



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“ELABORACIÓN DEL PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL DEL LABORATORIO DE CURTICIÓN
DE PIELES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

MARCO ANTONIO BENÍTEZ MARCA

Riobamba - Ecuador

2011

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Estuardo Hugo Gavilánez Ramos.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

DIRECTOR DE TESIS

Dr. M. C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

ASESORDE TESIS

Riobamba, 2 de Julio del 2011

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación esta dedicado. A Dios por regalarme la vida y la capacidad de enfrentarla, por permitirme, despertar en cada amanecer con el horizonte amplio, y el norte claro al cual llegar.

Por el esfuerzo demandado, lo dedico también, a quienes fueron el motor de energía y la fuente de alegría, a mis hijas el motivo divino, el regalo de Dios en mi vida, a mi esposa, madre y familia, por su presencia constante e incondicional en los momentos de lucha.

AGRADECIMIENTO

Agradezco incondicionalmente q quienes formaron parte de mi sueño, hoy mi meta cumplida, a quienes apoyaron el hombro y extendieron la mano, en el largo camino.

A Dios, sin lugar a duda el creador y autor de la inconmensurable obra humana, a mi familia, esencia de la vida, a los amigos, Universidad, a mi Director de Tesis y demás, que con palabras, enseñanzas y cariño, sin duda hoy son parte de mi vida y de mi triunfo.

A todos ellos Gracias.

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se realizó la elaboración del Plan de Administración Ambiental del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, los análisis estadísticos y pruebas de significancia que se realizaron a los efluentes líquidos, sólidos y gaseosos se basaron en una estadística descriptiva de medias, desviaciones estándares, porcentajes y coeficientes de variación. En la Revisión Ambiental Inicial (RAI), se identificó que los residuos sólidos, líquidos y gaseosos de los procesos industriales del Laboratorio de Curtición se encuentran con una fuerte carga contaminante constituida por restos de carnaza, lana, derrames de cromo, ácido sulfhídrico, cal, sal entre otros. Se determinó que el consumo de agua del Laboratorio de Curtiembre fue de 1865 litros, utilizados en los procesos de ribera, curtido y acabado en húmedo mientras que el DBO fue de 5219 mg/l, y el DQO fue de 9620 mg/l rangos que superan los límites permitidos por la Normativa Ambiental vigente en nuestro país. Al evaluar las matrices causa-efecto tanto cualitativa como cuantitativa, de los procesos de producción del Laboratorio de Curtición de pieles con el ambiente, se estableció que la contaminación generada fue perjudicial, puntual, alta, reversible, temporal y mitigable en la mayoría de los aspectos estudiados. Por lo que se recomienda elaborar el plan de administración ambiental considerando la optimización el recurso hídrico, minimizando las emisiones atmosféricas y aplicando tecnologías limpias.

ABSTRACT

In the Fur Tannery Laboratory, Faculty of Animal Science of the ESPOCH, was prepared Environment Plan of leather tanning Laboratory, Faculty of Animal Science, statistical and significance tests were performed to effluents liquids, solids and gases were based on descriptive statistics of means, standard deviations, percentages and coefficients of variation. In the Initial Environmental Review (EIR), was identified as the solid, liquid and gaseous, industrial processes Tanning Lab found a strong pollutant load consists of remains of bait, wool, oil spills, chromium, sulfuric acid, lime, salt, among others. It was determined that water consumption was Tannery Laboratory, 1865 liters, used in bank processes, tanning and wet finishing while the BOD was 5219 mg / l, an the COD was 9620 mg / l ranges exceed the limits allowed by current environmental regulations in our country. In assessing the cause-effect matrices both qualitatively and quantitatively, the production processes of leather tanneries Laboratory with the environment, it was established that the pollution generated was prejudicial, timely, high, reversible, temporary and mitigated in most aspects studied. It is recommended to develop the environmental management plan considering the optimization of water resources, minimizing air emissions and using clean technologies.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág
1.	CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO.	9
2.	CONDICIONES METEOROLÓGICA DEL CANTÓN RIOBAMBA.	39
3.	MATRIZ CAUSA EFECTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERALES.	46
4.	MATRIZ DE MANEJO AMBIENTAL POR ETAPAS DE PROCESO.	48
5.	MATRIZ CUANTITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.	49
6.	MATRIZ CUALITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.	50
7.	MATRIZ CUALITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.	51
8.	CONSUMO DE AGUA DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES DE LA FCP.	67
9.	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES DE LA FCP.	69
10.	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES DE LA FCP.	70
11.	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS.	71
12.	MATRIZ CAUSA – EFECTO.	84
13.	MATRIZ DE MANEJO AMBIENTAL.	86
14.	MATRIZ CUANTITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.	89
15.	MATRIZ CUALITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.	91

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Cadena productiva del cuero.	13
2.	Diagrama de flujo de curtición.	16
3.	Proceso de acabado del cuero.	18
4.	Efluentes en el proceso total de la producción del cuero	21
5.	Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales	38
6.	Conoce usted la existencia del laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.	73
7.	Considera que la presencia del LCP de la FCP mejorará el entorno de su sector.	74
8.	Existen otras empresas que realizan actividades similares a las del LCP de la FCP.	75
9.	Los vertidos del Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP hacia donde son depositados.	76
10	El Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP cree usted que genera trabajo.	77
11.	Conoce usted sobre la contaminación ambiental.	78
12.	Cree usted que el Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP provoca contaminación ambiental.	79
13.	Con el funcionamiento del Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP, existe mayor presencia de vectores.	80
14.	Cree usted que el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias tiene una ubicación estratégica.	81
15.	Considera usted que las condiciones medio ambientales en el sector donde funciona LCP de la FCP está libre de contaminantes.	82

LISTA DE ANEXOS

N°

1. **Análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO de los efluentes líquidos del Laboratorio de Curtiembre de Piles de la FCP.**
2. **Análisis de la Demanda Química de Oxígeno DBO de los efluentes líquidos del Laboratorio de Curtiembre de Piles de la FCP.**
3. **Análisis del contenido de cromo de los efluentes líquidos del Laboratorio de Curtiembre de Piles de la FCP.**
4. **Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales primer mes.**
5. **Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales segundo mes.**
6. **Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales tercer mes.**
7. **Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales cuarto mes.**
8. **Matriz de manejo ambiental primer mes.**
9. **Matriz de manejo ambiental segundo mes.**
10. **Matriz de manejo ambiental tercer mes**
11. **Matriz de manejo ambiental cuarto mes.**
12. **Matriz cualitativa de manejo ambiental primer mes.**
13. **Matriz cualitativa de manejo ambiental segundo mes.**
14. **Matriz cualitativa de manejo ambiental tercer mes.**
15. **Matriz cualitativa de manejo ambiental cuarto mes.**

LISTA DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	Toma de muestras del laboratorio de curtiembre.	55
2.	Entorno del Laboratorio de Curtiembre.	57
3.	Interior del Laboratorio de Curtiembre.	58
4.	Canales de desagüe de residuos líquidos del Laboratorio de Curtiembre.	59
5.	Sumideros del Laboratorio de Curtiembre de Pieles.	60
6.	Zona de vertimiento de residuos sólidos y líquidos del Laboratorio.	61
7.	Toma de muestras para DBO y DQO.	63
8.	Zona de Equipos del Laboratorio.	64
9.	Equipos auxiliares de procesamiento.	66

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
Lista de Figuras	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
1. <u>Aire y agua</u>	3
2. <u>Suelo</u>	4
3. <u>Flora y fauna</u>	4
4. <u>Paisaje y sociedad</u>	4
B. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	5
C. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	6
D. LAS CURTIEMBRES Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES	8
1. <u>Recurso hídrico</u>	9
2. <u>Aire</u>	10
3. <u>Suelo</u>	10
E. PROCESO PRODUCTIVO DEL CUERO	11
1. <u>Remojo</u>	11
2. <u>Pelambre</u>	12
3. <u>Descarne</u>	14
4. <u>Desencalado y piquelado</u>	14
5. <u>Curtición</u>	14
a. Curtido al vegetal	15
b. Curtido mineral	15
6. <u>Rebajado</u>	15
7. <u>Operaciones de la etapa de terminado en húmedo</u>	17
c. Recurtición	17
b. Tintura y engrasado y secado	17

a.	Ablandado, esmerilado y desempolvado	17
8.	<u>Operaciones de la etapa de acabado</u>	19
F.	IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	19
1.	<u>Contaminación del agua</u>	19
2.	<u>Calidad del aire</u>	20
3.	<u>Residuos sólidos</u>	20
G.	BUENAS PRÁCTICAS EN EL PROCESO DE CURTICIÓN	22
1.	<u>Buenas prácticas pre proceso de curtición</u>	22
2.	<u>Construcción de sistemas para pre-tratamiento de los vertimientos industriales</u>	23
3.	<u>Buenas prácticas para almacenamiento y manipulación de materias primas</u>	24
4.	<u>Buenas prácticas de mantenimiento</u>	25
5.	<u>Buenas prácticas en la prevención de fugas y derrames</u>	26
	REVISIÓN Y SEGUIMIENTO ESPECIAL DE LOS PUNTOS CRÍTICOS	27
1.	<u>Recomendaciones generales para segregación de residuos</u>	29
2.	<u>Recomendaciones generales para manejo de vertimientos</u>	29
3.	<u>Manejo adecuado de residuos</u>	30
a.	Los residuos de ribera	30
b.	Recuperación y Destino de los residuos	30
4.	<u>Manejo adecuado de vertimientos</u>	31
5.	<u>Minimización de emisiones</u>	33
I.	MATRIZ DE LEOPOLD	34
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	39
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	39
B.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	39
1.	<u>Equipos</u>	39
2.	<u>Materiales</u>	40
3.	<u>Reactivos</u>	41
C.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
D.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	41
E.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	42

F.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	42
1.	<u>Impactos existentes</u>	43
2.	<u>Identificación los Indicadores de Impacto</u>	44
3.	<u>Identificación de Impactos Ambientales según la Matriz de Leopold</u>	44
G.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	52
1.	<u>Determinación del pH</u>	52
2.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</u>	52
3.	<u>Demanda Química de Oxígeno</u>	53
4.	<u>Determinación de los sólidos totales sedimentables</u>	54
III.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	55
A.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI)	55
1.	<u>Toma de muestras del laboratorio de curtiembre</u>	55
a.	<u>Recomendaciones</u>	56
2.	<u>Entorno del Laboratorio de Curtiembre</u>	56
a.	<u>Recomendaciones</u>	57
3.	<u>Interior del Laboratorio de Curtiembre</u>	57
a.	<u>Recomendaciones</u>	58
4.	<u>Canales de desagüe de residuos líquidos del Laboratorio de Curtiembre</u>	59
a.	<u>Recomendaciones</u>	59
5.	<u>Sumideros del Laboratorio de curtiembre de pieles</u>	60
a.	<u>Recomendaciones</u>	60
6.	<u>Zona de vertimiento de residuos sólidos y líquidos del Laboratorio</u>	61
a.	Recomendaciones	62
7.	<u>Toma de muestras para DBO y DQO</u>	62
a.	<u>Recomendaciones</u>	63
8.	<u>Zona de Equipos del Laboratorio</u>	64
a.	Recomendaciones	64
9.	<u>Equipos auxiliares de procesamiento</u>	65
a.	<u>Recomendaciones</u>	66
B.	CONSUMO DE AGUA POR PIEL	66

C.	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	68
D.	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	70
E.	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR PIEL	71
F.	APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS	72
1.	<u>¿Conoce usted la existencia del laboratorio de Curtición de Piel de la Facultad de Ciencias Pecuarias?</u>	72
2.	<u>Considera que la presencia del laboratorio de Curtición de Piel mejorará el entorno natural de su sector</u>	73
3.	<u>Existen otras empresas que realizan actividades similares a las del Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP</u>	74
4.	<u>Los vertidos del Laboratorio de Curtiembre de Piel de la FCP hacia donde son depositados</u>	75
5.	<u>El laboratorio de Curtición de Piel de la Facultad de Ciencias Pecuarias cree usted que genera trabajo en su sector</u>	76
6.	<u>Conoce usted sobre la Contaminación Ambiental</u>	77
7.	<u>Cree usted que el Laboratorio de Curtición de Piel de la FCP provoca Contaminación Ambiental</u>	78
8.	<u>Con el funcionamiento del Laboratorio de Curtición de Piel de la FCP, existe mayor presencia de vectores</u>	79
9.	<u>Cree usted que el Laboratorio de Curtición de Piel de la Facultad de Ciencias Pecuarias tiene una ubicación estratégica</u>	80
10.	<u>Considera usted que las condiciones medio ambientales en el sector donde funciona LCP de la FCP está libre de contaminantes</u>	81
G.	MATRIZ CUALITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES Y EL AMBIENTE	83
1.	<u>Matriz Causa- Efecto</u>	83
2.	<u>Matriz de manejo ambiental</u>	85
3.	<u>Matriz Cuantitativa de las operaciones del proceso de</u>	87

	<u>curtición</u>	
4.	<u>Matriz Cualitativa de las operaciones del proceso de curtición</u>	90
H.	PLAN DE ADMINISTRACION AMBIENTAL	93
1.	<u>Relación de actividad, impacto y buenas prácticas ambientales</u>	93
a.	Componente hídrico	93
b.	Componente atmosférico	94
2.	<u>Buenas prácticas en el proceso de curtición</u>	96
3.	<u>Medidas de prevención de la contaminación y optimización de procesos</u>	97
a.	Control de proceso, eficiencia y prevención	97
4.	<u>Posibilidades de producción más avanzada y limpia</u>	99
5.	<u>Seguridad y salud ocupacional</u>	101
a.	Productos químicos peligrosos	102
6.	<u>Procedimientos para la obtención de permisos</u>	103
a.	Certificado de calificación técnica	104
b.	Informe sanitario	104
c.	Permisos municipales	106
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	108
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	109
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	110
	ANEXOS	

I. INTRODUCCION

El creciente interés y preocupación de la sociedad por el cuidado del ambiente determina que las organizaciones, cualquiera sea su naturaleza, deban velar porque sus actividades se realicen en armonía con el ambiente de manera que las consecuencias que puedan representar los procesos y productos relacionados con ellas sean cada vez menores. El sector de curtiembre no es ajeno a esta realidad, y dado el vínculo de sus actividades con el ambiente y el uso de recursos naturales es esencial que este sector sin importar el tamaño de la industria, busque minimizar el impacto adverso que causa al ambiente por sus procesos productivos contaminantes.

Al mismo tiempo la industria curtidora empieza a considerar los aspectos ambientales como un componente más de sus estrategias para mejorar la productividad, en este sentido, la reducción de los impactos ambientales tiene también consecuencias positivas sobre algunos aspectos que mejoran su competitividad, tales como reducción de los costos de producción y la mejora en la imagen institucional ante la sociedad, entre otras. Por tanto la ordenación del medio ambiente se está convirtiendo en una de las principales prioridades de cualquier tipo de organización y en un factor determinante clave para el desarrollo sostenible. Algunas empresas han adquirido una actividad productiva y aplican políticas y programas responsables fomentando el dialogo con el público y realizando auditorías ambientales y evaluaciones del cumplimiento de las normas ambientales. El presente trabajo investigativo entrega una reseña sobre los impactos ambientales provocados por los residuos generados por el laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP, a su vez, identifica las medidas de prevención de los potenciales impactos; los métodos de control de la contaminación (end of pipe) recomendados, los costos asociados; y los aspectos relacionados con la seguridad y salud ocupacional.

Como marco legal, entrega la información referente a la normativa medioambiental vigente en el país, y los procedimientos de obtención de permisos requeridos por la industria. El creciente interés y preocupación de la sociedad por

el cuidado del ambiente determina que las industrias cualesquiera que sea su naturaleza deban velar por que sus actividades se realicen en armonía con el ambiente. La disposición de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos, producidos en la elaboración de cueros es un tema de actualidad. Es elocuente el balance que resulta de considerar que parte de la piel vacuna es transformada en cuero y cuanto de ésta aparece como residuos. Por cada 1000 kg de piel vacuna en estado salado, en promedio, se obtienen 260 kg de cuero (200 kg de cuero plena flor + 60 kg de descarnes); y entre otros residuos sólidos se generan 230 kg de residuos curtidos al cromo (virutas 100 kg; descarnes de desecho 110 kg; recortes 20 kg). Todos estos residuos llegan a considerarse productos que contaminan el ambiente y que pueden ser utilizados en reciclajes o reutilizaciones que podrían minimizar su presencia y convertirían al proceso de curtiembre en una industria menos contaminante, pero para ello es necesario realizar una Revisión Ambiental Inicial, planeamiento de la línea base, identificación de los puntos críticos y sobre todo la elaboración de un Plan de Administración Ambiental que nos permitan probar tecnologías en el procesamiento de producción de piel más amigables con el medio ambiente. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Elaborar el Plan de Administración Ambiental del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Realizar la Revisión Ambiental Inicial (RAI) del equipo, instalaciones y del espacio físico circundante al Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias
- Determinar los impactos ambientales del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y sus medidas de mitigación.
- Analizar los efluentes líquidos, sólidos y gaseosos que contaminan el entorno físico del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL

Urdaneta, C. (1996), manifiesta que ambiente se define en términos funcionales, como un conjunto de factores, físicos, sociales, culturales y estéticos en relación con el individuo y la comunidad, que interactúan con elementos de dicho sistema. El Impacto Ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que directa o indirectamente afecten al aire, agua, suelo, flora y fauna, al paisaje y sociedad. El área de influencia es el área donde se presentaran y/o tendrán influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que sean afectados.

Marriot, G. (1989), señala que se da un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio o en algunos de los componentes del medio, existen los impactos secundarios de una acción que son cambios indirectos o inducidos en el medio ambiente, población, crecimiento económico y utilización de terrenos y otros efectos ambientales resultantes de estos cambios en utilización de terrenos, población y crecimiento económico. En otras palabras, los impactos secundarios agrupan los efectos potenciales de cambios adicionales que posiblemente ocurrirán más adelante o en un sitio diferente como resultado de la implementación de una acción.

1. Aire y agua

Urdaneta, C. (1996), señala que la calidad del aire se puede ver afectada por los ruidos, olores y la incorporación de sustancias tóxicas, mientras que la calidad del agua es afectada por descargas de agua servidas domésticas y de desechos industriales, de detergentes y por el lavado de suelos con altas concentraciones de agroquímicos.

2. Suelo

López, M. (2002), menciona que el suelo adecuado para una actividad puede no serlo para otra, lo que provocaría su empobrecimiento para el futuro, por favorecer la erosión y la desertificación. Existen actividades que provocan efectos negativos al medio ambiente y estos pueden estar relacionados a la gran fragilidad de los recursos afectados, a la naturaleza de los impactos o su duración. Las áreas más peresibles podrían ser, las lagunas, zonas costeras, hábitat de especies amenazadas o los cerritos. El uso de agroquímicos afecta el suelo y provocan la muerte de las especies animales y vegetales.

3. Flora y fauna

Ángulo, A. (1997), indica que la remoción de la flora para la instalación de determinados emprendimientos se puede traducir en la pérdida de especies de gran valor, como es el caso de los montes nativos. Las actividades mismas de un emprendimiento, ya sea en la etapa de implementación o en la fase operativa, ocasionan el desplazamiento de especies animales además de la remoción de la flora. Por ejemplo, cuando la camada vegetal es retirada, se produce la desaparición total o parcial de especies vegetales, animales terrestres y especies acuáticas por dragado de cuerpos de agua para extraer arena.

4. Paisaje y sociedad

En <http://www.contaminacionsuelo.com>.(2010), se indica que existe el paisaje contemplativo, en la medida que un espectador humano pueda apreciarlo. El paisaje natural corresponde no sólo al paisaje visible, sino que incluye aspectos geológicos, hidrológicos y biológicos. Es así que el paisaje se torna en una riqueza, por lo tanto un patrimonio natural. Por todo esto, constituyen impactos negativos sobre el paisaje: la modificación de los usos del suelo, las modificaciones en el perfil topográfico del terreno, la acumulación de desperdicios, la alteración estética por mal uso de publicidad estática, etcétera.

B. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Conesa, F. (1997), indica que la evaluación del impacto ambiental es la valoración que se realiza desde varios puntos de vista de los posibles efectos provocados por: ejecución de obras, actividades productivas, explotación de recursos naturales; realizadas, ya sea por el sector público o privado sobre el ambiente y los aspectos socioeconómicos y culturales de una región. Con esta evaluación se hace un análisis completo de las consecuencias ambientales de las acciones propuestas, buscando la alternativa menos dañina para el medio ambiente y que satisfaga el propósito y las necesidades del emprendimiento.

Santelises, M. (1999), señala que nuestro país cuenta desde 1994 con una Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, la N° 16.466, reglamentada por el Decreto N° 435/94. En las últimas décadas muchos países han iniciado acciones positivas para proteger los recursos naturales, la salud pública y mejorar la calidad de su medio ambiente; para ello han desarrollado procedimientos de evaluación de impacto ambiental y estrategias legislativas redactando leyes y reglamentos. En esta ley, se declara de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo.

En [http://www. impactoambiental.com](http://www.impactoambiental.com). (2010), se manifiesta que para el inicio de las actividades en las que estén involucrados los emprendimientos productivos, los interesados deberán obtener la autorización ambiental previa otorgada por el Ministerio del Medio Ambiente y/o las municipalidades. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento por el cual nos aseguramos que los efectos ambientales indeseables provocados por una acción se eliminen o reduzcan a niveles aceptables. Las leyes ambientales y sus reglamentos establecen los mecanismos fundamentales para este proceso. La protección del ambiente en el área de influencia donde se desarrolla el proyecto de impacto ambiental debe ser una de las más altas prioridades; razón por la que la variable ambiental deberá ser considerada en la toma de decisiones, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento para reducir los impactos en el ambiente. Se debe

reconocer que cualquier actividad humana tiene en menor o mayor grado consecuencia ambiental, dada la estrecha relación existente entre el hombre y su ambiente; sin embargo, ello no debe constituir un obstáculo para la ejecución de proyectos de desarrollo y bienestar comunitario. Por ello debemos partir de una concepción amplia que haga compatible el desarrollo social y económico con la protección ambiental, de forma tal que el manejo y empleo adecuado de las técnicas y normas existentes tanto constructivas como operativas, la administración eficiente del ambiente y de los recursos naturales, a través de la ampliación de criterios de control, prevención y conservación, hagan lo posible el logro de un mejor nivel de vida para los ciudadanos.

C. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Conesa, F. (1997), indica que de acuerdo a la norma internacional ISO-14001, referida al aspecto ambiental podemos definir como impacto ambiental a todo cambio, modificación o alteración, positiva o negativa, en el ambiente producto de actividades o servicios de una organización o empresa. Por ello, al comenzar un proyecto o actividad de desarrollo se debe realizar una revisión inicial ambiental, a través de una lista de chequeo. En esa revisión, se podrá determinar el estado inicial del sitio en donde se va a ejecutar el proyecto. Una vez realizado éste, se debe entonces identificar, predecir, valorar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el ambiente.

Thorstensen, T. (1994), afirma que si tomamos en cuenta la legislación vigente, en la Gaceta Oficial de la República de Ecuador en su Decreto 1.257, de fecha 13-03-96, identificado como las "Normas sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptibles de degradar al Ambiente", que tiene por objeto establecer los procedimientos conforme a los cuales se realizará la evaluación ambiental, cumpliéndose ésta como parte de un proceso de toma de decisión en la formulación de políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo, para incorporar a la variable ambiental en todas sus etapas. Toda persona natural o jurídica, que esté interesada en realizar un proyecto de desarrollo, que implique ocupación del territorio deberá indicarlo al MARN (Ministerio del Ambiente y de los

Recursos Naturales), mediante la presentación de un documento de intención, notificación que debe ser realizada al inicio de los estudios de factibilidad, para la determinación de la metodología a seguir para la evaluación ambiental correspondiente, dicho documento contendrá:

- La información sobre los objetivos, justificación y descripción de las opciones a considerar para el desarrollo del proyecto.
- Las acciones que tendrán cierto potencial de generar impactos, y el cronograma de planificación.
- La inversión estimada.

<http://www.upa.publicaciones.com>.(2010), manifiesta que así mismo, contendrá la información disponible sobre los componentes físico-natural y socio-económico del ambiente a ser afectado. El MARN establecerá la metodología a seguir para la evaluación ambiental del proyecto en función de las características de éste y de las condiciones ambientales de la zona, pudiendo ser estudio de impacto ambiental (EIA), o Evaluación Ambiental Específica (EAE). El propósito de una evaluación de impacto ambiental es asegurarse que los recursos naturales, los aspectos socioeconómicos y culturales involucrados, aun indirectamente, puedan ser reconocidos antes del inicio de una obra o acción para protegerlos con una buena planificación y tomando las decisiones adecuadas. Una evaluación de los impactos trae beneficios a la sociedad porque la identificación de esos impactos permite utilizar las tecnologías más adecuadas para la protección de:

- Las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente.
- La salud, la seguridad y el bienestar público.
- La calidad de los recursos naturales.

Urdaneta, C. (1996), manifiesta que una correcta Evaluación de Impacto Ambiental permite estudiar las alternativas tecnológicas y de localización de un proyecto o emprendimiento para así elegir la alternativa más favorable. El manejo

adecuado de los recursos naturales, la utilización de tecnologías limpias permiten la instalación de grandes industrias minimizando los efectos negativos sobre el medio ambiente y evitan grandes inversiones futuras en equipos de control de contaminación, en sistemas de tratamientos de desechos y en reparación de los daños ambientales causados. El manejo adecuado de los recursos naturales, la utilización de tecnologías limpias permiten la instalación de grandes industrias minimizando los efectos negativos sobre el medio ambiente y evitan grandes inversiones futuras en equipos de control de contaminación, en sistemas de tratamientos de desechos y en reparación de los daños ambientales causados.

D. LAS CURTIEMBRES Y SUS IMPACTOS AMBIENTALES

Thorstensen, T. (1994), señala que para analizar el proceso de curtición desde el punto de vista ambiental es necesario describir y evaluar cada una de sus etapas, identificando plenamente las entradas y salidas de cada una de ellas y del proceso en general, señalando especialmente los productos, subproductos, desechos e insumos, incluyendo la materia prima, energía y otros recursos adicionales. Una herramienta que puede ser de gran ayuda es el balance de materia y energía, ya que mediante su desarrollo se pueden visualizar la igualdad cuantitativa de estos aspectos, así como calcular la relación costo beneficio entre las inversiones a realizar y los ahorros producto de las mejoras hechas.

El Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.(2002), indica que el análisis del proceso productivo trae múltiples beneficios, que no solo se traducen mejoras ambientales sino que adicionalmente aumenta la eficiencia de la empresa y genera ahorros relacionados con la disminución de los residuos y desechos producidos, así como un aprovechamiento de los recursos disponibles. Esta concepción de tratar la problemática ambiental en conjunto con el fin fundamental de las empresas manufactureras, como es la producción, ha sido ampliamente difundida en los últimos 5 años por los principales organismos y empresas asesoras que desarrollan sus acciones en el área de gestión ambiental, como es el caso particular de la Organización ISO, la cual fomenta la normalización a nivel mundial, En el cuadro 1, se describe la cadena productiva del cuero.

Cuadro 1. CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO.

Eslabón de la cadena	Características
Hato ganadero	Comprende el ganado apto para el sacrificio con el fin de obtener carne para el consumo.
Mataderos frigoríficos	Lugar donde se sacrifica el ganado, se retira la piel del animal (desuello), además se conserva la carne y la piel en condiciones especiales.
Curtiembre	En esta se realiza un conjunto de operaciones físicas y químicas para transformar la piel en un material imputrescible y con múltiples usos.
Fabricación de calzado	Procesos donde materias primas como cuero sintético, hilos, suelas, pegantes u otros materiales son transformados mediante diseño modelaje, corte guarnecida y pegado e un zapato conveniente para el uso humano.
Manufactura de cuero	Se puede organizar en ocho subgrupos de acuerdo con tipo de producto manufacturado, (bolsos, cinturones, guantes, entre otros), aunque su materia básica es el cuero curtido.
Distribución y comercialización	Los artículos de cuero fabricados son puestos a disposición del consumidor.

Fuente: Ministerios de Desarrollo. (2001).

Hidalgo, L. (2004), indica que debido a la naturaleza del proceso de curtición y a las prácticas artesanales de una gran parte de estos industriales, se generan problemas ambientales que afectan los diferentes componentes ambientales así:

1. Recurso hídrico

Thorstensen, T. (1994), añade que el recurso hídrico se ve afectado por la gran cantidad de insumos involucrados en el proceso productivo así como la naturaleza misma de las pieles que aportan una alta carga orgánica a los vertimientos;

adicionalmente, algunos subproductos y residuos se vierten normalmente con las aguas residuales a la red de alcantarillado o a los cuerpos de agua. Los sólidos insolubles ocasionan el taponamiento de las redes de alcantarillado y sedimentación en los cuerpos de agua. No obstante, la construcción de sistemas de pre tratamiento como trampas de grasas y de sólidos, reducen significativamente el impacto. De igual manera, la implementación de prácticas tan sencillas como medir y pesar no sólo minimiza la carga de DQO en los vertimientos sino mejora y estandariza la calidad del cuero, con los consecuentes beneficios económicos. El sector de curtiembre ha sido reconocido como de uso intensivo de agua en niveles que oscilan entre 0,42 y 1,4 m³/ piel de bovino, siendo el primer valor representativo para las empresas que han implementado producción más limpia y el segundo para las empresas de proceso tradicional.

2. Aire

El Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.(2002), indica que en el componente aire, el impacto se presenta en tres sentidos: el primero de ellos por el combustible empleado para la generación de vapor que al presentar impurezas y alto contenido de azufre y quemarse en condiciones inapropiadas, genera emisiones atmosféricas con cargas por encima de los máximos permitidos por la normatividad ambiental vigente; en segundo lugar, los vapores orgánicos y material particulado generados en las operaciones de acabado en las cuales se aplican pinturas de base solvente por aspersion, que en la mayoría de los casos van al ambiente sin ningún tipo de control y, finalmente, los olores generados en las operaciones de limpieza de las trampas de sólidos y grasas en donde por efectos del pH se producen gases sulfurosos.

3. Suelo

Según <http://www.cueronet.com>.(2010), el componente suelo se ve afectado por los sólidos procedentes de las trampas de sólidos y grasas, los residuos del procesamiento de subproductos como los residuos del rebajado y desorillo, los

cuales actualmente se disponen a través del servicio de aseo en rellenos sanitarios o en lugares a cielo abierto. El aprovechamiento de subproductos como el unche, para la producción de sebo, y la carnaza, en la elaboración de juguetes caninos, igualmente emplea considerables cantidades de agua y se constituyen en procesos con altos consumos de energía. Así mismo, los vertimientos procedentes de estos procesos contienen altas cargas de sustancias contaminantes.

E. PROCESO PRODUCTIVO DEL CUERO

Hidalgo, L. (2004), indica que el proceso productivo del cuero comprende un conjunto de actividades industriales que emiten residuos sólidos, líquidos y gaseosos que contaminan el medio ambiente, estos procesos son:

1. Remojo

El mismo Hidalgo, L. (2004), señala que este proceso, se inicia cuando los cueros frescos, llegan a las instalaciones de la curtiembre provenientes de mataderos industriales o municipales sin ningún tratamiento previo, salvo la eliminación de restos de carne y pellejos de mayor tamaño que estén adheridos. En algunos casos, cuando el tiempo entre la matanza y el procesamiento de los cueros se estima que será largo y que podrían iniciarse procesos de descomposición en los mismos, se le agrega sal, con el fin de inhibir la acción de microorganismos descomponedores, sean estos anaeróbicos o aeróbicos, eliminando la humedad de los mismos y su contacto directo con el aire que le rodea. Desde el punto de vista ambiental, es aconsejable procesar pieles frescas ya que las pieles saladas contribuyen a aumentar la cantidad de cloruros en las aguas residuales, parámetro regulado en la legislación ambiental ecuatoriana y que genera un aumento de la salinidad en el medio receptor. El manejo de las pieles, normalmente se realiza de manera manual y representa una gran carga de trabajo físico para los trabajadores que lo realizan, puesto que el peso de cada pieza puede superar los 50 kilogramos, adicionalmente, es una labor que podríamos

catalogar de poco higiénica ya que estos cueros generalmente vienen cubiertos de gran cantidad de materiales putrescibles.

Ramírez, P. (2006), reporta que en la etapa de limpieza y remojo, se procura eliminar los restos de sangre, tierra y estiércol que normalmente vienen adheridos a las pieles. Para ello, los mismos se introducen manualmente en los “bombos” con agua, jabones y tensoactivos. En el caso de las pieles saladas, esta etapa del proceso productivo cumple con la función adicional de humectarlos, ya que los mismos han perdido buena parte de su humedad debido a la acción de la sal sobre su superficie. Las descargas producto de esta etapa presentan niveles altos de materia orgánica, inorgánica, grasa animal y espuma, producto principalmente de la sangre, el estiércol y la tierra que viene adherido a las pieles, así como los productos de lavado (Jabones y tensoactivos industriales).

2. Pelambre

El Departamento de Ingeniería Química y Ambiental.(2002), indica que la etapa de pelambre, consiste fundamentalmente en la inmersión de las pieles en baños de cal y sulfuro de sodio, con la finalidad de disolver el pelo y posteriormente extraerse en las aguas residuales, generando una alta carga orgánica. El objetivo de esta operación es desprender la epidermis, se realiza en agitación en un bombo, la cual contiene solución de sulfuro de sodio y cal apagada; para reducir el efecto de contaminación producido por el sulfuro; este periodo de operación es aproximadamente de 1 día, se debe tener en cuenta la temperatura del baño debe ser aproximadamente 30°C y el pH debe fluctuar en un rango de 9-12. El operario es el encargado de observar si en esta etapa del pelambre se esté realizando adecuadamente, para esto se tiene que ver si hay desprendimiento de pelo, En esta se generan efluentes líquidos como son restos de la cal y parte de sólidos que aún quedan en la materia prima. En esta operación el control de la temperatura es importante para hacer más fácil el ingreso de los productos depilantes a la raíz del pelo, pero a la vez las reacciones químicas son más rápidas, en el gráfico 1, se describe el proceso productivo del cuero:

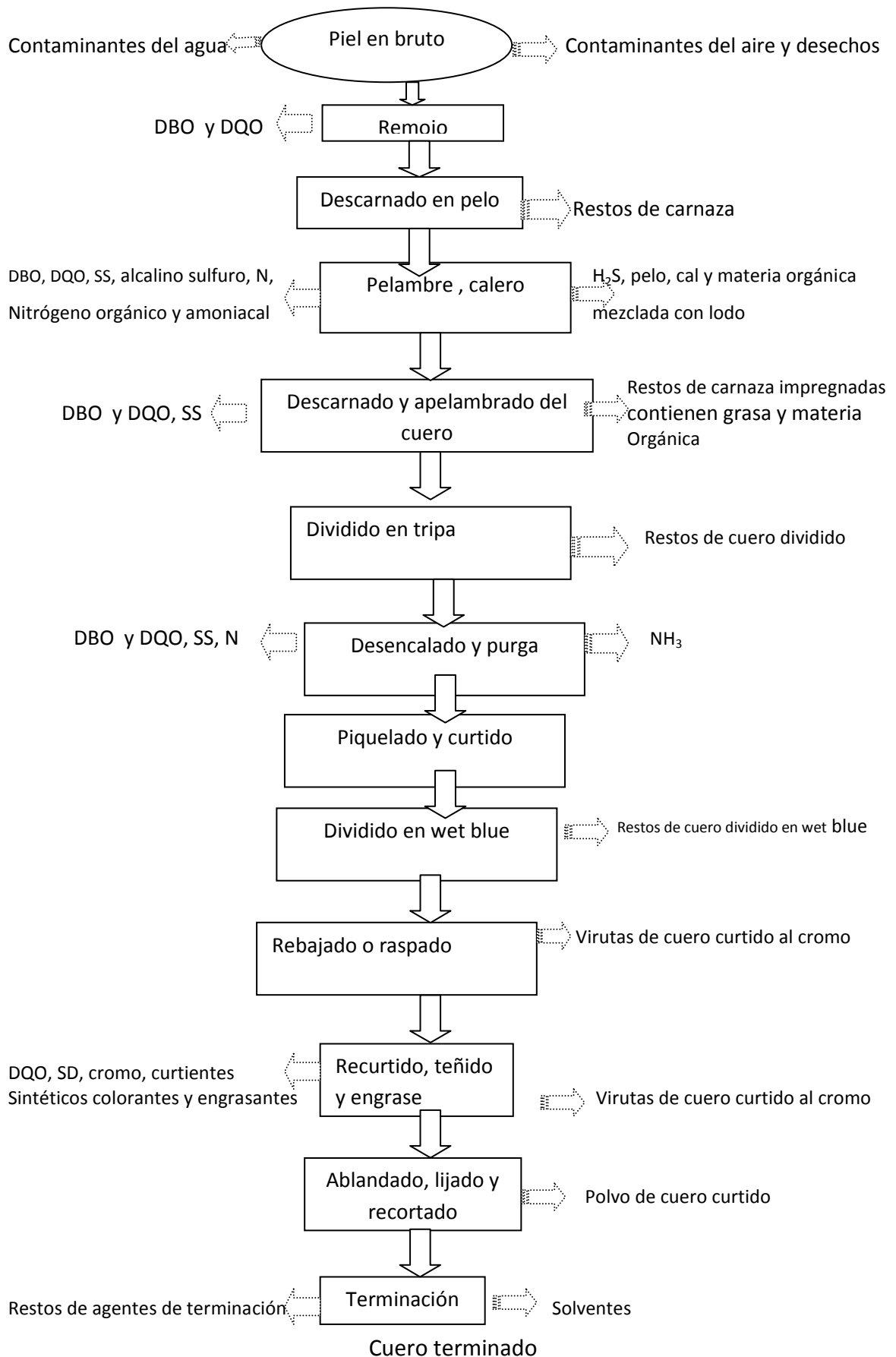


Gráfico 1. Cadena productiva del cuero.

3. Descarne

Vivas, G. (2003), reporta que es una operación que tiene por objeto la eliminación de los restos de carne y grasa que sigan adheridos a la piel, para ello se utilizan, máquinas especiales de rodillos metálicos con cuchillas en su superficie y en algunos casos un simple cuchillo afilado. Esta operación involucra la remoción de los tejidos adiposos, subcutáneos, musculares y del sebo, adheridos a la cara interna de la piel, para permitir una penetración más fácil de los productos curtientes, esta etapa dura aproximadamente 1 día.

4. Desencalado y piquelado

Angulo, M. y Torres, M. (1997), dicen que el desencalado es la preparación de las pieles para la curtición, mediante lavados con agua limpia caliente a 30 °C en un botal con agitación continua, agregando Bisulfito de sodio (1.5-3%), sulfato de amonio (0.5%), sellafon (0.5%), con la finalidad de reducir la alcalinidad y remover los residuos de cal y sulfuro de sodio. Esta operación se lleva a cabo, durante un tiempo aproximado de 3horas. El control que se realiza en esta etapa es verificar el pH (3-3.5). En esta etapa se generan efluentes. El piquelado consiste en la acidulación de las pieles como preparación para el curtido en el botal con agitación, utilizando sal (3-4%) y una mezcla de ácido sulfúrico y fórmico, para evitar el hinchamiento de la piel se agrega sal, en esta etapa se controla el pH debe estar entre un rango de 3-3,5. En esta etapa se generan efluentes ácidos.

5. Curtición

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que es el proceso mediante el cual la piel se transforma en cuero. El componente principal de la misma, el colágeno, reacciona con el agente curtiente bajo determinadas condiciones, para formar una unidad muy estable, no desagradable ni putrescible llamada cuero. Los agentes curtientes son de diverso origen y variada índole: como minerales, vegetales, sintéticos, etc. Las formas de llevar a cabo el curtido son:

a. Curtido al vegetal:

Roberts, H. y Robinson, G. (1998), señalan que Los agentes curtientes que se utilizan son extractos vegetales de quebracho, mimosa, acacia o castaño; se aplica en particular a las pieles de los bovinos destinadas a la producción de cueros para suelas de calzado. La operación se produce en dos etapas: penetración de la solución al interior de la piel y fijación del curtiente sobre el colágeno. Se realiza a una temperatura de 38 a 40 ° C y pH 3 – 6, en tintas de suspensión con agitación en los bombos.

b. Curtido mineral

Gratacos, E. (1992), indica que este tipo de curtición se aplica cuando se desea obtener cueros finos, muy flexibles y suaves. Dentro de los curtientes minerales que más utilizan, están los productos fabricados basándose en cromo, siendo el principal el sulfato básico de cromo III. La cantidad ofrecida varía de acuerdo con el tipo de cuero que se desea obtener finalmente, oscila entre 4% y 6% sobre el peso de las pieles en tripa. El proceso de curtición al cromo en bombo demora de 8 a 10 horas. Existen dos procedimientos principales:

- Curtido a un baño: las pieles piqueladas se curten en una sola operación con sales de cromo.
- Curtido de alto agotamiento: se trabaja en baños cortos, con mayor agitación y eventualmente elevando la temperatura a 40 °C.

6. Rebajado

Kato, E. (2001), señala que a continuación, los cueros se someten a la operación mecánica del rebajado, mediante la cual se le da el calibre final al cuero, utilizando una máquina provista de cuchillas que giran a gran velocidad, en el grafico 2, se describe la cadena productiva del cuero.

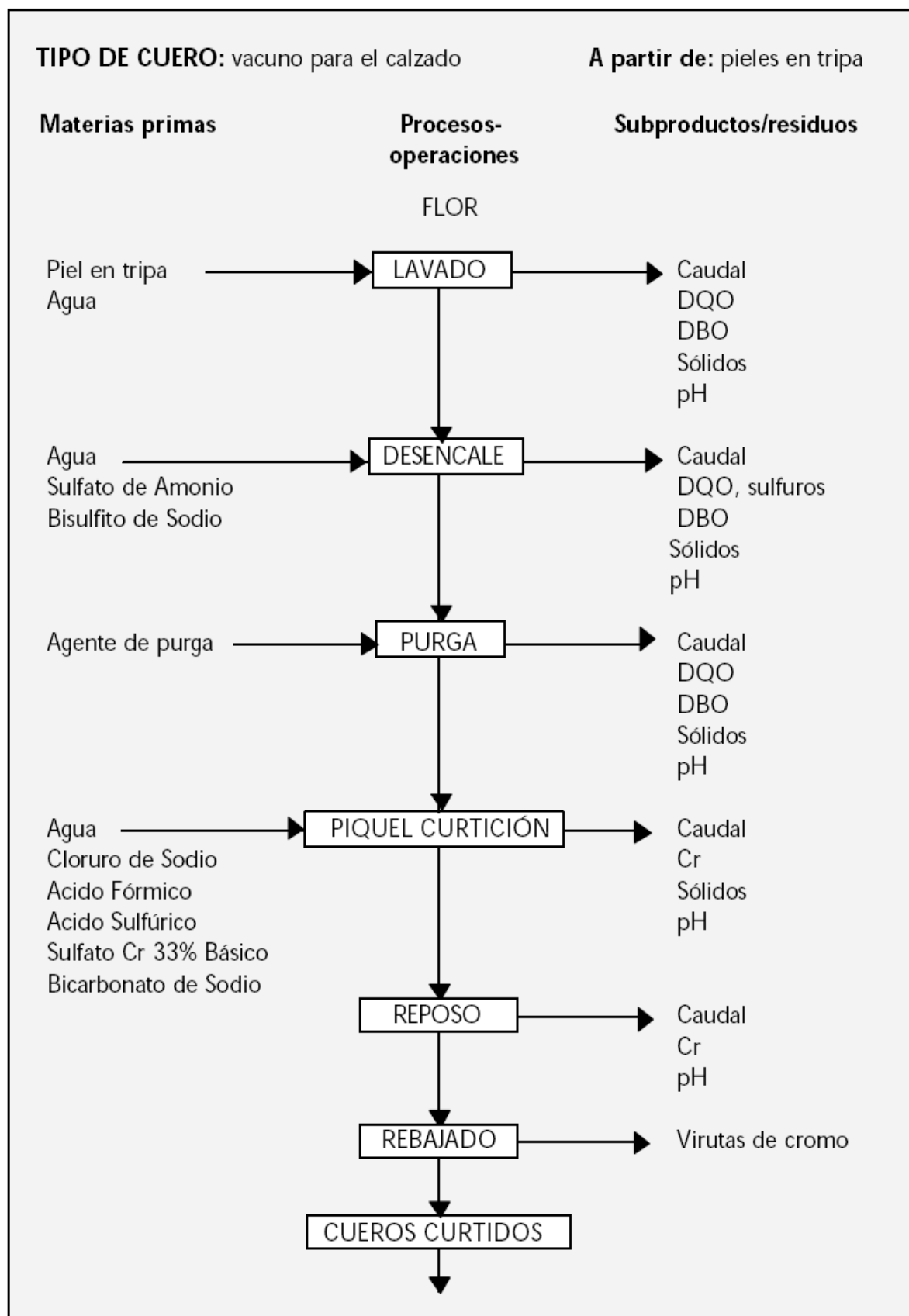


Gráfico 2. Diagrama de flujo de curtición.

7. Operaciones de la etapa de terminado en húmedo

a. Recurtición

Roberts, H. y Robinson, G. (1998), indican que los procesos de recurtición, neutralización, tintura y engrase se conocen como acabados húmedos y son los que imparten al cuero sus características finales en cuanto a la llenura, tacto, color y suavidad. Por lo general se efectúan una a continuación de la otra como una sola operación y tarda de 5 a 10 horas dependiendo del tipo de cuero para procesar. El recurtido sirve para endurecer las partes “fofas” del cuero, utilizando vegetales de curtido o sintéticos y agentes minerales.

b. Tintura y engrasado y secado

Thorstensen, T. (1994), indica que para el tinturado se selecciona el colorante dependiendo de la clase de curtido. Para el engrase se utilizan aceites oxidados y derivados de las grasas. El secado es el proceso de secado más simple consiste en colgar los cueros en barras sin aplicarles tensión alguna, el secado puede ser con ventilación natural o con aire caliente. Otros procedimientos emplean energía (secado con pinzado húmedo, túnel, por impacto, al vacío).

c. Ablandado, esmerilado y desempolvado

Según <http://www.procesocuero.com>.(2010), en el secado, el cuero pierde propiedades de flexibilidad y tacto, entre otras. Por tanto, se requiere someterlo a un ablandamiento. Se consigue en una máquina que produce vibración constante que incide sobre el cuero o dentro de un bombo en seco. El esmerilado consiste en lijar el cuero para igualar y corregir defectos del lado de la flor. Mientras que el desempolvado es una operación que se realiza por aspiración para eliminar de la superficie del cuero el polvo fino que se forma en la operación de esmerilado. Existen además una serie de operaciones mecánicas al final del proceso, las

cuales se pueden enunciar según el orden que se suceden: acondicionamiento, templado y desorille. En el gráfico 3, se ilustra el proceso de acabado del cuero.

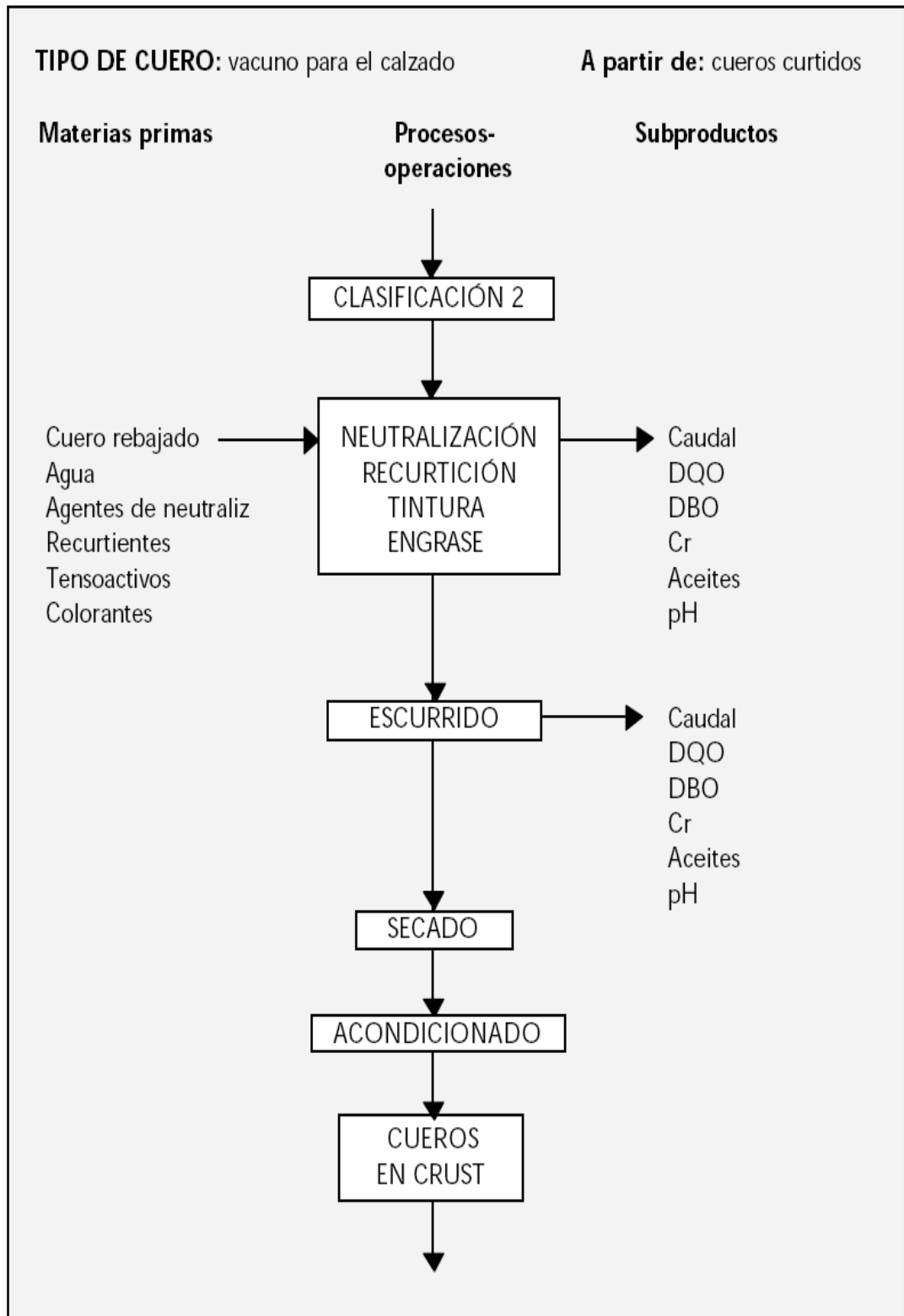


Gráfico 3. Proceso de acabado del cuero.

8. Operaciones de la etapa de acabado

Roberts, H. y Robinson, G. (1998), señalan que son operaciones esencialmente de superficie, con los acabados se le confiere al cuero el aspecto final, que en algunos casos mejora la presentación y la selección, pero en otros prima la resistencia al uso, como en los cueros para tapicería automotriz. Se proporciona al cuero protección contra daños mecánicos, la humedad y la suciedad, así como el efecto de moda deseado: brillo, mate bicolor, entre otros. También sirve para igualar tinturas o para reconstruir artificialmente la superficie flor en el cuero esmerilado. En líneas generales, consiste en la aplicación de una serie de capas de una mezcla de resinas, pigmentos y auxiliares, para finalizar con las lacas que confieren una mayor solidez y regulan el grado de brillo. En algunos casos se retira previamente la flor natural del cuero para corregir notorias imperfecciones y entonces se denomina “flor corregida”. La imitación de flor original se consigue mediante grabado en la prensa. En todos los casos se hace necesaria la aplicación de uno o más prensados, durante o al final de toda la fase de acabado. Al final se efectúan la clasificación, medición y el empaque.

F. IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Urdaneta, C. (1996), reporta que la identificación de impactos se realiza en base a la auditoria y visita realizada. Para realizar la evaluación de los Impactos Ambientales, se emplea la matriz cualitativa de Causa Efecto la cual interrelaciona las actividades realizadas por la empresa que generan impactos y los efectos de estos a los diversos componentes ambientales.

