



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROCESOS DE
RIBERA, CURTIDO Y ACABADOS DE PIELES EN LA EMPRESA
ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

JOSÉ ALEJANDRO FLORES CEPEDA

RIOBAMBA – ECUADOR

2015

El trabajo de titulación fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. M.C. Guido Gonzalo Brito Zúñiga.
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 17 de Junio del 2015

AGRADECIMIENTO

Mi sentido agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera de Ingeniería Zootécnica, A mis maestros, quienes a lo largo de toda la carrera supieron instruirme con sus conocimientos y sentaron en mí el sentido de humanidad y servicio a la sociedad.

A mi Director y Asesor de Investigación, Ing. M.C. Luis Hidalgo, Dr. MC. Guido Brito, por toda la confianza y apertura brindada mediante sus conocimientos hacia la consecución de la investigación.

A las personas que laboran en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, gracias por brindarme la oportunidad y prestarme su ayuda para la realización del presente trabajo, a mis amigos y compañeros de la vida estudiantil, con quienes día a día caminamos hacia este importante objetivo.

Alejandro

DEDICATORIA.

Dedico esta investigación a mis Padres, Antonio y Patricia quienes fueron los pilares de mi vida, con su ejemplo de superación supieron hacer posible este sueño.

A mi Hermana Karen, por su gran apoyo emocional.

A mi Esposa, Glenda, mi hijo Andrés, quienes con su apoyo y cariño me alentaron para continuar, cuando parecía que me iba a rendir.

A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí.

A mis abuelos por haber creído en mí.

A todos los que me apoyaron de una u otra forma a lo largo de mi vida de estudiante.

Para ellos es esta dedicatoria, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Alejandro

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de fotografías	ix
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LAS CURTIEMBRES	
1. <u>Visión general de las industrias de curtiembres en el mundo</u>	4
2. <u>Situación actual de las curtiembres en Ecuador</u>	5
B. PROCESO DE PRODUCCIÓN EN UNA CURTIEMBRE	5
1. <u>Ribera</u>	6
2. Operaciones húmedas finales	8
C. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES	9
1. <u>Identificación de fuentes y características de los residuos</u>	9
a. Residuos Líquidos	12
b. Residuos sólidos	13
(1). <u>Residuos sin curtir</u>	13
(2). <u>Rebajaduras al cromo y vegetal</u>	17
(3). <u>Otros</u>	17
(4). <u>Lodos de plantas depuradoras</u>	18
c. Emisiones de gases	20
2. <u>Estimación global de residuos y su impacto ambiental</u>	21
D. FACTORES AMBIENTALES ESTUDIADOS EN UNA CURTIEMBRE	23
1. <u>Efectos del cromo en el ambiente</u>	23
2. <u>Efectos del cromo en el Hombre</u>	23
3. <u>Plomo (Pb)</u>	24
a. Efectos del plomo en humanos	24
4. <u>Zinc</u>	25
a. Efectos del zinc en humanos	25

5.	<u>Contaminantes orgánicos</u>	26
E.	GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS ETAPAS DE CURTIDO	26
1.	<u>Ribera</u>	26
2.	<u>Piquelado y curtición</u>	29
3.	<u>Procesos post-curtición</u>	29
F.	SISTEMA DE REFERENCIACIÓN AMBIENTAL	30
1.	<u>Beneficios</u>	31
G.	INDICADORES AMBIENTALES	31
H.	PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	34
I.	ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN CURTIEMBRES	36
J.	MATRIZ DE LEOPOLD	37
K.	SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL	40
1.	<u>Beneficios comerciales de un Sistema de Gestión Ambiental</u>	42
2.	<u>Implementación de un EMS</u>	44
a.	Cláusula de exención de responsabilidad	44
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	47
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	47
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	47
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	48
1.	<u>De campo</u>	48
2.	<u>De laboratorio</u>	48
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	49
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	49
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	49
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	50
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	51
1.	<u>Valoración de los impactos ambientales</u>	51
2.	<u>Análisis físico-químicos del agua</u>	52
a.	Demanda Bioquímica de Oxígeno	52
b.	Demanda Química de Oxígeno	53
c.	Sólidos totales	54
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	56

A.	PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE	56
1.	<u>Presentación de la empresa</u>	56
2.	<u>Ubicación y localización de la empresa</u>	56
a.	Ubicación y georeferenciación	56
3.	<u>Descripción del entorno</u>	57
a.	Actividad principal a la que se dedica	57
b.	Políticas de la Empresa	57
4.	<u>Política Ambiental</u>	58
5.	<u>Problemática del sector</u>	59
6.	<u>Tipos de suelos y calidad de suelos</u>	60
7.	<u>Climatología</u>	61
8.	<u>Temperatura y precipitación</u>	61
9.	<u>Componente hídrico</u>	62
10.	<u>Geología</u>	62
11.	<u>Componente biótico</u>	63
a.	Flora y fauna	63
B.	REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL	67
1.	<u>Ingreso a la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.</u>	67
a.	Acciones de mitigación	67
2.	<u>Bodegas de almacenamiento</u>	68
a.	Acciones de remediación	68
3.	<u>Área interna no destinada a galpones</u>	69
a.	Acciones de remediación	69
4.	<u>Drenaje y acumulación de las aguas residuales</u>	70
a.	Acciones de remediación	70
5.	<u>Disposición de desechos orgánicos provenientes de los procesos</u>	71
a.	Acciones de remediación	72
6.	<u>Disposición final del lodo residual proveniente de las descargas de agua</u>	73
a.	Acciones de remediación	73
7.	<u>Seguridad industrial del personal que labora en la empresa</u>	75
a.	Acciones de remediación	76
8.	<u>Uso indebido de la señalética</u>	76

a.	Acciones de remediación	77
9.	<u>Utilización de reactivos de acumulación en el medio ambiente</u>	77
a.	Acciones de remediación	78
10.	<u>Falta de control en fugas de aceite y demás desechos de la maquinaria</u>	78
a.	Acciones de remediación	79
C.	LISTA DE CHEQUEO DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS “SALAZAR”	79
D.	MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS	86
E.	MATRIZ CUANTITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS	89
F.	MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”	93
G.	PROMEDIO DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”	96
H.	EVALUACIÓN DE LOS AGUAS RESIDUALES	99
1.	<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno₅</u>	99
2.	<u>Demanda Química de Oxígeno</u>	104
3.	<u>Nitritos, ppm</u>	106
4.	<u>Nitratos</u>	109
I.	PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.	111
1.	<u>Programa de Capacitación al personal</u>	111
2.	<u>Programa de prevención y control de riesgos</u>	113
a.	Materia prima	113
3.	<u>Programa de mantenimiento</u>	114
4.	<u>Programa de medidas compensatorias</u>	115
a.	Ahorro y uso eficiente de agua y energía	116
b.	Uso racional de materiales	117
5.	<u>Programa de respuesta a contingencias</u>	118
6.	<u>Programa de seguimiento</u>	119

7. <u>Programa de retirada y abandono de la planta</u>	120
J. PROYECCIÓN ECONÓMICA	120
V. <u>CONCLUSIONES</u>	122
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	124
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	127
ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones de la Empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.”, se realizó la evaluación del impacto ambiental de los procesos de ribera, curtido y acabados de pieles. La naturaleza de la investigación es de carácter descriptivo, implica únicamente que las 16 muestras de agua a la entrada y salida de los procesos, se traten como unidades experimentales, aplicando una estadística descriptiva. Estableciéndose que la empresa constituye la fuente de contaminación para familias del sector, sin embargo se observan diversos impactos negativos que pueden ser controlados. El análisis de las listas de chequeo identifica 80% de acciones cumplidas (agua potable), un 63,64% de cumplidas (descargar de las aguas residuales) y un 55,56% de acciones que no cumplen. El análisis de los residuos líquidos demuestra una elevación de la carga contaminante. Al estructurar el plan de manejo ambiental, fue necesario considerar los diferentes procesos, sus protagonistas y los factores afectados por lo que se enunciaron medidas sobre la capacitación a los trabajadores, cuidado de los equipos, plan de contingencia. La proyección económica infiere que el costo de ejecución de la línea base es de 3500 dólares que al compararse con el costo de una empresa consultora, define una reducción de 2500 dólares en el estudio ambiental, se recomienda la ejecución de este tipo de trabajos no solamente en las empresas curtidoras si no en todas las empresas y explotaciones, ya que en todas ellas existen productos o procesos que provocan daño ambiental a los factores bióticos y abióticos de un ecosistema.

ABSTRACT

On the premises of the company “Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.”, it was realized, the environmental impact assessment of the process of riverside, leather tanning and finishing of skins. The nature of the research is descriptive character, involves only that the 16 water samples, at the input and output of the processes, are treated as experimental units, applying a descriptive statistics. Establishing that the company is the source of support for families in the area, however it was observed several negative impacts that can be controlled. The analysis of the checklists identify the 80% of actions taken (potable water), a 63.64% of actions taken (discharge of waste water) and 55.56% of actions do not fulfill. Analysis of the liquid waste shows an increase in the pollutant load. By structuring the Environmental Management Plan, it was necessary to consider the different processes, its protagonists and factors affected, by where enunciated measures about training workers, care of equipment, contingency plan. The economic projection implies that the cost of implementation of the baseline is \$3,500 dollars that it compared to the cost of a consulting firm, defines a reduction of \$1,500 dollars in the environmental study, the execution of this kind of work is recommended, not only in the tanneries companies, but in all businesses and exploitations, since in all of them there are products or processes that cause environmental damage to biotic and abiotic factors in an ecosystem.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	PARÁMETROS DE CONTAMINACIÓN SEGÚN LAS FASES DE FABRICACIÓN DEL CUERO.	12
2.	COMPOSICIÓN DE UNA PIEL DE VACUNO.	14
3.	ANÁLISIS QUÍMICO DEL PELO.	15
4.	COMPOSICIÓN DE LA CARNAZA.	16
5.	COMPOSICIÓN DESCARNE Y TROZOS DE TRIPA.	16
6.	COMPOSICIÓN DE REBAJADURAS.	17
7.	COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CUERO SECO.	18
8.	VOLUMEN DE LODO PRIMARIO OBTENIDO A PARTIR DE UNA TONELADA DE PIEL SALADA.	19
9.	VALORES INDICATIVOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL LUGAR DE TRABAJO.	20
10.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN SALCEDO.	47
11.	TEMPERATURA DEL CANTÓN SALCEDO.	61
12.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS.	65
13.	DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ANIMALES ENCONTRADAS.	66
14.	SITUACIÓN Y ESTADO DEL AGUA POTABLE.	80
15.	DESCARGAS DEL AGUA RESIDUAL.	81
16.	DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ALCANTARILLADO.	83
17.	INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.	85
18.	MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO.	87
19.	MATRIZ CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA "ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR, S.A.	90
20.	SIMBOLOGÍA UTILIZADA PARA ELABORAR LA MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA "ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR, S.A."	91
21.	MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA "ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A."	94

22.	FACTOR DE CONVERSIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS A VALORES CUALITATIVOS.	95
23.	PROMEDIO DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”	97
24.	CRITERIOS PARA EVALUAR EL VALOR PROMEDIO GENERAL DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR.	99
25.	EVALUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.	100
26.	PROYECCIÓN ECONÓMICA.	121

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Esquema del proceso de producción de cueros curtidos.	11
2.	Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.	41
3.	Goerreferenciación de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.	57
4.	Comportamiento de la Demando Química de Oxigeno a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.	105
5.	Comportamiento del contenido de nitritos a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.	107
6.	Comportamiento del contenido de nitratos a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.	110

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

N°		Pág.
1.	Ingreso a la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.	67
2.	Bodegas de almacenamiento.	68
3.	Área interna no destinada a galpones.	69
4.	Drenaje y acumulación de las aguas residuales.	70
5.	Disposición de desechos orgánicos provenientes de los procesos.	72
6.	Disposición final del lodo residual proveniente de las descargas de agua.	73
7.	Seguridad industrial del personal que labora en la empresa.	75
8.	Uso indebido de la señalética.	76
9.	Utilización de reactivos de acumulación en el medio ambiente.	77
10.	Falta de control en fugas de aceite y demás desechos de la maquinaria.	78

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Estadísticas descriptivas de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
2. Prueba de t’ student de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
3. Estadísticas descriptivas de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
4. Prueba de t’ student de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
5. Estadísticas descriptivas de contenido de nitritos de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
6. Prueba de t’ student del contenido de nitritos de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
7. Estadísticas descriptivas de contenido de nitratos de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.
8. Prueba de t’ student del contenido de nitratos de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cuidado del ambiente ha ganado cada vez más atención y preocupación por parte de las organizaciones nacionales e internacionales, el abuso o mal uso de los recursos del planeta lo han puesto en peligro. De los criterios emitidos se deriva la necesidad de mejorar la gestión y desempeño ambiental, social y económico de la industria de curtido en el Ecuador, para lo cual se realizará una evaluación del impacto ambiental cuyo objetivo dará a conocer el uso de herramientas de planificación y gestión ambiental, así mismo se describen las etapas y procesos de la actividad, se hacen las recomendaciones para el mejoramiento de su desempeño ambiental y social antes, durante y después de los procesos; se entregan herramientas para la realización de la evaluación y seguimiento ambiental

La industria trató primero de manejar la contaminación usando el ambiente natural para diluir el impacto de los contaminantes, es decir eliminar hacia los terrenos aledaños los residuos de la curtiembre para que sean degradados naturalmente posteriormente esto no fue suficiente, esto llevo al uso de tecnologías para el control de la contaminación al final de cada uno de los procesos productivos, que fueron métodos muy costosos y no muy efectivos. La producción más limpia evita la contaminación industrial al reducir la generación de residuos en cada etapa del proceso es decir ribera, curtido y acabados con el fin de minimizar o eliminar residuos antes que se generen contaminantes.

Las curtiembres en nuestro país son un claro ejemplo de industrias con alto potencial de impacto ambiental, esto es consecuencia principalmente del uso de compuestos químicos en cada uno de los procesos que suelen ser tóxicos y persistentes, ocasionado fuertes afecciones a la salud humana y el medio ambiente. Ante la exposición de los problemas ambientales que generan algunas empresas curtidoras se crearon diferentes posturas unas a favor y otras en contra de la actividad de la curtiembre. Por un lado se encuentran los grupos ambientalistas y de personas que padecen de enfermedades por la contaminación generada; y por el otro lado se encuentran las personas que trabajan en dicha

empresa y que dependen de su funcionamiento para subsistir. Esto se tradujo a conflictos con las entidades locales y su función para resolver la problemática. Una de las soluciones que se han planteado es la aplicación de sistemas de gestión ambiental que sirven de referente para evaluar el impacto ambiental generado por la empresa y que servirá de referente para tomar decisiones sobre la aplicación de tecnologías limpias de producción, las cuales convertirán al proceso de transformación de piel en cuero en un sistema más amigable.

