Solventes • Sulfato de armonio • Sulfato de cromo • Tangingan OS • Taninos • Tenso activos |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Aceites • Acetatos de Butiro • Acetato de etilo |

| | |
|----------------|---|
| ACABADO | <ul style="list-style-type: none"> • Acetato isobutilico • Acido fórmico • Butanol • Ciclo hexano • Curtientes • Di-isobutilcetona • Etilbenceno • Etilenglicol • Etilmercaptano • Kerosene • Monoclorobencina • Metil, butil cetona • Tolueno • Tri- cloroetileno • Percloroetileno |
|----------------|---|

Fuente: Poveda, L. Sánchez, M. (2008). Proyecto de grado propuesta para el diseño, estructuración e implementación del departamento de gestión ambiental en la industria de curtiembres localizadas en el barrio San Benito de Bogotá. Universidad Minuto de Dios.

En la tabla 1. Se evidencia la cantidad de productos químicos que de una u otra manera interfieren en el proceso de curtido de cueros, algunos de estos son desechados por el desagüe de las curtiembres sin ningún tratamiento, también se puede inferir que se emplean varios insumos altamente tóxicos para el ser humano como lo son el sulfuro y el cromo que en uno de sus estados es cancerígeno causando un peligro mayor para los trabajadores de estas industrias que a menudo se pueden encontrar sin los elementos de protección como lo son el casco, las gafas y el tapabocas. Según Poveda y Sánchez (2008), la alta concentración de residuos líquidos y sólidos a las vertientes de agua afectan directamente a los organismos que habitan en ella, y también reiteran que los efluentes de las curtiembres tienen un pH entre el 2,5 y 12 son aguas residuales altamente dañinas para el medio ambiente y de difícil reutilización sin un adecuado tratamiento por parte de las industrias de curtidoras.

A través de los años se han tratado de buscar alternativas que ayuden a mitigar el impacto negativo que este tipo de procesos genera, sin embargo aún con estos múltiples esfuerzos realizados por diferentes entes administrativos, como es la secretaria de medio

ambiente y el instituto de estudios medioambientales (IDEA). Las investigaciones de estos entes centradas para una producción más limpia en las industrias curtidoras, se han enfocado en la sensibilización para los propietarios de estas industrias buscando ser el eslabón entre la administración Estatal y los entes privados para estas iniciativas. Sin embargo se observa que las aguas residuales y desechos propios de esta actividad aun no poseen una estrategia de manejo de los mismos que se centre en la no contaminación y protección del medio ambiente. Por tal razón esta investigación busca una posible alternativa que ayude a minimizar algunos de estos riesgos ambientales y haga que el proceso productivo sea más eficiente para estas industrias.

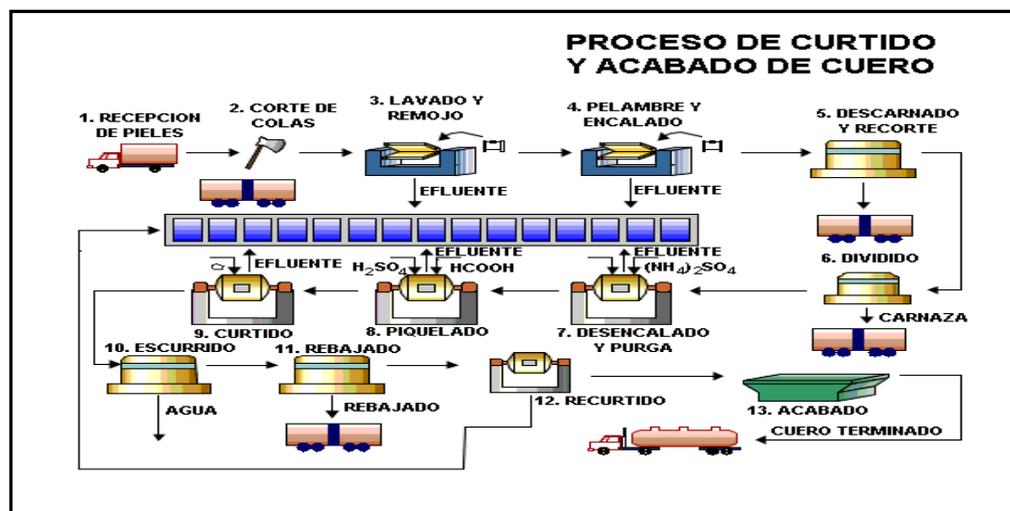
La aplicación de logística reversiva en este punto no sólo abarca el manejo de residuos, el reciclaje de los mismos o en dado caso su disposición final, sino que trasciende al ámbito de la seguridad para la sociedad y para los empleados de estas empresas. En esta medida la logística reversiva debe valerse de actores especializados tales como operadores para el procesamiento o eliminación de desechos, así actores relacionales, como organizaciones gubernamentales y ONG ambientalistas que puedan ser de apoyo económico como asesores en el proceso de la logística inversa en la cadena de suministro. En palabras de Dekker (2004), en la logística inversa intervienen y participan actores con diferentes funciones, responsabilidades y niveles estratégicos que permiten lograr sus objetivos y alcanzar los beneficios potenciales al ejecutar los diversos procesos involucrados al mínimo costo y con niveles adecuados al mismo desempeño. En consecuencia podemos inferir que poner en práctica algunas de las estrategias de logística ayudará en esta parte del proceso de curtido, en la medida en que habrá una minimización de los residuos de algunos de los insumos utilizados en esta industria, pues un manejo adecuado de estos desechos llevara procesos productivos más limpios y amigables con el medio ambiente, y paralelamente abrirá a las

curtiembres ubicadas en San Benito la posibilidad de comunicación con actores como el estado y organizaciones no gubernamentales posicionando a la logística inversa como una estrategia en términos de responsabilidad social empresarial.

La logística inversa hará entonces que las partes relacionadas con la empresa al igual que la misma logren desarrollar una ventaja económica que impacte en el crecimiento y sostenibilidad (Siliberti, Potrandolfo y Scozzi, 2008).

Figura 2

Proceso de curtido y acabado de cuero



Fuente: Tecnologías más limpias 2008

Como se puede observar en la (Figura 2), el proceso de curtido de cuero cuenta con trece (13) estaciones las cuales se mencionaran a continuación, paralelamente se describirá el impacto ambiental que cada fase tiene con el medio ambiente y se propondrán algunas alternativas de manejo táctico que ayudaran a mitigar las falencias en algunos de los procesos concernientes a las diversas etapas de tratamiento del cuero para las curtiembres de San Benito.

En la etapa 1, de recepción de pieles, el insumo es transportado desde diferentes mataderos de la ciudad (en su mayoría Guadalupe y San Martín), posterior a la aplicación de Cal; proceso que busca evitar el deterioro de las pieles debido a las enzimas propias. Los residuos de cal que se desprenden de estas pieles contaminan y obstruyen el alcantarillado del sector contaminando el medio ambiente y el agua.

En la observación realizada de este proceso se puede evidenciar un derramamiento de líquidos provenientes de las pieles en el trayecto del matadero hasta las curtiembres, pues no se cuenta con un embalaje apropiado para la distribución de los cueros a otros lugares para su producción. En esta medida, se pudo establecer a través de la investigación que aún no se tiene un control adecuado para esta materia prima. La observación realizada en varias visitas arrojó resultados como el manejo de pieles a la intemperie y la observación de residuos que se desprenden de las mismas.

Dentro de la cadena de suministro, el transporte ocupa un eslabón fundamental, no obstante en la logística reversiva, el impacto ambiental adquiere un peso importante, por ello, para mitigar estos riesgos se pueden utilizar recipientes para el transporte de las pieles haciendo que sea más fácil tener un adecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos pues estos caerán sobre los mismos y después de su almacenamiento será más fácil su tratamiento y/o desecho, disminuyendo riesgos medio ambientales y para el ser humano.

En la etapa 2, el corte de colas, el proceso aporta un subproducto para otras industrias en donde se utilizan estas materias primas para la elaboración de pinceles y otros productos; aunque este procedimiento se realiza manualmente y no tiene un desecho para tratar, hace falta la presencia de depósitos para el almacenamiento de estas colas, pues ello refleja una

falta de planificación y control en el almacenamiento de mercancías lo genera desorden en la curtiembre.

En la etapa 3, la cual se enfoca en el lavado y remojo las pieles ya con anterioridad expuestas al tratamiento con sales. Se observa que las pieles son puestas en bombos para el proceso de remojo buscando quitar las sales e hidratar las mismas para subsiguientemente iniciar la acción de curtido. El impacto ambiental de esta etapa se evidencia en el desprendimiento de efluentes que en la gran mayoría de las curtiembres visitadas no cuentan con un tratamiento especial y los desechos parten directamente a las alcantarillas del sector, ante ello profundizaré en el siguiente aparte en las posibles alternativas de respuesta al problema del manejo de las efluentes desde un proceso de producción más limpia sustentado en la logística reversiva.

Por su parte en la etapa 4 de pelambre, se someten las pieles a largos periodos de rotación en bombos con productos químicos buscando eliminar los pelos y demás residuos de las pieles. Se realiza la introducción de los cueros en unos bombos donde junto con sustancias como cal, sulfato y agua blanqueada que se mezclan por varias horas hasta que haya un desprendimiento de residuos sólidos como pelos, sangre y estiércol entre otros agentes que puedan malograr el producto final es decir, un cuero libre de estos residuos, con características de flexibilidad que permitan la dilatación de las fibras para la aplicación de químicos y con coloración azul o verde.

Al igual que en la etapa anterior no se cuenta con tratamiento de aguas residuales (cargadas de químicos altamente tóxicos), además es un proceso que requiere un alto grado de energía; lo que hace pensar que desde la logística reversiva habría que establecer alternativas ante el manejo de desechos en lo concerniente al tratamiento de aguas residuales.

En la etapa 5 y 6 se someten los cueros a procesos para quitar restos de grasa, pelos y demás desechos que afecten el producto terminado de los cuales se desprenden residuos sólidos que no son tratados adecuadamente como el llamado “hunche”.

En estas etapas se pasa una a una las pieles por una máquina llamada dividora que se encarga de quitar los trozos restantes de carne, grasa y piel deteriorada que quedaron después del proceso de sulfurado en bombos.

Según la observación y encuestas realizadas (Figura 5 en adelante) a los propietarios de estas industrias dicho residuo “hunche” no tiene ningún uso y tampoco es tratado de manera adecuada pues es arrojado al suelo, lo que ocasiona inconvenientes en términos de seguridad industrial pues debido a su carácter oleoso dificulta la movilidad en el área de trabajo y por consiguiente afecta el nivel de eficiencia en el proceso de curtido.

En términos de logística reversiva e impacto ambiental no hay posibilidad de recuperación y/o reutilización sino que este residuo adquiere el carácter de desecho y su destino final es el vertedero o la incineración; en esta medida la logística reversiva se enfocará en el manejo adecuado de dicho desecho, paralelamente orientará el manejo de los residuos que son vertidos en la red de alcantarillado proporcionando el uso de rejillas como alternativa táctica.

En las etapas de desencalado, piquelado y curtido el insumo principal es el agua pues con él se busca eliminar la cal de los cueros. El piquelado consiste en la utilización de enzimas en el proceso para deshinchar y retirar los residuos de pelos en las pieles, en estas etapas el impacto ambiental se enfoca principalmente en el manejo de residuos tanto sólidos como líquidos y las aguas residuales contaminadas que no son tratadas acorde a las necesidades del medio ambiente.

En las etapas siguientes del proceso de curtido de pieles se aplica el cromo o tanino para dilatar los tejidos de las pieles y hacer más fácil el terminado. En las curtiembres observadas predomina el curtido por cromo. Este se “utiliza para elaborar cueros de textura suave y calibre delgado para aplicación en el calzado y marroquinería, mediante la aplicación de cromo, sales metálicas y formaldehídos, con el fin de ablandarlas y manejarlas para obtener el producto final. En términos de impacto ambiental, se producen efluentes líquidos con baja demanda de DBO5 y DQO y altos contenidos de sales y ácidos, y además algunos residuos sólidos como residuos de pelo, bordes, carne y grasa”(Corredor, 2006 p. 18). Posteriormente, las pieles se escurren a la intemperie, generando contaminación a nivel del aire , en esta medida no sólo predominan los olores emitidos en estos procesos los cuales suelen ser fuertes debido a sus altos contenidos de cromo y otros elementos, sino que esto es altamente perjudicial para el sistema respiratorio y consecuentemente para la salud humana debido al nivel de toxicidad del cromo ya que la manera más común de entrar en contacto con esta sustancia es la inhalación del mismo.