1. Contaminación del agua

López, M. (2002), dice que la mayor cantidad (aproximadamente 65 por ciento) de los efluentes líquidos generados proviene de los procesos de ribera, el resto del curtido y lavado final. Los efluentes líquidos presentan características ácidas (piquelado, curtido) y básicas (remojo, pelambre), contenido de cal y sulfatos

libres, cromo, sulfuros, elevada demanda de oxígeno debido a la presencia de materia orgánica y grasas animales y gran cantidad de sólidos suspendidos.

2. Calidad del aire

Buljan, J. (2005), indica que La calidad del aire es afectada por la degradación de la materia orgánica (piel, sangre, pedazos de carne, etc.), generando olores fuertes y desagradables. Asimismo, la calidad del aire dentro de la planta puede ser afectado por el escape de vapores de ácido sulfhídrico durante la operación de piquelado. La calidad del aire dentro de la planta también puede verse afectada debido al escape de vapores de agentes químicos utilizados en la etapa de acabado, y quema de leña para calentar agua.

3. Residuos sólidos

Córdova, R. (1999), reporta que los residuos sólidos que se identifican en el proceso de curtido son:

- Carnazas y tejidos, provenientes del descarnado.
- Sebos y grasa retenidos en el remojo.
- Pedazos de cuero de la operación de división y del control de calidad.
- Aserrín o polvo de lijado del acabado.
- Recipientes de insumos químicos en el almacén.

Hidalgo, L. (2004), asegura que algunos de estos residuos sólidos son comercializados como por ejemplo el procedente del descarnamiento, para ser transformados en la cola de gelatina o para recuperación del sebo, en el grafico 4, se describen los diferentes residuos tanto sólidos, líquidos y gaseosos que se producen durante el procesamiento del cuero.



Gráfico 4. Efluentes en el proceso total de la producción del cuero.

G. BUENAS PRÁCTICAS EN EL PROCESO DE CURTICIÓN

Buljan, J. (2005), manifiesta que la guía ambiental para el sector curtidor comprende las buenas prácticas en las fases de pre-proceso, proceso y post-proceso de curtición, involucrando no sólo las buenas prácticas de manufactura, BPM, sino las de salud ocupacional, BPSO y seguridad industrial, BPSI. La aplicabilidad de las prácticas depende en todos los casos de las condiciones específicas de la empresa y de la disposición del empresario hacia la implementación de tecnologías de producción más limpia y desde luego a las exigencias externas del mercado, implican mejorar la productividad y competitividad en cada una de las empresas. Con la implementación de las buenas prácticas se obtienen los siguientes beneficios:

- Reducción del impacto ambiental generado en el proceso productivo y disminución de la generación de residuos y los costos asociados con ellos.
- Disminución de los riesgos tanto para los empleados como para los vecinos del lugar donde se encuentra ubicada la empresa, generados por la utilización de sustancias peligrosas.
- Optimizar los equipos y procesos para aumentar su productividad y aumentar el potencial competitivo, tanto en el ámbito nacional como internacional y disminuir las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

1. Buenas prácticas pre proceso de curtición

Marriot, G. (1989), menciona que en esta parte se resaltan las prácticas para considerar en el momento de la planeación de una empresa de curtición. Entre las más importantes se tiene

- Ubicar la planta de procesamiento en una zona industrial donde se encuentre articulada la cadena del cuero, autorizada por el Plan de Ordenamiento Territorial, POT.

- Diseñar la distribución de planta de manera que permita el flujo del proceso optimizando tiempos y movimientos.
- Ubicar un área para el almacenamiento de residuos sólidos mientras se realiza su disposición final.
- Ubicar las operaciones que generan emisiones atmosféricas (acabado) en un lugar alejado de la zona húmeda y preferible en la zona alta de la planta.
- Realizar la separación de redes de aguas domésticas, lluvias e industriales. Así mismo separación de baños alcalinos de los baños ácidos.
- Construir una caja de aforo e inspección de acuerdo con las recomendaciones de las autoridades ambientales.

2. Construcción de sistemas para pre-tratamiento de los vertimientos industriales

Buljan, J. (2005), indica que la construcción de sistemas para pre- tratamiento de los vertimientos industriales, es muy importante para controlar la emisión de los residuos sólidos y líquidos y permitirán mitigar en un porcentaje alto la contaminación, del medio circundante a ala tenería, este sistema debe estar conformado por:

- Un cárcamo construido frente a las piscinas de los bombos permite mayor fluidez del vertimiento hacia el sistema de sedimentación y facilita la remoción de los sólidos. Este cárcamo debe estar separado del sedimentador por una rejilla.
- El sistema de sedimentación que también pueden ser cajas de retención de sólidos, comprende varios sedimentadores (el número depende del proceso en cada empresa), su finalidad es retirar por gravedad los sólidos ricos en sulfuro, parte de la cal que no ha reaccionado y los sólidos suspendidos, grasas y aceites que se originan en otros procesos. El diseño general puede ser en

forma de “S”, con el objetivo de lograr un mayor tiempo de retención en cada una de las secciones que cuentan con rejillas y/o filtros (de piedras en algunos casos) en el trayecto que retienen los sólidos suspendidos. En algunas empresas se utilizan aglomerantes con el fin de agilizar la sedimentación de las sustancias.

- Las trampas de grasas que son estructuras sencillas con tiempos de retención que varían en cada proceso. En algunos casos estas unidades son las mismas que se utilizan para la sedimentación de sólidos con el fin de reducir costos.
- Por último se encuentra la caja de aforo y muestreo, localizada en la mayoría de los casos en el exterior de la industria y construida con el propósito de realizar el control por parte de las entidades ambientales y el seguimiento de las buenas prácticas ambientales y los sistemas de control implementados.

3. Buenas prácticas para almacenamiento y manipulación de materias primas

Ángulo, A. (1997), manifiesta que las buenas prácticas para almacenamiento y manipulación de materias primas comprenden:

- Separar los productos químicos incompatibles, especialmente sulfuros, ácidos y álcalis.
- Almacenar separadamente los productos químicos de los residuos sólidos generados en el proceso (normalmente empacados en sacos de polipropileno).
- Reservar áreas seguras de almacenamiento, cerradas y con una adecuada ventilación e iluminación.
- Etiquetar correctamente las materias primas, productos químicos, residuos y subproductos y utilizar envases y recipientes adecuados para su fácil transporte y manipulación de productos químicos líquidos.

- Solicitar a los proveedores las hojas de seguridad y fichas técnicas de los productos con el fin de formar al personal sobre la correcta manipulación de los productos.
- Disponer de un equipo básico de primeros auxilios y capacitar al personal sobre su utilización.
- Emplear envases y recipientes que puedan ser reutilizables directamente, o después de una adecuada operación de limpieza. Tener siempre los envases y recipientes herméticamente cerrados, salvo cuando sea necesario para el uso en el proceso productivo.
- Limpiar de la forma más rápida y eficaz posible cualquier fuga o derrame detectado y disponer de material de limpieza adecuado para ello. Tratar de reutilizar, en la medida de lo posible, el material derramado.
- Agotar al máximo las materias primas de cada recipiente con el objeto de minimizar la cantidad de agentes de limpieza necesarios y de residuos generados, y utilizar siempre las materias primas más antiguas con el fin de evitar la generación de materias primas obsoletas y, por tanto, residuos.
- Ubicar las materias primas más utilizadas en el proceso actual más cerca del área de salida. Iluminar bien el almacén para detectar posibles fugas, mantenerlo siempre limpio y ordenado para evitar accidentes.

4. Buenas prácticas de mantenimiento

Según <http://www.buenaspracticas.com>.(2010), las buenas prácticas de mantenimiento comprende, Seguir un programa de mantenimiento preventivo que incluya mantenimiento de rutina, limpieza completa y recalibrado, así como inspecciones programadas de equipos de planta a fin de descubrir y remediar situaciones que podrían provocar fallas prematuras, pérdidas de producción y daños en equipos. Además se debe elaborar hojas de mantenimiento y distribuir las al personal que opera la maquinaria, a fin de minimizar el riesgo de

paradas no programadas en la producción. Dichas instrucciones deben incluir información acerca de:

- Frecuencia y método de limpieza, agentes de limpieza utilizados, etcétera. Ajustes menores como lubricación, comprobación del equipo y remplazo de piezas pequeñas, frecuencia de estas operaciones, estado de piezas usadas y posibles residuos provocados.
- Realizar seguimiento periódico a los equipos que hayan sido reportados como muy susceptibles a fallas. Disponer de material de remplazo para piezas susceptibles de avería, de modo que la producción nunca pueda verse afectada por ausencia de las mismas; es un medio de detener también, rápidamente emisiones o fugas en lugares donde se produzcan por defecto o rotura de dichas piezas.
- Aislar los circuitos eléctricos en forma adecuada y revisar con regularidad que no presenten deterioro ni posibilidad de chispas.

5. Buenas prácticas en la prevención de fugas y derrames

Kato, E. (2001), reporta que se pueden detectar fugas de agua en las tuberías a través de las lecturas del contador efectuadas al finalizar la jornada de trabajo y justo antes de iniciar nuevamente, cuanto más largo sea el período de seguimiento, mucho mejor. Si el contador registra consumo de agua, seguramente existen escapes en las tuberías o en las cisternas de los sanitarios. En este caso se debe proceder a la revisión exhaustiva para observar humedad, en caso de ser visible, o hacer uso de equipos para su detección, además las prevenciones serían:

- Emplear los tanques y recipientes diseñados sólo para el uso que les corresponde y siguiendo las recomendaciones del fabricante. Conservar la integridad estructural y estanqueidad de todos los tanques y recipientes.

- Establecer procedimientos para las operaciones de carga, descarga y transferencia. Almacenar los envases y recipientes de tal modo que sea posible revisarlos y verificar que no presenten corrosión ni fugas.
- Apilar los envases de forma que la posibilidad de que se ladeen, se perforen o se rompan sea mínima; no conviene apilarlos excesivamente. Siempre almacenarlos sobre suelos lisos, firmes, horizontales.
- Mantener siempre limpia y despejada la superficie de las áreas de transporte del material, y mantener los pasillos libres de obstáculos.

H. REVISIÓN Y SEGUIMIENTO ESPECIAL DE LOS PUNTOS CRÍTICOS

Para <http://wwwcurtiembres.com>.(2010), se entiende por puntos críticos aquellas etapas de reacción donde se empleen sustancias peligrosas desde el punto de vista ambiental. El operario hará un seguimiento más concienzudo a estas etapas.

- Acondicionar la piel animal antes de iniciar el tratamiento: Es decir recibirla del matadero refrigerada o seca (salada), y retirar el exceso de sal mediante sacudido mecánico o manual, vigorosamente.
- Hacer recirculación del baño de pelambre: Esto con el fin de minimizar la carga aportada por esta operación en los vertimientos industriales y minimizar el consumo de agua en el proceso.
- Llevar el baño de pelambre a un tanque que permita separar por sedimentación y flotación un lodo de cal y pelo y la grasa, respectivamente, del licor clarificado. El licor clarificado se repotencia con los insumos que se consumieron en la operación, se homogeniza y se bombea al bombo de pelambre para su reutilización.
- Hacer recirculación del baño de piquelado. Esto con el fin de minimizar la carga aportada por esta operación en los vertimientos industriales y minimizar el consumo de agua en el proceso. Consiste en reciclar los licores del mismo

piquelado; esto es posible cuando hay un recipiente/tanque adecuado para guardar el licor antes de usarlo. Es necesario hacer algunos controles para no alterar la calidad del proceso:

- Verificar el contenido de sal midiendo los grados Baumé (Bé), comprobar el contenido de ácido mediante titulación y ajustar el contenido de fungicida sustantivo. En cada caso es necesario ajustar los valores a los establecidos inicialmente, concentración de sal de 8 a 10 °Bé y ácido de 1 a 3% (dependiendo del ácido utilizado) y, siempre filtrar el licor con un tamiz muy fino a fin de evitar la acumulación gradual de sólidos y grasas.
- Hacer curticiones de alto agotamiento de cromo: Esto con el fin de fijar mejor el cromo sobre la piel; se puede incidir sobre los siguientes parámetros de operación: Baños cortos con gran concentración de curtiente. Temperatura progresivamente en aumento hasta 35° C - 40 °C. Utilización de agentes complejantes comerciales junto con las sales de cromo.
- Implementar un sistema de recuperación de cromo: Esto con el fin de eliminar el cromo de los vertimientos industriales y minimizar el consumo de agua en el proceso; se puede proceder como sigue: Llevar el licor de cromo agotado a un tanque de almacenamiento, retirar el lodo de sólidos sedimentables y la grasa del licor de cromo, utilizar un álcali fuerte (soda cáustica, cal o hidróxido de magnesio) hasta un pH de 9 a 9,5 para precipitar el hidróxido de cromo. El hidróxido de cromo insoluble se lava 2 ó 3 veces y se redissuelve con ácido sulfúrico hasta un pH de 1,5 unidades. El licor de cromo se repotencia con los insumos que se consumieron en la operación, se homogeniza y se bombea al bombo de curtición para su reutilización.
- Utilizar disolventes acuosos (acrilatos y uretanos) en los acabados en lugar de disolventes orgánicos tipo halogenados, esto debe complementar con medidas como: Empleo de pistolas aerográficas a baja presión y con gran campo de regulación. Limpiar en el sitio. Separar los distintos tipos de disolventes.

1. Recomendaciones generales para segregación de residuos

Ankley, G. (1995), manifiesta que las recomendaciones generales para segregación de residuos son las descritas a continuación:

- Separar los residuos *in situ* y separar residuos peligrosos de no peligrosos e inertes.
- Separar residuos sólidos sin diluir de los líquidos: en muchos casos esta separación permite reincorporar dichos residuos sólidos (según su naturaleza) al proceso productivo.
- Colectar y almacenar el agua de lavado o los solventes que se utilizan para limpiar los equipos: El objetivo de esta medida es reincorporar estos solventes al proceso de producción.
- Separar agua residual que contiene contaminantes peligrosos del agua de proceso no contaminada. De esta manera se disminuye el volumen de agua que debe recibir tratamiento.

2. Recomendaciones generales para manejo de vertimientos

Marriot, G. (1999), afirma que las recomendaciones generales para manejo de vertimientos son las que se describen a continuación:

- Reutilización de aguas residuales: son reutilizables según su aplicación y la fuente de que provienen.
- Minimizar el consumo de agua en la planta de producción: el hecho de minimizar el consumo de agua por modificaciones en el proceso puede reducir la cantidad de aguas residuales provenientes de la planta de producción.

- Mejorar las operaciones de limpieza de equipos, ya descrito en el numeral y optimizar el uso del agua, sellando mejor las bombas, tubos y válvulas, controlando el nivel de agua, disponiendo protecciones contra las salpicaduras, tapas o cubiertas sobre los tanques.

3. Manejo adecuado de residuos

a. Los residuos de ribera

Ankley, G. (1995), reporta que el manejo adecuado de los residuos comprende todos los vertimientos que se producen en la fabricación del cuero y se clasifica:

- Recuperar trozos de piel en tripa y retal, puesto que son aprovechables para obtener colas y gelatinas industriales o comestibles; conviene separar los que provienen del cuello y la falda del animal, ya que al ser más esponjosos son ideales para la fabricación de tripa de embutidos.
- Recuperar la lana y enviarla rápidamente a tratamiento para eliminar los restos de sulfuro provenientes del embadurnado; de lo contrario acabaría siendo atacada químicamente (el proceso consiste en lavados y enjuagues sucesivos con agua caliente y alcoholes grasos en medio alcalino).
- Recuperar el pelo para ser utilizado como fertilizante tras tratamientos posteriores de hidrólisis parcial y mezcla con otros compuestos orgánicos, y tratamiento de las carnazas de descarnado: Según su destino final

b. Recuperación y Destino de los residuos

Metcalf, E. (1996), La recuperación y destino que deben tener los residuos provenientes de la cadena productiva del cuero para mitigar en alguna forma su efecto contaminante son:

- Uso como abono o fertilizante: previamente hay que disminuir su cantidad de grasa y su alcalinidad mezclándolas con productos orgánicos ácidos o neutros y apilándolos durante unos 20 días para que fermenten.
- Recuperación de grasas y proteínas: con fines industriales, tiene además gran ventaja económica. Existen diversos tratamientos como simple calentamiento, acidulación y calentamiento, tratarlas con enzimas, ácidos y calor. El más utilizado actualmente mantiene la grasa en estado sólido, por lo que se facilita su posterior secado; consiste en neutralizado, prensado y secado.
- Deposición en relleno sanitario para ello hay que hacer un pretratamiento que disminuya su humedad final y lo haga inerte. Es útil mezclarlas en igual proporción con rebajaduras de cromo que tienen pH distinto (ácido) quedando la sal de cromo en forma de hidróxido con lo que se inertiza a su vez.
- Residuos sin curtir: Otra posibilidad consiste en mezclar los residuos de ribera con los lodos de las trampas de grasa y de sólidos y someterlos a un proceso anaerobio que puede generar biocombustible que puede servir como combustible, en el caso que los volúmenes sean considerables. Esta opción la puede manejar un gestor de residuos que recoja cantidades suficientes para tener un proceso autosostenible.
- Los residuos de curtición: Recuperar las rebajaduras de cromo o vegetales para su posterior aprovechamiento en la industria del calzado y marroquinería. En la fotografía 6 se aprecia la viruta generada en la operación de rebajado. Recuperar los residuos de cuero seco tras esmerilado con idéntica aplicación. Las operaciones que supongan gestión de residuos deben realizarse, además, en el marco de la normatividad vigente, es decir, por un gestor de residuos autorizado.

4. Manejo adecuado de vertimientos

Para <http://www.vertimientoscontaminantes.com>.(2010), en las etapas críticas de remojo, pelambre, curtición y tintura se generan la mayoría de los vertimientos en

curtiembres (sulfuros, cloruros, sales de cromo III, colorantes peligrosos, entre otros.) Para el manejo de vertientes hay varias posibilidades como son:

- Separar los vertimientos en los puntos críticos: de los líquidos diluidos, ya que se tratarán principalmente los primeros. En función de esto, separar: Aguas alcalinas con sulfuro, Aguas ácidas con sales y cromo. Resto de aguas de proceso. Aguas auxiliares y de servicio.
- Reciclar los baños en las etapas de prelavado y pelambre o bien aprovecharlos tras lavado en la posterior etapa de pelambre.
- Destruir restos de sulfuro (si no es posible sustituirlo por otro) en el proceso de pelambre con oxígeno atmosférico o inyectado en burbujas finas, con catalizadores (sales de manganeso) y agitación vigorosa. Adicionalmente se tienen los métodos de oxidación con peróxido de hidrógeno y permanganato de potasio, entre otros.
- Reducir la salinidad del piquelado: Realizando la curtición sobre la piel en tripa sin piquelar; o con adición simultánea de ácido. Baños cortos concentrados en sal pero con menos cantidad. Reciclando el baño tras agotarlo y sedimentarlo, se filtra y se adiciona ácido de nuevo para volver a piquelar.
- Filtrar los vertimientos para prevenir daños en las tuberías y en las bombas.
- Someter a inertización los vertimientos de pH opuesto (por ejemplo, vertimientos alcalinos de ribera con sales de cromo de curtición) utilizar depósitos de retención de al menos un día de capacidad.
- Realizar sedimentación y posterior eliminación de lodos; éstos se someterán a gestión externa por un gestor autorizado de residuos.

Metcalf, E. (1996), reporta que se debe pensar en las plantas de tratamiento de vertimientos para el cumplimiento definitivo de la normatividad; una planta centralizada para el tratamiento de los vertimientos de varias empresas será una

excelente alternativa a analizar por las economías de escala que se logran con grandes volúmenes; los lodos de estas plantas según su naturaleza se tratarán básicamente de dos formas:

- Si contienen sales de cromo (por el proceso de curtición): enviarlo a un gestor autorizado de residuos para depurarlo (existen procesos de precipitación con soda y filtración y redisolución posterior en ácido), se puede reutilizar analizando el aspecto de calidad y precio.
- Si no contienen sales de cromo ni metales pesados (por proceso de curtición vegetal), pueden ser reutilizados como abonos, energía calorífica, fabricación de cerámicas.

5. Minimización de emisiones

Rosa, D. (1996), manifiesta que en el proceso de curtición, se pueden diferenciar tres tipos de emisiones, según las fases del proceso:

- Fases húmedas: en éstas, lo más importante para considerar es la necesidad de medidas preventivas que eviten la formación del H_2S . Para ello:
- Los productos de base sulfuro deben encontrarse aislados de los de naturaleza ácida. Además no se debe abrir un bombo sin tener la seguridad de que no hay H_2S . Esto se puede ver por medida del pH, es decir, $pH > 8$.
- Secado: por los contaminantes generados al ambiente procedentes del combustible de las calderas. En este sentido se deben preferir los combustibles limpios, a fin de minimizar las emisiones atmosféricas con gases de efecto invernadero.
- Acabado: material particulado y producción de COV, en el proceso de pintura y por las sustancias que se manipulan. En el primer caso se deben instalar extractores conectados a sistemas de precipitación de partículas y, en el

segundo, preferir aplicaciones acuosas siempre que sea posible. Para el polvo de esmerilado. Se debe instalar un sistema de captación de polvo.

- Olores: los olores ofensivos se presentan por lo general cuando no se realiza la evacuación de sólidos periódicamente y no se efectúa una limpieza inmediata después de cada etapa de producción por la acumulación de materia orgánica. Una buena práctica consiste en la implementación de programas de limpieza y mantenimiento de sistemas de pretratamiento y en todo caso mantener el pH por encima de 8.
- Minimización de ruido: el ruido generado dentro de las curtiembres se presenta principalmente por el funcionamiento de los bombos. Los sistemas de prevención más recomendados en este caso son: Utilización de sistemas de bandas, correas o cremalleras en los engranajes de los bombos. Anclaje de los equipos. Empleo de piñones de teflón, en fibra de vidrio y soportes de caucho. Mantenimiento de los equipos.

I. MATRIZ DE LEOPOLD

Romero, P. (2001), manifiesta que el análisis del impacto ambiental requiere la definición de dos aspectos de cada una de las acciones que puedan tener un impacto sobre el medio ambiente. El primer aspecto es la "magnitud" del impacto sobre sectores específicos del medio ambiente. El término "magnitud" se usa aquí en el sentido de grado, tamaño, o escala. El segundo aspecto es la "importancia" de las acciones propuestas sobre las características y condiciones ambientales específicas. La magnitud del impacto puede ser evaluada en base a hechos; sin embargo, la importancia del impacto se basa generalmente en un juicio de valor, para lo cual se utiliza el método de la Matriz de Leopold que fue creado por el Dr. Luna Leopold y colaboradores del Geofisical Survey de los Estados Unidos en 1971, como elemento de guía para este tipo de estudios fue uno de los métodos sistemáticos para la Evaluación del Impacto Ambiental que es el que mejor se ajusta a las distintas necesidades, tanto la profundidad en las fases del proyecto, como la aplicabilidad a las diferentes realidades en donde se desenvuelve el mismo. Es importante como precursor de trabajos posteriores y porque su método

a menudo es utilizado para el análisis de impactos ambientales en una primera instancia, o sea, para la evaluación preliminar de los impactos que puedan derivarse de ciertos proyectos. El método se basa en una matriz que consta de 100 acciones que pueden causar impacto en el ambiente dispuestas en las columnas, mientras los factores o condiciones ambientales a ser alterados, están ubicadas en las filas en número de 88.

En <http://www.monografias.com>. (2010), se indica que de esto se desprende que el número total de afectaciones posibles de registrar son 8800 y los datos de cada casillero sumarían 17600, lo que a simple vista representa un total voluminoso de datos. Sin embargo para una evaluación específica no se utilizan todas las acciones ni todas las características registradas dando como resultado que la matriz a operar sea una que suele contener usualmente entre 75 y 150 interacciones, dependiendo del grado de profundidad en el que se halle el estudio. Entre las desventajas de la utilización de la Matriz de Leopold constan:

- No toma en cuenta, efectos temporales y permanentes que puedan presentarse al ejecutarse una acción. No refleja la secuencia temporal de impactos, pero es posible construir una serie de matrices ordenadas en el tiempo.
- Falta de objetividad en el sentido de que cada usuario pueda elegir valores a su libre criterio, lo que incorpora en ella es un gran ingrediente de subjetividad, por eso este método lo debe usar personal con criterio formado a través del adiestramiento y/o experiencia previa, de forma que represente lo mejor posible la realidad en la que se desenvuelve el proyecto a ejecutarse.
- La matriz no es selectiva y no posee mecanismos para diferenciar áreas críticas de interés, relacionada a esto, la matriz no distingue los efectos temporales de los permanentes. Carecen de capacidad para considerar la dinámica interna de los sistemas ambientales. No obstante, esta carencia puede enmendarse si la matriz utilizada se acompaña de una matriz de iteraciones”.

López, M. (2002), registra que entre las ventajas de la utilización de la Matriz de Leopold constan:

- Una dificultad de los métodos matriciales es el tiempo requerido para evaluar muchas alternativas de un proyecto; aunque examinar un proyecto o pocas alternativas no es particularmente difícil.
- Se puede evaluar matrices por áreas dependiendo del proyecto, a cada una de ellas se le dará un valor(porcentaje), del valor total,
- El usuario puede acomodar la utilización de la matriz a sus necesidades específicas y es mas puede aplicar variantes como la de elaborar matrices por aspectos de afectación como por ejemplo: biológico, sanitario, económico, etc.
- Cuando se realicen reuniones o discusiones de la evaluación de las matrices se puede ir conformando una matriz global, en donde se incluyan todos los aspectos, y que de ella se haya podido concluir en aspectos puntuales y generales.
- Su intención generalista no considera con suficiente exactitud la problemática de la actividad que interesa en un determinado ambiente, por decir los proyectos de riego. Este carácter “no selectivo”, dificulta la atención del evaluador en los puntos de interés más sobresalientes.