Para la ejecución de la presente investigación se planteara el problema en una primera etapa, donde se realizará las encuestas de investigación y las observaciones de la zona, para con ello elaborar la línea base. Luego se buscará, indagará y desarrollará información sobre el tema en el marco teórico, en donde se incluye el proceso que se realiza en la empresa, la identificación de los contaminantes que se utilizan, las consecuencias que estos producen, la leyes que existen para estas empresas y la problemática en otros países. El constante peligro de una curtiembre es incalculable porque los desechos de esta empresa, terminan en el río y esto produce no sólo una contaminación del agua sino también del suelo, ya que los químicos que utilizan se infiltran llegando a los sedimentos. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Evaluar el impacto ambiental de los procesos de ribera, curtido y acabados de pieles en La Empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar”.
- Determinar los puntos críticos que genera contaminación ambiental en los procesos de ribera, curtido y acabados de pieles, en la empresa "Ecuatoriana de Curtidos Salazar”.
- Evaluar los residuos líquidos, sólidos y gaseosos que contaminan el entorno físico de la empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar”, ubicada en el cantón Salcedo de la provincia de Cotopaxi.
- Establecer un plan de administración ambiental de procesos para la empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar”, una vez identificados los impactos ambientales generados en las etapas de ribera, curtido y acabados de pieles.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LAS CURTIEMBRES

Vivas, G. (2003), manifiesta que una curtiembre es un lugar donde se realiza el curtido, proceso que convierte las pieles de los animales en cuero. Los cueros procesados por las curtiembres son utilizados para varios fines, como calzado, la marroquinería y tapicería, las etapas llevadas a cabo para realizar dicho proceso son limpieza, curtido, recurtimiento y acabado. Los desechos que producen las curtiembres en el proceso de curtido se denominan aguas servidas o agua residual. El término agua residual define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación, es por este motivo que las curtiembres deben contar con plantas depuradoras de agua residuales. Estas aguas no son el único medio de contaminación de una curtiembre, sino que también producen emisiones gaseosas provenientes de la separación del amoníaco y las calderas. Desde un punto de vista ambiental, las curtiembres siempre han sido miradas como industrias altamente contaminantes, sin tomar en cuenta que para su accionar aprovecha un subproducto altamente putrescible y de biodegradación lenta como es la piel. 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.

Santelesis, M. (2009), infiere que existen una serie de medidas para prevenir o disminuir la contaminación generada, en su mayoría son de fácil aplicación y más aún, producen reducciones en los costos y mejoras productivas. Por otra parte, también existen soluciones a los problemas producidos por los desechos generados al final del proceso, 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.

1. Visión general de las industrias de curtiembres en el mundo

Según <http://www.vertimientoscontaminantes.com>.(2013), en varias partes del mundo los cambios ambientales han sido dramáticos. Los cueros y los químicos de curtido son bienes que se transan en el mercado mundial. Si se elimina la eficiencia como variable, la única ventaja comparativa que un país puede ofrecer es mano de obra barata, daño ambiental y salud de sus ciudadanos. En Estados Unidos, a medida que la agencia estadounidense de protección ambiental (EPA) y cada uno de los estados desarrollaron e impusieron de manera estricta sus estándares para los efluentes de los residuos de las curtiembres, es así que los curtidores tuvieron que cumplir con los estándares en las plantas existentes o trasladar las operaciones en húmedo a nuevas plantas con controles de contaminación.

Roberts, E. (2006), menciona que la industria mundial de los cueros, pieles, cueros curtidos y productos derivados ha cambiado notablemente en los últimos 20 años. En este período ha habido un gran cambio en cuanto a la ubicación de las industrias manufactureras y de curtido, ya que éstas se han desplazado de los países desarrollados a los países en desarrollo, donde los costos de elaboración son más bajos. Esta situación ha hecho que estos últimos países se vean en la necesidad de realizar esfuerzos por mejorar sus industrias. La producción mundial de pieles y cueros de vacuno mostró una ligera tendencia a la alza durante el último decenio, con una tasa promedio anual de crecimiento del 0,7%. Se pronostica que la producción mundial aumentará anualmente el 0,8%. La producción mundial de cueros y pieles de bovino aumentó en el 2000 en una cifra cercana al 2%, hasta llegar a 5,8 millones de toneladas, puesto que el aumento de la producción en los países en desarrollo compensó con creces la reducción en algunos países desarrollados. En los países en desarrollo la producción aumentó en el 2000 a una tasa más rápida que en los países desarrollados y llega a una cifra de 3 millones de toneladas. Se pronostica que la producción seguirá creciendo a un 2,1% al año. En las regiones desarrolladas, la producción de pieles y cueros de vacuno ha disminuido y en el 2000 registra 2.7 millones de toneladas. Se pronostica que la producción descenderá en alrededor del 0,4%.

2. Situación actual de las curtiembres en Ecuador

Buljan, J. (2005), infiere que en el Ecuador en los últimos años ha estado afectado por una crisis financiera que dentro del campo social y político tubo grandes repercusiones ante lo cual el país adopto el sistema de dolarización, con el cual se pretendía reducir la inflación y detener la devaluación y con ello lograr que las empresas sean más competitivas al tener más control sobre los costos de producción y con esto incrementar el ingreso de divisas que se generan de las exportaciones de bienes y servicios. Existen actualmente en la zona Central del Ecuador 16 grandes y medianas industrias de curtiembre, y aproximadamente 45 curtiembres artesanales en actividad. La producción mundial de pieles y cueros de vacuno mostró una ligera tendencia a la alza durante el último decenio, con una tasa promedio anual de crecimiento del 0,7%. Se pronostica que la producción mundial aumentará anualmente el 0,8%. La producción mundial de cueros y pieles de bovino aumentó en el 2000 en una cifra cercana al 2%, hasta llegar a 5,8 millones de toneladas, puesto que el aumento de la producción en los países en desarrollo compensó con creces la reducción en algunos países desarrollados. En los países en desarrollo la producción aumentó en el 2000 a una tasa más rápida que en los países desarrollados y llega a una cifra de 3 millones de toneladas. Se pronostica que la producción seguirá creciendo a un 2,1% al año. En las regiones desarrolladas, la producción de pieles y cueros de vacuno ha disminuido y en el 2000 registra 2.7 millones de toneladas. Se pronostica que la producción descenderá en alrededor del 0,4%.

B. PROCESO DE PRODUCCIÓN EN UNA CURTIEMBRE

Córdova, R. (2009), asevera que Luego de ser beneficiados los animales, los cueros son tratados con sal por el lado carne, con lo que se evita la putrefacción y se logra una razonable conservación, es decir, una conservación adecuada para los procesos y usos posteriores a que será sometido el cuero. Una vez que los cueros son trasladados a la curtiembre, son almacenados en el saladero hasta que llega el momento de procesarlos de acuerdo a las siguientes etapas:

1. Ribera

Córdova, R. (2009), manifiesta que; en esta etapa, el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedad. La sección de ribera se compone de una serie de pasos intermedios que son:

- Remojo: Es la primera operación a la que se someten las pieles en el proceso de fabricación, consiste en tratarlas con agua. El objetivo del remojo es limpiar las pieles de todas las materias extrañas (estiércol, sangre, barro, microorganismos y productos usados en la conservación: sal), disolver parcialmente las proteínas solubles y sales neutras y devolverlas al estado de hidratación que tenían como pieles frescas. El consumo de agua es aproximadamente de 7 m³/t, con unos efluentes cargados con sal, proteínas solubles, suero, emulsionantes y materia en suspensión.
- Pelambre: proceso a través del cual se disuelve el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose además, al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición. Tiene una doble misión. Eliminar la epidermis junto con el pelo y producir un aflojamiento de la estructura fibrosa del colágeno para prepararla para los procesos de curtición, eliminando parte del tejido conjuntivo y adiposo. Los procesos normales en piel vacuna usan de la acción conjunta del sulfuro sódico y el hidróxido cálcico. Sus efectos además de eliminar el pelo producen un hinchado y aflojamiento de la estructura fibrosa, eliminando proteínas solubles y saponificando parcialmente la grasa natural de la piel. El consumo de agua está alrededor de 9 m³/t, con unos efluentes con cal, sulfuro sódico, proteínas entre ellas las queratínicas, materias grasas y pelos.
- Descarnado: proceso que consiste en la eliminación mecánica de la grasa natural, y del tejido conjuntivo, esencial para las operaciones secuenciales posteriores hasta el curtido. El descarnado es una operación mecánica que elimina de la piel restos de tejido subcutáneo y adiposo. Las pequeñas cantidades de agua que escurren tendrán la misma composición que las aguas

de calero diluidas por el agua aportada por la máquina. Los subproductos principales son sólidos: carnazas.

- **Desencalado:** proceso donde se lava la piel para remover la cal y luego aplicar productos neutralizantes, por ejemplo: ácidos orgánicos tamponados, azúcares y melazas, y ácido sulfoftálico. Se realiza para eliminar la cal y los productos alcalinos del interior de la piel, disminuir el pH y anular al mismo tiempo el hinchamiento alcalino. Es una acción conjunta de neutralizado con productos químicos, aumento de temperatura suave y efecto mecánico. La operación normalmente se efectúa conjuntamente con el rendido.
- En el rendido se pretende conseguir un aflojamiento y una ligera peptización del colágeno y como efecto secundario la limpieza de restos de epidermis, pelo y grasa. Se usan enzimas proteolíticas. El consumo de agua de las dos operaciones conjuntas, desencalado y rendido, está alrededor de 7 m³/t, con unos efluentes con sulfito sódico, sales amónicas, ácidos orgánicos, proteínas y enzimas.
- **Purga enzimática:** el efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel, pero existen una serie de efectos secundarios sobre la elastína, restos de queratina de la epidermis y grasa natural de la piel. Su acción es un complemento en la eliminación de las proteínas no estructuradas, y una acción sobre la limpieza de la flor, la que se traduce en lisura de la misma, y le confiere mayor elasticidad.
- **Piquelado:** el proceso de piquelado comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxílico, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno.
- **Curtido propiamente dicho:** El curtido consiste en la estabilización de la estructura de colágeno que compone al cuero, usando productos químicos naturales o sintéticos. Adicionalmente, la curtición imparte un particular "tacto" al cuero resultante. En el proceso de curtido de cuero se emplean

fundamentalmente dos métodos: uno en base de sales de cromo y otro a base de agentes vegetales. El 80 % de las industrias dedicadas a la actividad del curtido de pieles utiliza el proceso basado en las sales de cromo. Los procesos mecánicos de post-curtición consisten en ciertas operaciones mecánicas que propenden a dar un espesor específico y homogéneo al cuero.

- Desaguado mecánico para eliminar el exceso de humedad, además permite entregarle una adecuada mecanización al cuero para los procesos siguientes.
- Dividido o partido del cuero para separar el lado flor del lado carne de la piel.
- Raspado para dar espesor definido y homogéneo al cuero.
- Recortes, proceso por el cual se elimina las partes del cuero que no van a tener una utilización posterior.

2. Operaciones húmedas finales

Vivas, G. (2003), reporta que estas operaciones sirven para dar las características al producto final, tacto, resistencia, color, etc. Estas operaciones pueden darse en distintas secuencias, por lo que aunque la secuencia siguiente es usual y los balances hídricos se aproximan, la carga contaminante se da como global del conjunto de operaciones.

- Neutralizado: La curtición al cromo, deja el cuero a un pH ácido y con un contenido de sales elevado, estas condiciones lo hacen agresivo en condiciones de temperatura y humedad elevadas. El neutralizado tiene como objetivo eliminar estas sales y la acidez con lavados y sales básicas.
- La recurtición sirve para dar al cuero unas cualidades que no se pueden obtener con un solo proceso de curtición, normalmente mezcla las propiedades de las curticiones minerales, vegetales y sintéticas. Los efluentes de estos procesos serán similares a los de la curtición, pero con pH más elevados. El gasto de agua está alrededor de 6 m³/t.

- Tintura y engrase: Su finalidad es dar el aspecto físico final al cuero, tanto en color como en flexibilidad y tacto. Se utilizan materias grasas, aceites sulfatados, sulfonados y sulfitados, colorantes sintéticos aniónicos y catiónicos, ácidos minerales u orgánicos, amoníaco y aminas oxietilenadas. El gasto de agua en estas operaciones está alrededor de 8 m³ /t. Los efluentes de los procesos de neutralizado a engrase tienen una carga contaminante en kg/t: DBO₅ 11.5-14.5, DQO 50-58, MES 56, Salinidad 17-25, NTK 0.8
- El cuero sigue el proceso de fabricación con el secado y los acabados, operaciones finales de proceso que dependen del tipo de cuero y del producto final deseado. En estas operaciones el uso de agua es muy bajo o nulo y los efluentes finales son poco importantes, están incorporados en las operaciones húmedas finales.
- Secado y terminación: Los cueros, una vez recurtidos, son desaguados y retenidos para eliminar el exceso de humedad, además son estirados y preparados para luego secarlos. El proceso final incluye el tratamiento mecánico del lado flor y el descarne, seguido de la aplicación de las capas de terminación.
- La terminación consiste en anilinas o pigmentos dispersos en un binder, típicamente caseína o polímeros acrílicos o poliuretánicos, los que son aplicados por felpa, pistola o rodillo. Lacas nitrocelulósicas o uretánicas pueden ser aplicadas con solventes orgánicos como capas de superficie. Los sistemas de terminación basados en el no uso de solventes, están siendo desarrollados rápidamente con el consiguiente aumento de su aplicación.

C. GENERACIÓN DE RESIDUOS Y ASPECTOS AMBIENTALES

1. Identificación de fuentes y características de los residuos

Portavella, M. (2004), reporta que los desechos de curtiembre contienen un número de constituyentes en cantidades variables y significativas, de acuerdo a la

materia prima, proceso y producto final. Los materiales que pueden aparecer en los desechos de curtiembre, incluyen entre otros: pelo, pedazos de piel y carne, sangre, estiércol, sales, sal común, sales de cromo y sulfuros entre otros. Los residuos, cuando se presentan, pueden descargarse en estado gaseoso, líquido, o sólido. Los desechos líquidos son los de mayor significación. Sin embargo, los materiales gaseosos y sólidos son importantes en ciertas operaciones individuales y se deben considerar para su disposición. Después del proceso de curtido, se generan lodos si es que la curtiembre cuenta con planta de tratamiento. Cuando se depuran los efluentes líquidos se produce una gran cantidad de lodo residual, vale decir, aparece un nuevo residuo sólido, que anteriormente no existía por cuanto todos sus componentes eran evacuados en conjunto con el total del agua residual.