En la etapa de terminado se realiza el teñido de cuero mediante el uso de tintas y aceites que han de reemplazan los aceites naturales de las pieles conocidos también como “licor grasoso” , este proceso se realiza con pistolas y por lo general lo hacen empresas un poco más especializadas en este proceso. No obstante en este proceso se generan residuos perjudiciales para la salud los cuales contienen altas descargas de colorantes y aceites.

La figura 2 descrita anteriormente es una de las ilustraciones del proceso que cuenta con un orden secuencial del curtido de pieles, cabe resaltar que en San Benito una curtiembre no hace todo el proceso, estas se hacen por etapas en diferentes lugares, en otros términos se subcontratan industrias informales para los procesos más complejos, esto hace que de ahí se derivan los problemas ambientales nombrados anteriormente.

El impacto ambiental de las curtiembres observadas, asumidas con un manejo inadecuado es decir ,la falta de plantas de tratamiento de agua, la ausencia de rejillas en los ductos de alcantarillado, deficientes técnicas de manipulación, además de pocos espacios para el almacenamiento y falta de conocimiento de los propietarios en términos de gestión y legislación ambiental; puede desencadenar consecuencias graves para la salud de las personas ubicadas en el entorno y de los trabajadores mismos (seguridad industrial). Algunas de estas consecuencias a nivel de salud humana son la adquisición de la dermatitis y el ántrax, causada por el contacto con los químicos y las pieles, paralelamente se observan otras enfermedades de tipo respiratorio por la exposición a los polvos y las emisiones gaseosas de las sustancias químicas empleadas. (Corredor, 2006. p. 19)

Alternativas y planes básicos enfocados desde un proceso de producción más limpia y logística reversiva despliegan estrategias necesarias para esta industria en el sector de San Benito , entre ellas podemos encontrar: el reúso de aguas residuales de cromo, la implementación de rejillas en los alcantarillados, la creación de plantas de tratamiento de agua residual para su posterior recuperación y la capacitación y concientización a nivel de gestión y legislación ambiental para trabajadores y propietarios. Paralelamente, el ejecutar planes de manipulación adecuada de residuos y elementos químicos peligrosos también hace parte de la intención de mejoramiento medioambiental, el cual debe ir hilado con un acompañamiento por parte de los entes de control y Ong ambientalistas que ayuden al proceso de ejecución e implementación de estas alternativas que se visibilizaran en términos de responsabilidad social empresarial para las curtiembres.

Ahora bien, en el siguiente aparte me centraré en el análisis de las encuestas realizadas a nivel de las curtiembres de San Benito con el fin de profundizar en la construcción de alternativas para este tipo de industrias desde la logística reversiva.

10.4 Análisis de encuestas realizadas en el sector de curtiembres de San Benito de Bogotá

El diagnóstico realizado con las diferentes visitas al sector de curtiembres de San Benito y el interactuar con las personas de esta zona fueron de vital importancia ya que contribuyeron en un primer término a diseñar las preguntas que para el autor fueron un factor de establecimiento de responsabilidades ya sea de la Secretaría del Medio Ambiente – SDA, o por el contrario a los curtidores de San Benito.

Las preguntas que se tuvieron en cuenta para la identificación de problemas y posterior realización de un diagnóstico fueron realizadas a 50 curtiembres de la cadena productiva del cuero, correspondiente a los diferentes procesos productivos; cabe resaltar, como se había expuesto anteriormente, que una sola empresa no realiza todo el proceso del cuero, sino que por el contrario éstas prestan servicios diferentes. En congruencia a lo anterior, la encuesta busca identificar la situación actual de las mismas, razón por la cual fueron diseñadas con un lenguaje sencillo para su mayor entendimiento y aplicadas tanto a empleados como a propietarios de este tipo de empresas.

La selección de las empresas se realizó teniendo en cuenta las características asociadas a las variables consideradas en relación a las prácticas de logística inversa expuestas por Brito & Dekker, 2002², tales como:

- *Manejo de residuos peligrosos*

(Considerada como práctica de logística inversa relacionada con el proceso de vertedero o depósito de material en consideración al cuidado del medio ambiente)

- *Tratamiento de aguas residuales*

(Considerada como práctica de logística inversa relacionada con los procesos de recuperación y vertedero o depósito de material en consideración al cuidado del medio ambiente)

- Seguridad industrial para sus trabajadores

(Considerada en relación a la protección del medio ambiente y salud de los trabajadores en congruencia a la logística inversa como practica para la responsabilidad social empresarial (Correa, Montoya y Vásquez, 2012).

Las siguientes son preguntas que ayudaron al autor en la construcción de un diagnóstico y posterior construcción de alternativas de logística inversa ambiental y administrativa.

A la pregunta realizada de si manejaba residuos peligrosos para el ambiente el 98% (Figura 5) de los encuestados acepta o reconoce que los desechos que su curtiembre genera son peligrosos para el ambiente. En esta medida las personas de estas industrias conocen que los residuos generados por sus procesos productivos son peligrosos o contaminantes sin embargo no cuentan con un plan de manejo de los mismos.

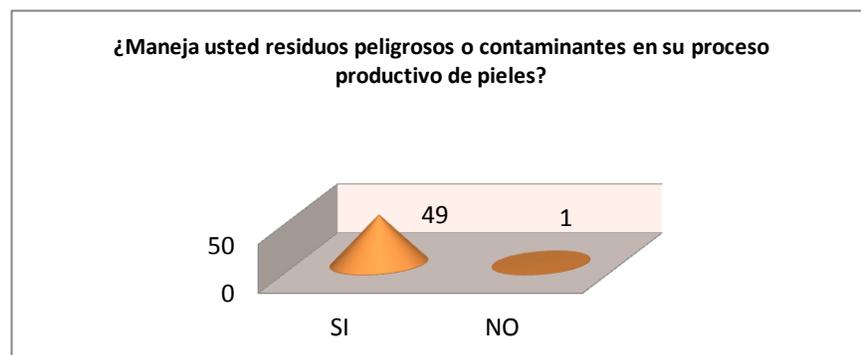
² Reverse Logistics – a framework, Erasmus University Rotterdam, Econometric Institute Report EI 2002.

De esta manera se puede inferir que la aplicación de alternativas desde Logística reversiva para la reutilización o el tratamiento de desechos tóxicos que puedan llegar a contaminar el medio ambiente es factible, entendiendo el manejo de los mismos como práctica de la logística reversiva enmarcadas en el proceso vertedero o depósito de material . En relación a ello, la logística reversiva tiene como finalidad brindar a las industrias planes para mejorar sus procesos productivos y prevenir la contaminación de medio ambiente desde el productor al consumidor y el manejo de los productos que ya cumplieron su vida útil. Con el uso de la logística reversiva se expresan entonces beneficios "derivados de la protección a la salud y el ambiente, de consideraciones por costos de procesamientos de residuos, etc." (Antùn C ,2004)

En síntesis, en la figura 5 puede observarse que el margen de empresas que generan residuos peligrosos es del 98%.

Figura 5

Manejo de los residuos contaminantes en la curtiembre



Fuente: El autor

Como se había hablado anteriormente, de los problemas más complejos que tienen este tipo de industrias es el tratamiento de las aguas residuales en los diferentes subprocesos de curtido, en relación a ello el 80% de los encuestados no cuenta con un plan de tratamiento de agua (Figura 6), paralelamente no tienen una planta de manejo y reutilización de este líquido, por lo cual se evidencian impactos ambientales y de salud humana como los mencionados en el aparte anterior. Solo una de las empresas del sector visitado cuenta con una planta de tratamiento para líquidos, pero esto no se hace suficiente ya que cuenta con otros problemas ambientales y además las otras industrias no han tomado la decisión de aplicar este tipo de tecnología haciendo que contextualmente el nivel de contaminación sea mayor.

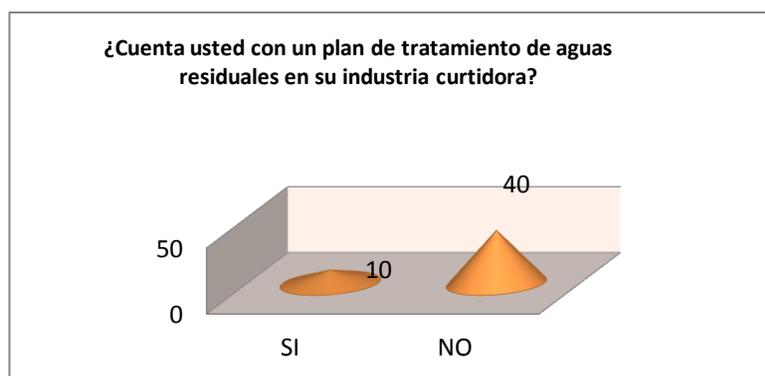
Desde la perspectiva del autor la pregunta tiene el objetivo de ejercer concientización sobre los empresarios sobre la necesidad del tratamiento de las aguas residuales y la importancia del recurso hídrico. En términos de logística reversiva, la implementación plantas de manejo de aguas residuales y el reuso de las mismas se enmarca como practica dentro de los procesos de reutilización y vertimiento según las categorías expuestas por Brito & Dekker (2002). Paralelamente, en algunas etapas del proceso productivo, cuando se maneja el agua con residuos de cromo esta puede ser reutilizada para el proceso de curtido pieles, mejorando que esta se adhiera en mayor proporción al cuero y minimizando el costo de materiales propios del proceso como el cromo, paralelamente menor será la cantidad de cromo residual en las aguas. Esto se explicará más detalladamente en el momento de exponer las alternativas de logística reversiva.

En síntesis, en esta pregunta la logística reversiva se enfoca como estrategia de protección del medio ambiente pues en ella se busca concientizar sobre la necesidad de una

planta de tratamiento y sobre la posibilidad de reutilización de aguas cromadas en otros términos, en la transformación de los productos retornados en productos nuevamente utilizables y su impacto ambiental (Díaz, Álvarez y González, 2004).

Figura 6

Tratamiento de aguas residuales en las curtiembres



Fuente: El autor

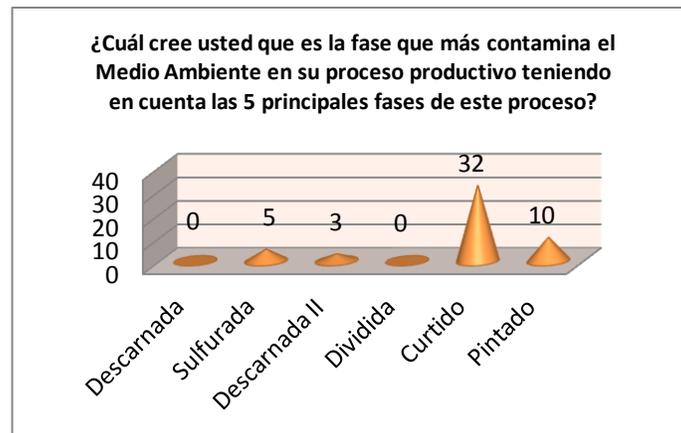
Como se mencionaba anteriormente el curtido de pieles cuenta con varios subprocesos cada uno con diferentes materias primas e insumos. Ante ello se preguntó: según su criterio cuál es el proceso que más contamina (Figura 7), el 64% de las personas acertaron manifestando que el proceso que contamina en mayor proporción es el curtido. Ello se debe por el alto grado de utilización de cromo, lo hace que sea más peligroso para el ambiente y para las personas. “El cromo trivalente utilizado se convierte en hidróxido (Sales de cromo trivalentes) insoluble en agua, con la posibilidad de convertirse en cromo hexavalente por oxidación, el cual es más móvil y tóxico” (Corredor, 2006 p.27)

Esta pregunta se establece como la fase de reutilización propia de la logística inversa, en este caso del insumo de aguas y cromo. Acá se detectó la necesidad de profundización

sobre el conocimiento y formación ambiental de los trabajadores y empresarios. Cuestión que se trabaja en la siguiente pregunta.