Romero, P. (2001), asegura que el análisis ambiental utiliza como método de evaluación la interrelación de las acciones y/o actividades del proyecto con los elementos del ambiente, con un criterio de causa–efecto, y evaluando el carácter adverso o favorable del impacto. Luego se agrupan los impactos, de acuerdo a su mayor o menor significación, con el fin de establecer las prioridades de atención para la mitigación. También se ha realizado la identificación de aquellos potenciales impactos, los cuales no deberían presentarse si se tomarán las previsiones correspondientes y se siguieran las normas ambientales, de salud, higiene y seguridad. Para el desarrollo del presente EIA se deberá realizar la descripción del proyecto que estará acompañada de toda aquella información complementaria que exista sobre el proyecto.

En [http://www.upacl/publicacion.\(2010\)](http://www.upacl/publicacion.(2010)), se reporta que los impactos se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental o límites máximos permisibles establecidos por la legislación ambiental vigente. El proceso de selección de los métodos de evaluación de impactos considera como criterio principal y determinante el uso de metodologías aceptadas, estandarizadas y/o recomendadas por la autoridad ambiental competente, optándose por tablas de interacción cualitativas y cuantitativas (matrices). Los impactos ambientales se analizaron y evaluaron considerando su condición de positivos o negativos y directos o indirectos. También, se considera su nivel de significación (desde muy significativo a menor significación); así como, su probabilidad de ocurrencia. La significación del impacto ambiental se determinó sobre la base de la magnitud, duración, extensión y probabilidad de ocurrencia.

Rosa, D. (1996), señala que el análisis causa-efecto de la interacción de las “actividades de construcción y operación versus componentes ambientales”, permitió identificar los impactos ambientales directos e indirectos y su condición de positivo o negativo. En la predicción y evaluación de impactos ambientales mediante el método matricial se puede elaborar una o más matrices, lo cual depende del criterio de la entidad o de los profesionales encargados de dicha tarea. En el presente caso, para facilitar la comprensión del análisis se ha confeccionado dos matrices:

- La primera una Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales (Matriz de Leopold), que permite conocer los impactos ambientales potenciales mediante las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del ambiente y otra matriz denominada
- Matriz de Valoración de Impactos Ambientales Potenciales, donde se evalúan los impactos identificados en la matriz anterior. En el gráfico 5, se ilustra un Plan de Manejo Ambiental

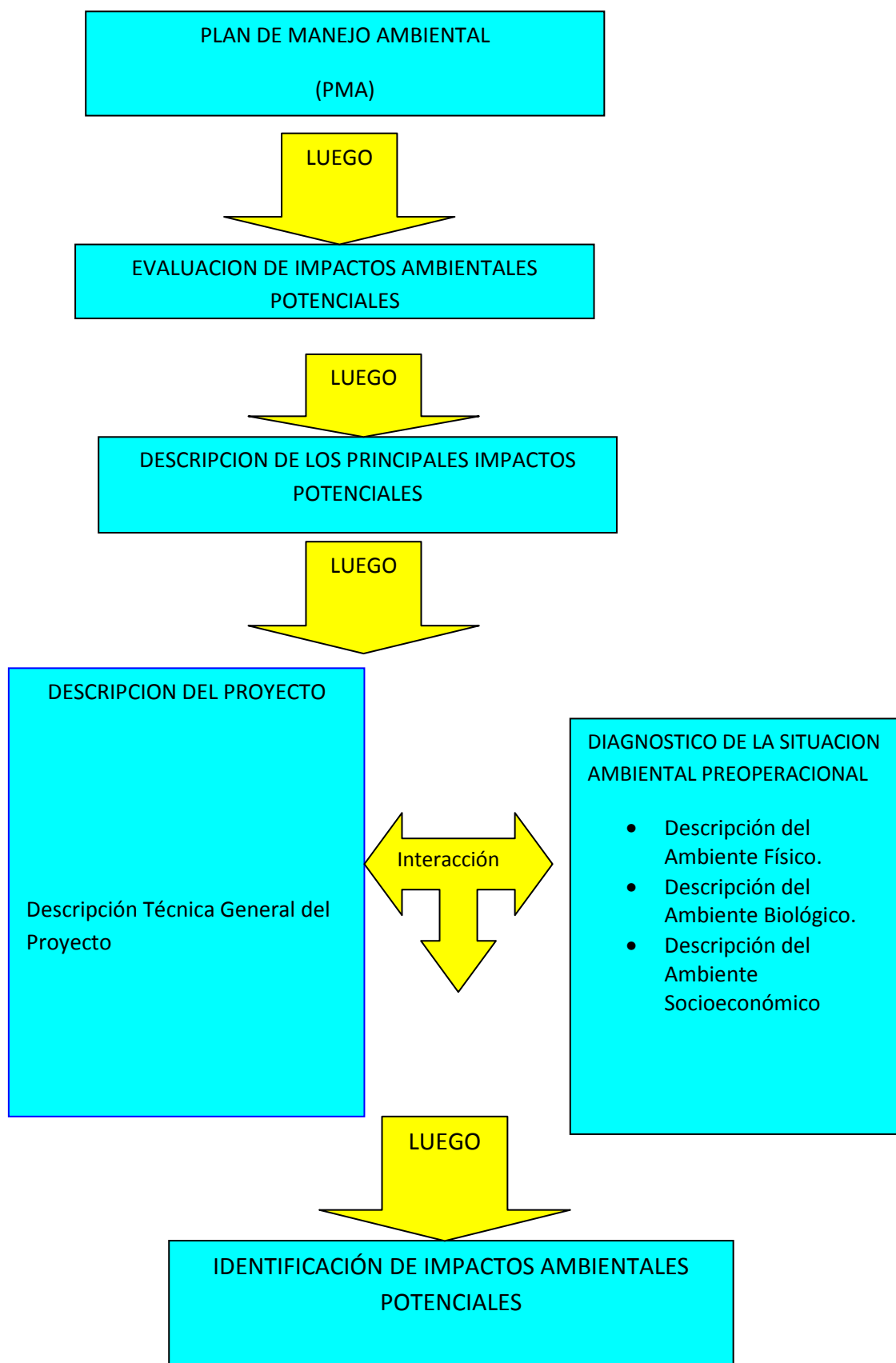


Gráfico 5. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la provincia de Chimborazo, del cantón Riobamba, en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana sur. El tiempo de duración de la presente investigación fue 126 días. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICA DEL CANTÓN RIOBAMBA.

INDICADORES	2009
Temperatura (°C)	13.50
Precipitación (mm/año)	43.8
Humedad relativa (%)	61.4
Viento / velocidad (m/S)	2.50
Heliofania (horas/ luz)	1317.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2008).

B. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Equipos

- Centrifuga
- Estufa
- Microscopio
- Autoclave
- Baño María

- Baño María
- Mechero Bunsen
- Termo lactodensímetro
- Cámara de siembra bacteriana.
- Alcoholímetro
- Paila de 600 litros
- Congelador
- Voltrex
- Incubadora

2. **Materiales**

- Gradillas
- Erlenmeyers
- Bureta
- Butirómetro
- Pipeta 1-10-11ml
- Tubos de ensayo
- Caja petri
- Placas petrifilm
- Agitador magnético
- Dosificador de ácido sulfúrico
- Dosificador de alcohol amílico
- Contador de colonias
- Frascos de vidrio de capacidad de 500ml
- Tapones de caucho
- Mesa
- Lira
- Moldes
- Pala
- Bidones
- Fundas plásticas

- Gorro
- Guantes
- Botas
- Mandil
- Mascarilla

3. Reactivos

- Acido sulfúrico
- Alcohol amílico
- Cloruro de azul de metileno
- Agua destilada.
- Alcohol industrial

C. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Las mediciones experimentales de la presente investigación se fundamentaron en la aplicación correcta de las matrices para la evaluación de los Impactos Ambientales de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos producidos por el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

D. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Revisión ambiental inicial (RAI).
- Consumo de agua por piel.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno, (DBO).
- Demanda Química de Oxígeno, (DQO).
- Cantidad de residuos sólidos generados por piel.
- Matriz cualitativa entre los procesos industriales y el ambiente.
- Matriz cuantitativa entre los procesos industriales y el ambiente.
- Matriz causa efecto.

E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los análisis estadísticos y pruebas de significancia que se realizaron a los efluentes líquidos, sólidos y gaseosos del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, fueron:

- Cálculo de medias de los resultados obtenidos utilizando el Método Estadístico Descriptivo, para las matrices de interacción en la evaluación del Impacto Ambiental y sus medidas de mitigación.
- Determinación de las Medias y Desviación estándar en la valoración de análisis Físico-químico, de las aguas residuales del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación fue desarrollado en tres etapas: pre-auditoria (RAI), auditoria (encuestas matrices y análisis de efluentes), y pos-auditoria (Plan de Administración ambiental), con la finalidad de analizar la necesidad de que el laboratorio de Curtiembre se adecue a las normas vigentes y den respuesta a las exigencias de la comunidad verificando si fue necesario que los mismos desarrollen una metodología de trabajo basada en el uso de tecnologías limpias y la implementación de buenas prácticas que se orienten a la mejora continua del proceso productivo.

La descripción del proceso fue elaborada en base a la visita realizada a las instalaciones del laboratorio de Curtiembre; la bibliografía existente sobre manuales de buenas prácticas y cuestionarios en donde se detallan los ingresos y salidas en cada etapa del proceso, así como las condiciones operacionales y la situación actual y los aspectos más resaltantes del área de influencia de la zona donde se ubica el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH.

Para la identificación de los impactos ambientales se utilizó la matriz cualitativa de Causa - Efecto, la cual interrelaciona las actividades realizadas en el Laboratorio de Curtición de Pieles que generan impactos y los efectos de estos a los diversos componentes ambientales.

Posterior a la identificación y evaluación de los Impactos Ambientales, se propuso las medidas de prevención y/o control, técnicamente viables a la realidad actual, para aquellos impactos que afectan la salud y el medio ambiente. Finalmente, se realizó el Plan de Administración Ambiental considerando la aplicación de tecnologías limpias y buenas prácticas de operación en la actividad de curtiduría.

1. Impactos existentes

Se realizó la identificación de los impactos existentes, previos a la ejecución del proyecto, con lo que se completó la información de la línea base y se obtuvo una clara visión del escenario previo a la evaluación ambiental del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Cabe recalcar que la planta de producción de cueros viene operando en la zona de evaluación con lo que se facilitó la identificación de los impactos negativos existentes en el área del proyecto, los cuales fueron:

- Efectos de la captación y derivación de agua (efluentes líquidos por presencia de cromo), presencia de ruido, gases (ácido sulfhídrico), erosión, entre otros que afectan al bienestar de la población, a la flora y fauna del tramo de interés.
- Generación de tecnología aprovechada por el sector productivo del cuero y el sector académico de la facultad, lo cual favorece a la generación de fuentes de trabajo.

2. Identificación de los Indicadores de Impacto

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio, los indicadores de impacto fueron índices bien cuantitativos o bien cualitativos, que permitieron evaluar la cuantía de las alteraciones, que se producen como consecuencias de la ejecución del proyecto.

3. Identificación de Impactos Ambientales según la Matriz de Leopold

Para cubrir globalmente las implicaciones ambientales del Proyecto, se utilizó la matriz de Leopold, para lo cual se tomó en cuenta en su descripción, la lista de factores ambientales que se plantearon dentro del método establecido. Ello permitió elementos de análisis para entender las principales relaciones que se estableció entre las acciones del Proyecto y su área de influencia. Esta matriz relacionó, una serie de acciones y actividades que se desarrollaron durante las etapas de ejecución y operación del Proyecto con los Factores Ambientales impactados e impactantes, principalmente sobre el entorno físico, biológico y socioeconómico en el cual se ubicó la Planta de Curtiembre. Las matrices que empleamos en el presente trabajo experimental fueron:

- Matriz de los impactos ambientales generales del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que se reporta en el cuadro 3.
- Matriz de manejo ambiental por etapas de proceso del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que se reporta en el cuadro 4.
- Matriz Causa – Efecto del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que se reporta en el cuadro 5.

- Matriz cualitativa de interacción entre Procesos Industriales del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y el Ambiente, que se reporta en el cuadro 6.
- Matriz cuantitativa de interacción entre los Procesos Industriales del Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias y el Ambiente que se reporta en el cuadro 7.

Cuadro 3. MATRIZ CAUSA EFECTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERALES.

	IMPACTOS
Sobre el entorno social	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo deficiente del proceso y los servicios
	<ul style="list-style-type: none"> • Los impactos negativos para la salud publica
	<ul style="list-style-type: none"> • En el desarrollo de actividades comerciales
En la localidad	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación Urbana
	<ul style="list-style-type: none"> • Mal manejo de olores y gases
	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos Líquidos
	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos Sólidos
	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en la apariencia estética de las vecindades
Sobre los Recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua
	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas y leyes
	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos sólidos
	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de residuos líquidos
	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de emisiones gaseosas
	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de subproductos

Sobre los Procesos	<ul style="list-style-type: none">• Determinar las fallas de energía
	<ul style="list-style-type: none">• Determinar las fallas de ingeniería
	<ul style="list-style-type: none">• Definir el manejo del producto
Sobre la Infraestructura y la	<ul style="list-style-type: none">• Definir la capacitación del recurso humano
calidad de vida de la comunidad	<ul style="list-style-type: none">• Aseguramiento de la calidad
	<ul style="list-style-type: none">• Planes de mantenimiento de la infraestructura
	<ul style="list-style-type: none">• Generación de procesos irreversibles de la calidad
	<ul style="list-style-type: none">• Cumplimiento de Normas Ambientales y Sanitarias

Cuadro 4. MATRIZ DE MANEJO AMBIENTAL POR ETAPAS DE PROCESO.

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PREVENTIVAS	MEDIDAS DE CONTROL	MEDIDAS DE MITIGACION
<ul style="list-style-type: none"> Ubicación de la planta Separación de redes Operación de pre tratamiento Ubicación de descargas al ambiente 	Agua	Si existen	Cuales son	Cuales son	Cuales son
	Aire				
	Suelo				
	Social				
<ul style="list-style-type: none"> Remojo, pelambre, descarte Dividido, desencalado, piquel Curtido, rebajado Recurtición, tintura, engrase Acabados 	Agua				
	Aire				
	Suelo				
	Social				
<ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento de carnazas Recuperación de cromo Comercialización y distribución del cuero 	Agua				
	Aire				
	Suelo				
	Social				

Fuente: Benítez, M. (2011).

Cuadro 5. MATRIZ CUANTITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.

ACTIVIDADES		ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CURTICION																	
		PREPROCESO				PROCESO						POSTPROCESO							
IMPACTOS POTENCIALES		Ubicación de la planta	Separación de redes	Operación de pre tratamiento	Ubicación de descargas al ambiente	Remojo	Pelambre	Descarne	Dividido	Desenecado	Piquel	Curtido	Rebajado	Recurtición	Tintura y engrase	Acabados	Aprovechamiento de carnazas	Recuperación de cromo	Comercialización y distribución del cuero
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICOS	Agua de consumo																	
		Agua residual																	
		Calidad del aire																	
		Ruido																	
		Residuos sólidos																	
		Olor																	
	BIOTICO	Área vegetal																	
		Fauna																	
	SOCIAL	Generación de empleo																	
		Uso del suelo																	
Modificación del paisaje																			

Convenciones de la matriz de impacto

IMPACTO CONVENCION

Alto positivo

Alto negativo

Medio positivo

Medio negativo

Bajo positivo

Bajo negativo

Cuadro 6. MATRIZ CUALITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.

ACTIVIDADES		ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CURTICION																	
		PREPROCESO				PROCESO						POSTPROCESO							
IMPACTOS POTENCIALES		Ubicación de la planta	Separación de redes	Operación de pre tratamiento	Ubicación de descargas al ambiente	Remojo	Pelambre	Descarne	Dividido	Desenecado	Piquel	Curtido	Rebajado	Recurtición	Tintura y engrase	Acabados	Aprovechamiento de carnazas	Recuperación de cromo	Comercialización y distribución del cuero
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICOS	Agua de consumo																	
		Agua residual																	
		Calidad del aire																	
		Ruido																	
		Residuos sólidos																	
		Olor																	
	BIOTICO	Área vegetal																	
		Fauna																	
	SOCIAL	Generación de empleo																	
		Uso del suelo																	
Modificación del paisaje																			
Tipo de impacto	Área de influencia	Importancia	Duración	Reversibilidad	Atenuación														
Beneficioso (B)	Puntual (a)	Baja (1)	Temporal (t)	Reversible (e)	Mitigable (m)														
Perjudicial (P)	Local (b)	Media (2)	Permanente (p)	Irreversible (i)	No mitigable (n)														
	Regional (r)	Alta (3)																	

Cuadro 7. MATRIZ CUALITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN.

Impacto ambiental identificado	Aparición	Naturaleza del Impacto	Duración	Área de influencia	Intensidad	Tipo de Efecto
Contaminación del Aire						
Contaminación del suelo						
Contaminación del agua						
Efectos socio - económicos						

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Determinación del pH

Para la determinación del pH en el agua residual del Laboratorio de Curtición de Pielés de la Facultad de Ciencias Pecuarias se utilizó el pHmetro ya que el pH es una medida de la tendencia de su acidez o de su alcalinidad. Un pH menor de 7.0 indicó una tendencia hacia la acidez, mientras que un valor mayor de 7.0 mostró una tendencia hacia lo alcalino. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 4 y 9, aunque muchas de ellas tienen un pH ligeramente básico debido a la presencia de carbonatos y bicarbonatos. Un pH muy ácido o muy alcalino, podrá ser indicio de una contaminación industrial. Para la determinación se procedió de la siguiente manera:

- Primeramente se tomó una muestra del agua residual proveniente de los procesos de producción de la planta de curtiembre en un erlenmeyer graduado
- Se debió añadir 100 ml de agua destilada a una temperatura de 20°C y procederemos a agitar vigorosamente por 2 minutos y luego se dejó reposar durante 2 horas la mezcla.
- Posteriormente se colocó el papel tornasol dentro del erlenmeyer y tendremos que esperar unos 5 minutos a que cambie su coloración para luego realizar la lectura del estrato, con una precisión de 0,1 unidades y se anotó los resultados

2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO), se refiere a la cantidad de oxígeno que necesitan las bacterias para degradar la materia orgánica. La presencia de la materia orgánica de origen natural fue característica de las aguas superficiales y de las aguas poco profundas, para su determinación se procedió de la siguiente manera:

- Se tomó una muestra de las aguas residuales y se procedió a llenar tres botellas. En una de las botellas se determinó de inmediato el contenido de oxígeno en las otras dos se determinó el DQO después de 5 días de incubación a 20°C, el método utilizado fue la cromatografía de gases, que utiliza un cromatografía digital en donde se introdujo la muestra a analizar
- Si se piensa que la muestra de agua es estéril o pobre de sustancias nutritivas, se inoculó el agua de dilución con agua de drenaje doméstico en una dilución de 1 a 200. La fórmula a emplearse fue:

$$DBO \left(\frac{mg}{l} \right) = P_0 - P_5 \frac{(K_0 - K_5)G - V}{G} * \left(\frac{G}{V} \right)$$

En donde:

P₀ y P₅: contenido de oxígeno en mg/l al inicio y después de 5 días

K₀ y K₅: contenido de oxígeno en mg/l del agua de dilución al inicio y después de 5 días

V: volumen de la muestra en examen usada para preparar la dilución.

G: volumen de la dilución total (l).

3. Demanda Química de Oxígeno

Es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar todos los compuestos orgánicos e inorgánicos de una muestra, este parámetro es importante para un rápido estudio de corrientes fluviales y desechos industriales. Se utilizara el método de refluo de dicromato de potasio en medio ácido utilizando el sulfato de plata como catalizador. La cantidad de oxidante consumido es proporcional a la materia que se oxida. El procedimiento fue:

- En el balón del equipo de refluo se colocó 25 ml de la muestra. se debió añadir 10 ml de dicromato de potasio 0.25N, más 1 ml de Ag₂SO₄ o sulfato de plata, y núcleos de ebullición.

- Luego se añadió lentamente 30 ml de ácido sulfúrico concentrado y se mezcló todo con movimientos de rotación y bajo una corriente de agua fría.
- Luego se sometió al reflujo por espacio de dos horas, posteriormente se realizó el reflujo en la misma forma un testigo con agua destilada junto con todos los reactivos.
- Pasadas las dos horas se dejó enfriar unos minutos y se lavó el refrigerante con 100 ml de agua destilada, lo cual se enfrió hasta la temperatura ambiente.
- Finalmente se adicionó 2 ml de ferroina y se tituló con la solución de ácido ferroso normalizado (0.25N), hasta el viraje del verde azulado a pardo rojizo y luego se tituló también el blanco.

4. Determinación de los sólidos totales sedimentables

- Los sólidos totales sedimentables se determinarán tomando una alícuota del líquido residual bien homogenizado y
- Se colocó en una probeta de 100 ml/l. El resultado se logró luego de una hora de decantación, por lectura directa del volumen de los sólidos sedimentables expresados en ml/l.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI)

1. Toma de muestras del laboratorio de curtiembre

Como se puede apreciar en la figura 1, se realizó la toma de muestras del agua que se desecha de los procesos industriales del laboratorio de curtiembre en un día de trabajo en la parte externa y cómo se pudo dar cuenta acarrea restos de sulfuro, carnazas, basuras, entre otras las cuales se depositaron en un vertedero, que finaliza en un terreno baldío de la Facultad de Ciencias Pecuarias, que no está sembrado y que posee un orificio grande que permite la penetración de estos efluentes hacia el interior. Como podemos apreciar la toma de muestras se la efectuó de acuerdo a las más estrictas normas de seguridad con protección en las manos y en los ojos para que los sulfuros no puedan afectar la piel, la vista o el olfato que muchas veces cuando entran en contacto directo a la larga tienen efectos cancerígenos, principalmente por la presencia de cromo.



Figura 1. Toma de muestras del laboratorio de curtiembre.

a. Recomendaciones

Se recomienda que los efluentes líquidos que se desprenden del proceso industrial de transformación de la piel en cuero sean tratados en una forma técnica es decir que se construyan trampas de sólidos que permitan que el agua este libre de sólidos gruesos que al ubicarse en el lugar de destino no se descompongan fácilmente y provoquen contaminación fuerte que además de ser por el agua también atrae moscos por el inicio del proceso de descomposición se reproducen fácilmente y contaminan el entorno natural de la facultad como también el desprendimiento de malos olores que pueden difuminarse sobre hacia lugares cercanos como son los predios de la facultad y los barrios que se encuentran cerca por lo que es importante considerar que siempre la actividad del curtido de pieles ha sido mirado como una industria contaminante neta, sin tener en cuenta que aprovecha un subproducto altamente putrescible y de biodegradación lenta. Ahora bien, es cierto que el proceso del curtido genera una importante carga contaminante, sin embargo, tomando las medidas y precauciones necesarias, esta puede contrarrestarse adecuadamente, como podría ser una planta de tratamiento de aguas, reutilización del cromo, técnicas de procesos más limpias entre otras.

2. Entorno del Laboratorio de Curtiembre

En la figura 2, se observa la parte externa del Laboratorio en donde se pudo ver claramente que existe una vegetación ornamental que cubre el canal abierto por donde se expulsa el agua proveniente de los procesos de producción y aparentemente como vemos no provocó ningún daño ambiental pues la parte radicular de la cerca viva se encuentra fuera del contacto con este tipo residuo contaminante. Además se puede ver que no rebasa el camino de cemento armado que esta continuo por lo tanto no provoca destrucción de la estructura aunque la carga contaminante sea unas veces elevada. Lo que podemos ver también es que no existieron trampas de sólidos gruesos que son tan necesarias para filtrar el agua y que disminuya el contenido de sólidos disueltos



Figura 2. Entorno del Laboratorio de Curtiembre.

a. Recomendaciones

Se recomienda la construcción de un canal cerrado que no permita el contacto del agua residual con el suelo en donde se desarrolla este tipo de vegetación ya que como lleva en su composición altos contenidos de cromo pueden provocar la muerte de las plantas que se encargan de absorber y que mitigan en un alto grado la contaminación gaseosa limpiando el ambiente de la facultad por lo que es necesario el tratamiento de las aguas residuales u otra serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada sin dañar el ecosistema presente en el laboratorio de la Facultad, estas en su mayoría son de fácil aplicación y más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas.

3. Interior del Laboratorio de Curtiembre

En la figura 3, se observa claramente que en el Laboratorio existen varias áreas que pueden constituirse en puntos críticos de contaminación como puede ser el techo que presentó un estado regular y que le hace falta una reconstrucción para adecuarle a las necesidades es decir que pueda permitir el desfogue de los gases de los procesos de producción especialmente del calero en donde se elimina la lana o pelo de la piel como también en los procesos de acabado en donde se

acabado en donde se utiliza el soplete que deposita mucha contaminación en el aire por las pinturas, lacas, y otros productos que en él se emplean



Figura 3. Interior del Laboratorio de Curtiembre.

a. Recomendaciones

Se debe tener en consideración que existen soluciones a los problemas producidos por los desechos generados al final del proceso de curtiembre, es decir los denominados “end of pipe”. Si bien estas soluciones requieren de mayores inversiones y asesoría técnica especializada, no constituyen una barrera insoslayable para la continuidad de la actividad, salvo los casos de empresas altamente endeudadas o de características artesanales, siendo su número muy reducido en el país y que es el caso del Laboratorio de Curtiembre que persigue fines didácticos más que económicos y que una inversión como es la construcción de una campana que atrape los gases resulta costosa; pero, sin embargo, puede ser una alternativa viable colocar en el techo trampas para los olores y residuos de lacas o pinturas y que funcionan como unos pequeños ventiladores que al no ser tan costosos pueden disminuir el grado de contaminación gaseosa.

4. Canales de desagüe de residuos líquidos del Laboratorio de Curtiembre

En la figura 4, se observa que el agua residual recorre por varios tramos de terrenos que son parte de la facultad y que es una agua bastante turbia, pues lleva consigo residuos sólidos pesados que no pueden sedimentarse fácilmente y que van contaminando por todo el ambiente de la facultad pero como se pudo ver el daño ambiental no es profundo ya que permanece la vegetación verdosa aunque se presume que a la larga pueden los terrenos hacerse desérticos pues el sulfuro es muy fuerte y desprende tanto elementos nocivos como gases que al no poder ser ingeridos por las plantas la envenenan y provocan su muerte así como también de los animales que se encuentran cerca cuando los trabajos en el laboratorio sean más abundantes especialmente los del plantel porcino.