Adzet, J. (2005), manifiesta que la concentración emitida depende en primera instancia de la cantidad de agua usada en la operación, pero como los procesos de curtición son discontinuos, tendremos un baño principal (baño de proceso) y uno o más baños de lavado entre proceso y proceso. Por lo que en los baños de proceso será donde encontraremos la mayor parte de la carga y la máxima concentración, mientras que los baños de lavado aportaran el resto de carga, siendo esta más diluida a medida que aumenten los lavados. Por tanto las aguas residuales de tenería tienen una composición muy irregular, tal como se muestra en el gráfico 1, en la que encontramos las concentraciones máximas de cada proceso y la concentración homogeneizada para 40 m³/t, algunas de las aguas de lavado saldrán con una carga contaminante muy baja, lo que nos hace prever la enorme importancia de una buena homogeneización.

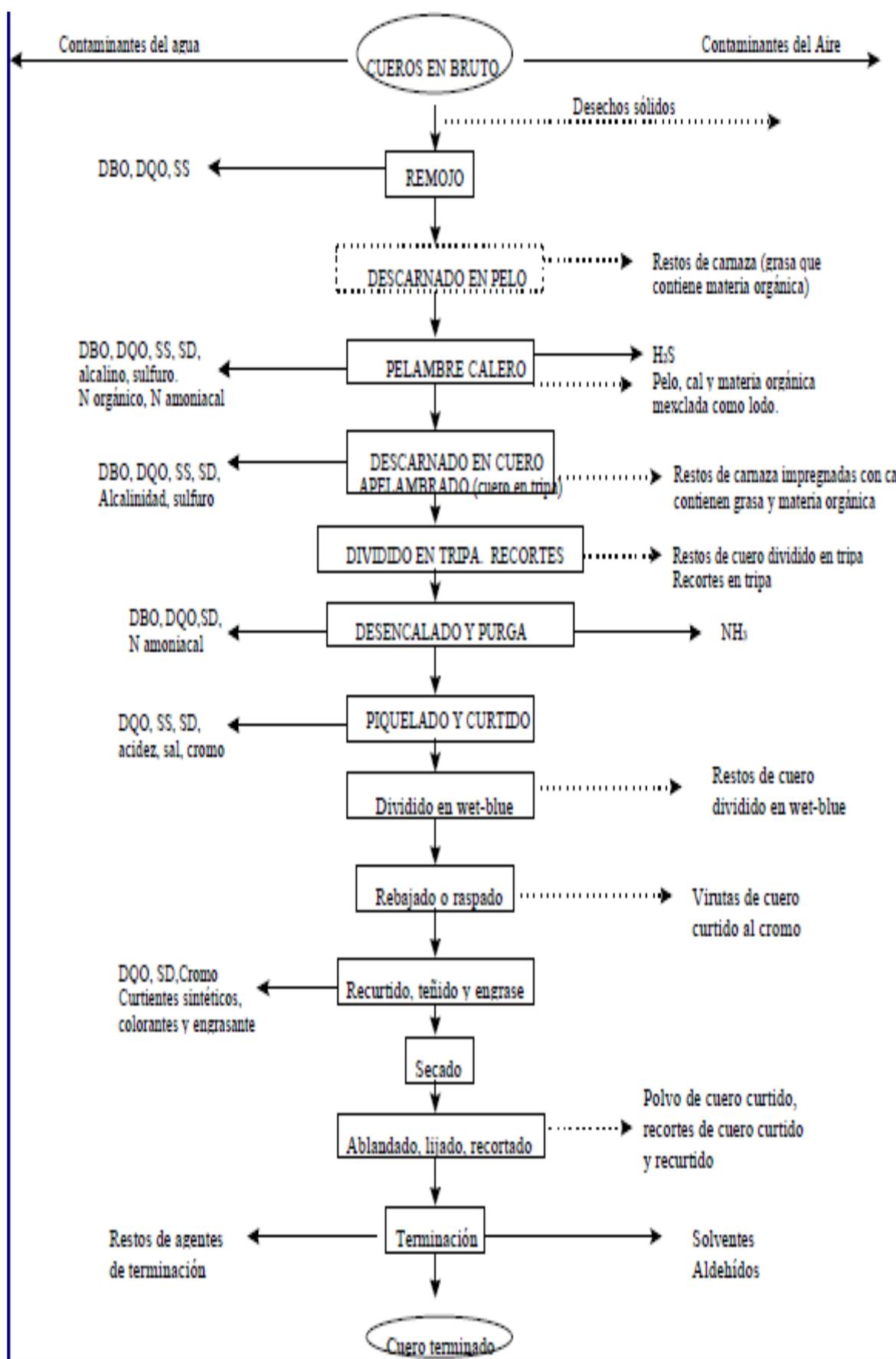


Gráfico 1. Esquema del proceso de producción de cueros curtidos.

a. Residuos Líquidos

Bustos, F. (2005), manifiesta 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. Un ejemplo de los niveles de contaminación por fase de producción se muestra en cuadro 1.

Cuadro 1. PARÁMETROS DE CONTAMINACIÓN SEGÚN LAS FASES DE FABRICACIÓN DEL CUERO.

Parámetros de la polución	Efluente Total	Remojo	Pelambre	Desencala do rendido	Piquelado Curtición	Restante
DBO5 (Kg/t) %	75-90 100%	7-9 10%	52-63 70%	2,5 3,8%	1 1,2%	11,514,5 15%
DQO (Kg/t) %	200.220 100%	30-33 15%	110-120 56%	6 3%	2 1%	50-58 25%
Materiales Oxidables (Kg/t) %	110-130 100%	14-17 13%	70-82 64%			14-17 23%
Sólidos Suspendidos (Kg/t) %	140 100%	7 5%	77 55%			56 40%
Salinidad (Kg/t) %	250-350 100%	150-210 60%		20-30 8%	60-90 25%	17-25 7%
Toxicidad (Eq/t) %	2,5 100%		1,9 76%		0,6 24%	

Fuente: Winkler, M. (2006).

Bustos, F. (2005), señala que la toxicidad fue medida a través del test de Dafnias, dada las características del proceso de curtido de pieles, para hacer un adecuado análisis de los residuos industriales líquidos generados, es conveniente separar los procesos en tres etapas: ribera, piquelado y curtición, y procesos de post curtición.

b. Residuos sólidos

Metcalf, E. (2006), manifiesta que en el proceso de curtición, el producto final, representa menos del 50% del producto inicial, por lo tanto parte importante del producto inicial queda en el camino como residuo sólido. Estos pueden dividirse en tres grandes grupos:

- Residuos sin curtir, procedentes de la zona de ribera
- Residuos curtidos al vegetal y cromo
- Residuos de la planta depuradora de efluentes.

(1). Residuos sin curtir

Kato, E. (2001), menciona que los residuos sin curtir están conformados especialmente por recortes piel en bruto, ya que cuando la piel de los animales llega a la industria, se procede al recorte de las partes correspondientes al cuello, cola y las extremidades. En el caso de pieles de ovinos, también se recorta la lana. Los restos de piel que se desechan contienen carnazas, grasas, sangre y excrementos, que aportan la carga orgánica en los residuos de curtiembre. De una manera muy elemental puede decirse que la composición de la piel fresca está formada por un retículo de proteínas fibrosas bañadas por un líquido acuoso que contiene proteínas globulares, grasas y sustancias minerales y orgánicas. Las carnazas en verde se pueden utilizar en plantas de reutilización para recuperar la grasa y la carne. Estos productos deben estar limpios y contener cantidades mínimas de minerales. Según las regulaciones EEB de algunos países, estos residuos no se pueden utilizar en la preparación de alimento para ganado. La composición aproximada de una piel vacuna recién desollada se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE UNA PIEL DE VACUNO.

Substancias	Porcentaje
Agua	64
Proteínas	33
Grasas	2
Substancias Minerales	0,5
Otras sustancias	0,5

Fuente: <http://www.vertimientoscontaminantes.com>. (2014).

Según <http://www.vertimientoscontaminantes.com>.(2014), entre estos valores destaca el elevado contenido en agua de la piel. Aproximadamente un 20% de esta agua, se encuentra combinada con las fibras de colágeno de forma similar al agua de cristalización, y por lo tanto no contribuye a dar sensación de humedad; el resto se encuentra en forma libre entre las fibras. Del total de las proteínas que tiene la piel aproximadamente un 95% es colágeno, 1% elastina, 1-2% queratina y el resto son proteínas no fibrosas. La piel vacuna contiene poca grasa, de la cual, el 75-80% son triglicéridos.

A continuación, en el cuadro 3, se presenta un análisis químico de muestras de pelo de vacuno que es una estructura eminentemente proteica, de bajo contenido de grasa y de una relación carbono nitrógeno muy baja. Con esto se explica su gran utilidad como aporte nitrogenado en procesos de compostaje, ya que su contenido de nitrógeno es alto. Además, es fácilmente desaguable hasta niveles adecuados para compostación. Su contenido graso también es bajo, lo que adicionalmente favorece a este proceso de degradación aeróbica. El contenido de otros nutrientes como potasio y fósforo son también bastante altos y junto a la materia orgánica permiten obtener compost de excelente calidad.

Cuadro 3. ANÁLISIS QUÍMICO DEL PELO.

Análisis	Unidad	En base 100% materia seca	En base seco al aire
Humedad	%	---	64,6
Materia Seca	%	35,4	---
Ceniza	%	31,8	11,2
Proteína Cruda	%	48,4 17,1	
Extracto Etéreo	%	13,1	4,7
C – Orgánico	%	39,56	
R - C/N		5,11	

Fuente: Morris, L. (2006).

Para <http://www.aqaic.org>.(2014), las carnazas en tripa proceden de las máquinas de descarnar, que arrancan de la piel la parte de tejidos subcutáneos, formados por restos de tejido adiposo, conjuntivo y muscular que ha quedado adherido al desollar al animal. Si el descarnado se hace después del remojo, con el cuero en pelo, no hay duda que la carnaza será más limpia y mejor su aprovechamiento, pero no siempre se puede efectuar de esta manera. La carnaza se presenta en forma de tiras más o menos largas, que son de difícil manejo al estar muy húmedas, pues aparte del agua que ellas aportan, está la que proporciona la máquina de descarnar. Se suele empezar por escurrirlas y la cantidad de estas representa un 16-22% del peso de la piel salada, aproximadamente, y según tamaños de cuero y procedencia. Los principales componentes de las carnazas son: agua, proteínas, grasas y sales minerales. Las proteínas están formadas, en su mayor parte, por fibras de colágeno y elastina; los sebos son triglicéridos de ácidos grasos sólidos de tipo palmítico y esteárico y ácidos grasos líquidos tipo ácido oleico, y las sales sulfuros, algo de cloruro sódico e hidróxido cálcico, aparte de otros productos que se hayan podido añadir en el pelambre. Según la procedencia de los cueros pueden variar considerablemente las proporciones de estos compuestos en las carnazas, lo cual hará variar los rendimientos de cada uno de los productos a obtener. Un análisis de la composición de este residuo, obtenido durante experiencias de compostaje, se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. COMPOSICIÓN DE LA CARNAZA.

Producto	(%) Sobre peso húmedo	(%) Sobre peso seco
Agua, %	78 - 82	----
Proteínas, %	5 - 10	25 - 50
Grasas, %	7 - 12	35 - 60
Cenizas, %	4 - 5	20 - 25

Fuente: Keipi, K. (2005).

Keipi, K. (2005), menciona que por su fuerte alcalinidad, con pH alrededor de 12, se conservan bastante y es difícil su putrefacción. Tienen que pasar más de quince días, y sobre todo en época de calor, para que por la acción del anhídrido carbónico del aire que va eliminando la alcalinidad del producto, se pueda iniciar la degradación. Los recortes de descarnado y trozos de tripa, se los obtiene en las operaciones de descarnado y dividido es necesario recortar del cuero trozos que podrían perjudicar el normal trabajo de las mismas o que es necesario separarlos por defecto de la operación. Igualmente, una vez dividida la piel (se entiende vacuna), es necesario recortar el descarnado producido para dejar solamente aquella parte que, por condiciones de espesor, puede servir para ser curtido como tal. La composición de estos residuos se refleja en el cuadro 5:

Cuadro 5. COMPOSICIÓN DESCARNE Y TROZOS DE TRIPA.

Producto	(%) Trozos de Tripa	(%) Recorte Descarne
Agua	75	75
Sustancia piel	21	22,5
Grasas	1	0,3
Materias minerales	3	2,2

Fuente: Keipi, K. (2005).

(2). Rebajaduras al cromo y vegetal

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que los cueros, aunque hayan sido divididos en tripa o cromo, caso del vacuno, o sin dividir (ovejas y cabras), necesitan ser igualados a un grosor determinado, cosa que se realiza en la máquina de rebajar y que da lugar a unas virutas de cuero estrechas y alargadas que se recogen o se trasladan por diversos medios a unos depósitos o contenedores. Según la curtición a la que haya sido sometido el cuero tendremos rebajaduras de cromo, vegetal o blancas si se han curtido al aluminio o algún otro metal o sintético. Un análisis de la composición de este residuo, curtido bajo los dos métodos señalados, se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN DE REBAJADURAS.

PRODUCTO	CROMO (%)	VEGETAL
Agua	45 -50	40 -45
Sustancia piel	32 -36	30-32
Materias grasas	1 -2	1 - 2
Otras materias orgánicas		27 - 29
Oxido de cromo	1- 2	
Sales Minerales	12 -15	2 - 3

Fuente: Carl, D. (2001).

(3). Otros

Para <http://wwwvertimientoscontaminantes.com>.(2014), en este punto se pueden incluir los polvos de esmerilado y los recortes de cuero con o sin acabado, así como todos los desperdicios de fábricas de calzado o marroquinería, e incluso los restos de artículos de cuero desechados por su uso. En el cuadro 7, se presenta la composición de este tipo de residuo.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CUERO SECO.

Producto	Curtido al cromo III (%)	Curtido vegetal (%)
Agua	12 -14	13 -15
Sustancia piel	50 -70	45 -60
Otras materias orgánicas	10 -24	25 -45
Oxido de Cromo	2 -5	
Otras sales	menos que 1	1 -6

Fuente: Carl, D. (2001).