Figura 7

Fases más contaminantes del proceso productivo



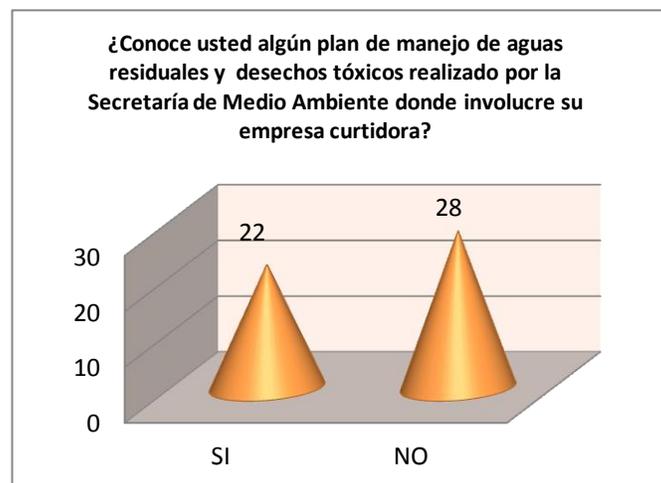
Fuente: El autor

Es importante que se evidencie que las falencias que se encuentran en estas industrias no sólo son problemática de los curtidores (Figura 8). A la pregunta de si conoce un plan de manejo de residuos adelantado por la SDA; el 56% respondió que no tiene conocimiento de ningún plan, ni tampoco de la SDA o de la alcaldía; en algunos casos se observa que no se realizan los proyectos que se presentan a los curtidores, razón por la cual los residuos peligrosos, las aguas residuales y demás desechos tóxicos no cuentan con estrategias que brinden seguridad a la población y al ambiente.

En términos de logística reversiva en esta pregunta intervienen tres categorías importantes: formación y conocimiento ambiental por parte de trabajadores y empresarios, actores que intervienen en el proceso de logística reversiva (Estado y entes administrativos, empresarios) y el cuidado del medio ambiente como responsabilidad social empresarial. En este caso se puede inferir que el nivel de conocimiento y formación ambiental impide a los empresarios ver al Estado como un aliado en el proceso de cuidado ambiental y consecuentemente en la magnitud de la responsabilidad social empresarial.

Figura 8

Conocimiento del plan de manejo de residuos



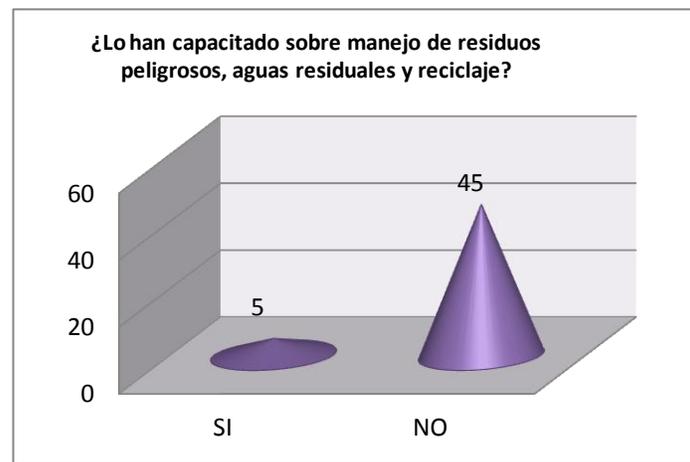
Fuente: El autor

Una de las respuestas que a consideración del autor fueron de mucha importancia es que el 90% de los encuestados manifiesta que no ha recibido ninguna capacitación por parte de los entes encargados de la vigilancia de los desechos tóxicos (Figura 9). Así mismo 96% no conoce y no participa proyecto del parque industrial por falta de capacitación de sus creadores. Así que es importante resaltar que no se juzga los procedimientos de la secretaria ambiental pero muestra ciertas falencias a la hora de la implementación de sus planes ambientales.

De esta manera se evidencia que la falta de comunicación entre las industrias curtidoras y los entes reguladoras es mala por no llamarla deficiente, el parque eco industrial de San Benito es una iniciativa de la secretaría de medio ambiente para mejorar el impacto ambiental de estas con la naturaleza y la sociedad sin embargo no es conocida por muchos empresarios del sector por falta de publicidad para la misma.

Figura 9

Capacitación sobre el manejo de residuos por parte de las autoridades ambientales



Fuente: El autor

A la pregunta realizada a los encuestados de si conocen el proyecto del parque ecoeficiente de San Benito el 96% de los encuestados acertó en manifestar que no lo conocen y que no han sido informados de la existencia y los beneficios del mismo (Figura 10).

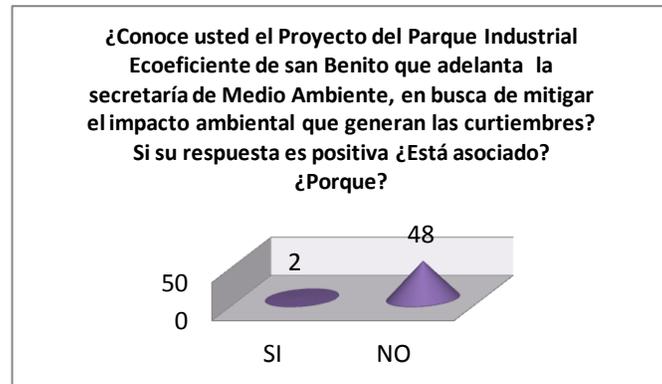
Vale la pena resaltar que un “Parque Industrial Ecoeficiente -PIE- es el área donde una comunidad de industrias con residuos, vertimientos y emisiones compatibles, encadenan sus procesos productivos para mejorar su desempeño económico, ambiental y social, colaborando todas en el intercambio colectivo y logrando con ello un beneficio

mayor que la suma de beneficios individuales que cada compañía alcanzaría, si optimizara únicamente su propio desempeño” (Ernest, 2001, p.11). El objetivo de un PIE es entonces mejorar la actuación económica de las compañías participantes mientras se minimizan los impactos ambientales de las mismas promoviendo la producción más limpia, mitigando la contaminación, alentando el uso eficiente de materias primas e insumos, así como un modelo de intercambio y utilización de subproductos y/o residuos.

En esta parte de la encuesta se evidencian falencias a la hora de informar a los curtidores sobre los beneficios del proyecto y estos a su vez su bajo nivel de preocupación por el uso de procesos que apoyen el cuidado del medio ambiente. En términos de logística reversiva hay fallas en la formación en gestión y cuidado ambiental de empresarios lo que dificulta desarrollar un adecuado proceso de responsabilidad social empresarial, paralelamente se observan las falencias por parte de los organismos del Estado en términos de la promoción y ejecución de programas y proyectos ambientales. Es decir, la congruencia de estos actores (Empresas, Estado y otros organismos no gubernamentales vinculados al proyecto Parque Ecoeficiente San Benito) como parte del proceso de aplicación de logística reversiva requiere de la formación de vínculos y estrategias de comunicación.

Figura 10

Parque Ecoeficiente San Benito

*Fuente: El autor*

El 100% de los encuestados afirma que desea ser parte de la solución medioambiental, y manifiesta que sí implementaría un plan de manejo de residuos peligrosos y/o tóxicos (Figura 11). Sin embargo no están dispuestos a invertir en una reestructuración de sus industrias razón por la cual se hace muy difícil llegar a un acuerdo entre el gobierno y los curtidores.

Aunque en términos de la logística reversiva esta pregunta busca evidenciar la posibilidad de implementación de un plan de manejo de residuos de acuerdo al proceso de vertedero o depósito de material y reuso en consideración al cuidado del medio ambiente (Brito & Dekker, 2002) se observa la intención de ponerle en práctica pero paralelamente la dificultad financiera. Esto trasciende como obstáculo para la aplicación de la logística reversiva pues los aspectos financieros, es decir los costos en los que debe incurrir la empresa para aplicar la logística reversiva adquieren un peso importante a la hora de desarrollar los planes y lo concerniente a su control y seguimiento ya que se necesita de recursos para poder aplicar este tipo de logística (Antùn C, 2004).

Figura 11

Disposición frente a un plan de manejo de residuos peligrosos



Fuente: El autor

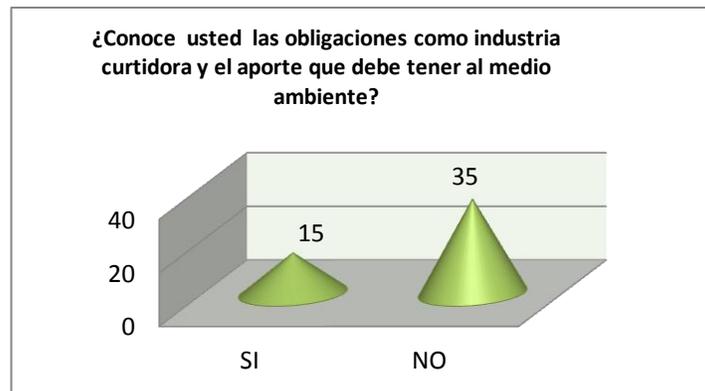
Por otra parte, muchas de las falencias encontradas trascienden a un problema bioético en donde el nivel de conciencia ambiental es poco; paralelamente se observa que el 70% de las empresas conocen las obligaciones que deben tener frente al Medio Ambiente en términos legales, no obstante desde el Estado no se han promovido incentivos o sanciones suficientes para su aplicación lo que hace que los empresarios y trabajadores consideren el problema ambiental como algo de menor importancia. El 30% restante de los encuestados afirma no conocer la responsabilidad que tiene como curtidor para con el medio ambiente.

La Logística reversiva podría solucionar este problema de carácter ético si se apropian los principios de la responsabilidad empresarial en su aplicación estableciendo los vínculos y canales de comunicación pertinentes entre el Estado y las empresas e implementando el uso de normas internacionales, en especial la ISO 14001 que permite

demostrar que la empresa garantiza una operación amigable con el medio ambiente y la comunidad.

Figura 12

Conciencia Medio Ambiental



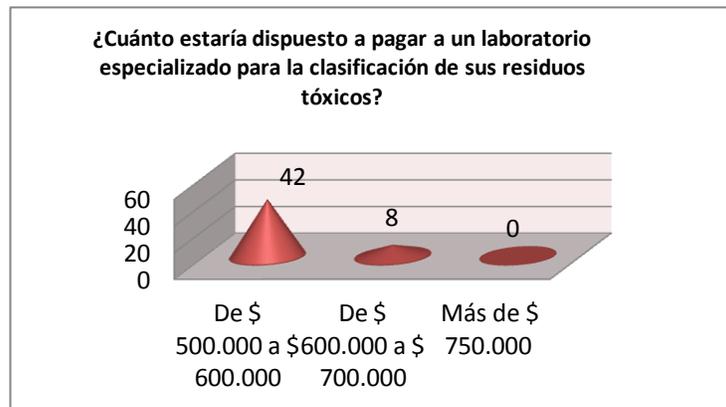
Fuente: El autor

A la pregunta de cuánto está dispuesto a pagar a un laboratorio especializado para que el clasifique sus residuos tóxicos el 84% de los encuestados manifiestan que entre \$500.000 y \$ 600.000; afirman que entre menos costosa les salga la aplicación de estos procedimientos los beneficios a nivel financiero serán mejores, el 16% manifiesta que entre \$600.000 y \$ 700.000.

Esta pregunta busca determinar el nivel de recursos para invertir por parte de los empresarios en términos de la aplicación de estrategias de logística reversiva en este caso, un laboratorio especializado para la clasificación de los residuos tóxicos. En este sentido, se evidencia que los curtidores tienen la disposición de invertir en esta clase de procedimientos ambientales, proceso que se ha realizado anteriormente en varias ocasiones por solicitud de diferentes entes como la Empresa de acueducto y alcantarillado y ciudad limpia (Figura 13).

Figura 13

Asumir costos para prevención en el manejo de contaminantes



Fuente: El autor

En general este grupo de 10 preguntas muestra y afirma parte de las falencias en los procesos de curtido y manejo de residuos a nivel de cuidado del medio ambiente corroborando parte de la información establecida durante la fase de observación. Paralelamente, se observa la falta de conciencia ciudadana en términos ambientales, las falencias de comunicación entre los empresarios y Estado entendidos como actores importantes que intervienen en el proceso de logística reversiva.

A su vez, las encuestas sirven de apoyo para la implementación de planes que contengan logística reversiva y de los cuales el reciclaje, el reuso y la prevención sean los factores para mitigar el impacto medio ambiental que las industrias de curtiembres generan a través de sus procesos productivos. Cuestión que como se determinó desde el principio hace parte de las prácticas de logística reversiva.