Figura 4. Canales de desagüe de residuos líquidos del Laboratorio de Curtiembre.

a. Recomendaciones

Se recomienda que exista un lugar más alejado para la deposición de estos residuos y de esta manera no afectar con el paisaje de la facultad ya que los efluentes y lodos provenientes de las lagunas de la curtiembre contenían una alta concentración de cromo. Además los contaminantes orgánicos encontrados en

estas muestras fueron predominantemente hidrocarburos alifáticos (tanto lineales como cíclicos) y alquil bencenos, que provocan la muerte de la vegetación y por ende el desbalance ambiental de los alrededores de la Facultad.

5. Sumideros del Laboratorio de Curtiembre de Pieles

En la figura 5, se puede ver claramente que el sumidero a donde se van los efluentes líquidos y sólidos de los procesos productivos se encuentra totalmente cerrado pero en sus alrededores se nota que existen fugas ya que sale el color del cromo y mancha el entorno de este sumidero pero en general si permite que se agrupen los contaminantes y mitigar en cierta forma sus efectos, aunque como son productos altamente corrosivos que pueden provocar el taponamiento del sumidero con sus consecuentes efectos negativos.



Figura 5. Sumideros del Laboratorio de Curtiembre de Pieles.

a. Recomendaciones

Se recomienda la limpieza periódica del sumidero para evitar que colapse y sobre todo colocar trampas de sólidos grandes a lo largo del recorrido de las aguas de desecho de los procesos productivos que contenía niveles altos de cromo y patrones de contaminantes orgánicos, para que estos residuos más grandes que

están formados por carnazas, restos de pelo, productos químicos puedan ir quedando y el agua llegue lo más filtrada posible que pueda circular fácilmente por el sumidero.

6. Zona de vertimiento de residuos sólidos y líquidos del Laboratorio

Como se indicó anteriormente los desechos tanto sólidos como líquidos son eliminados por las redes de alcantarillado que se crearon para el desfogue de estos contaminantes y que tienen su destino final un terreno baldío que se encuentra ubicado a un constado del laboratorio y que como se observa en la figura 6, una parte de vegetación ha logrado sobrevivir pese a que se nota que el color del suelo se ha tinturado a un tono azulado que aunque en estos momentos es la solución más apropiada es necesario aplicar medidas de mitigación que permitan que estos desechos cambien su concepto es decir que en vez de ser contaminantes sirvan para nutrirlo ya que la carnaza que es un producto de desecho puede llegar a ser un gran abono y el agua ya una vez que sea tratada se vuelve menos dura que puede servir para regar los cultivos aledaños



Figura 6. Zona de vertimiento de residuos sólidos y líquidos del Laboratorio.

a. Recomendaciones

Una vez analizada la imagen se manifiesta que lo más aconsejable es un tratamiento adecuado de los productos químicos que son parte del proceso productivo para que ingresen totalmente a la piel y no sean lixiviados hacia las aguas residuales con la consecuente contaminación del ambiente y pérdidas económicas pues se eleva el costo de producción del cuero además hay que tomar en cuenta que los vertidos generados en el proceso de curtiembre que producen un mayor impacto ambiental provienen principalmente de las etapas de remojo, pelambre, curtido y recurtido. Todas las corrientes contienen una alta carga orgánica y de sales, y además las corrientes de pelambre se caracterizan por contener sulfuros y las corrientes de curtido y recurtido contienen importantes concentraciones de cromo, que a la larga afectaran tanto el terreno en donde se realiza el despojo de los efluentes como en los lugares aledaños a este. Esto residuos estuvieron constituidos principalmente por pelo, pedazos de piel y carne, sangre, estiércol, sales, sal común, sales de cromo y sulfuros entre otros

7. Toma de muestras para DBO y DQO

En la figura 7, se puede ver claramente el muestreo que se realizó para el análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno como también de la Demanda química de oxígeno en base a la determinación de los puntos críticos del laboratorio es decir en donde se considera que existe la mayor presencia de cargas contaminantes y cómo podemos ver claramente es en el canal de cielo abierto que se ubica en los exteriores ya que en cada uno de los procesos productivos se desprenden tanto efluentes líquidos como sólidos que después de recorrer por todas las instalaciones van a desembocar en un terrero baldío que se ubica frente al laboratorio.



Figura 7. Toma de muestras para DBO y DQO

a. Recomendaciones

Para proponer las medidas de mitigación por la contaminación causada por el Laboratorio de Curtiembre es necesario recalcar que los procesos más importantes para convertir una piel en cuero, se efectúan en medios acuosos. Cada etapa del proceso va generando residuos industriales líquidos con distintos grados de contaminación, siendo la más importante en términos de carga orgánica expresada en DBO₅, la etapa de ribera ya que la cantidad existente fue de: Demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ igual a 50 kg/ton y la Demanda química de oxígeno de 10 kg/ton, que son muy elevadas y que puede deberse a que entre los procesos de producción del laboratorio no se realizan prácticas descontaminantes, lo único que se pretende es el agotamiento total de las sustancias químicas empleadas pues los procesos de las prácticas estudiantiles no son efectuados con la mayor tecnificación posible y con el empleo de fórmulas muy actualizadas en las que cada uno de los productos cumple una función específica atravesando todo el grosor de la piel.

8. Zona de Equipos del Laboratorio

En la figura 8, se puede ver claramente el estado de los bombos con sus sistemas hidráulicos que emana contaminación hacia el suelo del laboratorio, pues se observó varias fugas tanto de agua como de grasa en los piñones o poleas y que incrementan la carga contaminante de los residuos tanto líquidos, sólidos y gaseosos, que están constituidos por tierra y guano adherido al pelo, sulfatos de cromo, entre otros. En general, esta corresponde a todos los componentes del cuero distintos del colágeno, es decir, las proteínas no estructuradas y mucoproteínas, que se encuentran en la sangre y líquido linfático, todo lo cual desde el punto de vista de la curtiembre es indeseable, por cuanto son estructuras proteicas que reaccionan ávidamente con el cromo, generando cuerpos insolubles y que al quedar en el tejido interfibrilar hacen perder al cuero propiedades importantes como son la blandura, flexibilidad, elasticidad y "buen quiebre".



Figura 8. Zona de Equipos del Laboratorio

a. Recomendaciones

En general, los olores producidos en el laboratorio de curtiembre tienen su origen en inadecuadas prácticas productivas y falta de una adecuada política de mantenimiento e higiene de las instalaciones, pues es posible encontrar: acumulación

de desechos por períodos prolongados, equipos mal lavados, mala distribución de las instalaciones (desde un punto de vista práctico para la evacuación de los residuos) y pisos húmedos entre otras. En tanto que la contaminación del agua que fue producto de las fugas del bombo se pueden controlar con un buen mantenimiento de los equipos, que la tapa se cierre herméticamente y que al botar el baño del bombo las instalaciones de evacuación se encuentren libres de obstáculos para que puedan fluir correctamente.

Finalmente la contaminación por efluentes sólidos pueden verse disminuidos al proporcionar un buen mantenimiento del sistema hidráulico con su respectivo engrase que únicamente cumpla con su función y no exista desperdicio así como también realizar el remojo correcto para que la carga contaminante pueda ser eliminada en su totalidad y en los otros procesos sea lo mínimo posible.

9. Equipos auxiliares de procesamiento

En la figura 9, se observa que algunos de los procesos industriales son realizados en tinajas que se convierten en verdaderos focos de infección y que elevan la carga contaminante puesto que al removerlos eliminan hacia el suelo tanto los productos que se están utilizando cuanto los restos sólidos de la piel como también es más evidente la eliminación de gases que se provocan en las reacciones químicas.

Además también se corre peligro con la salud del operario pues los derrames de estos líquidos que llevan inclusive ácidos pueden quemar la piel, o provocar irritaciones muy fuertes a nivel de las fosas nasales o de los ojos que deben ser controlados inmediatamente.



Figura 9. Equipos auxiliares de procesamiento.

a. Recomendaciones

Se recomienda que se construyan instalaciones más adecuadas para la realización de los procesos productivos como pueden ser bombos, molinetes, tinajas de cemento armado, pozas entre otras que evitan las fugas de agua lo que disminuye el valor de su uso como bebida o para fines agrícolas e industriales. Además hay que recalcar que los efluentes crudos de curtiembres, lanzados a una red de alcantarillado, provocan incrustaciones de carbonato de calcio y gran deposición de sólidos en las tuberías. La presencia de sulfuros y sulfatos también acelera el deterioro de materiales de concreto o cemento, por lo que es necesario trabajar en equipos apropiados y darles mantenimiento. Por lo que es necesario la colocación de un botiquín con las medicinas más importantes para poder mitigar las dolencias que se puedan presentar.

B. CONSUMO DE AGUA POR PIEL

En los procesos de curtición, las cantidades de agua y las cargas contaminantes fueron muy variadas dependiendo del tipo de piel a curtir, del producto curtiente utilizado y del artículo que se procesa, por tanto en la presente investigación nos

añadiremos a los procesos de piel ovina curtida al cromo. Al realizar el análisis del consumo de agua en el primer mes de investigación se registró una media de 1810 litros de agua en los procesos de curtición que incluyen ribera (750 l), curtido (610 l) y acabado en húmedo (450 litros), los mismos que ascienden a 1862 en el segundo mes, y 1865 litros en el tercer mes de investigación mientras que el menor consumo fue el registrado en el cuarto mes de investigación con un promedio general de 1801 y que está dividido en 750 litros en el proceso de ribera, 605 litros en el curtido y 451 litros en el acabado en húmedo, como se indica en el cuadro 8.

Cuadro 8. CONSUMO DE AGUA DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES DE LA FCP.

Meses de investigación	PROCESOS DE PRODUCCIÓN			TOTAL
	Ribera	Curtido	Acabado en húmedo	
1	750	610	450	1810
2	762	630	470	1862
3	761	633	471	1865
4	745	605	451	1801

Fuente: Benítez, M. (2011).

La disminución del consumo de agua en el último mes de trabajo de campo se debió a que únicamente se utilizó el agua para los procesos de producción de las investigaciones que se realizaron en el mencionado laboratorio y no hicieron prácticas los estudiantes. Para realizar el cálculo del volumen total de agua utilizada en el procesamiento de las pieles fue necesario identificar las etapas en que mayor consumo existe y para este caso fue en los procesos de ribera y curtición y que representaron el 77% del consumo total de agua. Este fue un indicativo del volumen de agua que se utilizó en el procesamiento de las pieles relacionado con su peso inicial es decir el agua que se requirió para procesar un kilogramo de piel fresca o salada en cada etapa del proceso o total. La

determinación del volumen de agua empleado nos sirvió para identificar las pérdidas por excesos y evitar o disminuir los gastos de agua que a la vez representan gastos económicos y al mejorar o racionalizar el consumo de agua se pueden disminuir los efluentes líquidos contaminantes que enviamos al ambiente así como también disminuir los costos de producción y por lo tanto elevar la rentabilidad de la empresa y lo que es más importante cuidar el medio ambiente y sobre todo el líquido vital que es tan necesario para la vida. De esto se desprende que las curtiembres representan un sector de alta significancia ambiental por los vertimientos y cargas de residuos contaminantes que genera los cuales son nocivos no solo para el agua si no a su fauna y flora asociada.

C. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO

La demanda bioquímica de oxígeno que se indica en el cuadro 9, fue una prueba usada para la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales; su aplicación permitió calcular los efectos de las descargas de los efluentes del laboratorio sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Los datos de la prueba de la DBO reportaron un promedio general de 5203,88 mg/l; una desviación estándar de 31,83 y un coeficiente de variación de 0,61%. En el análisis del DBO del agua residual de los procesos de producción del laboratorio de Curtiembre de pieles de las FCP se registró que para la primera observación es decir a los 15 días de investigación los valores fueron de 5216 mg/l y que se descendieron a 5120, 5219, 5210, 5215, 5214, y 5218 mg/l a los 30, 45 60, 75, 90, 105 y 120 días de investigación.

Este parámetro nos reveló el crecimiento o decrecimiento de la materia orgánica a través del tiempo y la variación que tiene entre los meses de investigación debido al uso racional de materias primas, control de vertimientos y sistemas de la disminución de desechos orgánicos en las aguas residuales. En el análisis se registró algunas debilidades como son la variación de cultivos bacterianos en las muestras y el requerimiento de tiempos más largos para degradar algunos componentes del agua residual como químicos, agentes recurtientes algunas

grasas tinturas y proteínas del pelo. En la Normativa ambiental se registran concentraciones permisibles de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de 4000 mg/l por lo que al cotejar con nuestros resultados se afirma que es necesario bajar estos niveles pues es un indicativo de alta contaminación, en los procesos de producción del laboratorio de curtiembre.

Al respecto Ankley, G. (1995), menciona que el agua de desecho del curtido de pieles que es descargada sobre el campo, afectará la productividad del suelo adversamente y puede ocasionar la infertilidad de la tierra. Como resultado de la infiltración la calidad del agua subterránea también es afectada de manera negativa. La descarga sin tratar, de los efluentes de curtiembres dentro del sistema de alcantarillado, causa deposición de carbonato de calcio y obstrucción de las cañerías. Es posible tratar los desechos de agua efectivamente antes de ser descargados a las aguas superficiales. Como resultado de esta purificación los niveles de cromo y DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) del agua purificada son relativamente bajos.

Cuadro 9. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES DE LA FCP.

Nº muestras	Observaciones	DBO
1	15	5216
2	30	5120
3	45	5219
4	60	5210
5	75	5215
6	90	5214
7	105	5219
8	120	5218

Fuente: Benítez, M. (2011).

D. DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

Este parámetro determinó el oxígeno requerido para oxidar una muestra del efluente en su totalidad, nos permitió conocer información de hasta que punto pueden ser tratadas las aguas residuales del laboratorio. Incluyo el análisis de la oxidación rápida de materiales que normalmente serían digeridos en la Demanda Bioquímica de Oxígeno como también algunos químicos que permanecen intactos bajo las condiciones de degradación. Los resultados fueron más altos que los obtenidos en el DBO y las variaciones dependieron de la biodegradabilidad de los componentes de la muestra en la Normativa Ambiental se registraron concentraciones permisibles del DQO de 600 mg/l.

En el análisis del DQO de las aguas residuales del Laboratorio de Curtiembre de pieles se registró una media general de 9613,75 mg/l. una desviación estándar de 6.26 y un coeficiente de variación de 7% que es un indicativo de alta homogeneidad entre las mediciones, (cuadro 10). Reportándose los picos máximos del contenido de DQ a los 30 y 105 días con un promedio de 9629 mg/l mientras que el contenido más bajo fue a los 15 días de observación con 9600 mg/l en tanto que los valores del DQO a los 45, 60 75 y 90 días fueron de 9610, 9612, 9614 y 9615 mg/l respectivamente, los mismos que al ser cotejados con los valores permisibles de la Normativa Ambiental vigente en el Ecuador son superiores lo que es un indicativo de una elevada contaminación.

Cuadro 10. DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DEL LABORATORIO DE CURTIEMBRE DE PIELES DE LA FCP.

Nº	Obs	DQO
1	15	9600
2	30	9620
3	45	9610
4	60	9612
5	75	9614
6	90	9615
7	105	9620
8	120	9619

Fuente: Benítez, M. (2011).

E. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR PIEL

Para el cálculo de este indicador fue necesario realizar un inventario de los residuos sólidos generados en el laboratorio de curtiembre se especifico el destino que se les dio a cada tipo de residuos producidos con el fin de identificar subproductos sólidos y residuos dispuestos: los subproductos sólidos se refirieron a la cantidad de materiales que pudieron ser reutilizados, reciclados o que pudieron ser transformados en nuevos productos, como fueron lodos pelos lanas heces, recortes de piel en bruto. Los residuos sólidos dispuestos se refirieron a los materiales que fueron generados en la elaboración del cuero y que al no ser aprovechados fueron dispuestos en rellenos sanitarios, incineradores o en botaderos como fueron envases plásticos, fundas plásticas, aserrín restos de productos químicos entre otros correspondiendo según el análisis a 51 kilogramos en el primer mes de investigación y que asciende a 76 y 81 kilogramos en el segundo y tercer mes de investigación respectivamente mientras que en el cuarto mes la producción de estos residuos fue la más baja y que correspondió a 48 kilos como se indica en el cuadro 11.

Como se explico anteriormente los residuos sólidos generados en el cuarto mes de investigación disminuyeron significativamente debido a que la producción de cuero fue menor por lo que sería una época ideal para realizar trabajos de limpieza que ayuden a prevenir la contaminación ambiental del laboratorio.

Cuadro 11. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS.

Meses de investigación	PROCESOS DE PRODUCCION			Total
	Ribera	Curtido	Acabado en húmedo	
1	39	4	8	51
2	56	8	12	76
3	57	9	15	81
4	38	3	7	48

Fuente: Benítez, M. (2011).

F. APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS

Para elaborar el Plan de administración Ambiental del Laboratorio de Curtiembre de Pieles fue necesario la ejecución de una encuesta, a los usuarios y pobladores del sector, que se describe en el anexo 15, para saber la realidad de la producción de cueros en este sector. Entre los ítems analizados se encontraron:

1. ¿Conoce usted la existencia del laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias?

Al realizar la pregunta sobre la existencia del laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de los 40 encuestados 34 respondieron que si y que corresponde a un 85%; mientras que 6 personas; es decir, el 15% dijeron que no; como, se ilustra en el gráfico 6, lo que nos demuestra que este centro de Practicas es muy conocido dentro de la facultad por lo tanto es necesario cuidar que en el desarrollo de las actividades de producción se controlen las Normas de Calidad y sobre todo se cuide la parte ambiental ya que como se encuentra dentro de los predios de la facultad no debe emitir efluentes contaminantes tanto líquidos, sólidos o gaseosos y para ellos es necesario conocer las Practicas de Producción más Limpia, dentro de las cuales se pueden nombrar: reutilización del cromo, filtración y sedimentación de los residuos, utilización total de los desperdicios sólidos, agotamiento de los baños de curtido, recurtido y en general muchas practicas que aunque son ligeramente costosas cuidan del medio ambiente circundante.

Además debemos considerar que el Laboratorio de Curtiembre de Pieles es un centro de investigación pre profesional al que acuden muchas personas y que al no tener mayor conocimiento de las procesos productivos muchas veces ejecutan sus actividades con las mínimas normas de seguridad y están propensos a sufrir algún tipo de accidente ya que los químicos empleados en estos procesos son sumamente volátiles que pueden provocar quemaduras o intoxicaciones por la emisión de los gases especialmente producto de la reacción de los ácidos; por lo

que se justifica que se realice un Plan de Administración Ambiental que no únicamente se encarga de identificar los puntos críticos que contaminan el ambiente si no también se encarga de dar medidas de mitigación y de control de estas emisiones.

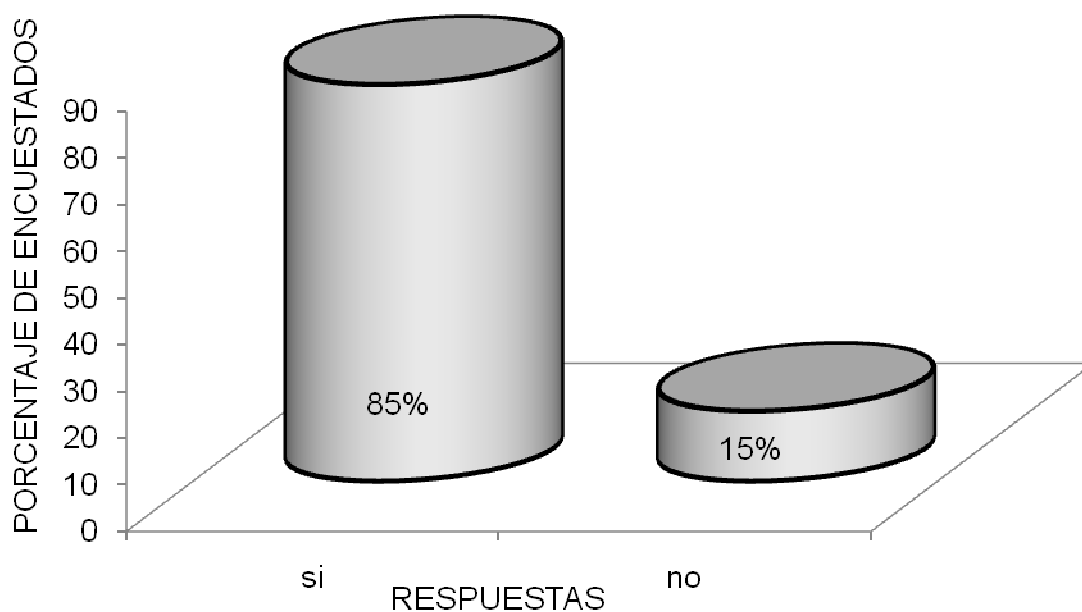


Grafico 6. Conoce usted la existencia del laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

2. Considera que la presencia del laboratorio de Curtición de Pieles mejorará el entorno natural de su sector

Los encuestados a la pregunta de que si el Laboratorio de Curtición de Pieles mejorará el entorno natural de su sector respondieron 26 personas y que corresponde al 65% que no; mientras que, las 14 personas restantes (35%), dijeron que si, como se ilustra en el gráfico 7. Las encuestas nos dieron una idea clara del conocimiento de las personas encuestadas sobre los problemas ambientales que generan la producción de cueros ya que desde el momento en que adquieren las pieles se puede ver que vienen llenas de suciedades e impurezas que se lixivian en el agua de remojo y además en cada uno de los procesos posteriores se utilizan productos químicos que son fuertemente

contaminantes y que van a desembocar en un terreno baldío que como vemos en los momentos actuales todavía conserva algo de vegetación y que corresponde a la cerca natural pero que en lo posterior posiblemente si esta actividad productiva crece irá desapareciendo poco a poco si no se utiliza medidas que logren mitigar este impacto.

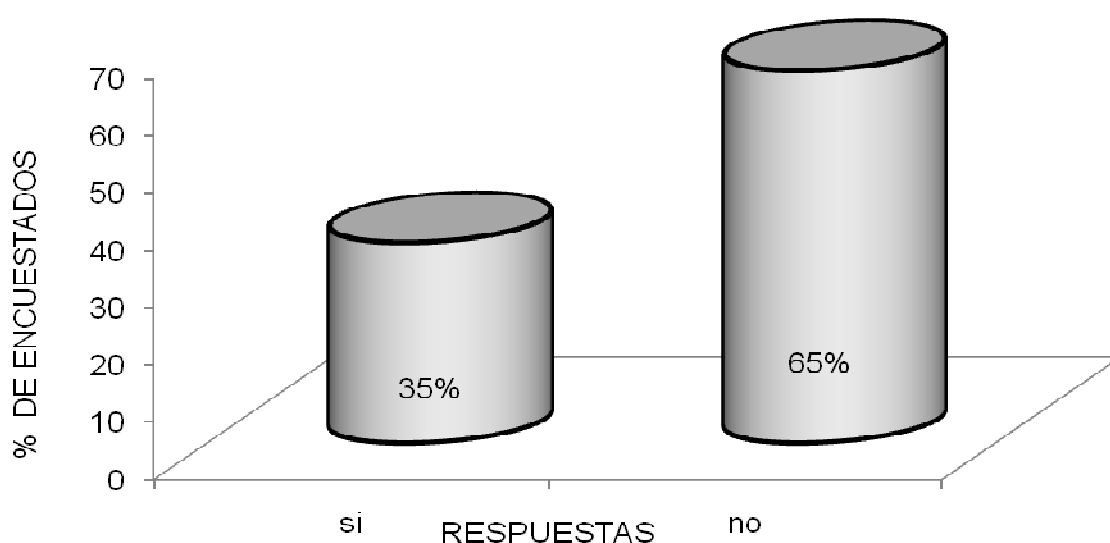


Gráfico 7. Considera que la presencia del LCP de la FCP mejorará el entorno de su sector.

3. Existen otras empresas que realizan actividades similares a las del Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP

Las personas encuestadas sobre si conocen la existencia de otras empresas similares al Laboratorio de Curtición de Pieles respondieron 30 personas y que es el 75% que no conocen; mientras que 10 personas y que es el 25% dijeron que no (gráfico 8), lo que puede deberse a que en la ciudad de Riobamba no existen empresas que se dediquen a esta actividad industrial la mayoría de tenerías se encuentran ubicadas en la ciudad de Ambato. Por lo que es necesario que se investigue las razones de que los industriales no invierten en esta actividad que es altamente rentable pero que requiere de estudios Ambientales ya que para el libre manejo de este tipo de empresas es necesario un permiso ambiental.

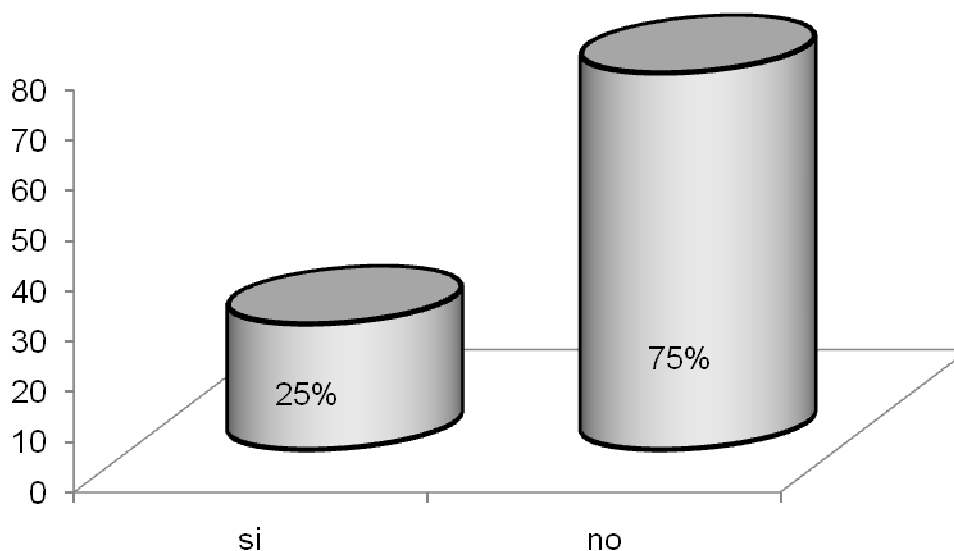


Gráfico 8. Existen otras empresas que realizan actividades similares a las del Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP.