(4). Lodos de plantas depuradoras

Ankley, G. (2005), manifiesta que los lodos que se producen en las plantas depuradoras de riles de curtiembre, por cada 100 kilogramos de piel en bruto seca de vacuno contienen 35 kg de materia seca. Lo único que se ha hecho en la estación depuradora es transferir la contaminación de las aguas a los restos sólidos o lodos. En general, los lodos de plantas depuradoras se pueden clasificar en orgánicos, inorgánicos y mixtos, siendo estos últimos los provenientes de una planta de tratamiento de riles de curtiembre. La cantidad de agua que encontramos en ellos dependerá de la forma de filtrado y secado, estando entre 75 y 95% aproximadamente. Como ya se ha visto la composición puede variar mucho según la fabricación y también por la manera de depurar los efluentes. Los lodos de una planta de tratamiento de riles de curtiembre están constituidos por productos orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos pueden provenir de la piel o de los materiales empleados en la fabricación del cuero. Como término medio, la cantidad es de 20-25 gr. de materia proteica y de 10-20 gramos de materia grasa, por cada kilo de piel fresca trabajada, proveniente de la propia piel.

Hidalgo, L. (2004), reporta que La cantidad derivada de productos, en la curtición vegetal es de unos 50 gramos de materia seca por cada kilo de piel fresca trabajada, habiendo también algo que pueda proceder de las recurticiones. Por otra parte, la cantidad de proteínas que se haya solubilizado, dependerá mucho de la fabricación, fundamentalmente en la etapa de ribera. Los productos inorgánicos que más abundan serán sales insolubles de calcio que pueden estar

entre 35-45 g/kg piel fresca. El cromo se encontrará en forma de hidróxido, pudiendo haber también otros metales pesados. Existirán también productos inorgánicos procedentes de la depuración, estos podrán bajar considerablemente si se ha realizado depuración biológica, sino, se encontrarán compuestos de hierro, calcio, aluminio y otros electrolitos. En los lodos procedentes de fábricas que trabajen cuero wet-blue la modificación será grande, al no existir la ribera. Como norma general se puede suponer que cada kilo de piel fresca fabricada entrega 100-120 g. de lodo seco. En cuanto a los volúmenes de lodo primario producido por una estación depuradora, el cuadro 8, muestra algunos valores.

Cuadro 8. VOLUMEN DE LODO PRIMARIO OBTENIDO A PARTIR DE UNA TONELADA DE PIEL SALADA.

TIPO DE LODO	HUMEDAD (%)	VOLUMEN (M3)
Lodo de espesador primario	94	1,6
Lodo de decantador primario	96	2,5
Lodo de decantador primario	97	3,3
Lodo de decantador primario	98	5

Fuente: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, (2003).

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, (2003), manifiesta que los tres valores presentados para lodo de decantador primario corresponden a distintas concentraciones de sólidos y volumen total asociado. La importante conclusión sobre la necesidad del uso del espesador primario, radica en que se reduce la humedad en un 3% respecto al decantador primario, pero esta disminución corresponde a una reducción de volumen a la mitad, con el consiguiente ahorro de transporte. En cuanto a los lodos generados en el proceso completo, vale decir primario y secundario, se tiene que para 250 kilogramos de cuero salado (100 kg. de cuero seco), expresados en materia seca, se puede calcular en unos 25 kilos, si pertenecen a procesos en los que se recupera el pelo. Pero se transforman en 38 kilos (secos) si el pelo se hidroliza. A la salida de la depuración, después de deshidratar los lodos con un filtro prensa, estos tienen

un 65% de humedad, por lo que los lodos obtenidos de los 100 k de piel seca, serán de 70 a 100 kilos de lodo.

c. Emisiones de gases

Según <http://www.vertimientoscontaminantes.com>.(2014), la descomposición de la materia orgánica, así como la emisión de sulfuro de las aguas residuales causan el característico mal olor de una curtiembre. Es así que la localización de este tipo de industria es motivo de controversias en muchos países, de ahí que se les deba destinar áreas específicas. Sin embargo, en América Latina las curtiembres están localizadas en zonas urbanas y podría decirse que a corto plazo no se vislumbran posibilidades de solución para este problema. Las emisiones de sulfuro provenientes del pelambre y de las aguas residuales; emisiones de amoníaco y vapores de solventes que provienen del desencalado y de la etapa de acabado; así como las carnazas y grasas del descarte, son fuentes importantes de producción de olores que podrían eliminarse mediante un buen control de las operaciones de la industria. En el cuadro 9, se muestra valores indicativos de calidad del aire en el ambiente de trabajo.

Cuadro 9. VALORES INDICATIVOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL LUGAR DE TRABAJO.

Parámetro	Valor o rango
H ₂ S	0 -15 ppm
NH ₃	0 - 18 ppm
SO ₂	0 - 15 ppm
Acido fórmico	0 - 7 ppm
Polvo	0 - 8 mg/m ³ (*)
Tricloro Etileno	0 - 78 ppm
Tolueno	0 - 25 ppm
Metilcetona	0 - 27 ppm
Isopropanol	0 - 185 ppm
Etilacetato	0 - 400 ppm

Fuente: UNEP/Industry and Environment Office (2001).

Ramírez, P. (2006), señala que en la etapa de limpieza y remojo, se procura eliminar Con relación a los olores generados en las curtiembres, debe tenerse un cuidado especial en el saladero, sector donde se almacenan los cueros sin curtir, conservados únicamente con sal. Como tal, es una importante fuente de malos olores, de restos de sal altamente contaminada con sangre y bacterias, y de alguna cantidad de sangre que escurre especialmente de los cueros recientemente salados. En general, los olores producidos en las curtiembres tienen su origen en inadecuadas prácticas productivas y falta de una adecuada política de mantención e higiene de las instalaciones. Así 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. Las molestias están circunscritas mayoritariamente a las instalaciones mismas y en menor medida podrían existir efectos molestos para la comunidad debido a los olores. El olor proveniente de la descomposición de materia orgánica y emisión de sulfuros de las aguas residuales, podrían eliminarse o reducirse a través de un buen control de las operaciones de la industria. Respecto al ruido, solo existen problemas o molestias al interior de las instalaciones, generado básicamente por equipos y máquinas, lo cual es completamente mitigable para los trabajadores con adecuados elementos de protección.

2. Estimación global de residuos y su impacto ambiental

Vivas, G. (2003), reporta que la cantidad de residuos que puede producirse en el proceso de curtido depende muchas veces de: procesos utilizados, tipo de cuero, insumos usados y medidas implementadas para prevenir o reducir la contaminación, entre otros. A pesar de lo anterior, a modo de cuantificar los residuos generados, se adjunta en anexo una figura que ilustra adecuadamente las cantidades de residuos generados a partir de una tonelada de cuero bruto. En general, los residuos de las curtiembres pueden causar problemas que representan efectos negativos sobre el ambiente. La disposición de los residuos líquidos y sólidos, así como las emisiones gaseosas sobre cuerpos de agua, suelo y aire, degradan la calidad de estos últimos ocasionando daños ambientales.

- Efectos sobre cuerpos de agua. Las aguas residuales cuando son descargadas directamente a un cuerpo de agua ocasionan efectos negativos en la vida acuática y en los usos posteriores de estas aguas. Un cuerpo de agua contaminado disminuye el valor de su uso como bebida o para fines agrícolas e industriales. Afecta la vida acuática, mueren los peces por disminución del oxígeno disuelto y el agua se convierte en no apta para el consumo. Fundamentalmente y en forma resumida, los componentes específicos que causan problemas en los cursos de agua son cromo, sulfuro y carga biológica.
- Efectos sobre el alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales. 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. Si la carga contaminante presenta sustancias tóxicas como el cromo, y es lanzada a una planta de tratamiento, puede interferir con el proceso biológico de la planta. En lugares donde no existen plantas de tratamiento, estos contaminantes afectan la calidad del cuerpo receptor causando su deterioro. Los residuos industriales líquidos de curtiembre que son descargados sin tratamiento a cuerpos de agua provocan una drástica disminución del oxígeno disuelto en ella por efecto del sulfuro, además de los fenómenos de embancamiento por sólidos totales y el aumento de materia orgánica general, más la presencia indeseada del cromo trivalente.
- Efectos sobre el suelo. El suelo tiene cierta capacidad para neutralizar la carga contaminante recibida. Consecuentemente, la descarga de un efluente tratado puede ser beneficiosa para la irrigación de un terreno agrícola. Sin embargo, los niveles de contaminación deben ser cuidadosamente controlados para evitar el daño de la estructura del suelo, y la consecuente disminución de la producción agrícola y aceleración de la erosión. Tan sólo el riego reiterado con un efluente rico en cloruro de sodio daña la vegetación debido a que el ion cloruro es fitotóxico. Por otra parte, el ion sodio también es perjudicial al dañar la estructura del suelo porque desintegra las arcillas afectando la porosidad

- Efectos sobre la calidad del aire. Materiales particulados y sulfuro de hidrógeno son las dos descargas gaseosas potenciales significativas. Los malos olores como consecuencia de inadecuadas o inexistentes prácticas de limpieza, también afectan la calidad del aire.

D. FACTORES AMBIENTALES ESTUDIADOS EN UNA CURTIEMBRE

En un estudio del Programa del Cuidado del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP), (2002), se indica que: Las curtiembres son un ejemplo de industrias con alto potencial de impacto ambiental y sobre la seguridad laboral. Esto es consecuencia principalmente del uso de compuestos químicos para el curtido, solventes, pigmentos, etc. Que suelen ser tóxicos y persistentes, y afectar la salud humana y el medio ambiente. Los impactos incluyen efectos sobre las aguas donde se descargan los efluentes, el suelo, el agua subterránea, los sitios de disposición de los lodos de tratamiento y residuos sólidos, la calidad del aire y la salud humana.

1. Efectos del cromo en el ambiente

Urdaneta, C. (2006), manifiesta que en el caso de los peces de agua dulce y los crustáceos, la absorción de metales a través de los alimentos puede ser muy significativa, y los metales absorbidos por las plantas pueden construir una vía importante para que los metales presentes en sedimentos se encuentren biodisponibles para las especies herbívoras. Si bien el cromo en algunas de sus variables es un nutriente necesario en bajas concentraciones, cuando estas aumentan, pueden tener efectos tóxicos. El cromo en otras variantes como el cromo VI, no es esencial y es tóxico.

2. Efectos del cromo en el Hombre

Según el informe presentado por Greenpeace, la Agencia Internacional para la investigación del cáncer clasifica los compuestos N del cromo VI como

cancerígenos. También determina que para los humanos el consumo de agua, pescado y otros alimentos contaminados con Cr III podrían aumentar los niveles de absorción diaria mucho más allá de lo recomendado. La ingesta de niveles superiores a los recomendados durante lapsos prolongados puede provocar efectos perjudiciales para la salud, incluidos irritación gastrointestinal, úlcera estomacal y daños renales y hepáticos. En el caso de los obreros que se encuentran en contacto permanente con estas sustancias, la exposición dérmica al cromo puede provocar hinchazón y enrojecimiento agudo de la piel; mientras que inhalar niveles altos de cromo puede provocar irritación en las membranas respiratorias y nasales. Además, según la Agencia de Investigación del Cáncer, dependiente de la Organización Mundial de la Salud, los compuestos del cromo son cancerígenos.

3. Plomo (Pb)

Colangelo, C. (2003), infiere que el plomo resulta tóxico para la totalidad de la fauna y flora acuáticas, y los organismos superiores de la cadena alimentaria pueden sufrir saturnismo como resultado de la ingesta de alimentos contaminados con plomo. Se denomina saturnismo o plumbosis al envenenamiento que produce el plomo. El saturnismo genera anemia, debido a que el plomo en la sangre bloquea la síntesis de hemoglobina y altera el transporte de oxígeno a la sangre y hacia los demás órganos del cuerpo. Se cree que estas reacciones son provocadas tras la sustitución de los metales como el calcio, el hierro y el zinc por plomo dentro de las enzimas, al no ser de misma química, provoca que no cumplan debidamente las funciones enzimáticas. Es también una causa menos frecuente de hipertensión arterial secundaria. El plomo es un metal pesado neurotóxico que, cuando está presente en la sangre, circula por todo el organismo ocasionando daños neurológicos irreversibles al llegar al cerebro.

a. Efectos del plomo en humanos

El Centro Nacional de Producción más Limpia (2008), reporta que en cuanto a la salud humana, los efectos del Pb son los mismos, así se ingiera o se inhale. En

dosis extremadamente bajas, el Pb puede provocar lesiones irreversibles en el sistema nervioso central y reducir la inteligencia (datos expuestos por el Servicio de Salud Pública de Estados Unidos, USPHS). Si los niveles de exposición son mayores, puede provocar anemia, así como también lesiones renales graves. Los niños tienen una susceptibilidad especial con respecto a la intoxicación por plomo debido a que absorben y retienen más Pb en relación a su peso que los adultos.

4. Zinc

Colangelo, C. (2003), infiere que la Concentración natural en sedimentos debe ser menos de 100 mg/kg. Si bien el zinc no se considera especialmente tóxico, en ocasiones es vertido al medio ambiente en cantidades apreciables y puede tener efectos perjudiciales sobre ciertas especies en concentraciones específicas.

a. Efectos del zinc en humanos

El Centro Nacional de Producción más Limpia (2008), manifiesta que la mayoría de los estudios de los efectos del Zn sobre la salud humana se concentran en la exposición por inhalación (que puede provocar una enfermedad específica de corto plazo denominada “fiebre de las emanaciones metálicas”), y se sabe menos sobre los efectos que tiene a largo plazo la ingesta de altas concentraciones de zinc a través de alimentos o agua. La ingesta de niveles superiores a los recomendados puede tener efectos nocivos sobre la salud. Si se ingieren oralmente cantidades entre 10 y 15 veces mayores que las recomendadas, aunque sea durante un lapso corto, pueden aparecer vómitos, náuseas y retorcijones. Ingerir altos niveles durante varios meses puede provocar anemia, lesiones pancreáticas y disminución de los niveles de colesterol de lipoproteína de alta densidad.