A modo de recapitulación, la logística reversiva es un proceso por el cual las empresas a través de planes de gestión ambiental mejoran sus cadenas de producción así

como aplican planes preventivos los cuales brindan productos más amigables con el medio ambiente.

Al entrevistar varias personas en el sector de San Benito se pudo evidenciar que muchas de las falencias que presentan las iniciativas por parte de los entes de regulación medio ambiental se deben a la falta de capacitación hacia los propietarios de las curtiembres, si se plantea un plan básico de fácil implementación que incluya la logística reversiva como eje principal pero que a su vez brinde soluciones reales a los problemas ambientales que se presentan, será muy factible que los curtidores lo implementen y puedan llegar a tener mayor conciencia, conocimiento y manejo de los problemas que ellos están generando con sus procesos productivos. El acompañamiento de la secretaría de medio ambiente es de vital importancia en estos planes ya que ellos son cuentan con personas capacitadas para el manejo de estas problemáticas pero no se ha logrado mitigar el riesgo ambiental porque realizan no se planes de fácil acceso y entendimiento.

Ahora bien, expondré, un estudio de caso de una curtiembre con intención de mejorar su responsabilidad social empresarial en términos ambientales y luego mostraré las conclusiones diagnosticas reunidas en el proceso de observación y en las encuestas como instrumento de recolección de datos.

10.5 Caso de estudio: curtiembre del sector de San Benito

En las diferentes visitas realizadas a las curtiembres de San Benito y el contacto con las personas que laboran o son propietarios de estas industrias, se pudo localizar una industria de la cual por solicitud de la propietaria no se publica su nombre la cual manifiesta su deseo de contribuir con la investigación al responder la misma encuesta realizada a las demás curtiembres y la cual a través de un recorrido por su industria enseñó sus diferentes subprocesos de curtido y sus planes de contingencia para los problemas ambientales. En esta empresa hay planta de tratamiento y reutilización de agua, cuenta con rejillas en los ductos para evitar que los residuos de grasa y pelambre se vayan al alcantarillado.

Adicional a esto manifiesta que cuenta con la asesoría de una Ingeniera Ambiental de la SDA, que la capacita para el manejo de residuos peligrosos, sin embargo todavía según la propietaria de la curtiembre es muy deficiente su proceso ya que esta organización no cuenta con almacenaje de materias primas y se muestra su deterioro en el lugar.

Por otro lado cuenta con un mapa de salida de emergencia en caso de siniestro cabe resaltar que fue la única industria que se encontró con este plan de contingencia.

Sus empleados cuentan con los elementos de protección necesarios para la labor que realizan, pero comenta que aún hay muchos desechos que no tiene un manejo adecuado, como es el “Hunche” un residuo que sale de la máquina descarnadora, el cual es dejado en un espacio de almacenaje para posteriormente ser llevado al botadero de basura.

En el caso se hizo uso de una encuesta con las preguntas que se realizaron a todas las curtiembres de estudio (Anexo 4), donde dicha industria demostró que cuenta con plan de tratamiento de aguas residuales pero aun así esta no está siendo reutilizada.

También se pudo establecer que las políticas de seguridad industrial de esta curtiembre son establecidas para mitigar los riesgos laborales que se habían presentado en la misma.

Los propietarios conocen y actualmente son asesorados por uno de los ingenieros ambientales designados por la secretaría de medio ambiente para estos casos, labor que según la entrevistada ha mejorado su calidad de producción, así como el manejo de los desechos propios del proceso.

10.6 Conclusiones diagnosticas sobre las encuestas y observación realizada asumiendo a logística reversiva como modelo para las curtiembres de San Benito de Bogotá.

Con el estudio realizado en las curtiembres del sector de San Benito se pudo evidenciar que la problemática ambiental es un conflicto que lleva sin solución desde hace muchos años, entre las principales falencias encontradas se evidencian las siguientes:

- Según las visitas realizadas a las diferentes curtiembres del sector de San Benito el transporte de las pieles de los mataderos hacia las curtiembres no tiene ninguna medida de seguridad y se evidencia que los residuos como sangre y sales que se desprenden de las pieles se caen y posteriormente estas llegan al alcantarillado del sector.

Los medios de transporte utilizados en esta tarea son camiones antiguos que consumen para su funcionamiento ACPM, pero no se tiene en cuenta medidas de salubridad para transportar estas pieles. Cuando se descargan las pieles no se tiene en cuenta un sitio específico que cuente con desagües.

- La recuperación de la sal utilizada en las pieles para que no se deterioren no se evidencia según las visitas que se realizaron, este tipo de residuos no tiene el manejo requerido para que sea un producto que se pueda utilizar en otras industrias como las ladrilleras y la cerámica. Cabe resaltar que en las curtiembres este tipo de residuos no debe ser reutilizado sin un tratamiento especial ya que tiene en su contenido bacterias que pueden llegar a ser perjudiciales para la salud de los empleados de estas empresas (Universidad Minuto de Dios).

- Cuando se somete las pieles a los lavados para quitarles las sales que se han incorporado para evitar su descomposición, al igual que a la hora de descargar de las mismas no se tiene en cuenta que los desagües deben contar con rejillas que retengan los residuos que se desprenden de las pieles (pelos, grasas, sangre, entre otros). Esta parte del proceso tampoco cuenta con un tratamiento de aguas y esto se hace necesario debido a la concentración de sulfuro y cal cuestión que se observa en los vertimientos según el instituto de estudios ambientales de la universidad nacional (IDEA 2010). Estas aguas contienen alta concentración de los químicos anteriormente mencionados y estos pueden utilizarse en otro proceso si se cuenta con el adecuado tratamiento, tal y como se evalúa en el caso de las aguas con contenido de cromo.

- A la hora de descarnar las pieles los residuos como trozos de carne y grasas no son almacenados de manera adecuada y son dejados en el piso, aumentando la contaminación de estos subproductos que de buena manera pueden ser utilizados en otros productos o en otras industrias. La movilidad y seguridad de los trabajadores también se ve afectada por el manejo de estos recortes aumentando el riesgo de accidente por caída;

paralelamente los olores que se desprenden de las pieles son factores contaminantes del aire debido a los gases que estos emiten.

- La manipulación de las pieles, los productos químicos y los residuos es inadecuada debido a que las personas que trabajan en estos lugares no cuentan con las normas básicas de seguridad industrial, haciendo de esta práctica un factor de contaminación para los empleados ya que se ven afectados por diferentes componentes de esta proceso, esto sumado a la carencia de overoles, botas, guantes, gafas de protección y tapabocas a desencadenado problemas de salud a nivel gástrico, respiratorio y de la piel en las personas que laboran en estas industrias.

- Cuando la máquina denominada “dividora”, comienza su proceso se ve como el llamado “hunche” se deja en el suelo, cabe resaltar que este cuenta con contaminantes como cal y sulfato el cual actualmente según los curtidores no tiene un fin específico y es uno de los residuos más difíciles de tratar ya que no tiene ninguna posibilidad de ser reutilizado pero su destrucción como anteriormente se hacía contamina al aire y las aguas de este sector, en especial el río Tunjuelo.

- La utilización de cromo para el curtido de las pieles hace que esta práctica sea considerada de alta contaminación ya que como se evidencia en diferentes estudios realizados por el hospital de Tunjuelo el cromo en ciertos estados es perjudicial para la salud, produce a largo plazo cáncer, además contamina el agua ya que el tratamiento de agua con residuos de cromo es más compleja y costosa, además de que no se cuenta con la maquinaria adecuada para esta práctica.

- Tanto en las visitas como en las encuestas se evidencia la falta de capacitación y formación a nivel ambiental por parte de los empresarios, cuestión que se refleja en la falta de un plan de manejo de los diferentes residuos que se producen en el curtido de pieles, además de los diferentes químicos utilizados en las diferentes etapas de este proceso.

- Se evidencia falta de comunicación y cooperación entre los empresarios y los entes encargados del Estado (como actores del proceso de logística reversiva) en este caso primordialmente la SDA. Ello se ve reflejado en el desconocimiento de normas ambientales y de los programas y proyectos adelantados.

- Cuando una curtiembre es sellada se evidencia el desinterés tanto de los propietarios como de los entes de control, esto se ve reflejado en la violación a las medidas de no producción en estas curtiembres. En una de las visitas que se realizó se ve que el sello está roto y la curtiembre sigue con la producción, la carencia de sanciones ejemplares hace que los propietarios de estas industrias no respeten estas medidas.

- Los olores que se presentan al interior de las curtiembres son producto del deficiente almacenamiento de las pieles, ya que se sabe que las pieles cuentan con enzimas que van descomponiéndolas y la carencia de refrigeradores que puedan mantener las pieles mayor tiempo, o el tiempo prolongado de las pieles sin ningún tratamiento hace que este factor también contamine el aire y produzca enfermedades respiratorias.

- Muchas de las industrias no cuentan con el espacio suficiente para el secado de las pieles en la etapa terminal del proceso, ya que este se debe hacer al aire libre para su mejor secado y humectado.

En cuanto a los resultados de la herramienta utilizada en el diagnóstico del sector los cuales fueron la encuesta como instrumento de recolección de datos y como se evidencio anteriormente las visitas realizadas mostraron que el 98% de las industrias curtidoras manejan desechos tóxicos que no son manejados adecuadamente por ende los problemas ambientales que registran las mismas, el manejo de las aguas residuales también presentan un índice negativo ya que el 80% de las curtiembres no cuenta con plantas de tratamiento de aguas haciendo los procesos productivos de curtido unos de los más contaminantes y si a esto se le agrega que no tienen planes de reutilización de las mismas y el vertimiento de ellas son a las alcantarillas del sector y por último llegan al rio Tunjuelo.

El 64% de los encuestados aciertan en que el proceso de curtido de cuero es el que genera mayor contaminación al medio ambiente, esto no solo lo muestran las encuestas que se realizaron sino que además se evidencia en el estudio realizado por el (IDEA 2010) ver anexos, donde este tipo de aguas residuales pueden ser reutilizadas gracias a su alto contenido de cromo.

La posibilidad de implementar un plan de logística reversiva se da a partir de la pregunta realizada a los encuestados de si implementarían un plan de manejo de residuos la respuesta fue del 100% positiva, ya que ellos comentaban que si pudieran aplicar estos planes, lo harían para mejorar sus procesos productivos y contribuir con el cuidado medio ambiental y la responsabilidad social empresarial.

11. Modelo propuesto para el manejo de residuos en las curtiembres de San Benito de Bogotá.

Como se había hablado anteriormente, las amenazas al medio ambiente son múltiples, pero una de las más graves proviene del aumento de residuos y vertimientos incontrolados que provocan la producción de malos olores, destrucción de paisajes y recursos naturales; facilitan la proliferación de plagas como lo son roedores, insectos portadores de enfermedades, contaminan en suelo, las aguas superficiales y el aire (Miranda, Escolástico, Esteban; 2008).

En este aparte de la monografía se desarrolla un modelo para el manejo de residuos desde la logística reversiva y teniendo en cuenta los procesos de producción más limpia. Como se había hablado anteriormente, las amenazas al medio ambiente son múltiples, pero una de las más graves proviene del aumento de residuos y vertimientos incontrolados que provocan la producción de malos olores, destrucción de paisajes y recursos naturales; facilitan la proliferación de plagas como lo son roedores, insectos portadores de enfermedades, contaminan en suelo, las aguas superficiales y el aire (Miranda, Escolástico, Esteban; 2008).

Es importante recapitular y recordar, que a nivel físico los residuos de las curtiembres causan sobre el agua efectos negativos haciendo que disminuya la presencia de oxígeno disuelto, aumenta la salinidad, cuestión que se hace más fuerte para la red de alcantarillado debido a la falta de aireación.

En el manejo del suelo dichos residuos alteran su textura y estructura en relación con su porosidad haciéndole más proclive a la de la erosión y por lo tanto afectando a nivel de pérdida de la permeabilidad y productividad agrícola. Los residuos líquidos concernientes a grasas y aceites alteran la aireación y flujo de agua alterando las condiciones de drenaje del mismo (Corredor, 2006).

“ Sobre la componente biótica es innegable el efecto negativo sobre la vida acuática, destruye casi y completamente la microbiota que constituye la base de la vida de algunas especies superiores como micro y macro invertebrados y por ende las especies de peces, así mismo se genera el desplazamiento de anfibios y especies mayores que disponen de estas fuentes como abrevaderos. Adicionalmente se rompe la cadena de procesos de autodepuración natural de las corrientes de agua debido a la disminución del oxígeno disuelto y la afectación sobre las especies vegetales vecinas al cauce de las corrientes superficiales receptoras, algunas de las cuales no están capacitadas para el manejo de los contaminantes presentes en el agua” (Corredor, 2006, p. 24)

El objetivo del presente plan de manejo de residuos peligrosos es brindar una alternativa de fácil implementación que aporte soluciones a problemáticas ambientales que se presentan en el sector.