4. Los vertidos del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP hacia donde son depositados

Los vertidos del Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP emanan sus desperdicios hacia terrenos aledaños como lo respondieron 30 encuestados y que corresponde al 75% mientras que 5 personas es decir 12.5% respondió hacia el alcantarillado público y 5 personas dijeron que hacia los sumideros de la carretera es decir a la avenida principal de acceso del la Facultad, (gráfico 9).

Lo que es un indicativo de que es de conocimiento general la existencia de un orificio a dónde van los efluentes líquidos y sólidos de la producción de cueros por lo que es necesario que se construya un sistema de desagüe que lleve en su recorrido varias trampas de sólidos tanto gruesos como finos para que el agua logre ser filtrada en un alto porcentaje y pueda ser utilizada en las labores de cultivo pero además debemos afianzar con prácticas de producción limpia en la que se incluyan sedimentación de lodos, reutilización de productos entre otras.

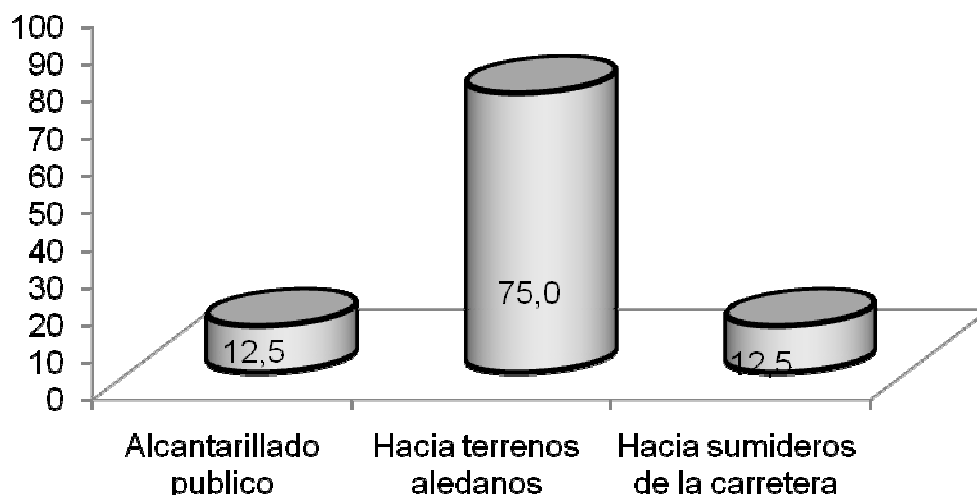


Gráfico 9. Los vertidos del Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP hacia donde son depositados.

5. El laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias cree usted que genera trabajo en su sector

Al encuestar a 40 personas sobre la actividad del Laboratorio de Curtiembre de Pieles si genera trabajo o no, respondieron 22 personas que no; y; que correspondieron al 55% mientras que 18 personas dijeron que si y que es el 45% como se ilustra en el gráfico 10. Lo que es un indicativo de que pese a ser un centro de investigación existen varias personas ajenas a los estudiantes que intervienen en el proceso productivo como son las personas que se encargan del mantenimiento de los equipos como son los bombos, los obreros que ayudan en los procesos en ciertos momentos que los estudiantes tienen que producir una mayor cantidad y sobre todo los ingenieros que han construido los diferentes equipos que conforman el laboratorio, que nos dan una idea ligera de la cantidad de fuentes de trabajo que generan este tipo de empresas por lo que es necesario que se busque alternativas para crear una empresa de curtiembre pero que cumpla con todas las normativas ambientales para permitir en engrandecimiento de la provincia que tantas falta le hace pues el sector industrial es muy reducido.

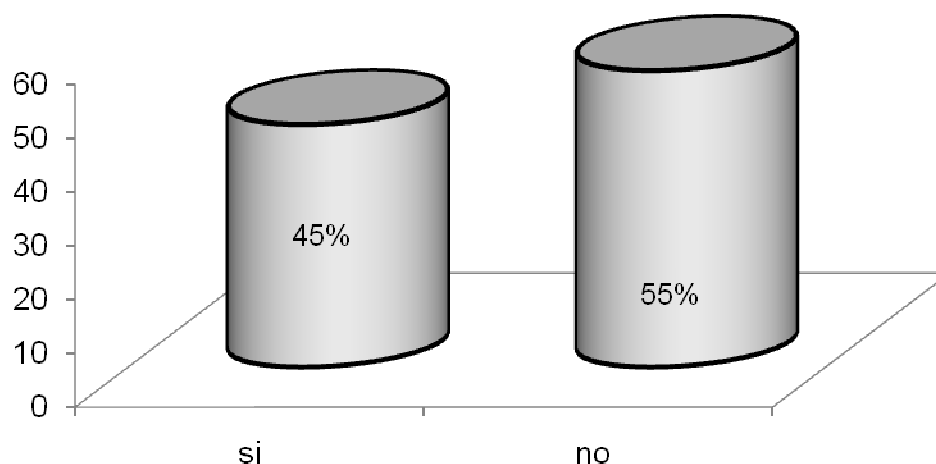


Gráfico 10. El Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la FCP cree usted que genera trabajo.

6. Conoce usted sobre la Contaminación Ambiental

Al evaluar las respuestas de las personas encuestadas se puede determinar que como están involucradas en la facultad tienen el pleno conocimiento sobre contaminación ambiental ya que el 90% respondió que si mientras un 10% respondió que no, como se ilustra en el gráfico 11. Este tipo de resultados son muy alentadores ya que nos da una clara idea de que las personas estamos concientizándonos cada día mas sobre los efectos que provocan las actividades industriales pues si no conocemos los principios básicos mucho menos estaremos en condiciones de cuidar el medio ambiente que nos rodea y que constituye nuestra casa no solo en el tiempo en el que estamos desarrollándonos si no también para nuestras futuras generaciones.

Lo más importante que se debe pretender es difundir la conciencia ambientalista porque se tiene el criterio de que el sector curtiembre es uno de los que más contamina al ambiente ha sido perseguido y al que le aplican muchas normativas pero no sabemos que cuando se cuenta con un Plan de Administración Ambiental bien planteado, podemos hacer de este tipo de actividad amigable al medio ambiente que proporcione beneficios económicos altos.

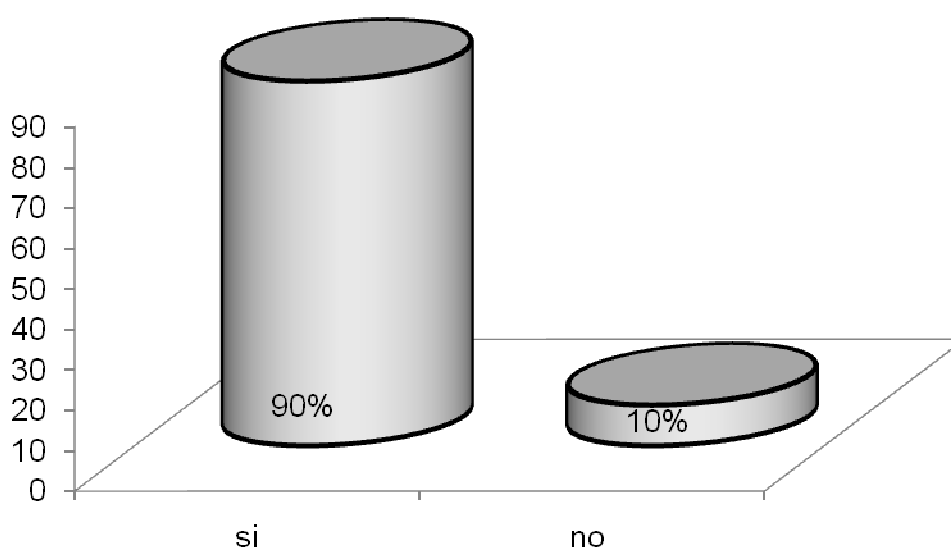


Gráfico 11. Conoce usted sobre la contaminación ambiental

7. Cree usted que el Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP provoca Contaminación Ambiental

Esta pregunta tiene que ver mucho con la anterior ya que si nosotros conocemos de contaminación ambiental sabremos valorar hasta que punto contamina el Laboratorio en un tiempo determinado de procesamiento por lo que el 67,5% respondió que creen que si contamina mientras que el 32,5% respondió que no, como se ilustra en el gráfico 12, por lo tanto es necesario como se dijo anteriormente que se concientice a las personas que ingresaron a trabajar en el laboratorio el conocimiento de las Normas ambientales y por qué no comenzar con practicas muy sencillas como son el cuidado de las sustancias químicas que emplean en los diferentes procesos productivos que deben estar bien etiquetadas y en envases que no permitan el derramamiento, que cuiden que los bombos se encuentren bien sellados para evitar la fuga de efluentes líquidos que se depositan en los desagües y que llevan consigo muchos productos químicos que no han penetrado en el interior de la piel y que además de contaminar representa un gasto innecesario con la consecuente pérdida de calidad del producto elaborado en fin muchas practicas que aunque son sencillas marcan la diferencia entre un proceso limpio y una contaminación severa .

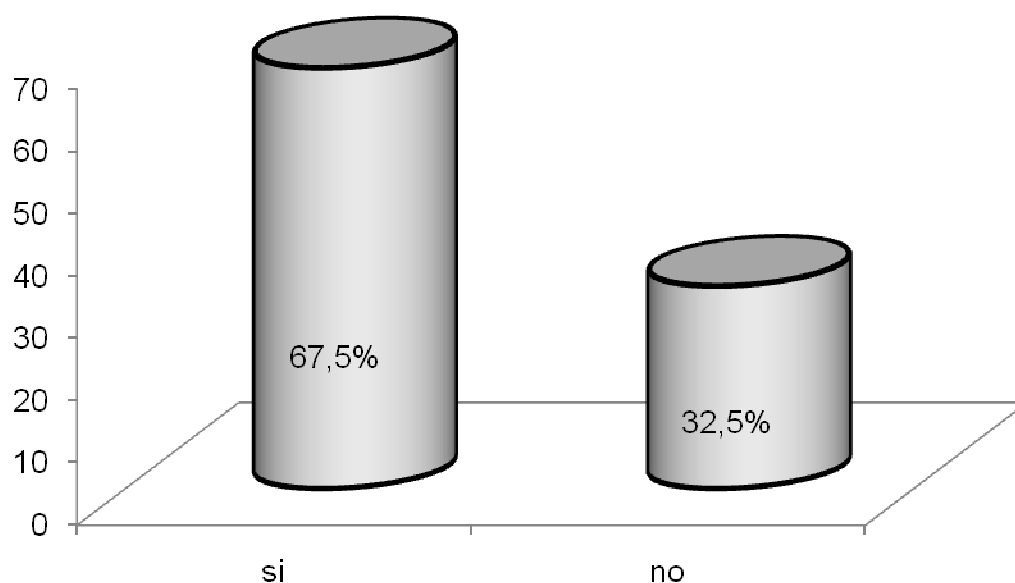


Gráfico 12. Cree usted que el Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la FCP provoca contaminación ambiental.

8. Con el funcionamiento del Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP, existe mayor presencia de vectores

En el análisis de la presencia de vectores por las labores de producción del laboratorio de curtiembre se puede identificar que el 70% de encuestados (28 personas), dijeron que no ; mientras que el 30% (12 personas), dijeron que si, como se ilustra en el gráfico 13, por lo tanto se puede considerar un aspecto positivo ya que es lógico que en este tipo de industrias que trabajan con pieles con diferentes estados de conservación sean focos de infestación de moscas, gusanos, ácaros, ratas, y muchos insectos mas al igual que cuando se realiza el pelambre existe el desprendimiento de la lana o pelo que se descompone y al igualen atrae vectores pero por los resultados no podemos dar cuenta que se procura mantener la limpieza del piso del laboratorio así como también se cuida de que los desperdicios no queden por tiempos prologados en el suelo del taller para que no se produzca la descomposición de los mismos y la consecuente proliferación de vectores.

Por lo expuesto anteriormente nos vemos en la necesidad de recomendar que el aseo es fundamental en una empresa de curtiembre ya que la no hacerlo se está corriendo el riesgo de contaminar excesivamente el medio ambiente circundante pues este tipo de vectores pueden convertirse en verdaderas epidemias

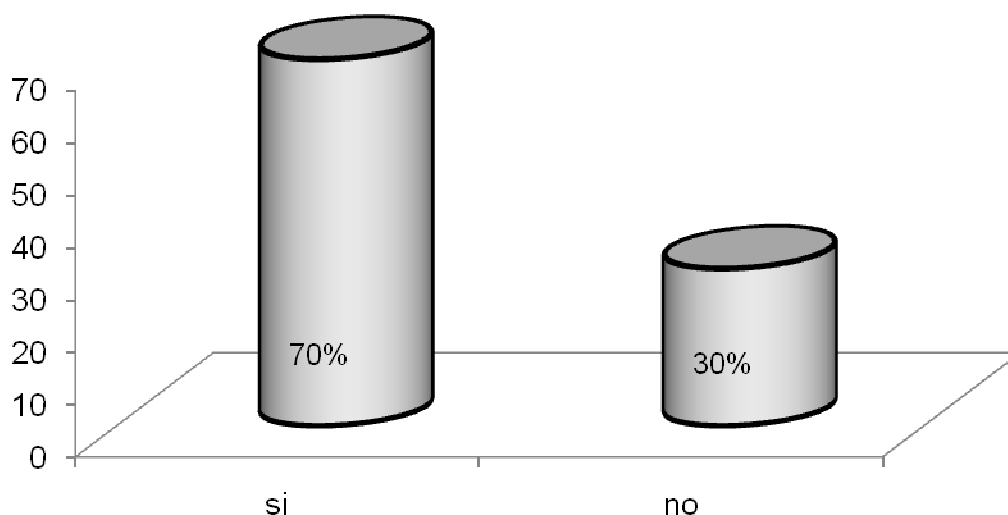


Gráfico 13. Con el funcionamiento del Laboratorio de Curtición de Pieles de la FCP, existe mayor presencia de vectores.

9. Cree usted que el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias tiene una ubicación estratégica

La ubicación geográfica del laboratorio de curtiembre de Pieles para criterio de los encuestados es buena ya que dijeron que si el 57,5% y el 42,5% restante respondieron que no, como se ilustra en el gráfico 14, con lo que podemos manifestar que para una mejor producción de cueros ya en forma industrial sería conveniente elegir un lugar más adecuado sobre todo que se encuentra junto a fuentes de agua ya que es una falencia que se observó dentro de las instalaciones del taller pues la procedencia del agua fue de la red pública y como el consumo es elevado sobre todo en los procesos de ribera, fue necesario traer de otros reservorios. Además el lugar hacia donde se depositan los desechos tanto sólidos como líquidos no fue el adecuado y posiblemente en un futuro no

muy lejano se saturara el suelo de contaminantes y empezarán a desprenderse olores demasiado fuertes así como epidemias por presencia de vectores , por lo que sería necesaria su reubicación pero en general como se está trabajando con buenas técnicas de procesamiento podemos darnos cuenta que todavía no se ven los efectos por la contaminación con desechos sólidos, líquidos o gaseosos sino más bien las prácticas estudiantiles se las realizó en un ambiente limpio libre de mayores focos de infección ya que además se tenía presente la asepsia del lugar y el mantenimiento continuo a los equipos y materiales.

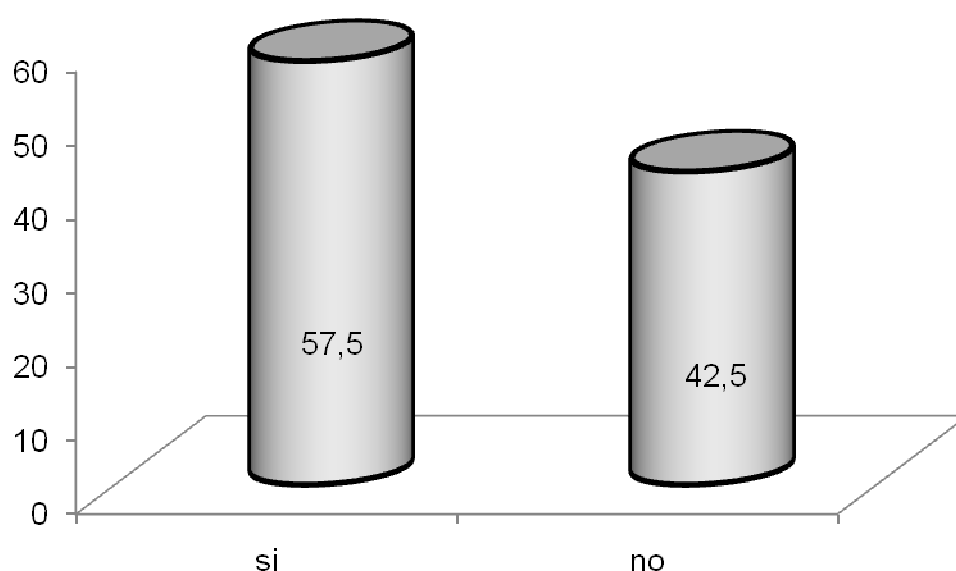


Gráfico 14. Cree usted que el Laboratorio de Curtición de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias tiene una ubicación estratégica.

10. Considera usted que las condiciones medio ambientales en el sector donde funciona LCP de la FCP está libre de contaminantes

Como sabemos las condiciones medioambientales no son un factor determinante para cada uno de los procesos únicamente podría influir sobre la conservación de la materia prima en el caso que se apilen las pieles y si existe un exceso de humedad producirá la putrefacción de las pieles por lo que del total de los encuestados el 72,5% respondieron que no y el 27,5% restante dijo que si como se ilustra en el gráfico 15. Además hay que acotar que el entorno que rodea las

fábrica de curtiembre normalmente en las ciudades más industriales son fuera del perímetro urbano y en zonas de clima frío, condiciones que se cumplen en los alrededores del taller ya que no existen abundantes precipitaciones, ni calores excesivos que pueden provocar la putrefacción de las pieles especialmente en el momento del secado o cuando son apilados para posteriores procesos sea curtido, recurtido, engrasado entre otros.

Sin embargo es necesario tomar en consideración que se debería para la implementación de una fábrica de cueros considerar las condiciones medioambientales para evitar pérdidas económicas por putrefacciones o lo que es lo más importante provocar contaminación gaseosa por evaporación de las sustancias químicas que intervienen en los procesos productivos de transformación de la piel en cuero así como también es necesario que el microclima que rodea el lugar en donde se realiza la deposición de los efluentes líquidos o sólidos de desecho no registre temperaturas ni muy altas ni muy bajas que pueden llegar a elevar la demanda tanto bioquímica como química de oxígeno y aumentar la carga contaminante con sus consecuentes efectos.

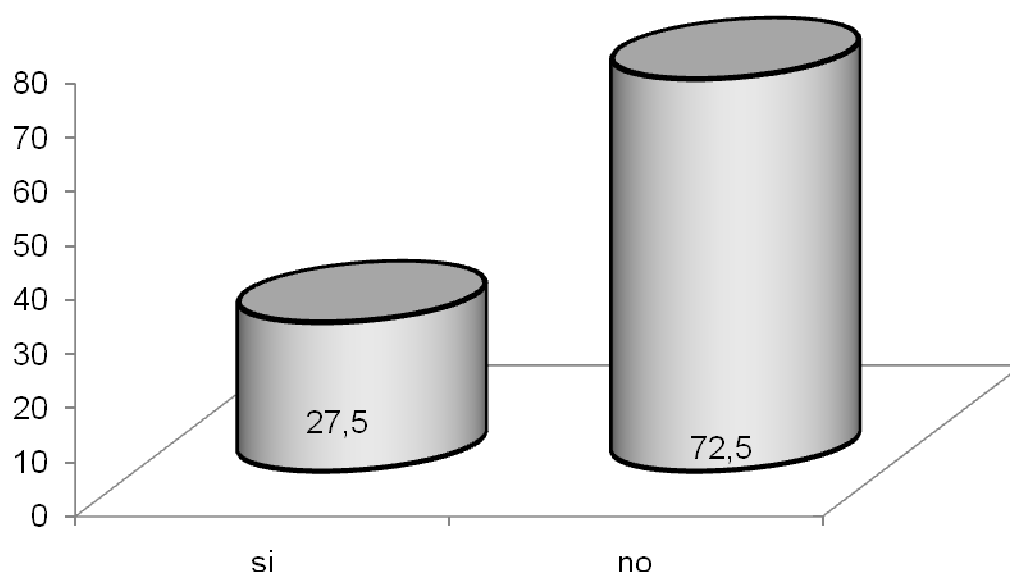


Gráfico 15. Considera usted que las condiciones medio ambientales en el sector donde funciona LCP de la FCP está libre de contaminantes.

G. MATRIZ CUALITATIVA ENTRE LOS PROCESOS INDUSTRIALES Y EL AMBIENTE

1. Matriz Causa- Efecto

En la evaluación de la matriz causa -efecto sobre el entorno social que se reporta en el cuadro 12, se registró un 66,67% de presencia de impactos especialmente el manejo deficiente del proceso y los servicios, impactos negativos para la salud pública por la presencia de alta carga contaminante, mientras que el 33% correspondió al efecto que registra la producción de cueros sobre el desarrollo de las actividades comerciales ya que el producto que sobre todo se obtiene (cuero), puede ser comercializado en los mercados locales, nacionales e inclusive internacionales por su alta calidad y sobre todo por producir cueros exóticos.

En la apreciación de la matriz del efecto sobre la localidad se identificó un 80% de presencia de contaminación ambiental sobre todo urbana, ya que existió mal manejo de olores y gases así como el incorrecto tratamiento de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos y el 20% restante fue un indicativo de que no existen daños en la apariencia estética de las vecindades pues no se reportó la presencia de vectores, malos olores o erosión pronunciada.

En el análisis sobre los recursos naturales se puede identificar que existe el 79,17% de contaminación y que está conformada por la Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua, Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas, sobre el manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos y el 20,83 restante corresponde al manejo de subproductos que en el laboratorio son utilizados en su totalidad sin existir mayores cantidades de ellos que provoquen contaminación.

La contaminación registrada sobre los procesos identificó un 66.67% de existencia de impactos sobre todo en lo que tiene que ver con las fallas de energía ya que existen deficiencias en este servicio porque como se registró en

Cuadro 12. MATRIZ CAUSA – EFECTO

	IMPACTOS	SI	NO
Sobre el entorno social	El manejo deficiente del proceso y los servicios	66,67%	33,33%
	Los impactos negativos para la salud pública		
	En el desarrollo de actividades comerciales		
En la localidad	Contaminación Urbana	80%	20%
	Mal manejo de olores y gases		
	Residuos Líquidos		
	Residuos Sólidos		
Sobre los Recursos naturales	Daños en la apariencia estética de las vecindades	79,17%	20,83%
	Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua		
	Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas		
	Manejo de residuos sólidos		
	Manejo de residuos líquidos		
	Manejo de emisiones gaseosas		
Sobre los Procesos	Manejo de subproductos		
	Determinar las fallas de energía		
	Determinar las fallas de ingeniería		
Sobre la Infraestructura y la calidad de vida de la comunidad	Definir el manejo del producto	95,00	5,00
	Definir la capacitación del recurso humano		
	Aseguramiento de la calidad		
	Planes de mantenimiento de la infraestructura		
	Generación de procesos irreversibles de la calidad		
	Cumplimiento de Normas Ambientales y Sanitarias		

Fuente: Benitez, M. (2011).

el laboratorio existen cables en desuso, mal formadas las redes, interruptores descompuestos entre otros mientras que el 33,33% restante tiene que ver con el manejo de producto en donde no existe contaminación ya que la comercialización se la realiza fuera del laboratorio.

El impacto que se registró sobre la infraestructura y la calidad de vida de la comunidad evidenció un 95% de contaminación mientras que el 5% restante se observó libre de efectos de contaminación sobre todo los aspectos que se vieron afectados tienen que ver con la capacitación del recurso humano sobre el cumplimiento de normas ambientales y sanitarias para de esa manera permitir el aseguramiento de calidad del cuero que influyen sobre los planes de mantenimiento de la infraestructura como son los bombos, caballetes, desagües entre otros que afectan sobre la generación de procesos irreversibles de calidad

2. Matriz de manejo ambiental

Sin lugar a dudas, la planeación de la ubicación de la planta y la adecuación de las instalaciones así como la separación de las redes y las operaciones de pretratamiento favorecieron significativamente el impacto causado en los diferentes componentes ambientales como son el aire, agua suelo y el aspecto social en un 30% a las actividades del laboratorio de curtiembre. De acuerdo con lo expuesto en la matriz, se presentó impactos negativos altos en el componente abiótico de consumo de agua, especialmente en las operaciones de remojo pelambre, curtición y aprovechamiento de unche (residuos sólidos), donde las altas relaciones de baño y los enjuagues, hacen que el sector se identifique como de uso intensivo del agua, en especial en la fase operativa, además La calidad del aire fue afectada en especial por las operaciones de acabado en las cuales se genera material particulado y compuestos orgánicos volátiles,. De la misma manera, se reportó la generación de vertimientos con alta carga contaminante, representada en valores de DBO, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sulfuros, cromo, fenoles, entre otros, que se encontraron por encima de los establecidos y que en porcentaje fueron similares a los efectos de la primera etapa de la matriz es decir el 30% que se reporta en el cuadro 13.

Cuadro 13. MATRIZ DE MANEJO AMBIENTAL

ETAPA	RECURSO NATURALES	ETAPAS		
		Nº	SUMATORIA	PROMEDIO
Ubicación de la planta	Agua Aire Suelo Social	1	30	4,16
Separación de redes				
Operación de pre tratamiento				
Ubicación de descargas al ambiente				
Remojo, pelambre, descarne	Agua Aire Suelo Social	2	30	4,16
Dividido, desencalado, piquel				
Curtido, rebajado				
Recurtición, tintura, engrase				
Acabados				
Aprovechamiento de carnazas	Agua Aire Suelo Social	3	40	5,03
Recuperación de cromo				
Comercialización y distribución del cuero				

Fuente: Benítez, M. (2011).