5. Contaminantes orgánicos

Kato, E. (2001), reporta que los contaminantes orgánicos que se evidencian del proceso producto de una curtiembre son: 1,2 Diclorobenceno, nonilfenol, hexaclorobutadieno, hidroxitolueno, butilado, hexacloroetano. Los contaminantes orgánicos encontrados en los sedimentos analizados pueden provocar: Alteraciones en el sistema endócrino de animales, incluidos peces y mamíferos. Tóxicos para organismos de agua dulce, cancerígenos animales daños en hígados y riñones de animales Según el informe de Greenpeace los contaminantes orgánicos encontrados en los sedimentos analizados pueden provocar: Reacciones alérgicas Promotores de cáncer de hígado en combinación con otra sustancia Irritación de la piel y las membranas mucosas. Interfieren con procesos fundamentales de respiración celular y puede provocar desarrollos de tumores, muerte celular.

E. GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS ETAPAS DE CURTIDO

1. Ribera

Thorstensen, E. (2003), menciona que en esta etapa se caracteriza por generar una carga contaminante importante, a modo de ejemplo en la producción de una tonelada de piel vacuna, de acuerdo a se generan:

- Demanda bioquímica de oxígeno DBO₅ 50 kg/ton.
- Demanda química de oxígeno DQO 10 kg/ton.
- Sólidos suspendidos 60 kg/ton.
- Sulfuros 8 kg/ton.
- Volumen vertido 20 m³/ton.

Según [http://www.impactoambiental.com.\(2013\)](http://www.impactoambiental.com.(2013)), la fuerte carga contaminante generada tiene los siguientes orígenes:

- Suciedad adherida a las pieles por su cara exterior. Compuesta fundamentalmente por tierra y guano adherido al pelo. Se eliminan principalmente en el remojo generando en el RIL sólidos suspendidos y DBO5.
- Componentes constitutivos del cuero propiamente tal y que se eliminan durante la ribera. 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 curtición 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". Estos componentes proteicos no estructurados deben eliminarse, de preferencia, en la etapa de remojo, ya que justamente actúan degradando y solubilizando especialmente a las globulinas y mucoproteínas. La eliminación de estos componentes por solubilización en medio acuoso se traduce en un aumento de la DBO5.
- Pelo: Es un componente del cuero en bruto, compuesto de queratina. Es química y bioquímicamente muy estable. Su destrucción en el pelambre se hace posible por la acción de grandes cantidades de sulfuro y cal, lo que da un medio altamente alcalino. Esta destrucción conlleva a un drástico aumento de la DBO5 en el efluente así como también, un importante aumento de los sólidos suspendidos.
- Grasas: Se encuentran abundantemente como tejido adiposo adherido en el lado carne del cuero. Durante el proceso de pelambre se saponifican parcialmente en el medio alcalino, dando origen a una parte del valor del extracto etéreo del efluente total de curtiembre.
- Sulfuro Como: Se indicó anteriormente, el sulfuro es un producto fundamental en el proceso de destrucción del pelo o pelambre. Se trata de un elemento altamente tóxico en medio acuoso, principalmente porque debido a su carácter reductor provoca una drástica disminución del oxígeno disuelto en los cursos de agua y además cuando las soluciones acuosas que lo contienen bajan su

pH del valor 10, se desprende ácido sulfhídrico gaseoso que al ser inhalado en determinadas concentraciones puede llegar a ser mortal. La presencia del sulfuro en el proceso de pelambre explica que este proceso por si solo sea responsable del 76% de la toxicidad total del efluente.

- Cal: La cal apagada en polvo es un producto técnico de alta riqueza en hidróxido cálcico, alrededor del 90%. Se usa en la ribera debido, principalmente, a su bajo costo y a su poca causticidad como álcali. Es muy poco soluble (1,29 gr/l a 20°C) y los baños se preparan siempre con un exceso de cal (10 gr/l y superiores) que queda en suspensión, contribuyendo a elevar los valores de sólidos suspendidos en los efluentes. Es el único material usado por la curtiembre que da sólidos en suspensión, en circunstancias que la mayoría de las materias en suspensión proceden de las pieles.
- Alcalinidad: En sí misma la alcalinidad propia del baño de pelambre es un elemento de contaminación, ya que por su alto valor de pH debe ser neutralizada antes de su descarga. Salinidad esta se genera principalmente en el remojo y corresponde a sal común proveniente de la etapa de conservación del cuero (cerca del 60% de la salinidad), aportando otras etapas de la ribera, valores menores. Este porcentaje corresponde a información internacional debido a la baja disponibilidad de valores nacionales y fundamentalmente, porque los valores nacionales no son el producto de estudios hechos durante largo tiempo considerando variaciones estacionales de la producción y un universo suficientemente amplio de industrias muestreadas.
- Nitrógeno amoniacal: El nitrógeno amoniacal cuyo valor típico para efluente unificado de curtiembre es 70 mg/l, también tiene su origen en la operación de ribera, siendo su principal fuente el sulfato de amonio usado durante el desencalado. También es frecuente la presencia de nitrógeno amoniacal en las fermentaciones anaeróbicas de proteínas. Además, en los pelambres se forma amoniaco debido a la desamidación de la glutamina y la asparagina presente en la estructura del colágeno.
- Tensoactivos: Estos productos son ampliamente usados en ribera, como humectantes y como agentes de limpieza de los cueros. Los más usados son

los alquilfenoles etoxilados. Estos productos dan altos valores de DQO y de toxicidad. Se ha determinado que 1gr/lit de alquilfenol etoxilado tiene una DQO de 2.300 mg/lit de O₂.

2. Piquelado y curtición

Según <http://www.upa.publicaciones.com>.(2013), estos procesos tienen una influencia relativamente importante en la toxicidad y salinidad del efluente. No deja de llamar la atención que el proceso que contiene el grueso de la oferta del cromo al cuero, no represente una toxicidad mayor dentro del efluente global. Esto viene a corroborar que las sales de cromo trivalente son de baja toxicidad. No obstante lo anterior, el cromo seguirá siendo objeto de una verdadera persecución normativa y será mandatorio a las industrias curtidoras aplicar tratamientos a los baños que los contienen. De ahí que se deba procurar confinar el uso del cromo a la menor cantidad de procesos posibles y reducir al máximo los volúmenes de agua de los baños que lo contengan.

3. Procesos post-curtición

Kato, E. (2001), menciona que estos procesos que incluyen las operaciones en húmedo a partir del estado de wet-blue, vale decir lavado, neutralizado, recurtido, teñido y engrase, tienen una importancia relativamente baja dentro de la contaminación del efluente unificado de una curtiembre. Son de una toxicidad despreciable y de baja DBO5 (15%), siendo solamente destacables por su aporte a los sólidos suspendidos, los que provienen fundamentalmente de virutas remanentes del proceso de raspado, las que a su vez son fácilmente eliminables de los efluentes, aún en el fulón mismo o previo a él. Es interesante destacar que las operaciones de recurtición, tintura y engrase tienen una contribución sólo del 5% del total de DQO del efluente unificado.

F. SISTEMA DE REFERENCIACIÓN AMBIENTAL

El Centro Nacional de Producción más Limpia (2008), reporta que un sistema de referenciación Ambiental es un conjunto de indicadores que responden a la necesidad de obtener información lo más completa posible sobre una determinada realidad ambiental. Es un sistema organizado en el que previamente se identifican los principales problemas ambientales del ámbito de estudio, que ayudarán a definir los indicadores más apropiados, buscando incorporar un valor añadido a la información proporcionada por cada uno de ellos. La creación de un Sistema de Referenciación Ambiental persigue los siguientes objetivos básicos

- Facilitar la evaluación de la situación ambiental de un territorio o de una problemática específica.
- Proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión para el público no experto en la materia sobre la situación ambiental en el ámbito que se contemple.
- Medir y seguir la evolución de los principales problemas ambientales que afectan al ámbito territorial de estudio.
- Proporcionar datos equivalentes entre sí en las diferentes regiones y países, de forma que puedan también agruparse para obtener datos globales (nacionales e internacionales).
- Evaluar el grado de efectividad obtenido tras la ejecución de las diferentes políticas ambientales encaminadas a la solución de los problemas ambientales de la región, país o industria de estudio y el pleno aprovechamiento de sus recursos naturales.

Ankley, G. (2005), infiere que en la actualidad existen varias iniciativas tanto regionales como locales impulsadas tanto por organizaciones internacionales como por instituciones propias de cada país, entre las más destacadas están: la

Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y la Comunidad Andina de Naciones que buscan a través de los sistemas de Referenciación y los distintos conjuntos de indicadores, brindar a la ciudadanía y autoridades una visión breve y clara de los cambios y la situación actual del medio ambiente y los recursos naturales, así como de las presiones que los afectan y las respuestas institucionales encaminadas a su conservación, recuperación y uso sustentable.

1. Beneficios

Ankley, G. (2005), infiere que un sistema de Referenciación Ambiental o Sistema de Información Ambiental aporta una visión simple y clara de la situación ambiental de una determinada zona geográfica (país, región, continente). Dentro de los aportes de un Sistema de Referenciación Ambiental están: Provee información sobre los problemas ambientales. Apoya el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, identificando los factores clave de presión sobre el ambiente. Es una herramienta para difusión de información en todos los niveles, tanto para responsables políticos, expertos y científicos.

G. INDICADORES AMBIENTALES

Según <http://wwwrepository.javeriana.edu.co>.(2014), existen varias definiciones sobre indicadores. Esto, considerando que la mayoría de los parámetros o variables estadísticas asociados a temas ambientales pueden ser considerados como indicadores siempre que brinden una perspectiva clara y simple de lo que está ocurriendo en el ambiente. De las definiciones existentes es importante destacar la definición establecida por la OCDE que considera que un indicador “es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor”. Así también se puede enunciar a un indicador como: “Un dato que ha sido seleccionado a partir de un conjunto estadístico más amplio por poseer una significación y una representatividad particulares. Los indicadores condensan la información y

simplifican el acercamiento a los fenómenos medioambientales, a menudo complejos, lo que les hace muy útiles para la comunicación.” Partiendo de las definiciones anteriores se puede decir que un indicador es la medida cuantitativa o la observación cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar el estado del funcionamiento de un proceso o sistema. Se refiere siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y debe comunicar y orientar la interpretación de un dato de tal modo que pueda ser útil a los procesos de toma de decisiones y, constituya una buena base de consulta, completa y asequible. Para que un indicador pueda cumplir con los objetivos básicos del sistema al que pertenece, debe reunir las siguientes características:

- Relevante: debe ser importante para los propósitos que se buscan.
- Comprensible: no debe dar lugar a malinterpretaciones que desvirtúen su análisis.
- Fiable: basado en información que corresponde a la realidad.
- Flexible: sensibles a los cambios de tendencias.
- Representativos: en la medida de lo posible de un consenso (internacional y nacional).
- Comparable: permite comparaciones territoriales o de otro tipo.
- Predictivo: capaz de predecir problemáticas futuras.
- Verificable: su cálculo debe estar adecuadamente soportado y documentado para su seguimiento.

Portavella, M. (2004), reporta que para organizar los indicadores ambientales dentro de un sistema se requiere llevar a cabo los siguientes pasos básicos:

- Definir objetivos ambientales cuantificables, que puedan utilizarse para medir el éxito o el fracaso de determinada actividad y compararlas año a año o entre otras de similares características.

- Establecer un marco de referencia.
- Identificar las posibles áreas en las que las actividades evaluadas pueden afectar al ambiente y los recursos naturales.
- Definir y diseñar los indicadores, llevando a cabo una selección de los más adecuados para alcanzar los objetivos del sistema. Para ello los indicadores deben ajustarse a los siguientes criterios básicos: comprensión sencilla y accesible a los no especialistas.

Calpa, J. (2008), infiere que cada indicador debe constituir una expresión clara de estado y tendencia, debe ser condescendiente con la realidad ambiental a la que se refiere la gestión ambiental y las curtiembres, un sistema de gestión ambiental se define como todas aquellas herramientas que permiten a una organización, controlar las actividades, productos y procesos que causan o podrían causar impactos ambientales. La implantación de un sistema de gestión ambiental dependerá de las condiciones específicas de la organización objeto del mismo; sin embargo, una guía fácilmente adaptable, la constituye la desarrollada por la Norma ISO 14.001, "Sistemas de gestión ambiental, requisitos con orientación para su uso", la cual no es la única alternativa, pero es la que presenta mayor difusión a nivel mundial debido fundamentalmente al respaldo de la organización ISO y a las posibilidades de aplicación a cualquier tipo de organización, sean grandes o pequeñas, de producción o de servicios.

Ankley, G. (2005), afirma que cuando se inicia un proceso de organización del área ambiental, es necesario obtener información, lo más detallada posible, sobre la realidad actual de la empresa desde el punto de vista ambiental y productivo, luego de lo cual, se pueden generar acciones que solucionen o minimicen la problemática encontrada; sin embargo, es recomendable que no sea únicamente una actuación puntual, sino por el contrario, sea un nuevo modelo de gestión de la empresa que siempre tenga presente al ambiente y su entorno, como parte integrante de la misma. La norma ISO 14.001 plantea un modelo centrado en el principio de mejora continua, también utilizado en la normativa de calidad del

producto (ISO 9.000) y de seguridad y salud ocupacional. Este principio se basa en una secuencia de etapas, que a su vez tienen múltiples acciones o actividades, que conllevan a la planificación, implantación, comprobación y acción correctiva del sistema de gestión ambiental, para posteriormente, iniciar nuevamente el ciclo, con la planificación.

H. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Cruz, V. (2010), indica que cualquier organización, incluyendo las tenerías, cuentan con mayor o menor formalidad, con un sistema de gestión ambiental. Con esta afirmación nos referimos a todas sus herramientas, actividades, acciones, procedimientos, valores y principios de relevancia ambiental; que aplica rutinaria o esporádicamente. Aun cuando la mayor parte de las organizaciones no lo han formalizado, ni plasmado; es aconsejable que realicen periódicamente su revisión y en la medida de sus necesidades y posibilidades lo registren o certifiquen en caso de que el análisis de los costos y beneficios producto de esta certificación indiquen que es conveniente. En la etapa de planificación del sistema de gestión ambiental, se pretende diagnosticar la situación ambiental actual de la organización, así como comprometerla con una adecuada y cada vez mejor actuación ambiental. Es importante que en esta etapa se verifique el grado de compromiso de los responsables directos de la empresa, ya que la ejecución y aplicación del sistema de gestión ambiental conlleva una serie de decisiones, inversiones y actuaciones que seguramente implicarán cambios en los modelos gerenciales llevados hasta ese momento. Igualmente se debe plantear la visión de futuro, desde el punto de vista ambiental, de la Organización y la forma mediante la cual pretende lograrlo, así como el grado de cumplimiento de la legislación ambiental. Entre los tópicos que son necesarios para el correcto desarrollo de esta etapa, se deben destacar:

- Revisión ambiental inicial.
- Análisis y registro de los aspectos e impactos ambientales de la empresa.
- Política ambiental.