Para ello se establece una cadena de tratamiento de los residuos sólidos o líquidos de acuerdo a las etapas del proceso de curtido, la toma de decisiones y los impactos medioambientales. El modelo se observa en la Figura a continuación:

Figura 14. Modelo de conjunción de alternativas de producción más limpia.

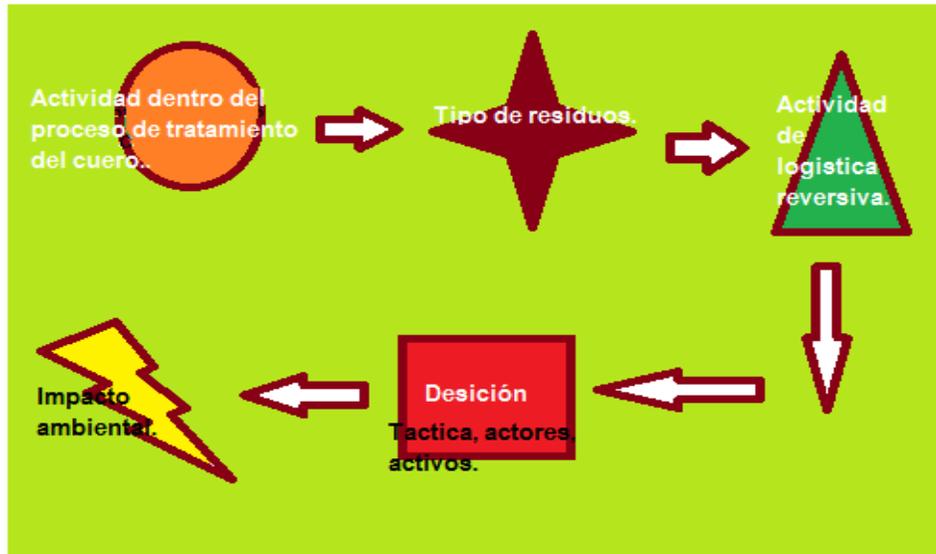


Figura 14. Fuente, el autor.

Anteriormente se describieron las etapas del proceso de curtido de pieles y cómo se maneja dicho proceso al interior de las industrias del sector. Ahora bien, según el modelo propuesto en la **Figura 14**, se establecerán las alternativas desde la logística reversa para el manejo de residuos en cada una de las etapas del proceso de producción en relación a las otras variables gestión ambiental que pueda llegar a mitigar los riesgos en las curtiembres.

9.1 Consecución de alternativas

- **Actividad dentro del proceso de tratamiento del cuero:** Etapa de llegada de cuero a San Benito.

Problema Identificado: En el proceso de transporte de pieles del matadero a San Benito se desprenden a las alcantarillas del sector residuos como sangre y cales que se le aplican al cuero para que no se descomponga.

Tipo de residuos: Sólidos y líquidos.

Actividad de logística reversiva: Reúso, transporte y vertedero.

Decisión:

- Plantear una alianza con los mataderos de Guadalupe y san Martín para que ellos realicen el corte de carne pegada a las pieles con el fin de tratar los residuos sólidos que quedan de este proceso.

Actores: Mataderos, empresarios y Estado.

Impacto ambiental:

- Se disminuyen costos (salud y financieros) del manejo de este tipo de residuos para las curtiembres y se aumenta la eficiencia en las diferentes etapas del curtido pues esta actividad la asumen los mataderos.
- Esta actividad representaría una ganancia para los mataderos pues estos residuos pueden utilizarse en diferentes subproductos como por ejemplo comida para perros, jabones y carnazas para empeines y plantillas.

Decisión 2:

- El transportar las pieles de los mataderos a las curtiembres debe hacerse en un recipiente que evite la caída de sangre y otros fluidos a las alcantarillas del sector.

Actores: Mataderos, empresarios y empleados.

Impacto ambiental:

- Se disminuye la contaminación por malos olores causados por la descomposición de materia orgánica.
- Se promueve un descenso de los problemas gástricos (ulcera) causados por la contaminación del agua.
- Se evita el taponamiento de la red de alcantarillado.

- **Actividad dentro del proceso de tratamiento del cuero:**

Descarnada del cuero en su primera y segunda fase.

Problema Identificado: Este procedimiento se realiza de manera artesanal y los residuos tienen como destino en las alcantarillas del sector.

Tipo de residuos: Sólidos (grasa, trozos de carne, pelos y sangre)

Actividad de logística reversiva: Disposición de residuos, incineración y vertedero.

Decisión:

- Implementar un sistema de rejillas en todos los desagües de la curtiembre para evitar el taponamiento de las alcantarillas.

Actores: Empresarios.

Impacto ambiental:

- Se evita el taponamiento de la red de alcantarillado.
- Se hace más fácil la recolección y manejo de los residuos con destino a la no reutilización o tratamiento.
- Se contribuye a la disminución de afectaciones a la salud por químicos con respecto a los habitantes del sector, pues los residuos son captados en la curtiembre.

Actividad dentro del proceso de tratamiento del cuero:

Sulfurado en Bombos y Curtido de cuero.

Problema identificado: El 80% de las curtiembres estas no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

En esta etapa la utilización de cromo para dilatar los poros de las pieles y facilitar la adherencia de la tintura se hace necesaria pero el nivel de concentración del mismo es muy alto y su toxicidad aumenta con el nivel de oxidación.

Tipo de residuos: Líquidos en su mayoría (aguas con alto contenido de cromo, ácido sulfhídrico y derivados sólidos).

Actividad de logística reversiva: reutilización y tratamiento.

Decisión:

- Crear una planta de tratamiento de agua residual que ayude al manejo de aguas contaminadas para disminuir el nivel de contaminación de los ríos y vertimientos de agua, específicamente el río Tunjuelo.

Alternativas:

- A. El empleo de humedales artificiales
 - B. El sistema tradicional de Lodos activados.
- En ambos casos se considera particularmente el tratamiento del cromo y su recuperación durante el proceso de curtición.
 - A. La técnica de los humedales artificiales promueve el empleo de un lecho filtrante sobre el que se ubica una lámina de agua. Sobre el lecho filtrante se ponen plantas que puedan adherir a su raíz parte de las sustancias contaminantes, en este caso alisos y cañas; otra parte de ellas es retenida por el medio filtrante y los residuos que pasan al efluente deben cumplir con las características de vertimiento que exige la ley. Para lograr un adecuado funcionamiento se debe realizar una limpieza semanal, así se disminuirá la propagación de olores y su colmatación (OMS, 1999). Esta alternativa se hace viable para pequeños y medianos empresarios.
 - B. Esta alternativa se basa en la disposición de un tanque de igualación como receptor del residuo líquido, se debe tener en cuenta la intermitencia del flujo, seguido de un tanque sedimentador en donde se retiene el material granular que pueda estar presente en el agua, así como el aislamiento de las grasas y aceites; allí se produce la retención de los lodos para su posterior disposición en un

relleno sanitario especial y asumiéndole para la fabricación de compostaje. En esta medida, se asume la técnica de lodos activados (modalidad con flujo a pistón, flujo continuo y mezcla completa) (Crites, 2000) como una estrategia para medianos y grandes productores con altas concentraciones de contaminantes presentes en el agua residual. Los residuos restantes son depositados en el relleno sanitario y el vertimiento del efluente a su disposición final (Corredor, 2006)

Actores: Empresarios, sistema financiero y Estado y ONG como administradores y captadores de recursos.

Impacto ambiental:

- Disminución de enfermedades respiratorias y dérmicas por parte de los trabajadores.
- Aumento de la seguridad industrial.
- Disminución en la contaminación de las aguas por residuos orgánicos y químicos.
- Cumplimiento de normas y estándares que regulan en vertimiento en relación al cuidado del medio ambiente.

- **Actividad dentro del proceso de tratamiento del cuero:**

Divido del cuero

Problema identificado: Manejo del “hunche” causa problemas de movilidad y despliega olores contaminantes.

Tipos de residuos: Residuos sólidos con depuración gaseosa, en especial el llamado “hunche”.

Actividad de logística reversiva: Incineración.

Decisión:

- Incinerar de manera controlada y responsable este tipo de residuos.

Actores: empresarios, empleados.

Impacto ambiental:

- Disminución de olores causados por gases emanados por el proceso de putrefacción.
- Aumento de la seguridad industrial en lo que respecta a la movilidad de los trabajadores dentro de la curtiembre.
- Mejoras a nivel de salud respiratoria para trabajadores y el entorno pues se disminuye la emanación de gases.

- **Decisiones anexas al proceso de logística reversa con transversalidad a las diferentes fases dentro del proceso de tratamiento del cuero.**

Logística reversa como práctica de responsabilidad social empresarial.

- **Decisión:**
 - Planteamiento de políticas de seguridad industrial.

Actores: Empresarios, asesores en gestión ambiental.

Impacto ambiental.

- Disminución de enfermedades respiratorias, gástricas y dérmicas, presentadas al interior de las curtiembres.

- Apoyo al cumplimiento de la ley con respecto a la concreción de un lugar seguro de trabajo.
- **Decisión:**
 - Acondicionar la planta de curtido para que los esfuerzos físicos de los empleados sean mínimos.

Actores: empresarios, empleados y asesores en gestión ambiental.

Impacto ambiental.

- Disminución del deterioro articular y óseo de los empleados.
- Concreción de las iniciativas de seguridad industrial.
- Aumento de la eficiencia en el proceso de curtido pues hay un ahorro de energía por parte de los trabajadores.
- **Decisión:**
 - Establecer las condiciones de almacenamiento de los diferentes materiales como: pieles sin procesar y cueros en proceso, además de otros residuos para evitar los malos olores y el desorden en las industrias.

Actores. Empresarios, asesor en gestión ambiental

Impacto ambiental.

- Aumento en la capacidad y control de manejo de los residuos.
- Disminución de enfermedades.
- Solidificación de un inventario de destino de los residuos tratables y reusables.

- Apoyo al reciclaje de materias primas generando ingresos para las curtiembres por la fabricación de subproductos tales como: Pinceles, cepillos de cabello, tapetes de orillos, fabricación de Lefa con rebajaduras cromadas, entre otros.
- **Decisión:**
 - El invertir en refrigeradores ya que la descomposición y la deshidratación dañan la textura del cuero.

Actores: Empresarios.

Impacto ambiental:

- Ahorra tiempo y costos, en cuanto al proceso de descomposición y la pérdida de la materia prima básica como es la piel.
- Disminución de malos olores y gases causados por la putrefacción.
- Disminución de enfermedades del sistema respiratorio.
 - **Decisión:**
 - Establecer estrategias para el cumplimiento de los requerimientos de la Secretaría de Ambiente – SDA.

Actores: Estado, empresarios, Ong ambientalistas (como asesoras, mediadoras y captadoras de recursos).

Impacto ambiental:

- Aumento del nivel de responsabilidad social empresarial y ambiental.
- Mejoría en la comunicación inter institucional.
- Generación de incentivos para el cuidado del medio ambiente.
- Fortalecimiento de alianzas público- privadas.

- Disminución de los índices de contaminación ambiental provocados por la industria curtidora.

Estas son las alternativas que se ofrecen por parte del estudiante de acuerdo a las problemáticas encontradas para ello se utilizaron los insumos de las visitas, las encuestas y la entrevista informal realizada a un ingeniero que trabaja en el sector.