Finalmente se evaluó la necesidad de prácticas de producción más limpia y que tiene que ver con el aprovechamiento de las carnazas, recuperación del cromo y comercialización y distribución del cuero que generan un impacto ambiental positivo con un 40% de incidencia y que si se las aplica mediante la elaboración de un Plan de Administración Ambiental se transformará el laboratorio en una empresa libre de contaminación

Por lo que hay que considerar que el sector curtidor tradicionalmente ha sido reconocido como altamente contaminante, sin embargo, en la última década, la implementación de tecnologías limpias ha mitigado el impacto causado por el proceso productivo. Los resultados de esta gestión, la exigencia en el cumplimiento normativo por parte de las autoridades ambientales y el auge de mercados verdes han promovido que el sector emprenda procesos de mejoramiento ambiental para lograr el ingreso a dichos mercados en los cuales sí se reconoce su gestión ambiental, a la vez que se optimiza el uso de recursos con las consecuentes mejoras en la estructura de costos. En este punto es importante resaltar que se deben promover estrategias de comercialización que contemplen los eslabones al final de la cadena productiva que son los que aportan mayor valor agregado al producto de exportación.

3. Matriz Cuantitativa de las operaciones del proceso de curtición

Luego de relacionar las actividades del proceso de curtición, en las fases de preproceso, proceso y postproceso, con los impactos potenciales del componente ambiental biótico, abiótico y social, mediante la matriz cuantitativa, se pretendió enlazar esta información con las buenas prácticas identificadas para el mejoramiento del sector. Estas buenas prácticas se constituyen en elementos fundamentales debidamente relacionadas y organizadas, según como corresponda a buena práctica ambiental, buena práctica de salud ocupacional y/o buena práctica de seguridad industrial. El propósito principal de esta matriz fue aportar información sencilla que permita el mejoramiento del desempeño ambiental conservando y protegiendo el agua, el suelo, el aire; además de ofrecer al empresario herramientas suficientes para mejorar la productividad industria

Debido a la naturaleza del proceso de curtición y a las prácticas artesanales, se generaron problemas ambientales que afectan los diferentes componentes ambientales así: el recurso hídrico en lo que tiene que ver con el agua de consumo se vio afectado por la gran cantidad de insumos involucrados en el proceso productivo en forma baja negativa (BN), ya que se registró una valoración de 26 puntos en cambio el agua residual genera una contaminación media negativa (MN), con una puntuación de 34 especialmente en las operaciones de remojo pelambre, curtición y aprovechamiento de carnazas, donde las altas relaciones de baño y los enjuagues, hacen que el sector se identifique como de uso intensivo del agua, en especial en la fase operativa.

La calidad del aire registró un efecto bajo positivo (BP), con una puntuación de 20 puntos, considerando que estos 3 factores conforman el componente abiótico. Finalmente los residuos sólidos fueron los que generaron la mayor cantidad de carga contaminante con una calificación de 38 puntos y que corresponde a un efecto AN, por lo que en el análisis general de los componentes abióticos se puede observar que los efectos por la producción de cueros en general fueron negativos, es decir que provocaron alta contaminación. La calidad del aire se ve afectada en especial por las operaciones de acabado en las cuales se genera material particulado y compuestos orgánicos volátiles, adicionalmente, la baja calidad de los combustibles y su inapropiada utilización en las calderas, contribuyeron a este impacto

Para el análisis de los factores bióticos en la matriz que se reporta en el cuadro 14, se pudo registrar que el efecto únicamente se presentó para el área vegetal con un impacto alto positivo (AP), ya que la carnaza y otros desechos pueden constituirse como abono para el suelo siempre y cuando se realizó una depuración de los mismos, así como la naturaleza misma de las pieles que aportaron una alta carga orgánica a los vertimientos. El medio biótico compuesto por el área vegetal y la fauna se vieron afectados significativamente por la fuerte carga contaminante que llevaron los vertimientos que se desfogaron al desagüe y que en algunas ocasiones fueron utilizados como aguas de riego.

Cuadro 14. MATRIZ CUANTITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN

ACTIVIDADES		PREPROCESO					PROCESO										POSTPROCESO			Promedio	CALF		
		Ubicación de la planta	Separación de redes	Operación de pre-tratamiento	Ubicación de desechos	Remojo	Pelambre	Descarne	Dividido	Desengucado	Piquel	Curtido	Rebajado	Recurtido	Tintura y engrase	Acabados	Aprovechamiento de caudales	Recuperación de color	Comercialización y distribución				
IMPACTOS POTENCIALES																							
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICOS	Agua de consumo	2		3	3	1	1	1	2	2	2	2		2	1		3		1	26	BN	
		Agua residual	2	2	3	3	1	1	1	2	2	2	1		2	1	3	2	6		34	MN	
		Calidad del aire						3	3	2	2	2	2		2	2	2				20	BP	
		Ruido							2	2	2	2	2		2	2	2				16	BP	
		Residuos sólidos	2		3	3	3	3	2	2	2	2	1		3	3	3		6		38	AN	
		Olor	2		2	2	3	2	2	2	2	1	2		2	2	2	3			29	MN	
	BIOTICO	Área vegetal	3					3													6	AP	
		Fauna																					
	SOCIAL	Generación de empleo																		6	6		AP
		Uso del suelo	3	3	3	3																12	MP
Modificación del paisaje																							

Fuente: Benítez, M. (2011).

Convenciones de la matriz de impacto

IMPACTO CONVENCION

Alto positivo 0 – 6

Alto negativo 21 -27

Medio positivo 7 – 13

Medio negativo 28 - 34

Bajo positivo 14 – 20

Bajo negativo 35 – 41

En la evaluación del factor social como es el uso del suelo se registró un efecto medio positivo (MP), con una calificación de 12 puntos y para la modificación del paisaje no se ven efectos por causa de la presencia del laboratorio de curtiembre. Además se pudo afirmar en el análisis de esta variable que en el componente social se tienen impactos positivos en especial por la generación de empleo del sector, no sólo por los empleos directos que genera sino por los indirectos como son la comercialización de materias primas e insumos, las actividades de reparación y mantenimiento de la maquinaria, así como la manufactura y comercialización de calzado y marroquinería. En la fase posproceso se tienen impactos positivos no sólo por la minimización del impacto generado por los subproductos y residuos del proceso, sino por la utilización de mano de obra que dichas actividades aportan al sector.

4. Matriz Cualitativa de las operaciones del proceso de curtición

En el análisis de la matriz cualitativa entre los procesos productivos del laboratorio y el ambiente que se reporta en el cuadro 15, se identificó que los impactos ambientales en el pre proceso sobre el componente abiótico en el que se contempla el agua residual fue perjudicial, puntual y de alta importancia (Pa3), ya que la mayoría de desechos sólidos se lixiviaron por medio de las aguas residuales por lo que fue necesario el tratamiento de estos vertidos para mitigar la contaminación que ocasiona la planta de curtiembre.

La misma calificación recibieron los residuos sólidos y los olores es decir perjudicial, puntual y de alta importancia (Pa3), y fue lógico pues tanto los desperdicios que son generados en los procesos productivos como los olores provenientes de la reacción de los ácidos o de la descomposición de la piel como también de la evaporación del cromo fueron directamente hacia el ambiente provocando una contaminación alta que fue necesario controlar con medidas de mitigación como son la construcción de trampas que atrapen los sólidos gruesos, limpieza continua del taller y la incineración de los desechos que no pueden ser utilizados o reutilizados entre otras medidas. Y para el proceso se puede ver que los impactos se registraron más fuertes sobre estos compuestos biótico

Cuadro 15. MATRIZ CUALITATIVA DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE CURTICIÓN

ACTIVIDADES		ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CURTICION																				
		PREPROCESO				PROCESO									POSTPROCESO							
IMPACTOS POTENCIALES		Ubicación de la salazón	Separación de carboles	Operación de pre tratamiento	Ubicación de descargas al	Remojo	Pelambre	Descarne	Dividido	Desenescalado	Piquel	Curtido	Rebajado	Recurtición	Tintura y engrase	Acabados	Aprovechamiento de carnazas	Recuperación de cromo	Comercialización y distribución			
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICOS	Agua de consumo	Pa3		Pa3p	Pa3te	Pa2ti	Pa3tim	Pa3tim	Pa3tin	Pa3tin	Pa3tin	Pa3tin		Pa3tin	Pa3tin		Pa3tim				
		Agua residual	Pa3	Pa3	Pa3p	Pa3te	Pa2ti	Pa3tim	Pa2tim	Pa3tim	Pa2tim	Pa2tim	Pa2tim		Pa2tim	Pa2tim	Pa3tim	Pa2tin	Pa2tin			
		Calidad del aire			Pa3p			Pa3tin	Pa3tim	Pa3tin	Pa2tim	Pa3tim	Pa3tim		Pa2tim	Pa2tin	Pa2tin					
		Ruido							Pa2tim	Pa3tin	Pa2tim	Pa2tim	Pa3tim		Pa2tim	Pa2tin	Pa2tin					
		Residuos sólidos	Pa3			Pa3te	Pa1ti	Pa3tim	Pa2tim	Pa3tin	Pa2tim	Pa2tim	Pa2tim		Pa3tin	Pa2tim	Pa3tim		Pa2tin			
		Olor	Pa3		Pa3t	Pa3ti	Pa1ti	Pa3tim	Pa3tim	Pa3tin	Pa2tim	Pa3tim	Pa3tim		Pa2tim	Pa2tin	Pa2tin	Pa3tim				
	BIOTICO	Área vegetal						Pa3tin														
		Fauna																				
	SOCIAL	Generación de empleo			B			Pa2tin														
		Uso del suelo	Pa3	B	B	Pa3te																
Modificación del paisaje																						

Fuente: Benítez, M. (2011).

Tipo de impacto	Área de influencia	Importancia	Duración	Reversibilidad	Atenuación
Beneficioso (B)	Puntual (a)	Baja (1)	Temporal (t)	Reversible (e)	Mitigable (m)
Perjudicial (P)	Local (b)	Media (2)	Permanente (p)	Irreversible (i)	No mitigable (n)
	Regional (r)	Alta (3)			

especialmente sobre el agua residual, calidad del aire ruido residuos sólidos y olor pues a mas de ser perjudicial, puntual y de alta importancia (Pa3) apareció un tipo de impacto puntual es decir que se presentó en el área de producción del laboratorio y que es difícil de mitigar y puede deberse a que se utilizan sustancias químicas que al no ser tratadas y agotadas en su máxima potencia provocan fuerte contaminación del medio ambiente que muchas veces es irreversible y que tiene efectos a largo plazo que afectan a todos los componentes del ecosistema provocando la destrucción total tanto de la vegetación como de la fauna. Además las cantidades de residuos sólidos contaminados que genera el proceso de curtición son apreciables y no en todos los casos existen alternativas de aprovechamiento.

Ya en el post proceso se registró que la contaminación va descendiendo ligeramente pues sus efectos pueden ser mitigables aunque son perjudiciales como en las etapas anteriores pero sin embargo existen mayor cantidad de medidas que permiten el control de los efectos negativos y una de ellas es la reutilización y agotamiento de los baños y sobre todo en el procesos de acabado se puede evitar el desperdicio de sustancias químicas fuertes como son las lacas al formular de la manera correcta que permita que la piel no se sobresature de las capas de acabado si no permitir la penetración hacia el interior del cuero.

El medio biótico compuesto por el área vegetal que circunda el laboratorio de curtiembre y la fauna específicamente el plantel porcino que esta adyacente se vieron afectados significativamente por la fuerte carga contaminante que llevaron los vertimientos hacia el terreno baldío que se encuentra intermedio de estas dos instalaciones y que en algunas ocasiones los desechos fueron abundantes, por lo que se generó malos olores o sustancias toxicas que envenenaron el suelo y provocaron erosión pero que en nuestro caso no es marcada debido a que se pretendió manejar los procedimientos de producción con el mayor criterio técnico posible, por lo que los resultados de la matriz arrojan un efecto benéfico para las labores de pre tratamiento y perjudicial en la calidad del agua pero que son mitigables y de baja incidencia , con una área de influencia puntual.

H. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Para la elaboración del Plan de Administración Ambiental del laboratorio de Curtiembre de pieles se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

1. Relación de actividad, impacto y buenas prácticas ambientales

Luego de relacionar las actividades del proceso de curtición, en las fases pre proceso, proceso y post proceso, con los impactos potenciales del componente ambiental biótico, abiótico y social, mediante la matriz causa-efecto, matrices tanto cuantitativa como cualitativa entre los procesos industriales y el medio ambiente, se pretendió ahora enlazar esta información con las buenas prácticas identificadas para el mejoramiento del sector. Estas buenas prácticas se constituyen en elementos fundamentales, se presentan debidamente relacionadas y organizadas, según como corresponda a buena práctica ambiental, buena práctica de salud ocupacional y/o buena práctica de seguridad industrial. El propósito principal fue aportar información sencilla que permita el mejoramiento del desempeño ambiental conservando y protegiendo el agua, el suelo, el aire; además de ofrecer al empresario herramientas suficientes para mejorar la productividad industrial, aumentando su competitividad.

a. Componente hídrico

En el análisis de las aguas de consumo al realizar el proceso de remojo, pelambre, piquel, curtido y recurtido los impactos existentes fueron los altos consumos de agua y disminución en la distribución del agua potable. Estos impactos están directamente relacionados con el alto porcentaje de agua utilizado por peso de piel cargada, lo cual a su vez genera un sobrecosto en la facturación, incrementando los costos fijos de producción, hecho que hace aumentar el costo del producto elaborado, haciendo la industria menos competitiva y rentable. Desde el punto de vista ambiental, este hecho afecta el agua disponible para el consumo. Por lo que se recomienda como buenas prácticas las siguientes

- Optimizar el porcentaje de agua utilizado en relación con el peso de piel cargado.
- Recircular el baño de pelambre.
- Recircular el baño de piquelado

En el caso de las aguas residuales en los procesos de remojo, pelambre, piquel, curtido y recurtido se observaron valores altos en los parámetros de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda química de Oxígeno (DQO), así como también Altos niveles de sólidos suspendidos, altos valores en sustancias de interés sanitario, afectación dinámica del sistema de alcantarillado receptor de aguas residuales, Estos impactos están directamente relacionados con las condiciones físico químicas y biológicas de los vertimientos y el flujo hidráulico de los sistemas colectores de alcantarillado, debido a la alta cantidad de sedimentos y las altas cargas generadas. Por lo que las buenas prácticas de manufactura deberían ser:

- Optimizar el porcentaje de agua utilizado en relación con el peso de piel cargado.
- Recircular el baño de pelambre y piquelado.
- Curtición de alto agotamiento.
- Sistema de recuperación de cromo.
- Utilizar disolventes acuosos.
- Manejo adecuado de vertimientos

b. Componente atmosférico

En el componente atmosférico los aspectos que se tomaron en cuenta fueron las emisiones, los olores y los ruidos. En el caso de las emisiones tanto en el proceso y pos procesos las actividades que se realizan fueron el almacenamiento y manipulación de materias primas, la limpieza de equipos, secado, tintura, acabados y aprovechamiento de la mayor parte de residuos sólidos, niveles apreciables de COV es decir del material particulado y gases de efecto

invernadero. Estos se generan en el inapropiado almacenamiento y manipulación de materias primas, en la limpieza de equipos y en las operaciones de acabado del cuero curtido tales como aplicación de lacas, pinturas, resinas utilizando como vehículo solventes. Asimismo se contemplan en este punto las emisiones generadas en procesos de combustión ineficientes o la utilización de combustibles inapropiados. Por lo que las medidas de buenas prácticas ambientales serían para el caso de las emisiones atmosféricas:

- Almacenamiento y manipulación adecuada de materias primas.
- Prácticas para la limpieza de equipos más profunda.
- Secado.
- Acabado

En el aspecto de los olores en las etapas de procesos y pos procesos en los que se incluyen el pelambre., acabados, limpieza de sistemas de pretratamiento, aprovechamiento de residuos sólidos, olores sulfurosos y material particulado Estos impactos están directamente relacionados con la acumulación de materiales sulfurosos que no se remueven permanentemente. Además, en ciertas condiciones de concentración de gas sulfhídrico, éste puede llegar ser tóxico y letal para los trabajadores por lo que las buenas prácticas deberían estar dirigidas hacia las fases húmedas, secado y acabado.

En lo que tiene que ver con el ruido los impactos se registraron en las fases de procesos y pos procesos que contemplan el pelambre, piquel, curtido, recurtido y acabado, por los altos niveles de ruido en el interior del laboratorio de curtiembre, estos impactos están directamente relacionados con el funcionamiento de los bombos o fulones cuando no se efectúa el mantenimiento adecuado ni se emplean los materiales apropiados para la fabricación de los rodamientos y/o correas. Asimismo el funcionamiento de la pulidora y el compresor en las operaciones de acabado son significativas Las buenas practicas deberían estar direccionadas hacia las prácticas de mantenimiento y la minimización del ruido En el componente suelo el aspecto que se estudio para registrar los impactos ambientales fueron los Residuos sólidos en las fases de proceso y pos proceso

en las actividades de pelambre, descarne, dividido, rebajado, acabados, entre otros, en los cuales las actividades que se realizaron fueron, aprovechamiento de unche, limpieza de sistemas de pre tratamiento. Los Impactos generados fueron la generación de residuos sólidos peligrosos, Incremento en el costo del servicio de aseo, incremento del impacto en los sitios de disposición final, en la descripción del impacto es importante mencionar que algunos de los subproductos generados en el proceso de curtición son aprovechados, tal es el caso del unche y de la carnaza, sin embargo, persisten algunos residuos que son llevados al relleno sanitario sin ningún tratamiento, aumentando el impacto causado al medio ambiente. Las buenas prácticas deberían estar orientadas hacia el manejo adecuado de los residuos sólidos

2. **Buenas prácticas en el proceso de curtición**

Es necesario conocer las buenas prácticas en las fases de pre proceso, proceso y post proceso de curtición, involucrando no sólo las buenas prácticas de manufactura, BPM, sino las de salud ocupacional, BPSO y seguridad industrial, BPSI. La aplicabilidad de las prácticas depende en todos los casos de las condiciones específicas de la empresa y de la disposición del empresario hacia la implementación de tecnologías de producción más limpia y desde luego a las exigencias externas del mercado, que implican mejorar la productividad y competitividad en cada una de las empresas. Con la implementación de las buenas prácticas se obtienen los siguientes beneficios:

- Reducción del impacto ambiental generado en el proceso productivo.
- Disminución de la generación de residuos y los costos asociados con ellos.
- Disminución de los riesgos tanto para los empleados como para los vecinos del lugar donde se encuentra ubicada la empresa, generados por la utilización de sustancias peligrosas.
- Optimizar los equipos y procesos para aumentar su productividad.
- Aumentar el potencial competitivo, tanto en el ámbito nacional como internacional.

- Disminuir las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

3. Medidas de prevención de la contaminación y optimización de procesos

Los problemas de la contaminación mirados al interior del laboratorio de curtiembre pueden encontrar soluciones, no tan solo bajo un esquema de reúso o reciclaje de residuos, sino también considerando alternativas de prevención y minimización de los desechos. En este sentido, los productos, procesos, insumos y residuos deben analizarse cuidadosamente. La idea es minimizar, o mejor aún, evitar la generación de residuos mejorando o cambiando procesos procedimientos, tecnologías y la gestión. En este contexto, el rubro de las curtiembres presenta amplias posibilidades de reducir sus problemas de contaminación. Estas alternativas se pueden dividir en:

- Control de proceso, eficiencia y prevención
- Posibilidades de producción más avanzada y limpia
- Posibilidades de minimización, reúso, recirculación, recuperación y reciclaje

a. Control de proceso, eficiencia y prevención

Baños cortos: Se entiende por "baño corto" un baño de bajo volumen de agua, no teniendo este concepto relación con la duración del baño. De la ley físico-química, conocida como ley de Fick, se desprende que para acelerar las penetraciones de los productos en soluciones, hay que aumentar la concentración de ellas. Para conseguir esto, lo mejor es acortar los baños. Con ello se logra:

- Disminuir el producto deseado en el agua
- Reducir la oferta de productos en algunos casos
- Elevar la temperatura del baño.

Como contraparte, los baños cortos, implican un incremento de la acción mecánica, lo que requiere una mayor potencia de motor y además, puede generar

abrasiones en la flor del cuero. Los baños cortos pueden aplicarse a todos los procesos teniendo por limitaciones la potencia del fulón, eficiencia del proceso respectivo y posibles daños mecánicos al cuero. Lavados a puerta cerrada en vez de lavados con puerta de reja: Con el lavado en etapas y a puerta cerrada el ahorro de agua es un 62,5% sobre el total de lavado en continuo con puerta de reja, además se evita que las pieles se estén golpeando dentro del fulón porque el baño se acorta ya que el agua que sale por la puerta es mayor que la que está entrando por el eje. Cabe señalar para una mejor compresión, que los fulones tienen dos tapas, una hermética y otra de reja, que pueden ser intercambiables entre sí.

Evitar calentar las pieles en el fulón por el simple agregado de agua caliente: La situación descrita es una práctica absolutamente común en las curtiembres, pero conlleva un gran gasto de agua y energía. En cambio, si se instala una recirculación externa del baño asistida con un dispositivo calefactor, se logra el objetivo deseado con un factor de economía notable. En ejemplos comunes de aplicación de esta técnica, se obtienen ahorros energéticos del orden del 70% y ahorros de agua cercanos al 100%.Automatización de fulones: La implementación de la mayoría de las medidas generales propuestas incrementarán la de obra y la calificación de la misma. Los lavados en etapas, reciclados, calentamientos por recirculación, entre otros, son operaciones que requieren atención y esto no deja de ser un problema. Una solución al mismo, reside en la automatización e informatización de las operaciones a realizar en los fulones. Esto genera las siguientes ventajas:

- Disminución de la mano de obra.
- Facilidad de aplicación de programas complejos para reducir la contaminación, como son el control del volumen y temperatura del agua.
- Regularidad de los tratamientos químicos de las pieles.
- Calidad más constante. Desde un punto de vista ambiental, esta medida genera los siguientes efectos positivos:
 - Ahorro de agua
 - Ahorro de energía

Para obtener buenos agotamientos de los baños de tintura hay que prestar atención a todos los parámetros, pero la mayor importancia se le atribuye al sustrato piel, el hecho de que un mismo colorante bajo las condiciones similares produce buenos agotamientos frente a un sustrato con alta afinidad, y apenas se fija sobre uno de baja, la falta de higiene y limpieza en las instalaciones genera el característico mal olor de las curtiembres. Para evitar o disminuir este tipo de contaminación es posible tomar las siguientes medidas:

- Limpieza de las rejillas
- Limpieza del piso
- Remoción y disposición de residuos sólidos al interior de las instalaciones.
- Cerrar el saladero, en forma relativamente hermética, con el propósito de hacer presión negativa aspirando el aire de su interior, para luego pasarlo por un filtro biológico de olores. Con esta opción, la temperatura es controlable, evitando problemas derivados de aumento en las temperatura al interior del saladero.
- Controlar el olor por la aspersión de bacterias que destruyen las bases químicas del olor.

4. Posibilidades de producción más avanzada y limpia

El ideal perseguido es que todos los productos que se pretenden "incorporar" al cuero, lo hagan en un 100%, lo que lamentablemente no se da, generando muchas veces un perjuicio ecológico a la vez que económico. Esta práctica de altos agotamientos: es aplicable a todos los procesos que impliquen una incorporación definitiva de un producto al cuero. Para acercarse al ideal del agotamiento total se puede adoptar las siguientes normas generales:

- Seleccionar curtientes y colorantes de buena afinidad al cuero e incrementar, en lo posible, las temperaturas, ya que con ello se acelera la fijación de los productos. Este incremento depende del tipo de artículo que se desee producir, ya que una de lo contrario, se pueden generar defectos en la flor.

- Aumentar la duración de los procesos y llevar el pH de los baños a valores que den el máximo agotamiento.
- Trabajar con baños cortos. Esto permite reducir la oferta de productos y queda menos cantidad total de los mismos en las aguas residuales.
- Deben solicitarse al proveedor las curvas de agotamiento de los productos que se emplean. Estas curvas son función de la concentración del pH, tiempo y temperatura, los cuales deben ajustarse, en lo posible, en el proceso.
Supresión de tensoactivos fenólicos no-ionicos: Esta familia de tensoactivos son usados en la ribera por dos motivos: humectación y limpieza de los cueros. Por esta misma razón se suelen usar estos productos en varias fases de la fabricación del cuero.
- Pelambres sin destrucción de pelo: La mayoría de los pelambres actualmente en uso requieren del uso de sulfuro de sodio. Aún usado en pequeñas dosis el efluente respectivo ya se encuentra sobre la norma. Esta alternativa resulta ventajosa en la medida en que el costo de disponer del pelo recuperado sea menor que el asociado a depurar el efluente después de su destrucción. La disminución de curtientes vegetales en los baños residuales genera una disminución de la DBO5.
- Recurticiones con sintanes y engrases: Hay gran variedad de sintanes, algunos dan valores de 2.000 ppm de DQO a concentraciones de sólo 1 gr./lt. Su biodegradabilidad es baja, del orden de 0 - 16%. El proceso de recurtición tintura y engrase aporta sólo un 5% de la DQO total del efluente, pero su reducción no deja de ser un aporte a la calidad de éste. En cuanto a abordar la reducción de la DQO generada por el engrase, generalmente aniónico, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:
- Hacer una recurtición lo más catiónica posible, es decir, una recurtición a un pH suficientemente bajo, de forma tal que los productos recurtientes y engrasante, generalmente aniónicos, sean fijados en alta proporción. La

expresión “posible” indica que la cationicidad debe ser tal que permita la penetración o difusión de los productos aniónicos a través del cuero, evitando así el indeseado efecto de la precipitación superficial.

- Ajustar la resistencia a electrólitos de la mezcla de engrase a la mínima necesaria para no perjudicar la penetración.
- Combinar el uso de sulfitados con el de un catión o complejante (cromo), recomendado para cueros delgados tipo napa.
- En recurticiones aniónicas, sustituir sulfitados estables a electrólitos por ésteres fosfóricos altamente ablandantes.
- Usar engrasantes polifuncionales tipo carboxilo-sulfonado supone un balance óptimo: poder ablandante /DQO.
- El uso de sulfatados convencionales mejora los valores de DQO, aunque por sí solos y sin la adición de tensoactivos, no suelen garantizar un resultado en profundidad, es decir, que sin las condiciones indicadas, el engrase no logra la penetración requerida. Se ha investigado que los componentes tensoactivos del engrase, fundados sobre la química de los alcoholes grasos, presentan los mejores valores de biodegradabilidad. Las parafinas sulfoclaradas están siendo bastante cuestionadas, ciertos aceites minerales deberán ir desapareciendo y en cambio se consolidan los productos cuya base son los ésteres grasos. Será, por tanto, necesario seleccionar los aceites de engrase para obtener bajos niveles de contaminación.