- Análisis y registro de la legislación ambiental directamente relacionada con las actividades de curtiembre.
- Objetivos y metas ambientales por cumplir.
- Programas de gestión ambiental.

Gómez, O. (2009), reporta que el desarrollo de la etapa de implantación del sistema de gestión ambiental, comprende todos aquellos elementos que permitirán lograr los objetivos de la visión ambiental de la Organización, así como mejorar la actuación ambiental de la misma. Los puntos que es necesario desarrollar en esta etapa, para estar acorde con lo establecido en la Norma ISO 14.001 son los siguientes:

- Estructura y responsabilidades relacionadas al área ambiental.
- Establecimiento de los procedimientos ambientales.
- Desarrollo de un plan de formación y concienciación ambiental.
- Ejecución de un plan de comunicación ambiental, tanto en lo interno como en lo externo de la empresa.
- Elaboración del manual de gestión ambiental.
- Implantación de sistemas de control de la documentación y de las operaciones directamente relacionadas con el área ambiental.
- Preparación y respuesta ante emergencias.

Según [\(http://www.environmentalguidelines.com,2014\)](http://www.environmentalguidelines.com), en la etapa de comprobación y acción correctiva, comprende los siguientes puntos:

- Plan de monitoreo y medición de los parámetros ambientales.
- Registro y corrección de las no conformidades con el sistema de gestión ambiental.
- Registro de los parámetros ambientales de la empresa.
- Ejecución periódica de auditorías del sistema de gestión ambiental.

Para [\(http://www.ifc.org/ifcex/enviro.xom\)](http://www.ifc.org/ifcex/enviro.xom).(2013), la última etapa del sistema de gestión ambiental, la comprende la revisión por la gerencia del mismo, la cual comprende un auto-análisis de la organización y de su actuación ambiental, así como las alternativas de corrección, con el fin de enmarcar el área ambiental en los principios de la mejora continua.

I. ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN LIMPIA EN CURTIEMBRES

Cruz, V. (2010), señala que en este tipo de organización es importante que la solución de los problemas ambientales, en la medida de las posibilidades económicas y técnicas de la empresa, se de a nivel de procesos y operaciones propias de la misma, dejando como última opción las soluciones de final de línea, es decir las que obligatoriamente tienen que eliminar los contaminantes, siendo preferible el uso de alternativas tecnológicas de producción que eviten su generación. Las principales tecnologías estudiadas fueron:

- Mejoras en el control y eficiencia en el proceso de curtido, estandarizando y ensayando las dosis de productos químicos curtientes (Sales de cromo) para las cuales exista un mejor nivel de agotamiento, es decir, que las cantidades de cromo residual sean las mínimas en las aguas residuales vertidas luego de los baños de curtición. Algunas recomendaciones sobre este particular, serían las de alargar la duración de los procesos, seleccionar curtientes y colorantes que presenten buena afinidad con el cuero y variar los valores de pH y temperatura de los baños a niveles que optimicen el agotamiento del producto.
- Desencalado con CO₂, evitando el uso de sales amoniacales. Ambientalmente es una buena solución que permite la disminución de nitrógeno amoniacal en el efluente, pero su implantación representa costos que es necesario evaluar y ponderar en una relación costo beneficio.
- Favorecer el curtido vegetal, con respecto al mineral.
- Para el caso de empresas que trabajen con cueros salados es recomendable la eliminación mecánica de la sal.

- Reciclaje de los baños de curtido al cromo, mediante la precipitación de este compuesto y su posterior uso.
- Reducción del consumo de agua mediante campañas de concienciación en el personal encargado de las operaciones de producción.

J. 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. 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 más 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 [\(http://www.upacl/publicacion\)](http://www.upacl/publicacion).(2014), 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. Los impactos ambientales se analizaran 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. 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.

K. SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Cely, G. (2008), manifiesta que un Sistema de Gestión Ambiental, o EMS, es un método integral para administrar problemas ambientales, que integra una perspectiva orientada al medio ambiente en cada aspecto de la administración de la empresa. Garantiza que las consideraciones ambientales serán una prioridad, junto con otras preocupaciones, como los costos, calidad de los productos, inversiones, índice de productividad y planificación estratégica. Por lo general, tiene un impacto positivo sobre el resultado final de la empresa. Aumenta la efectividad y se concentra en las necesidades del cliente y en las condiciones del mercado, lo cual mejora el desempeño financiero y ambiental de la empresa. La implantación de un Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 14001 le ofrece la posibilidad de sistematizar, de manera sencilla, los

aspectos ambientales que se generan en cada una de las actividades que se desarrollan en la organización, además de promover la protección ambiental y la prevención de la contaminación desde un punto de vista de equilibrio con los aspectos socioeconómicos. Gracias a la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental, la empresa se posicionará como socialmente responsable, diferenciándose de la competencia y reforzando, de manera positiva, su imagen ante clientes y consumidores. En el gráfico 2, se ilustra la Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.

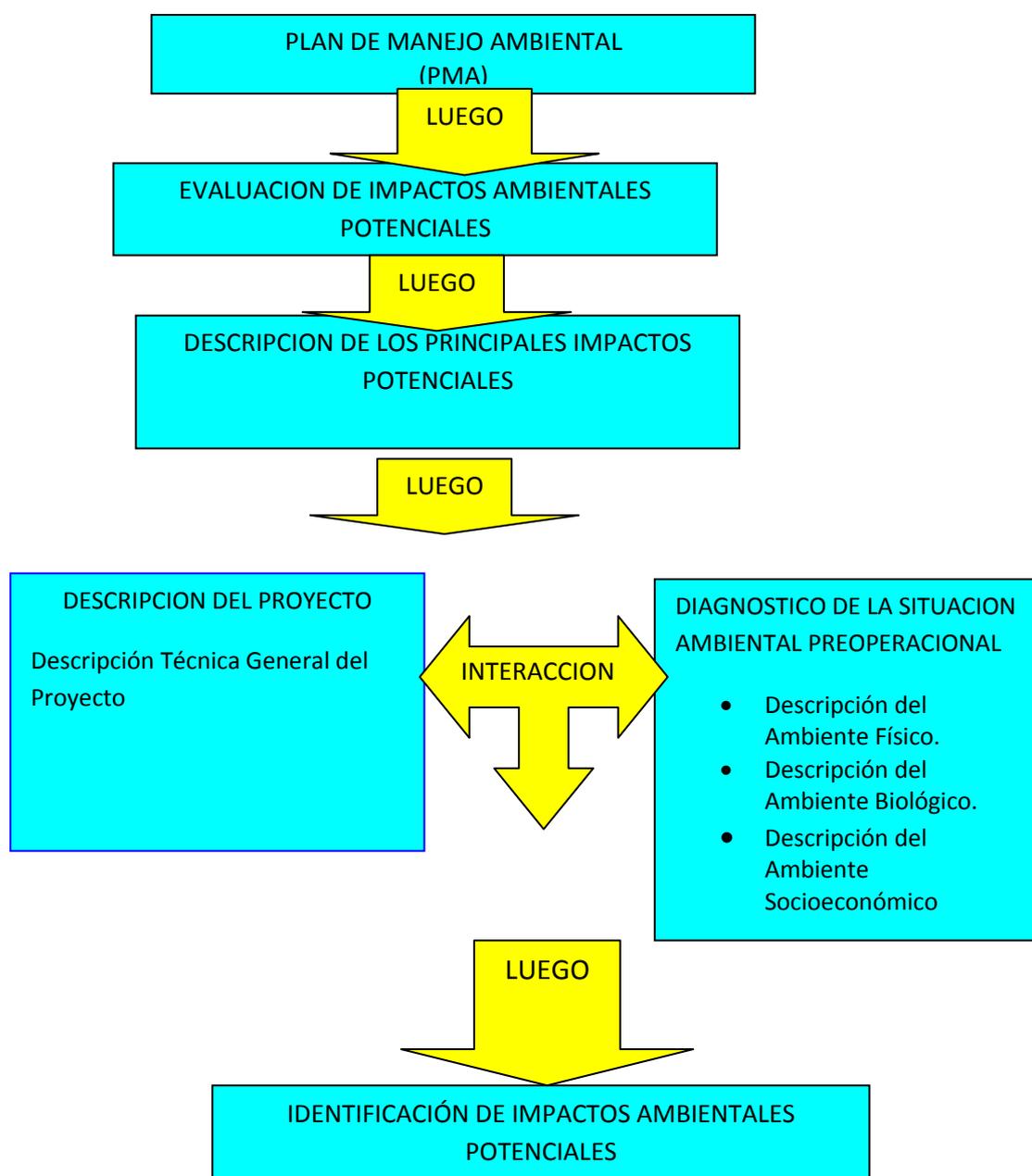


Gráfico 2. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales.

1. Beneficios comerciales de un Sistema de Gestión Ambiental

Según [\(http://www.es.wikipedia.org/wiki/Curtiembre.\(2014\)\)](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Curtiembre), un sistema de Gestión Ambiental es un componente importante de la estrategia de una empresa para lograr el éxito dentro del mercado. Actualmente, los problemas ambientales y el desarrollo sustentable están captando el interés del mundo como nunca antes y, por lo general, la industria se considera como una fuente importante de los problemas ambientales, aborda tales problemas y da origen a importantes mejoras ambientales. Además, puede mejorar la calidad de los productos, competitividad y procesos de producción; reducir los gastos, obligaciones, primas de seguro y costos de administración de residuos y fortalecer el interés del mercado, también crea una empresa más atractiva desde la perspectiva de empleo y de inversión, puede ser favorable para áreas clave de un negocio, como

- Los clientes y consumidores cada vez adquieren una mayor conciencia ambiental y seleccionan aquellos productos que no dañan el medio ambiente. Los clientes más importantes han comenzado a solicitar a los proveedores que adopten un sistema de gestión ambiental. La confianza del cliente se fortalece si hay un compromiso con una gestión ambiental comprobable. La globalización ha ampliado los mercados y un EMS ayuda a satisfacer la demanda internacional de los consumidores. La presión de los consumidores ha demostrado ser una fuerza cada vez más influyente que exige normas ambientales específicas para los productos.
- Los empleados, cuyas aptitudes, moral y efectividad de gestión se ven realzadas por un sistema de gestión ambiental. También mejora la retención y eficiencia de un empleado y puede crear un lugar de trabajo más seguro y más saludable. Asimismo, un EMS puede ayudar a que un empleado cree conciencia respecto del proceso de producción al fomentar su participación para identificar áreas con problemas.
- Los inversionistas, cuyos criterios pueden exigir prácticas ambientales estrictas, facilitando así el acceso a capital. Un EMS también puede mejorar las relaciones con banqueros inversionistas, prestamistas y corredores de bolsa.

- El comercio, en especial las exportaciones y la ventaja de mercado interno, se puede beneficiar cuando una empresa adopta un EMS mediante el cual muchos países y bloques comerciales económicos han introducido esquemas de “etiquetado ecológico”.
- Comunidad local: Un sistema de gestión ambiental ayuda a mantener buenas relaciones con la comunidad, a fortalecer la imagen pública y a fomentar el desarrollo al compartir soluciones ambientales. Las organizaciones que cuentan con un EMS pueden comprender mejor las comunidades en las que operan. Las comunidades más saludables son el resultado de una menor exposición a residuos peligrosos y materiales químicos, la que puede ser exigida por un EMS. Un EMS también fortalece las redes y reputación de una empresa. Además, se originarán mejores relaciones con las ONG locales.
- Gobierno. La implementación de un EMS puede ayudar a la empresa a obtener permisos y autorizaciones. Es posible que las relaciones entre la industria y el gobierno se vean fortalecidas para aquellas empresas que cuentan con un EMS. También sirve para comprobar el cumplimiento con las leyes ambientales. Un EMS reduce los costos legales y administrativos y puede disminuir la responsabilidad legal y el riesgo de enjuiciamiento.
- Ventas y marketing. Las empresas pueden aumentar su participación en el mercado al reducir al mínimo el impacto ambiental de sus operaciones, gracias a un mejor diseño de productos y a una producción más limpia. Un EMS puede servir como una valiosa herramienta de marketing y promoción y puede mejorar la ventaja competitiva de una empresa. Es probable que las empresas sin prácticas ambientales sólidas no puedan aprovechar nuevas oportunidades comerciales, en tanto que las empresas con un EMS son más competitivas en el mercado mundial.
- Productividad. Un EMS puede disminuir los costos de operación al utilizar menos materias primas y conservar la energía. También puede reducir los costos de hacer negocios y aumentar las utilidades, ya que una mayor efectividad se traduce en el uso de menos materias primas, tiempo y energía. La efectividad, el desempeño ambiental y comercial y el cumplimiento de las

normas obligatorias también se pueden ver favorecidos con la implementación de un EMS.

- Seguro. Al utilizar un EMS, una empresa tiene la posibilidad de obtener un seguro a un costo menor. Las empresas que implementan un EMS pueden reducir los incidentes que dan como resultado una responsabilidad, en tanto que aquellas empresas que no poseen prácticas ambientales sólidas se pueden ver expuestas a un riesgo financiero y ambiental.
- Eliminación de residuos. Al implementar un EMS, las empresas pueden mejorar la prevención de la contaminación. Un EMS puede reducir al mínimo los residuos, con la consiguiente disminución de los costos de operación y la anulación de los costos de transporte, almacenamiento y eliminación de residuos. Los costos que implica el cumplimiento de las normas referentes a la eliminación de residuos también se pueden ver reducidos con un EMS. Al utilizarlo, se puede obtener ingresos adicionales de la recuperación y venta de residuos reutilizables.