Tabla 4. Diagnostico, estrategia y beneficios de manejo de residuos.

| Estado Actual Industria Curtidora | Propuesta de Mejora | Beneficio | Implementación |
|--|--|---|--|
| Proceso de transporte contaminante e ineficiente. | Transporte Eficiente de Materias Primas. | Optimiza proceso de transporte y evita consecuencias salubres (enfermedades respiratorias y gástricas). | Utilización de transporte ecológico (gas natural) y la implementación de recipientes sellados para transporte de pieles. |
| Procesos deficientes y con altos índices de contaminación. | Creación de Manual de Procesos. | Conocimiento específico de los pasos a seguir en cada etapa y posibilidad de tratamiento adecuado de desechos. | Creación de normas internas, procedimientos, reglamentos que deben ser cumplidos por cada uno de los empleados de la industria. Como método de organización y control. |
| Uso inadecuado de cantidades de agua e insumos, aumento de costos. | Recirculación de aguas con contenidos de sales y Cromo. | Minimizar el costo de agua e insumos, así como menor cantidad de aguas residuales. (Sedimentación) | Desarrollo de dispositivos especiales que logren alojar desechos sólidos de las corrientes de agua residual de las curtiembres, con el fin de realizar procesos de recirculación de agua dentro de la industria. Implementación de presas filtrantes, que separen los residuos sólidos del agua. |
| Alto riesgo de accidentabilidad e incumplimiento de normas laborales. | Desarrollo de actividades seguridad Industrial. | Mitigar riesgo de accidentalidad y posibles demandas laborales. | Trabajo bajo normas de seguridad industrial como la Ley 9° de 1979 donde se dispone las normas para preservar y mejorar la salud de los trabajadores. |
| Alta concentración de desechos sólidos en el sector, problemas de alcantarillado, contaminación visual y ambiental. | Recuperación de trozos de piel, pelos y carnaza. | Uso en otras industrias para productos como Overoles, guantes, Pinceles y fertilizantes. Ingreso Adicional para la industria. | A través de venta de residuos para su utilización en otro tipo de industrias, alianzas estratégicas e ingresos adicionales de la actividad principal. |
| Vertimiento incontrolado de aguas al río Tunjuelo. Contaminación a la vida humana y animal del sector. | Depuración de Aguas residuales a través de Humedales Artificiales. | Cumplimiento con normatividad, visión de industria más limpia | Creación de humedal Artificial con plantas como juncos, lentejas de agua, espadañas con profundidad de aproximadamente 60 cms, para recepción de aguas residuales que puedan ser tratadas a través de este sistema. |
| Manejo inadecuado de desechos sólidos. | Incineración controlada de residuos sólidos. | Menor inversión en tratamiento de desechos y menor contaminación. | Incineración controlada de residuos a través de tratamientos térmicos controlados que no atenten controla el ambiente, construcción de un horno para realizar este proceso. |
| Sanciones por delitos Ambientales que oscilan entre los 133,3 y 37.500 salarios mínimos mensuales. Medidas de aseguramiento. | Cumplimiento de Normas. Decreto 1541- 1978. Ley 9 de 1979. | Reducción de inversión en sanciones, desarrollo de alianzas estratégicas con entes de control. (ONG Ambientales). Programas de concurso con el Gobierno. | Cumplimiento del tratamiento de aguas residuales a través de humedales artificiales. |
| Cueros de mala calidad | Recuperación de este producto y uso en otra industria | Manejo de productos defectuosos y re venta o re uso en otro tipo de industria. | Desarrollo de logística reversiva buscando reutilizar los cueros de mala calidad en otra industria, a través de nuevas alianzas comerciales. |
| Maquinaria obsoleta | Inversión en Tecnología (Maquinaria) | Reducción de tiempos de procesos y costos de insumos. | Inversión en maquinaria con mayor tecnología y eficiencia en cada proceso, importar este tipo de elementos en programas de concurso del gobierno. |

Fuente: El Autor

10. Conclusiones

Luego de la investigación realizada se concluyen diferentes apreciaciones sobre el legado de la logística reversiva para el manejo de las curtiembres en San Benito, Bogotá.

La primera de ellas alude al apoyo de la logística reversiva como mecanismo para el fortalecimiento ambiental de las curtiembres a pesar de la ausencia de leyes sancionatorias; por lo tanto, tener los equipo necesarios, los planes de seguridad industrial, el almacenamiento necesario para cada uno de los materiales del proceso, de pieles sin tratamiento, cueros con sustancias químicas y los residuos generados de cada uno de los procesos del curtido de las pieles, redundará en beneficios que contribuyan al cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, a partir del análisis de los resultados de las encuestas se evidencio la disposición de los curtidores de implementar planes de manejo de residuos que vaya ligado a los requerimientos de la secretaría de medio ambiente y demás entes de control ambiental, a su vez la SDA en su búsqueda del cuidado al medio ambiente puede fomentar y apoyar a los curtidores en las tareas de reestructuración de la empresa y brindarles asesoría que aporte estrategias que minimicen el impacto que este tipo de empresas le generan al medio ambiente en Bogotá. En conjunción a esto cabe resaltar que los planes de manipulación adecuada de residuos y elementos químicos peligrosos también hacen parte de la intención de mejoramiento medioambiental, estos deben ir hilados con un acompañamiento por parte de los entes de control y ONG ambientalistas que ayuden al proceso de ejecución e implementación de estas alternativas que se visibilizaran en términos de responsabilidad social empresarial para las curtiembres.

Las alternativas que el presente trabajo ofrece son el resultado de la investigación realizada y aunque parecen sencillas son de gran ayuda para minimizar poco a poco los residuos que cada proceso de curtido genera, además de brindar una prevención antes de cada proceso para así poder cumplir con un modelo de fácil acceso y que generará beneficios a los curtidores, empleados y a la sociedad en general. Estos beneficios son a nivel social, legal y ambiental y se traducen en resultados como: la disminución en costos salud y financieros, aumento de la eficiencia en las diferentes etapas del curtido, concreción de las iniciativas de seguridad industrial y solidificación del proceso de responsabilidad social empresarial.

A su vez, la conciencia de los empresarios de las curtiembres se verá fortalecida por los beneficios que este tipo de planes la traerá al medio ambiente, además de replicar las bondades de la logística reversiva como ejemplo para otras industrias. En esta medida, la logística reversiva es la manera más factible de mitigar el impacto ambiental que estas industrias generan ya que se traduce en procesos de producción más limpios y amigables ambientalmente.

Para dar uso a las herramientas que los diferentes entes reguladores brindan, y mitigar las dificultades en el nivel de conocimiento y formación ambiental de los empresarios cuestión que impide la visión del Estado como un aliado en el proceso de cuidado ambiental, se recomienda buscar la asesoría de un Ingeniero ambiental quien con sus conocimientos podrá ayudar a mejorar sus procesos productivos y también lo llevará al cumplimiento de las normas ambientales de manejo de residuos peligrosos y manejo de aguas residuales.

La alternativa con mayor viabilidad que se logró establecer después de la investigación es la creación de una planta de tratamiento de agua residual que ayude al manejo de aguas contaminadas para disminuir el nivel de contaminación de los ríos y vertimientos de agua, específicamente el río Tunjuelo, esto como solución al mayor problema que se presenta al interior de las industrias curtidoras, además la reutilización de aguas residuales que puedan ahorrar costos en insumos químicos y agua.

La inversión en maquinaria con mayor tecnología ayudará a las industrias curtidoras a evitar el mal uso de energía, el agua y los insumos químicos ya que el estudio demostró que aún se utilizan prácticas artesanales que hacen los procesos ineficientes, la falta de capacidad de las industrias en un almacenaje de todo tipo de materias primas y productos en proceso, además la implementación de planes de seguridad industrial donde se busque alternativas de mejoramiento de lugar de trabajo, podrán contribuir con el cumplimiento de los objetivos de estas industrias y el cumplimiento del código sustantivo de trabajo que busca que los empleados tengan un lugar adecuado y seguro para laborar y que además puedan contar con los implementos necesarios para el cumplimiento de sus funciones dentro de la industria.

Referencias

APA. (2012), Basics of APA Style. Disponible en: <http://flash1r.apa.org/apastyle/basics/index.htm>.

Acevedo, J. A., Urquiaga R. y Gómez M. (2001), Gestión de la cadena de suministro, Ed. ISPJAE: Madrid.

Alcaldía Menor de Tunjuelito. (2008), Plan Ambiental Localidad de Tunjuelito 2008 – 2011, Bogotá.

Barker, T. J y Zabinsky Y. B. (2008) *Reverse logistics network design: a conceptual framework for decision making*, en *International Journal of Sustainable Engineering*, Vol. 1, No. 4, p 250-260.

Carter, c. R. & Rogers, d. s. (2008). “A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Review 38 vol. 5, 360–387.

Correa E., Alexander A. y Vásquez H., Laura S. (2012), Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial. *Criterio Libre*, Revista numero 10 vol.16, 143-158.

Corredor, Jorge (2002) EL residuos liquido de las curtiembres: Estudio de caso Cuenca Alta del Rio Bogotá. *Revista de Ciencia e Ingeniería neogranadina*, Numero 16 vol.2, 1-25.

De Brito M. y Dekker R, (2002), Reverse Logistics – a framework, Erasmus University Rotterdam, Econometric Institute Report.

Departamento técnico del medio ambiente. (2004), Guía ambiental para el sector de curtiembres , Bogotá: Producción editorial Cámara de Comercio de Bogotá.

Díaz, A; Álvarez, M y González, P (2004), Logística inversa y medio ambiente. Aspectos estratégicos y operativos. Mc Graw Hill: Madrid.

Dyckhoff, h.; Lackes, R. & Reese, J. (2004). Supply chain management and reverse logistics. Springer: Berlin.

ESE Hospital de Tunjuelito. (2009), Informe investigación evaluativa en la cuenca media del río Tunjuelo, con énfasis en las medidas de control de curtiembres San Benito localidad de Tunjuelito, Bogotá.

Gestiopolis (2012), Recuperación y reciclaje de residuos. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales8/ger/recuperacion-y-reciclaje-de-residuos.htm>, recuperado agosto 28 del 2012.

Herrera. G.J. (2001). Solicitud de Información Curtiembres de San Benito, Tecnologías Limpias. Bogotá.

Kemmer, F. Mccalion J. (1996) Manual del agua. Naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Bogotá, McGraw-Hill, Tomo II, 28.11.

Mercado Hoyos, Luis. Logística inversal, en Industrial al día. En revista del programa de ingeniería Industrial. Universidad de Córdoba. Disponible en: http://www.unicordoba.edu.co/revistas/vieja_industrialaldia/documentos/ed.1/logistica_inversa.pdf.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Ambiental para la Secretaria de Ambiente. (2009). Disponible en: <http://www.ambientebogota.gov.co/>, recuperado 12 de marzo del 2012.

Monroy, N. y Ahumada, C. (2006). Logística de reversa: “Retos para la Ingeniería Industrial”. Revista de ingeniería # 26. Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes: Bogotá.

Obregón. A y Romero, C., (2009) Caso de estudio y propuesta de mejora del proceso de logística inversa en la empresa colombiana Iberplast S.A. Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá. 2009.

Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial, Onudi. (2009), Guía de producción más limpia, Santiago de Chile.

Poveda. L. Sánchez. L. (2009) Propuesta para el diseño, estructuración e implementación del departamento de Gestión Ambiental en la industria de curtiembres del Sector de San

Benito. UniMinuto: Bogotá. Disponible en:

http://dspace.uniminuto.edu:8080/jspui/bitstream/10656/455/1/TA_PovedaLeonardo_09.

Riaño, F. Rojas C. y Corredor J. (2001). Modelo de contaminación de cursos de aguas naturales. Cuenca Alta del Río Bogotá, Universidad Militar Nueva Granada: Bogotá.

Rubio, Sergio. Tesis Doctoral. El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones. Disponible en: http://dialnet.unirioja.es/Servet/fichero_tesis?codigo=305&orden=0

Yuni, J.A. (2010). Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación (2ª. ed.).