5. Seguridad y salud ocupacional

La subsistencia de la persona exige la mantención de un equilibrio dentro de ciertos márgenes en el ambiente, y cualquier alteración de este equilibrio trae como consecuencia un desajuste o trastorno en el cuerpo, el cual puede ser general, local o pasar inadvertido, según sea su magnitud. En este contexto, el hombre o más específicamente el trabajador esta expuesto a ciertos riesgos

cuando se encuentra inmerso en alguna actividad productiva. En particular, dentro del rubro curtiembre estos riesgos están asociados, principalmente, al manejo de insumos químicos que se emplean en el proceso de producción de cueros, así como por una inadecuada disposición de los residuos al interior y fuera de la planta industrial. Es decir, puede presentarse riesgos para el trabajador derivados unos, por el uso o manipulación de sustancias tóxicas o dañinas que pueden encontrarse y, otros, por exposición a condiciones físicas anormales. Las curtiembres presentan en menor medida problemas de ruido.

Por otra parte, el riesgo de accidentes laborales puede ser disminuido con una adecuada capacitación de los trabajadores sobre el manejo de sustancias, maquinaria y equipo, el adecuado comportamiento en los lugares de trabajo y el uso adecuado de sus implementos de seguridad entre otros. Es decir, buenas prácticas al interior de las empresas. Las sustancias dañinas o tóxicas y las condiciones físicas no usuales constituyen lo que se denomina agentes ambientales, cuya presencia en los lugares de trabajo son las causas potenciales de las enfermedades profesionales. Existen niveles de tolerancia por parte del organismo humano para las distintas sustancias tóxicas que pueden encontrarse en el ambiente de trabajo, capaces de producir enfermedades si ingresan al organismo. En general, los accidentes y las enfermedades profesionales no constituyen hechos producto del azar, sino que son el resultado de una cadena de hechos que si, son conocidos y analizados, permiten su prevención. Como una forma de regular los aspectos de seguridad e higiene laboral, en el país existe un marco legal establecido en el Decreto Supremo N° 745 de 1993. Además, las empresas requieren de un informe sanitario favorable, dentro del cual se evalúan aspectos relativos a la seguridad y salud ocupacional.

a. Productos químicos peligrosos

La existencia de diferentes insumos químicos empleados en el proceso productivo y que pueden causar daño a la salud de los trabajadores, demanda un especial cuidado por parte del trabajador. Es necesario tomar precauciones en el transporte, almacenamiento y manipulación de estos productos. El sulfuro de sodio, las sales de cromo, las bases o álcalis, los ácidos, así como los solventes y

pesticidas, son algunos de los insumos que requieren un manejo cuidadoso porque pueden causar intoxicaciones o accidentes a los empleados expuestos a ellos. También con los elementos inflamables debe existir algún tipo de precaución. El buen manejo de los insumos químicos al interior de la industria debe formar parte de un programa de control de la producción industrial.

6. Procedimientos para la obtención de permisos

La legislación actual es bastante clara para las industrias nuevas, o aquellas que se están por instalar. No obstante, para las industrias que se encuentran funcionando, es posible que se generen errores en la obtención de los permisos y certificados. Es por ello que éstas deben ser mucho más cuidadosas en el cumplimiento de las normativas vigentes y aplicables. Previo a la instalación de una industria nueva o a la modificación de una ya existente, según lo establecido en la ley 19.300 general de bases sobre medio ambiente, y en su respectivo reglamento N°30/97, éstas deben someterse a el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este sistema, en función de las dimensiones del proyecto y de sus impactos esperados define si la industria debe presentar un estudio de impacto ambiental o a una declaración de impacto ambiental. La ventaja de este sistema radica en que, habiéndose efectuado la evaluación ambiental, y concluido con una resolución que califica favorablemente el proyecto, ningún organismo del estado podrá negar los permisos sectoriales por razones de tipo ambiental. Adicionalmente, para la instalación de una industria, en general, ésta debe obtener los siguientes certificados y permisos:

- Calificación técnica (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente).
- Permiso Municipal de Edificación (Municipalidad).
- Informe sanitario (Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente).
- Patente Municipal definitiva (Municipalidad).

Para la obtención de cada uno de estos certificados, es necesario previamente obtener una serie de otros permisos, dependiendo del certificado solicitado. Las industrias que iniciaron sus funciones con anterioridad a 1992, deben obtener el certificado de calificación técnica, para verificar que están de acuerdo con el Plan

Regulador del Ecuador. Actualmente toda industria nueva (inicio de actividad posterior a 1992), debe cumplir con estos certificados, ya que de otra manera ni siquiera puede iniciar las obras de construcción. Sin embargo, no existe un plan de fiscalización que verifique periódicamente, que las condiciones ambientales, sanitarias y de seguridad ocupacional se cumplan con la misma intensidad. Por este motivo, se ha verificado en las visitas realizadas, que hay empresas que una vez aprobado su informe, prácticamente se han desentendido de la seguridad ocupacional, y de las medidas ambientales.

a. Certificado de calificación técnica

Para la solicitud de esta Calificación Técnica, las industrias deben llenar el formulario correspondiente en la oficina de partes del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, acompañándolo de los siguientes antecedentes:

- Plano de planta del local, con distribución de maquinarias y equipos.
- Características básicas de la edificación.
- Memoria técnica de los procesos.
- Diagramas de flujos.
- Anteproyecto de medidas de control de contaminación del aire, manejo de RILES, manejo de RISES y control de ruidos.
- Anteproyecto de medidas de control de riesgos y molestias a la comunidad.

b. Informe sanitario

Para la obtención de una evaluación de Informe Sanitario, se debe retirar las solicitudes y formularios pertinentes en la oficina del SESMA, llenarlos y devolverlos exclusivamente al SESMA. Para obtener el informe sanitario, el industrial debe cumplir los siguientes requisitos:

- Solicitud de informe sanitario (SESMA).
- Declaración de capital simple inicial.

- Instructivos exigencias generales y específicas.
- Clasificación de zona (Dirección de Obras Municipales).
- Informe de cambio de uso de suelos (Servicio Agrícola Ganadero).
- Pago e inspección.

Para certificar el cumplimiento de las normas ambientales y sanitarias, al momento de presentar el certificado de informe sanitario, se debe presentar los siguientes documentos:

- Plano local con distribución de máquinas y propiedades colindantes.
- Comprobante de pago de agua potable y alcantarillado red pública (Empresa Sanitaria).
- Autorización sanitaria para sistemas de agua potable y alcantarillado particular, cuando no exista red pública (SESMA).
- Informe de muestreos isocinéticos de material particulado de fuentes fijas (Calderas, hornos, etc.) cuando corresponda (Empresa Registrada).
- Certificados de instaladores registrados en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, de las instalaciones eléctricas y de gas (Superintendencia de Electricidad y Combustibles).
- Autorización de aprobación del tratamiento y disposición de residuos industriales sólidos (SESMA).
- Aprobación de proyecto y recepción de obras de sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos (SISS).
- Aprobación de proyecto y recepción de obras de sistemas de tratamiento de aguas servidas particulares (SESMA).
- Certificados de revisiones y pruebas de generadores de vapor (SESMA–PROCEFF).
- Certificados de operadores de radiaciones ionizantes (Programa Salud Ocupacional del SESMA).
- Certificados de operadores de calderas industriales y calefacción (Programa Salud Ocupacional del SESMA).

- Licencias de operación generadores de radiaciones ionizantes (Programa Salud Ocupacional del SESMA).
- licencia de conducción equipos de transporte (Departamento Tránsito Público Municipalidad Respectiva).
- Informe de detección, evaluación y control de riesgos (Mutual de Seguridad y SESMA).
- Oficio aprobación del reglamento interno de higiene y seguridad (SESMA).
- Acta de constitución comité peritario higiene y seguridad, empresas sobre 25 empleados (Inspección del Trabajo de La Dirección del Trabajo).

El informe sanitario tiene carácter de obligatorio para todas las empresas, se debe solicitar una vez iniciada las actividades de producción de la industria, es decir, cuando la industria ya se encuentra operativa. Por esto se hace muy importante tener un informe sanitario favorable, ya que de otra manera no se puede funcionar. En el caso de tener informe sanitario desfavorable, es preciso regularizar la situación (arreglar las falencias) lo más rápido posible y solicitar de nuevo el informe sanitario, ya que de lo contrario el SESMA tiene la facultad de dar permiso de no funcionamiento, en forma indefinida, hasta que se apruebe el informe sanitario.

c. Permisos municipales

Para solicitar permiso de edificación o modificación física de la planta, la Municipalidad solicitará un listado de documentos que se deberán adjuntar y que deberán solicitarse en diferentes reparticiones de servicios:

- Patente al día Profesional
- Informe de calificación de Salud del Ambiente (SESMA o en los Servicios de Salud Jurisdiccionales).
- Factibilidad de Agua Potable (En el servicio sanitario al cual se le deberá presentar un Proyecto).

- Certificado de la Superintendencia de Servicio Sanitarios sobre residuos industriales líquidos (SISS).
- Certificado de densidad de carga de combustible (si procede), para verificación de estructuras metálicas, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
- Planos y memoria de Cálculo.
- Adjuntar número de trabajadores separados por sexo.
- Plano señalando sistema de prevención de riesgos, salidas de emergencia y extintores.
- En el Plano General de la planta, señalar estacionamientos y áreas verdes.
- En planos de arquitectura verificar e indicar sistema de ventilación.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó el Plan de Administración Ambiental tomando en cuenta todos los aspectos relacionados con la optimización del recurso hídrico, disminución de emisiones atmosféricas, aplicación de técnicas limpias, seguridad industrial y salud ocupacional.
- En la Revisión Ambiental Inicial (RAI), se identificó que los residuos sólidos, líquidos y gaseosos de los procesos industriales del Laboratorio de Curtición se encuentran con una fuerte carga contaminante constituida por restos de carnaza, lana, derrames de cromo, ácido sulfhídrico, cal, sal entre otros.
- Se determinó que el consumo de agua más alto en el proceso de curtición de pieles fue de 1865 litros por piel, utilizados en los procesos de ribera, curtido y acabado en húmedo mientras que el DBO y el DQO más altos fueron de 5219 mg/l y 9620 mg/l respectivamente, dichos rangos superan los límites permitidos por la Normativa Ambiental vigente en nuestro país.
- Al evaluar las matrices causa- efecto tanto cualitativa como cuantitativa, de los procesos de producción del Laboratorio de Curtición de pieles con el ambiente, se estableció que la contaminación generada fue: Perjudicial, puntual, alta, reversible, temporal y mitigable en la mayoría de los aspectos estudiados.
- En cuanto a las técnicas al final del proceso (end of pipe), se observó que por su alto costo de implementación y ante la baja rentabilidad del mercado, en la mayoría de los casos se está esperando el último momento para cumplir con los requisitos impuestos por la normativa.

VI. RECOMENDACIONES

- Limpiar periódicamente los sumideros para de esta manera evitar que colapse el sistema de evacuación de los residuos líquidos provenientes de la actividad industrial del laboratorio de Curtición de la FCP.
- Al recolectar los residuos sólidos se recomienda separar las grasas, carnazas, lana y pelo que pueden servir de materia prima para la industria de subproductos y así constituirse en una empresa libre de contaminación que alcance el sello verde.
- Construir trampas que separen los sólidos gruesos de los efluentes líquidos lo cual permitirá que el agua fluya libremente hacia la zona de vertimientos para que pueda ser tratada y posteriormente reutilizada en el riego de los cultivos aledaños al laboratorio.
- Implementar sistemas de tratamientos adecuados dirigido hacia los productos químicos que se utilizan en los procesos productivos; para que ingresen totalmente a la piel y evitar que sean lixiviados hacia las aguas residuales que son depositadas en un pozo de sedimentación.
- Realizar nuevas investigaciones que permitan la industrialización de los residuos sólidos de grasa en productos de tocador, carnazas en la fabricación de alimentos para mascotas, pelo para la obtención de artesanías y lana para la confección de tejidos.

X. LITERATURA CITADA

1. ANGULO, M. 1997. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5, 6, 8, 9,10.
2. ADZET, J. 1995. Química Técnica de la Tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Vallas. pp. 12, 45,56, 78.
3. ANKLEY, G. 1995. Lineamientos para el tratamiento y eliminación de desechos químicos. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. INTEVEP. pp 36 – 45.
4. BULJAN, J. 2005. Costos de los tratamientos de los desechos en las tenerías. 3a ed. Leon, Mexico. Edit. Leather and Leather. pp 31 – 49.
5. CÓRDOVA, R. 1999. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
6. ECUADOR, MINISTERIOS DE DESARROLLO. 2001. Tecnología del Medio Ambiente.
7. ESPAÑA, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA Y AMBIENTAL. ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS DE SEVILLA. UNIVERSIDAD DEL SEVILLA (DIQA/US.), 2002. Tecnología del Medio Ambiente. Sevilla, España.
8. GRATACOS, E. 1992. Tecnología Química del Cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit. UPC. pp 12,23,56,57,59,72,79.

9. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de curtición de pieles. 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 69, 72, 76, 79 81, 86,89.
10. <http://www.contaminacionsuelo.com>. 2010. Brito, M. Medidas de prevención de la contaminación y optimización de procesos.
11. <http://www.impactoambiental.com>. 2010. Corbitt, K. Posibilidades de producción más avanzada y limpia.
12. <http://www.upa.publicaciones.com>. 2010. Correa C. Procedimientos para la obtención de permisos.
13. <http://www.cgpl.org.gt.com>. 2010. Dominguez, G. Relación de actividad, impacto y buenas prácticas ambientales.
14. <http://www.cueronet.com>. 2010. Haji-Djafari, S. Buenas prácticas para almacenamiento y manipulación de materias primas.
15. <http://www.procesocuero.com>. 2010. Oppelt, E. Identificación de los impactos ambientales.
16. <http://www.buenaspracticas.com>. 2010. Parreño, H. **concepto de impacto ambiental.**
17. <http://www.puntoscriticos.com>. 2010. Parce, P. las curtiembres y sus impactos ambientales.
18. <http://www.vertimientoscontaminantes.com>. 2010. Sax, N. Proceso productivo del cuero.

19. <http://www.monografias.com>. 2010. Tchobanoglous, F. Operaciones de la etapa de terminado en húmedo.
20. <http://www.upacl/publicacion>. 2010. World R. Ablandado, esmerilado y desempolvado.
21. KATO, E. 2001. Ecoeficiencia en la Producción de Cuero. 2a ed. León, Guanajuato. México. Edit CIATEC. pp 45 – 56.
22. MARRIOT, G. 1999. Los principios de Higienización industrial. 2a ed. New York, Estados Unidos. Edit. Van Nostrand Reinhold.
23. METCALF, E. 1996. Ingeniería de aguas residuales. 3a ed. Ciudad de México, México. Edit. McGraw-Hill.
24. RAMÍREZ, P. 2006. Las tenerías y el Ambiente. Una Guía Técnica. 2a ed. León Guanajuato, México Edit. CIATEC. pp 36 – 52.
25. ROBERTS, H. 1998. Manual de sistema de gestión medioambiental. 2a ed. Madrid, España. Edit Paraninfo, pp 45 -57.
26. ROSA, D. 1996. Análisis de alternativas de inversión en la Industria Química considerando la fiabilidad de los equipos. Tesis para optar por el grado científico de Dr. en Ciencias Técnicas, U.C, Sta Clara, Cuba.
27. THORSTENSEN, T. 1994. Principios de control de la contaminación en la industria del cuero. 2a ed. Paris, Francia. Edit. UNEP. pp 12 63.
28. VIVAS, G. 2003. Corporación de Desarrollo Productivo del Cuero, Calzado y Marroquinería, Entrevista. Colombia. Edit. CDP. pp 34 – 54.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO de los efluentes líquidos del Laboratorio de Curtiembre de Piles de la FCP.

Nº	Obs.	Datos	Medias	Cuadrado		Desviación medias	Desviación estándar
1	15	5216	5216	5203,88	12,13	147,02	31,83
2	30	5120	5120	5203,88	-83,88	7035,02	
3	45	5219	5219	5203,88	15,13	228,77	
4	60	5210	5210	5203,88	6,13	37,52	
5	75	5215	5215	5203,88	11,13	123,77	
6	90	5214	5214	5203,88	10,13	102,52	
7	105	5219	5219	5203,88	15,13	228,77	
8	120	5218	5218	5203,88	14,13	199,52	
		41631	5203,88			1012,86	
		5203,88					

b. Estadísticas Descriptivas

Promedio 5203,88

Sx 31,83

CV 0,61

Anexo 2. Análisis de la Demanda Química de Oxígeno DBO de los efluentes líquidos del Laboratorio de Curtiembre de Piles de la FCP.

Nº	Obs.	Datos	Medias	Cuadrado		Desviación medias	Desviación estándar
1	15	9600	9600	9613,75	-13,75	189,06	6,26
2	30	9620	9620	9613,75	6,25	39,06	
3	45	9610	9610	9613,75	-3,75	14,06	
4	60	9612	9612	9613,75	-1,75	3,06	
5	75	9614	9614	9613,75	0,25	0,06	
6	90	9615	9615	9613,75	1,25	1,56	
7	105	9620	9620	9613,75	6,25	39,06	
8	120	9619	9619	9613,75	5,25	27,56	
1	15	9600	9600	9613,75	-13,75	189,06	
2	30	9620	9620	9613,75	6,25	39,06	

b. Estadísticas Descriptivas

Promedio	9613,75
Sx	6,26
CV	0,07

Anexo 3. Análisis del contenido de cromo de los efluentes líquidos del Laboratorio de Curtiembre de Piles de la FCP.

Nº	Obs.	Datos	Medias	Cuadrado		Desviación medias	Desviación estándar
1	15	0,72	0,72	0,74	-0,02	0,00026	0,02
2	30	0,73	0,73	0,74	-0,01	0,00004	
3	45	0,75	0,75	0,74	0,01	0,00019	
4	60	0,75	0,75	0,74	0,01	0,00019	
5	75	0,71	0,71	0,74	-0,03	0,00069	
6	90	0,76	0,76	0,74	0,02	0,00056	
7	105	0,72	0,72	0,74	-0,02	0,00026	
8	120	0,75	0,75	0,74	0,01	0,00019	

b. Estadísticas Descriptivas

Promedio 0,74

Sx 0,02

CV 15,32

Anexo 4. Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales primer mes.

	IMPACTOS	SI	NO
Sobre el entorno social	El manejo deficiente del proceso y los servicios	1	
	Los impactos negativos para la salud publica	1	
	En el desarrollo de actividades comerciales		1
	Resumen	1	
En la localidad	Contaminación Urbana	1	
	Mal manejo de olores y gases	1	
	Residuos Líquidos	1	
	Residuos Sólidos		1
	Daños en la apariencia estética de las vecindades	1	
	RESUMEN	1	
Sobre los Recursos naturales	Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua	1	
	Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas	1	
	Manejo de residuos sólidos		1
	Manejo de residuos líquidos		1
	Manejo de emisiones gaseosas	1	
	Manejo de subproductos	1	
	RESUMEN		1
Sobre los Procesos	Determinar las fallas de energía	1	
	Determinar las fallas de ingeniería	1	
	Definir el manejo del producto	1	
Sobre la Infraestructura y la calidad de vida de la comunidad	Definir la capacitación del recurso humano	1	
	Aseguramiento de la calidad	1	
	Planes de mantenimiento de la infraestructura	1	
	Generación de procesos irreversibles de la calidad	1	
	Cumplimiento de Normas Ambientales y Sanitarias		1

Anexo 5. Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales segundo mes.

	IMPACTOS	SI	NO
Sobre el entorno social	El manejo deficiente del proceso y los servicios	1	
	Los impactos negativos para la salud publica	1	
	En el desarrollo de actividades comerciales		1
	Resumen	1	
En la localidad	Contaminación Urbana	1	
	Mal manejo de olores y gases	1	
	Residuos Líquidos	1	
	Residuos Sólidos		1
	Daños en la apariencia estética de las vecindades	1	
	RESUMEN	1	
Sobre los Recursos naturales	Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua	1	
	Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas	1	
	Manejo de residuos sólidos		1
	Manejo de residuos líquidos		1
	Manejo de emisiones gaseosas	1	
	Manejo de subproductos	1	
	RESUMEN		1
Sobre los Procesos	Determinar las fallas de energía	1	
	Determinar las fallas de ingeniería	1	
	Definir el manejo del producto	1	
Sobre la Infraestructura y la calidad de vida de la comunidad	Definir la capacitación del recurso humano	1	
	Aseguramiento de la calidad	1	
	Planes de mantenimiento de la infraestructura	1	
	Generación de procesos irreversibles de la calidad	1	
	Cumplimiento de Normas Ambientales y Sanitarias		1

Fuente: Benítez, M. (2011).

Anexo 6. Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales tercer mes.

	IMPACTOS	SI	NO
Sobre el entorno social	El manejo deficiente del proceso y los servicios	1	
	Los impactos negativos para la salud publica	1	
	En el desarrollo de actividades comerciales		1
	Resumen	1	
En la localidad	Contaminación Urbana	1	
	Mal manejo de olores y gases	1	
	Residuos Líquidos	1	
	Residuos Sólidos		1
	Daños en la apariencia estética de las vecindades	1	
	RESUMEN	1	
Sobre los Recursos naturales	Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua	1	
	Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas	1	
	Manejo de residuos sólidos		1
	Manejo de residuos líquidos		1
	Manejo de emisiones gaseosas	1	
	Manejo de subproductos	1	
	RESUMEN		1
Sobre los Procesos	Determinar las fallas de energía	1	
	Determinar las fallas de ingeniería	1	
	Definir el manejo del producto	1	
Sobre la Infraestructura y la calidad de vida de la comunidad	Definir la capacitación del recurso humano	1	
	Aseguramiento de la calidad	1	
	Planes de mantenimiento de la infraestructura	1	
	Generación de procesos irreversibles de la calidad	1	
	Cumplimiento de Normas Ambientales y Sanitarias		1

Fuente: Benítez, M. (2011).

Anexo 7. Matriz causa efecto de los impactos ambientales generales cuarto mes.

	IMPACTOS	SI	NO
Sobre el entorno social	El manejo deficiente del proceso y los servicios	1	
	Los impactos negativos para la salud publica	1	
	En el desarrollo de actividades comerciales		1
	Resumen	1	
En la localidad	Contaminación Urbana	1	
	Mal manejo de olores y gases	1	
	Residuos Líquidos	1	
	Residuos Sólidos		1
	Daños en la apariencia estética de las vecindades	1	
	RESUMEN	1	
Sobre los Recursos naturales	Contaminación de los efluentes y las fuentes de agua	1	
	Sobre el tamaño de la planta y su cumplimiento de normas	1	
	Manejo de residuos sólidos		1
	Manejo de residuos líquidos		1
	Manejo de emisiones gaseosas	1	
	Manejo de subproductos	1	
	RESUMEN		1
Sobre los Procesos	Determinar las fallas de energía	1	
	Determinar las fallas de ingeniería	1	
	Definir el manejo del producto	1	
Sobre la Infraestructura y la calidad de vida de la comunidad	Definir la capacitación del recurso humano	1	
	Aseguramiento de la calidad	1	
	Planes de mantenimiento de la infraestructura	1	
	Generación de procesos irreversibles de la calidad	1	
	Cumplimiento de Normas Ambientales y Sanitarias		1

Fuente: Benítez, M. (2011).

Anexo 8. Matriz de manejo ambiental primer mes.

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	TOTAL ETAPA
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de la planta • Separación de redes • Operación de pre tratamiento • Ubicación de descargas al ambiente 	Agua	1	
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	4
<ul style="list-style-type: none"> • Remojo, pelambre, descarte • Dividido, desencalado, piquel • Curtido, rebajado • Recurtición, tintura, engrase • Acabados 	Agua	1	
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	4
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de carnazas • Recuperación de cromo • Comercialización y distribución del cuero 	Agua	1	
	Aire	2	
	Suelo	1	
	Social	1	5

Fuente: Benítez, M. (2011).

Anexo 9. Matriz de manejo ambiental segundo mes.

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	TOTAL ETAPA
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de la planta • Separación de redes • Operación de pre tratamiento • Ubicación de descargas al ambiente 	Agua	1	4
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Remojo, pelambre, descarne • Dividido, desencalado, piquel • Curtido, rebajado • Recurtición, tintura, engrase • Acabados 	Agua	1	4
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de carnazas • Recuperación de cromo • Comercialización y distribución del cuero 	Agua	1	5
	Aire	2	
	Suelo	1	
	Social	1	
		13	Suma

Fuente: Benítez, M. (2011).

Anexo 10. Matriz de manejo ambiental tercer mes.

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPA TOTAL
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de la planta • Separación de redes • Operación de pre tratamiento • Ubicación de descargas al ambiente 	Agua	1	4
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Remojo, pelambre, descarne • Dividido, desencalado, piquel • Curtido, rebajado • Recurtición, tintura, engrase • Acabados 	Agua	1	4
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de carnazas • Recuperación de cromo • Comercialización y distribución del cuero 	Agua	1	5
	Aire	2	
	Suelo	1	
	Social	1	
13 Suma			

Fuente: Benítez, M. (2011).

Anexo 11. Matriz de manejo ambiental cuarto mes.

ETAPA	RECURSO NATURAL	IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPA TOTAL
<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de la planta • Separación de redes • Operación de pre tratamiento • Ubicación de descargas al ambiente 	Agua	1	4
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Remojo, pelambre, descarne • Dividido, desencalado, piquel • Curtido, rebajado • Recurtición, tintura, engrase • Acabados 	Agua	1	4
	Aire	1	
	Suelo	1	
	Social	1	
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechamiento de carnazas • Recuperación de cromo • Comercialización y distribución del cuero 	Agua	1	5
	Aire	2	
	Suelo	1	
	Social	1	
13 Suma			

Fuente: Benítez, M. (2011).