2. Implementación de un EMS

Para <http://www.greenpeace.org>.(2014), se describe el proceso de crear y desarrollar un EMS. El primer paso es crear conciencia entre la administración y los empleados, ayudarlos a reorientar su pensamiento respecto al medio ambiente para comprender mejor su importancia e impacto sobre la empresa, sin importar su tamaño, productos o servicios. El segundo paso es para que las empresas se vuelvan más proactivas frente a los problemas ambientales. Finalmente, una vez que una organización desarrolla una nueva cultura ambiental, buscará continuamente nuevas soluciones adecuadas para mejorar sus operaciones.

a. Cláusula de exención de responsabilidad

Barbieri, R. (2014), menciona que este manual es un consejo, cuyo fin es ayudar a las empresas a evaluar el impacto que tienen sobre el medio ambiente,

identificar las oportunidades de protección ambiental y mejorar el conocimiento de los beneficios que conlleva la implementación de un EMS. El cumplimiento con las leyes ambientales y de seguridad y salud ocupacional es responsabilidad de cada empresa en particular y no es el punto central de este manual. Este manual se ha adaptado de diversas fuentes que informan de manera detallada cómo implementar un EMS y de reglamentos y pautas ambientales, incluida la norma de sistemas de gestión ambiental ISO 14001. Este documento ha sido elaborado por la Unidad de Análisis Ambiental y Social (ESRU) de la IFC y agradeceremos sus comentarios respecto a su contenido y validez. Las expresiones vertidas en el presente instrumento no reflejan necesariamente las opiniones del Directorio de la IFC ni de los gobiernos a los que representan. Pasos de un plan de gestión ambiental:

- Equipo de acción y líder del equipo. El equipo puede incluir representantes del grupo de trabajo ambiental, salud y seguridad, diseño de productos, ingeniería, gerencia de línea, mantenimiento u otras funciones, según sea necesario. Cree equipos de trabajo de acuerdo a la experiencia y disponibilidad de los miembros del equipo de acción.
- Impactos ambientales durante el ciclo de vida del proyecto. Considere las etapas del proyecto en el ciclo de vida de los productos, servicios y actividades de la organización. Evalúe los impactos ambientales durante el ciclo de vida del producto, comenzando con el diseño inicial del producto, adquisición de materias primas y continuando durante todas las etapas de procesamiento, almacenamiento, fabricación, distribución, transporte y eliminación final. Un diagrama de flujo del proceso operativo de la empresa le puede ofrecer una visión clara de cómo se han realizado sus actividades y puede ayudar a ubicar flujos y debilidades.
- Pasos para eliminar o reducir al mínimo los impactos ambientales. Existen muchas formas para reducir los impactos ambientales negativos. Para obtener un listado de técnicas que se deben considerar, vea la Hoja informativa: Técnicas para solucionar problemas ambientales.

- Información y recursos necesarios para llevar a cabo la tarea y gente para ayudar al equipo de acción. Asigne personal para recopilar información, a fin de apoyar al equipo de acción en la determinación de los procedimientos para reducir al mínimo o eliminar los impactos ambientales negativos. Busque información que actualmente no esté clasificada como “ambiental”, tales como datos operativos, informes de la administración, informes de auditoría, reglamentos y permisos de agua y energía.
- Programa de actividades, fechas y plazos.
- Medición del desempeño. Básicamente, esto comprende el “plan del proyecto” que sirve de base para monitorear diversas fases del plan de acción. Cree un indicador de desempeño. La medición del desempeño es esencial en cualquier misión importante. Lo que se mide, se administra. Para obtener mayor información sobre cómo formular un sistema de medición,
- Beneficios esperados. Algunos beneficios de las mejoras ambientales son intangibles y no se pueden medir directamente. Sin embargo, es importante reconocerlos.
- Costos de inversión. Se debe formular un presupuesto para las diversas fases de implementación del EMS. Es difícil valorar la implementación, pero sí se puede prever fondos para cada proyecto para apoyar su desarrollo. En las empresas pequeñas y medianas, la implementación de un EMS puede depender más de los recursos humanos que de los recursos financieros.
- Fecha para la primera evaluación y las evaluaciones posteriores. Se debe efectuar una revisión regular del progreso. Esto también ayuda a identificar aquellos factores que se necesite superar o a los que se debe prestar especial atención para garantizar el éxito.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental de la presente investigación se desarrolló en las instalaciones de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, parroquia San Miguel, en el barrio Chipalo, las condiciones meteorológicas del cantón Salcedo se describen en el cuadro 10 .

Cuadro 10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN SALCEDO.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura	12-13 °C
Altitud	2650 msnm.
Precipitación	720.40 mm
Humedad Relativa	80%
Heliofania	170.0 horas/ luz

Fuente: Estación Meteorológica de la Provincia de Cotopaxi (2012).

La investigación de campo se desarrolló en un lapso de 18 semanas, contemplando todas las actividades y programas que se desarrollaron para el estudio ambiental.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En vista de la investigación es de carácter evaluativa ambiental se manejó como unidades experimentales a las muestras de aguas residuales, las mismas que se tomaron en base a un modelo de muestro mixto, es decir que se extrajeron en muestras en lapso de tiempos pre-establecidos en el punto de la tubería de

descarga más cercano al vertido final de los procesos de ribera curtido y acabado. Se tomó una muestra de 1 litro de agua residual con un intervalo de tiempo de 15 días para obtener un total de 6 muestras las mismas que actuaran como unidades experimentales.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. De campo

- Cámara fotográfica.
- Botas de caucho.
- Guantes.
- Diarios de campo.
- Fundas de plástico con cierre tipo zipper.
- Equipo de posicionamiento global (GPS).
- Computadora
- Esferos, lápices, borrador
- Mesa.
- Recipientes de 1 litro, esterilizados para muestras de agua.
- Rótulo.
- Stickers para rotulación
- Bodegas.

2. De laboratorio

- Pipetas.
- Buretas.
- Balanza analítica.
- Balones aforados.
- Tubos de ensayo.
- Vasos de precipitados.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La naturaleza de la investigación al ser de carácter descriptivo, implica únicamente que se trate las unidades experimentales (resultados de los análisis de aguas residuales), aplicando una estadística descriptiva.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a considerarse fueron:

- Revisión ambiental inicial (RAI).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno, (DBO₅).
- Demanda Química de Oxígeno, (DQO).
- Análisis de residuos sólidos generados por procesos.
- Matriz cualitativa entre los procesos industriales y el ambiente.
- Matriz cuantitativa entre los procesos industriales y el ambiente.
- Matriz causa efecto.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

El carácter del análisis estadístico de las variables implícitas dentro de la investigación fue de orden descriptivo, en vista a la naturaleza de los resultados, los mismos que fueron recolectados, ordenados, tabulados y analizados con la ayuda de procesadores de datos como lo es Excel. Además dentro del análisis estadístico se calculó los siguientes parámetros estadísticos:

- Moda,
- Media.
- Mediana.
- Porcentajes.
- Desviación estándar.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la formulación y desarrollo del estudio del Impacto Ambiental, aplicado a la Empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar SA” del cantón Salcedo” se procedió de la siguiente manera.

- **Definición de los alcances del Estudio del Impacto Ambiental:** primeramente Se determinó la cobertura y precisión del estudio; esto incluyo la definición del área de influencia del proyecto, es decir las instalaciones y sus alrededores de la curtiembre y el nivel de detalle de la información que se recopilará, estableciendo en este punto las personas encuestadas. Para esto, se recolectó la información más detallada posible sobre la actividad industrial de la empresa, las que fueron complementadas con visitas de campo periódicas a las instalaciones, para el levantamiento de la línea base.
- **Elaboración de los Términos de Referencia del Estudio del Impacto Ambiental:** Se elaboró los Términos de Referencia (TdR), que enmarcaron la realización del estudio de Impacto ambiental (EIA), comprendieron una descripción de las actividades que se esperaron desarrollar, en los que se expresaron con claridad los alcances, estructura, requerimientos específicos de realización.
- **Reconocimiento de Campo:** Se realizó una primera visita a la empresa curtidora y su área de influencia, con objeto de confirmar o refinar las actividades planificadas. Esta visita sirvió para establecer los puntos de muestreo y considerar los puntos críticos de contaminación apoyándose de encuestas y fotografías en el lugar de ejecución del trabajo experimental y que se considera como la revisión ambiental Inicial.
- **Descripción del área de Influencia:** La descripción del área de influencia consistió en la descripción de los componentes físicos, biológicos y socio-culturales tanto del área de influencia directa como indirecta de la curtiembre “Ecuatoriana de Curtidos Salazar”. Para ellos se recopiló información existente referente a el espacio total, además la realización de muestreos de campo, con objeto de obtener datos actualizados sobre las condiciones de la

biodiversidad, ambiente y socio-cultural del área de influencia.

- A continuación se realizó la toma de muestras para el análisis de las aguas residuales provenientes de los procesos productivos de la empresa y como cuenta con un laboratorio de Análisis se envió las muestras cada 15 días, de cada uno de los procesos evaluados en la investigación, para luego ser tabulados estadísticamente.
- Análisis de Impactos: Con la ayuda de criterio técnico y conocimientos teóricos se procedió a analizar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos generados por la empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar”, para elaborar las respectivas matrices modificadas de Leopold tanto cuantitativas como cualitativas. Posteriormente se identificó las medidas apropiadas para contribuir a la prevención, control y mitigación de los impactos no deseados, o a la optimización de aquellos que se consideraron benéficos.
- Desarrollo del Estudio del Impacto Ambiental: Una vez concluido con el proceso de evaluación y valoración de los impactos se redactó el estudio del impacto ambiental siguiendo las directrices instauradas en la bibliografía.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Valoración de los impactos ambientales

Para la valoración de los impactos sobre el ambiente se utilizó las matrices de Leopold, que según [\(2015\)](http://www.tdx.cat), son tablas en las cuales se relacionan las causas y efectos de las actividades sobre el ambiente. Dentro de la matriz las actividades de que se realizaron en la empresa curtidora se colocaron en los encabezados de las columnas y los aspectos ambientales en los encabezados de las filas. En las cuadrículas de intersección de estas relaciones actividad/ambiente se asignaron valores de acuerdo a la magnitud e importancia de los impactos esperados; los valores con los que se ponderaron cada interacción ambiente/actividades fueron de 1 a 10 y podían ser precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-) de acuerdo al tipo de impacto producido; por

ejemplo. Aquellos con altos valores negativos fueron analizados exhaustivamente para decisiones sobre cambios las directrices de las actividades de la empresa, Ecuatoriana de Curtidos Salazar”.

2. Análisis físico-químicos del agua

a. Demanda Bioquímica de Oxígeno

La determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) se utilizó para establecer los requerimientos de oxígeno necesarios para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas residuales; su aplicación permitió calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. Las muestras para determinación de la DBO_5 , se analizaron con prontitud. Las especificaciones que se controlaron fueron:

- Muestras compuestas. Cuando se trato de muestras compuestas se refrigeró a $4^{\circ}C$ o menos durante el proceso de composición, que se debe limitar a 24 h. Aplicar los mismos criterios que para las muestras sencillas, contando el tiempo transcurrido desde el final del período de composición. Especificar el tiempo y las condiciones de almacenamiento como parte de los resultados.
- Preparación del agua de dilución. Se colocó la cantidad de agua necesaria en una botella y se agregó por cada litro, 1 mL, de cada una de las siguientes soluciones: tampón fosfato, $MgSO_4$, $CaCl_2$, y $FeCl_3$. El agua de dilución se inoculó, chequeó y guardó, de tal manera que siempre se tuvo disponible.
- Se llevó el agua de dilución a una temperatura de $20^{\circ}C$ antes de su uso; saturarla con OD por agitación en una botella parcialmente llena, por burbujeo de aire filtrado libre de materia orgánica, o guardarla en botellas lo suficientemente grandes con tapón de algodón, para permitir su saturación. Se tuvo la precaución de emplear material de vidrio bien limpio para proteger la calidad del agua.

- Verificación del agua de dilución. Se aplicó este procedimiento como una forma de verificación básica de la calidad del agua de dilución.
- Si el agua se consumió más de 0,2 mg de oxígeno/L, se mejoró su purificación al emplear agua de otra fuente; se utilizó el procedimiento de inhibición de la nitrificación, el agua de dilución inoculada, se guardó en un sitio oscuro a temperatura ambiente hasta que el consumo de oxígeno se redujo lo suficiente para cumplir el criterio de verificación.
- Se procedió a confirmar la calidad del agua de dilución almacenada que está en uso, pero no agregar semilla para mejorar su calidad. El almacenamiento no es recomendable cuando se va a determinar la DBO_{5-} sin inhibición de nitrificación, ya que los organismos nitrificantes se pueden desarrollar en este período. Revisar el agua de dilución para determinar la concentración de amonio, y si es suficiente después del almacenamiento; de lo contrario, agregar solución de cloruro de amonio para asegurar un total de 0,45 mg, de amonio como nitrógeno/L.

b. Demanda Química de Oxígeno

Según [http://www.tdx.cat.\(2015\)](http://www.tdx.cat.(2015)), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser oxidada por medios químicos que hay en una muestra de agua residual. Su evaluación sirvió para medir el grado de contaminación y se expresó en $mgO_2/litro$. El agua residual se analizó a temperatura ambiente, por lo que fue necesario un tiempo una vez sacada del refrigerador y agitarla para que sea una suspensión homogénea y no haya errores en la medida. El agua residual se filtró en filtros de $0.45 \mu m$ antes de su determinación. Una vez que el agua residual estuvo filtrada, se añadieron a los tubos, a los que se les ha introducido un núcleo de agitación, 10 ml de muestra, 5 ml de la disolución de dicromato potásico y 15 ml de la disolución de reactivo de ácido sulfúrico. También se hicieron diluciones de la muestra con un volumen conocido, al igual que un blanco, añadiéndose después los demás reactivos. Estos tubos se homogenizaron y se cierran con el tapón con cierre de teflón, introduciéndose en una estufa a $150 \text{ }^\circ C$, durante dos horas. Una

vez terminada la reacción, los tubos se dejan enfriar y se les añade unas dos gotas de ferroina y se valora el exceso de dicromato potásico con Sal de Mohr, hasta el cambio de color de verde a rojo. Para las muestras sin dilución, los cálculos se pueden determinar por esta fórmula:

$$\text{DQO (mgO}_2\text{/l)} = (A-B) \times M \times 8000/\text{ml de Muestra}$$

Donde:

A = ml Sal de Mohr usados para el blanco.

B = ml Sal de Mohr usados para la muestra.

M = molaridad de Sal de Mohr. Este método puede tener hasta un 5% de error.

c. Sólidos totales

La determinación de los sólidos totales se calculó los contenidos de materias disueltas y suspendidas presentes en un agua, pero el resultado está condicionado por la temperatura y la duración de la desecación. Su determinación se basará en una medición cuantitativa del incremento de peso que experimentará una cápsula previamente tarada tras la evaporación de una muestra y secado a peso constante a 103-105°C.