Tabla 3. Tabulación de encuestas realizadas en San Benito

| Tabulación de encuestas realizadas en San Benito | | |
|---|------------------------|----|
| Preguntas realizadas | SI | NO |
| ¿Maneja usted residuos peligrosos o contaminantes en su proceso productivo de pieles? | 49 | 1 |
| ¿Cuenta usted con un plan de tratamiento de aguas residuales en su industria curtidora? | 10 | 40 |
| ¿Conoce usted algún plan de manejo de aguas residuales y desechos tóxicos realizado por la secretaria de medio ambiente en el que involucre a su empresa curtidora? | 22 | 28 |
| ¿Lo han capacitado sobre manejo de residuos peligrosos, aguas residuales y aguas residuales? | 5 | 45 |
| ¿Conoce usted el Proyecto del Parque Industrial Ecoeficiente de San Benito que adelanta la secretaria de Medio Ambiente, en busca de mitigar el impacto ambiental que generan las curtiembres? Si su respuesta es positiva ¿Está asociado? ¿Porque? | 2 | 48 |
| ¿Implementaría usted en su empresa de curtiembres un plan que le ayude con el manejo de residuos contaminantes? | 50 | 0 |
| ¿Conoce usted las obligaciones como industria curtidora y el aporte que debe tener al medio ambiente? | 15 | 35 |
| ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar a un laboratorio especializado para la clasificación de sus residuos tóxicos? | \$500.000 a \$ 600.000 | 42 |
| | \$600.000 a \$ 700.000 | 8 |
| | Más de \$ 700.000 | 0 |
| ¿Cuál cree usted que es la fase que más contamina al medio ambiente en su proceso productivo teniendo en cuenta las 5 principales fases del mismo? | Descarnada | 0 |
| | Sulfurado | 5 |
| | Descarnada II | 3 |
| | Dividido | 0 |
| | Curtido | 32 |
| | Pintado | 10 |

Apéndices

Apéndice 1

Informe Secretaría de ambiente 2012



SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE Folios: 1. Anexos: No.
Radicación #: 2012EE109579 Proc #: 2387332 Fecha: 2012-09-10 15:08
Tercero: 898798000768UNIVERSIDAD EAN ESCUELA DE ADMINISTRACION
DE NEGOCIOS
Dep Radicadora: SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HIDRICO Y DEL
SUELO Clase Doc: Salida Tipo Doc: Oficio Enviado Consec:


Bogotá DC

Rene Alejandro Alvarado
Docente y Director de proyecto de grado.
UNIVERSIDAD EAN.
Carrera 11 No. 78 - 47
Barrio: El Nogal
Teléfono: 593 6464
La Ciudad,

Ref: Radicado SDA No 2012ER080432 del 03 de Julio de 2012
Solicitud de información Curtiembres de San Benito.

Con el fin de dar respuesta a su petición le informo que en cumplimiento de sus funciones de evaluación, control y seguimiento sobre los factores de deterioro ambiental derivados de las actividades que incidan sobre el recurso hídrico y el suelo, la Secretaría Distrital de Ambiente a través de la Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo realiza constantes visitas a los establecimientos del Barrio San Benito.

Esto ha permitido analizar las características de la cadena productiva de transformación de pieles en cuero que realizan estos establecimientos, y cabe resaltar que esta posee diferentes procesos (**Aproximadamente 16 dependiendo la técnica empleada**), por otro lado existen establecimientos dedicados a procesar subproductos de los procesos como la carnaza y el cebo, además la mayor parte de las empresas prestan servicios entre ellas, realizando así solo algunos de los procesos, consecuentemente hay establecimientos que hacen parte de la cadena productiva y no generan aguas residuales industriales, sin embargo en la jerga popular todos son llamados "curtiembres y/o curtidores".

De otra parte producto de la contracción y expansión del mercado y la existencia de usuarios que pretenden evadir las medidas proferidas por la Secretaría Distrital de Ambiente, en el sector se generan constantes cambios de razones sociales así como compra y venta de predios. Por lo anterior tener un censo preciso del número de empresas que hacen parte de la cadena productiva es de difícil consecución, sin embargo una aproximación se sitúa por el orden de 350 empresas.

En relación a su solicitud de informar cuales son las curtiembres de mayor producción, le informo que la Secretaría Distrital de Ambiente no es la entidad encargada de realizar control sobre los niveles de producción.

Secretaría Distrital de Ambiente
Av. Caracas N° 54-38
PBX: 3778899 / Fax: 3778930
www.ambientebogota.gov.co
Bogotá, D.C. Colombia



ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
NTC GP 1000:2009
BUREAU VERITAS
Certification



BOGOTÁ
HUMANANA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

En relación a su solicitud de informar la cantidad de empresas que se encuentran inscritas en el proyecto del parque industrial ecoeficiente de San Benito, le informo que su solicitud fue remitida a la Subdirección de Ecourbanismo y Gestión Ambiental encargada de liderar dicho proyecto.

Atentamente,

Giovanni Jose Herrera Carrascal
SUBDIRECCIÓN DE RECURSO HIDRICO Y DEL SUELO

Revisó: Ing. Pedro Nel Gamba García.

Proyectó: Diego Fernando Latorre Torres

Apéndice 2

Decreto 1729 de 2002

DECRETO NUMERO 1729 DE 2002

(agosto 6)

Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.

El Presidente de la República de Colombia, en uso de sus facultades constitucionales y legales, especialmente las que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política,

DECRETA:

CAPITULO I

Disposiciones generales

Artículo 1°. *Definición de cuenca.* Entiéndese por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

Artículo 2°. *Delimitación de la cuenca.* Una cuenca hidrográfica se delimita por la línea de divorcio de las aguas. Se entiende por línea de divorcio la cota o altura máxima que divide dos cuencas contiguas.

Cuando los límites de las aguas subterráneas de una cuenca no coincidan con la línea divisoria de aguas, sus límites serán extendidos subterráneamente más allá de la línea superficial de divorcio hasta incluir la de los acuíferos subterráneos cuyas aguas confluyen hacia la cuenca deslindada.

Artículo 3°. *Del uso.* El uso de los recursos naturales y demás elementos ambientales de la cuenca, se realizará con sujeción a los principios generales establecidos por el Decreto-ley 2811 de 1974, Ley 99 de 1993, sus normas reglamentarias y lo dispuesto en el presente Decreto.

CAPITULO II

De la ordenación

Artículo 4°. *Finalidades, principios y directrices de la ordenación.* La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.

La ordenación así concebida constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

La ordenación de cuencas se hará teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes principios y directrices:

1. El carácter de especial protección de las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos, por ser considerados áreas de especial importancia ecológica para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales renovables.
2. Las áreas a que se refiere el literal anterior, son de utilidad pública e interés social y por lo tanto deben ser objeto de programas y proyectos de conservación, preservación y/o restauración de las mismas.
3. En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y deberá ser tenido en cuenta en la ordenación de la respectiva cuenca hidrográfica.
4. Prevención y control de la degradación de la cuenca, cuando existan desequilibrios físicos o químicos y ecológicos del medio natural que pongan en peligro la integridad de la misma o cualquiera de sus recursos, especialmente el hídrico.
5. Prever la oferta y demanda actual y futura de los recursos naturales renovables de la misma, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para asegurar su desarrollo sostenible.
6. Promover medidas de ahorro y uso eficiente del agua.
7. Considerar las condiciones de amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan afectar el ordenamiento de la cuenca.
8. Los regímenes hidroclimáticos de la cuenca en ordenación.

Artículo 5°. *Medidas de protección.* Aprobado un plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, la respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta de que trata el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, según el caso, deberá adoptar en la cuenca las medidas de conservación y protección de los recursos naturales renovables, previstas en dicho plan, en desarrollo de lo cual podrá restringir o modificar las prácticas de su aprovechamiento y establecer controles o límites a las actividades que se realicen en la cuenca.

Artículo 6°. *Sujeción de las actividades al plan.* La realización de actividades asociadas con el aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables de la cuenca hidrográfica, se sujetará a lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

CAPITULO III

Del plan de ordenación

Artículo 7°. *Competencia para su declaración.* La respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta, según el caso, tienen la competencia para declarar en ordenación una cuenca hidrográfica; declaratoria que se hará dentro de los doce meses siguientes, contados a partir de la publicación del presente decreto.

Artículo 8°. *Aprobación del plan.* Los planes de ordenación y manejo de una cuenca hidrográfica común serán aprobados mediante acto administrativo por la respectiva comisión conjunta, en los demás casos, por la respectiva autoridad ambiental competente.

Artículo 9°. *Contenido.* Todo plan de ordenación y manejo deberá comprender las siguientes fases:

- a) Diagnóstico;
- b) Prospectiva;

- c) Formulación;
- d) Ejecución, y
- e) Seguimiento y evaluación.

Artículo 10. *Fase de diagnóstico*. Está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales renovables.

Artículo 11. *Elementos del diagnóstico*. El diagnóstico deberá contener, entre otros, los siguientes aspectos:

1. Delimitación, extensión, localización y situación ambiental de la cuenca hidrográfica, especialmente de las zonas de páramo, subpáramos, nacimientos de agua y zonas de recarga de acuíferos.
2. Zonificación ambiental de la cuenca.
3. Caracterización físico-biótica, que comprende, entre otros, los siguientes aspectos: geográficos, hidroclimáticos y biológicos.
4. Caracterización de las condiciones socioeconómicas y culturales de la población.
5. Inventario y caracterización de los recursos naturales renovables de la cuenca y de los ecosistemas de la misma.
6. Inventario específico del recurso hídrico que contenga estimación cuantitativa y cualitativa, distribución temporal del recurso en el ámbito territorial, lo cual comprende, entre otros aspectos: la dinámica del régimen natural de las aguas superficiales y subterráneas y la calidad del agua.
7. Inventario detallado de usuarios y usos actuales y potenciales de los recursos naturales renovables de la cuenca, priorizando lo relacionado con el recurso hídrico.
8. Identificación de las obras de infraestructura física existentes en el área de la cuenca para las actividades productivas y domésticas, entre ellas, agropecuarias, industriales, mineras, petroleras, vivienda y de servicios.
9. Determinación de los impactos ambientales sobre los recursos naturales renovables, generados por el aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca.
10. Identificación de riesgos, amenazas y vulnerabilidad.
11. La identificación de conflictos de uso de los recursos naturales renovables y potencialidades de la cuenca.

Artículo 12. *Fase prospectiva*. Con base en los resultados del diagnóstico, se diseñarán los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca.

Artículo 13. *Fase de formulación*. Con base en los resultados de las fases de diagnóstico y prospectiva se definirán los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.

Artículo 14. *Fase de ejecución*. Para la ejecución del plan de ordenación y manejo, se elaborará un plan operativo en el cual se definirán los requerimientos de recursos humanos, técnicos y financieros para alcanzar las metas propuestas.

Artículo 15. *Fase de seguimiento y evaluación.* Se establecerán mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como indicadores ambientales y de gestión que permitan evaluar el cumplimiento del Plan.

Artículo 16. *Contenido del plan de ordenación y manejo de la cuenca.* El plan incluirá, entre otros, los siguientes aspectos:

1. Diagnóstico de la cuenca hidrográfica.
2. Escenarios de ordenación de la cuenca hidrográfica.
3. Objetivos para el manejo y administración de la cuenca hidrográfica con criterios de sostenibilidad.
4. Priorización y compatibilidad del uso de los recursos naturales renovables de la cuenca especialmente del recurso hídrico.
5. Programas y proyectos que permitan la implementación del Plan.
6. Estrategias (institucionales, administrativas, financieras y económicas, entre otras) para el desarrollo del Plan.
7. Mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación del Plan, e indicadores ambientales y de gestión.

Artículo 17. *Jerarquía normativa.* Las normas sobre manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables previstos en un plan de ordenación de una cuenca, priman sobre las disposiciones generales dispuestas en otro ordenamiento administrativo, en las reglamentaciones de corrientes, o establecidas en los permisos, concesiones, licencias y demás autorizaciones ambientales otorgadas antes de entrar en vigencia el respectivo plan de ordenación y manejo.

De acuerdo con lo previsto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, el plan de ordenación y manejo de una cuenca hidrográfica constituye norma de superior jerarquía y determinante de los planes de ordenamiento territorial.

Artículo 18. *Participación.* Declarada una cuenca en ordenación, deberá ponerse este hecho en conocimiento de los usuarios de la respectiva cuenca a través de la publicación en un diario de circulación nacional y/o regional.

Asimismo, en la fase prospectiva, la comisión conjunta o la respectiva autoridad ambiental competente, según el caso, pondrá en conocimiento de los usuarios de la respectiva cuenca, el documento sobre los diferentes escenarios de ordenación de la misma. Para este efecto, mediante un aviso que se publicará en un diario de circulación nacional y/o regional, se indicará el sitio (s) en el cual (es) los usuarios de la cuenca pueden consultar el documento y el término de que disponen para hacer sus recomendaciones y observaciones debidamente sustentadas. Lo anterior, sin perjuicio de que la comisión conjunta o la respectiva autoridad ambiental competente, según el caso, adopte otros mecanismos de consulta y participación de los usuarios dentro del proceso.

CAPITULO IV

De la elaboración y ejecución del plan

Artículo 19. *Responsabilidad.* Será responsabilidad de la respectiva autoridad ambiental competente o de la comisión conjunta, según el caso, la elaboración del plan de ordenación de una cuenca hidrográfica.

La coordinación y ejecución del plan de ordenación será responsabilidad de las autoridades ambientales que integran la comisión conjunta y, en los demás casos, de la respectiva autoridad ambiental competente.

Parágrafo. La comisión conjunta o la respectiva autoridad ambiental competente, según el caso, establecerá el término dentro del cual se elaborará el Plan de Ordenación y manejo de la cuenca.

Artículo 20. *Priorización regional.* La Comisión Conjunta, o la respectiva autoridad ambiental, según el caso, evaluará y priorizará regionalmente las cuencas hidrográficas de su jurisdicción, con el objeto de establecer el orden de preferencia para declarar la ordenación, los plazos y metas a cumplir de acuerdo a la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y financieros. Esta priorización deberá quedar incluida en el Plan de Gestión Ambiental Regional y el Plan de Acción Trienal.

Artículo 21. *Seguimiento y evaluación.* La respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta, según el caso, establecerá un programa de seguimiento y evaluación de la ejecución del Plan de Ordenación de la Cuenca Hidrográfica.

Si como resultado de este proceso se requieren ajustes al plan, la respectiva autoridad ambiental competente o la comisión conjunta, según el caso, procederá a su adopción e implementación.

Artículo 22. *Facultad de intervención.* La elaboración o ejecución de un plan de ordenación, no impide a la respectiva autoridad ambiental competente o a la comisión conjunta, según el caso, para que adopte las medidas de protección y conservación que sean necesarias, para evitar o detener el deterioro de los recursos naturales renovables de una cuenca.

Así mismo, el uso de los recursos naturales renovables que se autorice durante la elaboración del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, tendrá carácter transitorio y deberá ser ajustado a lo dispuesto en dicho plan, una vez éste sea aprobado.

CAPITULO V

Fuentes de financiación de los planes de ordenación

Artículo 23. *Fuentes de financiación de los planes.* La financiación de los planes de ordenación de las cuencas hidrográficas se hará con cargo a los siguientes recursos:

1. Con el producto de las tasas retributivas, compensatorias y por utilización de aguas.
2. Con el producto de las contribuciones por valorización.
3. Con el producto de los empréstitos internos o externos que el gobierno o las autoridades ambientales contraten.
4. Con las donaciones que hagan las autoridades ambientales, las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras.
5. Con los recursos provenientes del 1% de que trata el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993.
6. Con los recursos provenientes de las transferencias del sector eléctrico.
7. Y demás fuentes económicas y financieras que se identifiquen en el componente financiero del plan de ordenación y manejo.

Parágrafo 1°. Los recursos provenientes de la tasa por uso del agua se invertirán en la formulación y ejecución del programa de ahorro y uso eficiente del agua que es parte integral del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

Los recursos provenientes de las transferencias del sector eléctrico, se utilizarán teniendo en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1933 de 1994, en lo relacionado con el área objeto de inversión.

El 1% de que trata el numeral 6 del presente artículo se invertirá de conformidad con lo establecido en el decreto que regula la materia.

Parágrafo 2°. La estrategia financiera y económica incluirá el mecanismo mediante el cual se administrarán y ejecutarán los recursos destinados a la financiación del plan.

CAPITULO VI

Disposiciones finales

Artículo 24. *Sanciones.* La violación de lo dispuesto en el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, acarreará para los infractores, la imposición de las medidas preventivas y/o sancionatorias establecidas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993.

Artículo 25. El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, deberá establecer los criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas en el país con fines de ordenación, en un plazo no mayor de seis (6) meses, contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

Así mismo, en el plazo señalado en el inciso anterior, el IDEAM formulará una guía que contenga los aspectos técnico-científicos que permitan a la respectiva autoridad ambiental competente o la Comisión Conjunta, según el caso, desarrollar las fases establecidas para la ordenación de las cuencas.

Parágrafo. En tanto el IDEAM cumpla con lo dispuesto en el presente artículo, la Comisión Conjunta o la respectiva autoridad ambiental competente, según el caso, deberá revisar los planes de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas vigentes, con el objeto de adoptar las medidas necesarias para ajustarlos de conformidad con lo dispuesto en el presente decreto.

Artículo 26. *Vigencia.* El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación y deroga el Decreto 2857 de 1981, los incisos 2°, 3° y 4° del numeral 1 del artículo 8° del

Decreto 1933 de 1994 y las demás disposiciones que le sean contrarias.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 6 de agosto de 2002.

ANDRES PASTRANA ARANGO

El Ministro del Medio Ambiente,
Juan Mayr Maldonado.

Matriz causa – efecto de las operaciones del proceso de la curtición

| Actividades | | ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CURTICIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------|---|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------|----------|----------|----------|-------------|--------|---------|----------|-------------|---------|----------|---------------------------|-----------------------|---------------------------------|---|
| | | Preproceso | | | | Proceso | | | | | | | | Posproceso | | | | | | |
| Impactos potenciales | | Ubicación de la planta en zona industrial | Separación de redes | Operaciones de pretratamiento | Ubicación de descargas al ambiente | Remojo | Pelambre | Descarne | Dividido | Desencalado | Piquel | Curtido | Rebojado | Recurtición | Tintura | Acabados | Aprovechamiento de urtche | Recuperación de cromo | Comercialización y distribución | |
| COMPONENTE AMBIENTAL | Abiótico | Aguas de consumo | | | | ▲ | ▲ | | | | ● | ▲ | | ● | | | ▲ | | | |
| | | Agua residual | | △ | △ | △ | ▲ | ▲ | | | ▲ | ▲ | ▲ | | | ▲ | | | △ | |
| | | Calidad de aire | | | | △ | | | | | | | | | | ▲ | ▲ | | | |
| | | Ruido | | | | △ | ▲ | ▲ | ■ | ■ | | ▲ | ▲ | ■ | | | ▲ | | | |
| | | Residuos sólidos | | | △ | △ | | | ▲ | ▲ | | | | ▲ | | | | | △ | |
| | Biótico | Olor | | | □ | △ | | ▲ | | | | | | ● | | | | | | |
| | | Área vegetal | | | | | ▲ | ▲ | | | | ▲ | ▲ | | | | | | | |
| | Social | Fauna | | | | | ▲ | ▲ | | | | ▲ | ▲ | | | | | | | |
| | | Generación de empleo | | △ | △ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | △ | △ | △ |
| | | Uso del suelo | △ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Modificación del paisaje | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Departamento técnico administrativo de medio ambiente (2004), Guía ambiental para el sector de curtiembres.

| FICHA BIBLIOGRAFICA TRABAJO | |
|------------------------------------|---|
| TIPO | Investigación Formativa |
| TITULO | Implementación de logística reversiva como modelo administrativo moderno en el sector industrial de curtiembres de San Benito en Bogotá. |
| PROGRAMA | Administración de Empresas |
| MODALIDAD PROGRAMA | Pregrado |
| GRUPO | Gestión Medio Ambiental |
| EDICIÓN | Bogotá D.C., Universidad EAN, 2013. |
| AUTOR (es) | Marisol Salazar |
| PALABRAS CLAVE | Curtiembres, Logística reversiva, Medio Ambiente, producción más limpia, seguridad industrial. |
| DESCRIPCION | Este estudio evalúa las oportunidades de la implementación de logística reversiva como modelo para mitigar la contaminación medio ambiental que las industrias curtidoras de San Benito en sus procesos productivos general a la ciudad, además de dar pautas para el cumplimiento de las normas medioambientales y que estas empresas puedan llegar a tener a una visión de empresa más limpia. |
| FUENTES | Corredor, Jorge (2002) EL residuos liquido de las curtiembres: Estudio de caso Cuenca Alta del Rio Bogotá. Revista de Ciencia e Ingeniería neogranadina, Numero 16 vol.2, 1-25. Díaz, A; Álvarez, M y González, P (2004), Logística inversa y medio ambiente. Aspectos estratégicos y operativos. Mc Graw Hill: Madrid. |
| CONTENIDO | Este informe presenta cinco capítulos, el primer describe el marco legal de las industrias objetos de estudio, el segundo relaciona el marco teórico de la logística reversiva y su implementación en las industrias, el tercero un diagnostico al sector de curtiembres de San Benito, el cuarto plantea el modelo que se propone para el cumplimiento de las leyes ambientales y el ultimo son las conclusiones de la investigación. |
| METODOLOGIA | Con un enfoque descriptivo, se consultaron fuentes primarias encuestas, entrevistas y visitas a las curtiembres de San Benito, fuentes secundarias como, por ejemplo, documentos de entidades ambientales, revistas. |
| CONCLUSIONES | Las alternativas que el presente trabajo ofrece son el resultado de la investigación realizada y aunque parecen sencillas son de gran ayuda para minimizar poco a poco los residuos que cada proceso de curtido genera, además de brindar una prevención antes de cada proceso para así poder cumplir con un modelo de fácil acceso y que generará beneficios a los curtidores, empleados y a la sociedad en general. Estos beneficios son a nivel social, legal y ambiental y se traducen en resultados como: la disminución en costos salud y financieros, aumento de la eficiencia en las diferentes etapas del curtido, concreción de las iniciativas de seguridad industrial y solidificación del proceso de responsabilidad social empresarial. |
| PERIODO ACADÉMICO | 2013-1 |

LICENCIA DE USO – AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES

Actuando en nombre propio identificado (s) de la siguiente forma:

Nombre Completo Marisol Salazar

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: 1018421375

Nombre Completo _____

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: _____

Nombre Completo _____

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: _____

Nombre Completo _____

Tipo de documento de identidad: C.C. T.I. C.E. Número: _____

El (Los) suscrito(s) en calidad de autor (es) del trabajo de tesis, monografía o trabajo de grado, documento de investigación, denominado:

Dejo (dejamos) constancia que la obra contiene información confidencial, secreta o similar: SI NO
(Si marqué (marcamos) SI, en un documento adjunto explicaremos tal condición, para que la Universidad EAN mantenga restricción de acceso sobre la obra).

Por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Universidad EAN, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad EAN y a los usuarios de bases de datos y sitios webs con los cuales la Institución tenga convenio, a ejercer las siguientes atribuciones sobre la obra anteriormente mencionada:

- A. Conservación de los ejemplares en la Biblioteca de la Universidad EAN.
- B. Comunicación pública de la obra por cualquier medio, incluyendo Internet
- C. Reproducción bajo cualquier formato que se conozca actualmente o que se conozca en el futuro
- D. Que los ejemplares sean consultados en medio electrónico
- E. Inclusión en bases de datos o redes o sitios web con los cuales la Universidad EAN tenga convenio con las mismas facultades y limitaciones que se expresan en este documento
- F. Distribución y consulta de la obra a las entidades con las cuales la Universidad EAN tenga convenio

Con el debido respeto de los derechos patrimoniales y morales de la obra, la presente licencia se otorga a título gratuito, de conformidad con la normatividad vigente en la materia y teniendo en cuenta que la Universidad EAN busca difundir y promover la formación académica, la enseñanza y el espíritu investigativo y emprendedor.

Manifiesto (manifestamos) que la obra objeto de la presente autorización es original, el (los) suscritos es (son) el (los) autor (es) exclusivo (s), fue producto de mi (nuestro) ingenio y esfuerzo personal y la realizó (zamos) sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de exclusiva autoría y tengo (tenemos) la titularidad sobre la misma. En vista de lo expuesto, asumo (asumimos) la total responsabilidad sobre la elaboración, presentación y contenidos de la obra, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Universidad EAN por estos aspectos.

En constancia suscribimos el presente documento en la ciudad de Bogotá D.C.,

| | |
|--|-------------------------------|
| NOMBRE COMPLETO: <u>Manoel Salazar</u> | NOMBRE COMPLETO: _____ |
| FIRMA: <u>[Firma]</u> | FIRMA: _____ |
| DOCUMENTO DE IDENTIDAD: <u>1.018.421.375</u> | DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____ |
| FACULTAD: <u>Estudios a distancia</u> | FACULTAD: _____ |
| PROGRAMA ACADÉMICO: <u>Admón de Empresas</u> | PROGRAMA ACADÉMICO: _____ |

| | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| NOMBRE COMPLETO: _____ | NOMBRE COMPLETO: _____ |
| FIRMA: _____ | FIRMA: _____ |
| DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____ | DOCUMENTO DE IDENTIDAD: _____ |
| FACULTAD: _____ | FACULTAD: _____ |
| PROGRAMA ACADÉMICO: _____ | PROGRAMA ACADÉMICO: _____ |

Fecha de firma: 11 de junio de 2013