- Caliéntese un crisol limpio a 103°C – 105°C, durante una hora.
- Consérvese el crisol en un desecador hasta que se necesite.
- Elija un volumen de muestra que proporcione un residuo entre 2.5 y 200 mg.
- Transfiérase un volumen medido de muestra, bien mezclado al crisol previamente pesado y evapórese hasta que se seque en un baño de vapor o en un horno de secado (si es necesario agregue más muestra).
- Si la evaporación se lleva a cabo en un horno de secado, reducir la temperatura hasta 2°C aproximadamente, por debajo del punto de ebullición (100°C), a fin de evitar salpicaduras.

- Secar la muestra evaporada al menos durante una hora en un horno a 103 – 105°C.
- Enfriar el crisol en un desecador para equilibrar la temperatura y pesar en una balanza analítica.
- Efectuar los cálculos necesarios y registre los mismos en su hoja de trabajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PLANTEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE

1. Presentación de la empresa

La curtiembre Ecuatoriana De Curtidos Salazar S.A es una empresa que viene trabajando desde hace 35 años, fundada por Don Gabriel Salazar, dedicada a la producción de cuero todo tipo, zapatería, vestimenta, marroquinería, y demás actividades de curtiembre, localizada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, perteneciente al Barrio Chipalo. Se dedica al curtido de cuero, ejecutando sus actividades de una manera responsable preocupándose de desarrollar un producto de excelente calidad, realizándolo de manera sustentable.

2. Ubicación y localización de la empresa

a. Ubicación y georeferenciación

La presente investigación se desarrollara en la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, parroquia San Miguel, barrio Chipalo, con las siguientes coordenadas:

DATUM: WGS84	
X	Y
767425	9883118

En el gráfico 3, se ilustra la Georeferenciación de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., realizada mediante un sistema de GPS, o posicionamiento global



Gráfico 3. Goerreferenciación de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

3. Descripción del entorno

a. Actividad principal a la que se dedica

La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, se dedica exclusivamente a la elaboración de pieles acabadas, como materia prima para la producción de prendas de vestir y calzado y se encuentra además exportando pieles WET-BLUE, para acabado.

b. Políticas de la Empresa

Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. es una empresa dedicada a la elaboración de cuero con proyección nacional e internacional siempre con el afán de cumplir con los requerimientos y expectativas de sus clientes, manteniendo el liderazgo del sector curtidor, para los cual cuenta con equipos, maquinaria y personal capacitado, asegurando un mejoramiento continuo, protección medio ambiental de una rentabilidad sostenible.

4. Política Ambiental

La Empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar” se encuentra comprometida con el ambiente, cuyo principal objetivo es de integrar la productividad y la calidad con la preservación ambiental, y siendo una responsabilidad de la dirección de la Planta alcanzar una buena práctica ambiental, por ende se establece dentro del plan empresarial como objetivo, y meta específica, la siguiente Política Ambiental:

- Prevenir, reducir y controlar la contaminación que los procesos de la Empresa “Ecuatoriana de Curtidos Salazar” que ocasionan al medio ambiente.
- Mejorar continuamente el proceso de producción conjunto con el sistema de gestión ambiental para prevenir la contaminación que genera el desarrollo de las actividades.
- Mantener el cumplimiento de la Legislación y Reglamentos ambientales vigentes aplicables a la Empresa curtidora, debe considerar primordial la documentación, la implantación y mantenimiento al día de los objetivos generales y metas planteadas, basándose en la ISO 14001:2004.
- Circular adecuadamente esta política entre los trabajadores de su empresa concienciándolos de su importancia y entre los agentes externos que mantengan relación con ella y la sociedad en general.
- Concientizar entre los trabadores el ahorro de recursos, de energía y materias primas.
- Socializar y responsabilizar a las personas que integren la Empresa, para que respeten, compartan y apliquen el Sistema de Gestión Ambiental, ya sean trabajadores, proveedores o subcontratistas.
- Participar con la comunidad en la protección y el cuidado del ambiente, para la preservación de la calidad de vida.
- Desarrollar auditorías ambientales y las acciones preventivas y correctivas que generen las no conformidades o anomalías detectadas.

5. Problemática del sector

La problemática del sector productivo actual y que es general dentro de todos los casos está constituida por la falta de interés y responsabilidad ambiental por parte de la gerencia y administración de cada entidad productiva, desinterés que se comparte por la cadena organizacional, la misma que se incrementa por la despreocupación que desemboca en impactos sobre el ambiente siendo el peor de los casos la pérdida total de las características naturales.

Al explorar la empresa se aprecia la falta de un plan de operaciones estandarizado que indique al personal las buenas prácticas de manufactura y manejo de los equipos y residuos que se generan en los procesos, esta idea nace a partir del hecho que dentro de la empresa encontramos no conformidades dentro de las listas de chequeo que son precisamente ocasionadas por la mala práctica del personal, siendo actividades que se las puede mitigar con el solo correcto adiestramiento del personal, proveyéndolos de conocimientos que encaminen al correcto accionar en cada una de sus labores, minimizando así la generación y aparición de desechos, y con esto evitar incidentes y accidentes ocasionados por la negligencia del accionar del personal.

Las curtiembres son un ejemplo de industrias con alto potencial de impacto ambiental y sobre la seguridad laboral. Esto es consecuencia principalmente del uso de compuestos químicos para el remojo, pelambre, curtido, solventes, pigmentos, etc. Que suelen ser tóxicos y persistentes, ocasionado fuertes afecciones a la salud humana y el medio ambiente. Los impactos incluyen efectos sobre las aguas donde se descargan los efluentes, el suelo, el agua subterránea, los sitios de disposición de los lodos de tratamiento y residuos sólidos, la calidad del aire y la salud humana, por lo que se generaron grandes conflictos en la población por las distintas posturas en cuanto al cierre o reubicación de muchas fábricas procesadoras de cuero. Por un lado se encuentran los grupos ambientalistas y de personas que padecen de enfermedades por la contaminación generada; y por el otro lado se encuentran las personas que trabajan en dicha empresa y que dependen de su funcionamiento

para subsistir. Esto se tradujo a conflictos con las entidades locales y su función para resolver la problemática. Una de las soluciones que se han planteado es la aplicación de sistemas de gestión ambiental que sirven de referente para evaluar el impacto ambiental generado por la empresa y que servirá de referente para tomar decisiones sobre la aplicación de tecnologías limpias de producción

6. Tipos de suelos y calidad de suelos

Debido a que la provincia de Cotopaxi se encuentra influenciada por volcanes el tipo de suelo predominante es Inceptisol, estos suelos volcánicos recientes se caracterizan por ser poco meteorizados y con débil desarrollo de horizontes. La textura de estos suelos se distribuye en dos tipos: textura moderadamente gruesa en la parte oeste de la provincia que es donde predominan las rocas y sedimentos del volcanismo reciente. El Entisol, suelo compuesto de sedimentos pertenecientes a movimientos de remoción en masa como aluviones, está presente en zonas de recorrido de antiguos aluviones o lahares relacionados especialmente con el volcán Cotopaxi ocupando áreas importantes en el centro-este de la provincia además de otras pequeñas áreas en toda la provincia; este tipo de suelo se caracteriza por presentar una casi nula diferenciación de horizontes es decir no muestran ningún desarrollo definido de perfiles, en su mayoría son básicamente su material parental regolítico inalterado. Otro tipo de suelo predominante en el centro-este y centro-sur de la provincia es el Mollisol, típico en zonas de pradera y valle interandino, se caracteriza por tener un horizonte superficial blando, rico en materia orgánica, espeso y oscuro; este suelo puede presentar una textura que va de fina a moderadamente gruesa. Los histosoles se encuentran en la parte este de la provincia, específicamente en zonas de lagunas y humedales ubicados al sur del volcán Cotopaxi. Este tipo de suelos pueden presentar texturas de grano medio y se caracterizan por ser fuertemente orgánicos incluso turboso, posee una elevada fertilidad por lo que a veces se encuentra en encharcamientos. El tipo de suelo predominante en el sector de la empresa curtidora es Mollisol, ya que su horizonte superficial es blando y presenta abundante materia orgánica lo que lo convierte en un suelo muy apto para agricultura

7. Climatología

El clima y sus variables meteorológicas asociadas afectan a la estabilidad del terreno, ya que por fenómenos eólicos y de escorrentía tenemos una marcada erosión en toda la región. Es importante identificar la climatología y los diferentes componentes que intervienen en la zona del proyecto, para realizar el presente análisis se requirió de información meteorológica desde el año 2002 al 2011, que fue proporcionada por el INAMHI, de los datos de la Estación Rumipamba Salcedo, ubicada relativamente cerca del área de estudio.

8. Temperatura y precipitación

De los registros meteorológicos de temperatura desde el año 2009 hasta el 2011, se puede decir que la temperatura media mensual promedio en el sector es 14.2°C. En el cuadro 11, se describe las temperaturas promedio del cantón Salcedo.

Cuadro 11. TEMPERATURA DEL CANTÓN SALCEDO.

Años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2009	14,0	14,2	15,00	14,5	14,4	13,6	13,3	13,8	13,8	15,1	15,5	15,4
2010	14,6	15,4	15,2	15,2	15,1	13,5	13,4	12,6	13,3	14,8	14,5	14,0
2011	14,3	14,5	14,4	14,3	14,1	13,8	12,7	13,3	13,2	14,8	14,5	14,1
MEDIA	14,3	14,7	14,8	14,6	14,5	13,6	13,1	13,2	13,4	14,9	14,8	14,5

Fuente: 2012, INAMHI. Rumipamba Salcedo.

9. Componente hídrico

La Provincia de Cotopaxi tiene en su territorio un número importante de ríos, los más importantes son: Toachi, San Pablo, Cutuchi y Patate, siendo estos los principales afluentes que aportarán sus aguas a los ríos principales de las subcuencas hidrográficas que se forman en esta la provincia. La red hidrográfica más densa está relacionada con el Río Cutuchi, este río nace en una zona alta de paramo en el noreste de la provincia específicamente de las quebradas San Francisco, Tiopulrillo, Pucahuayco y Paraguasucho y en su recorrido hacia el sur recibe el aporte de ríos de la Cordillera Occidental como de la Cordillera Oriental, siendo estos los ríos: (de norte a sur) Cutzuelo, Saquimala, Alaquez, Pumancuchi, Illuchi, Patoa, Nagsiche y Yanayacu. El Río Cutuchi más hacia el sur se relaciona con el Río Patate, este conforma el río principal de la subcuenca hidrográfica a la cual forma parte el río Cutuchi.

Los ríos más cercanos a las instalaciones de Curtidos Salazar son el Río Yanayacu y el Río Cutuchi, este último es aquel que recibe las descargas líquidas, a varias decenas de metros hacia el oeste directamente desde el área de proceso de la Empresa, es muy importante recalcar que las aguas de este río son captadas para servir de aguas para riego. Así el Río Cutuchi continúa con su dirección hacia el sur luego de haber pasado por la ciudad de Latacunga.

10. Geología

La provincia de Cotopaxi se halla geológicamente constituida por una serie de formaciones volcánicas de diferentes edades, estas se encuentran influenciadas por la tectónica regional andina, esto es notorio por medio de la dirección preferencial que presentan las fallas y las diferentes unidades litológicas, que están en sentido NE. Algunas fallas son producto del contacto litológico entre formaciones diferentes. La Empresa "Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A" se halla localizada en la parte SE de la provincia, aquí predominan facies distales del volcanismo reciente como cenizas, tobas y arenas volcánicas, cubriendo una zona relativamente plana, bajo esta zona es posible encontrar cuerpos rocosos de

composición andesítica que pudieron ser arrastrados desde el volcán Cotopaxi por antiguos flujos laharíticos. En este sitio no existe influencia alguna de fallas geológicas in situ, ni tampoco de fallas geológicas cercanas que puedan provocar algún tipo de eventualidades sísmicas.

11. Componente biótico

La Provincia de Cotopaxi tiene en su territorio un número importante de ríos, los más importantes son: Toachi, San Pablo, Cutuchi y Patate, siendo estos los principales efluentes que aportarán sus aguas a los ríos principales de las subcuencas hidrográficas que se forman en esta la provincia. La red hidrográfica más densa está relacionada con el Río Cutuchi, este río nace en una zona alta de paramo en el noreste de la provincia específicamente de las quebradas San Francisco, Tiopulrillo, Pucahuayco y Paraguasucho y en su recorrido hacia el sur recibe el aporte de ríos de la Cordillera Occidental como de la Cordillera Oriental, siendo estos los ríos: (de norte a sur) Cutzuelo, Saquimala, Alaquez, Pumancuchi, Illuchi, Patoa, Nagsiche y Yanayacu. El Río Cutuchi más hacia el sur se relaciona con el Río Patate, este conforma el río principal de la subcuenca hidrográfica a la cual forma parte el río Cutuchi.

Los ríos más cercanos a las instalaciones de Curtidos Salazar son el Río Yanayacu y el Río Cutuchi, este último es aquel que recibe las descargas líquidas de la empresa, a varias decenas de metros hacia el oeste directamente desde el área de proceso de la Empresa, es muy importante recalcar que las aguas de este río son captadas para servir de aguas para riego. Así el Río Cutuchi continúa con su dirección hacia el sur luego de haber pasado por la ciudad de Latacunga.

a. Flora y fauna

Para la identificación de la flora ubicada en el área de estudio se realizó una inspección de campo por las zonas aledañas a Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, basada en el método de Evaluaciones Ecológicas Rápidas EER (Sobrevila &

Bath, 1992), para determinar las zonas de vida y los ecosistemas del área, esta información fue respaldada utilizando fuentes bibliográficas. La zona de ubicación de la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., está alterada y ha sido reemplazada por áreas de habitación (urbanizaciones), cultivos estacionales y/o por la presencia de barreras vivas de eucaliptos, pinos, cipreses, capulí, entre otros. Para la clasificación y listado de las especies vegetales encontradas, se utilizó el sistema filogenético de Cronquis, Zimmerman.

En la parte posterior a las instalaciones de Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, se pudo evidenciar la presencia de grandes extensiones de pastos de la familia de las Poaceae, a diferencia de la parte anterior a las instalaciones donde se localizan viviendas con pequeñas extensiones de cultivos tanto de hortalizas, legumbres, especies frutales y ornamentales. Se realizó un Inventario General de la flora en el área de estudio a través de colecciones al azar de las plantas en estado fértil. Cabe recalcar que la zona de estudio se encuentra intervenida, no se registró especies nativas.

Las familias de árboles más representativas de la región andina son: Rosáceas, Ericáceas, Melastomatáceas, Leguminosas, Araliáceas, Myrtáceas y Podocarpáceas. Los relictos de la vegetación original se encuentran solo en las quebradas profundas y en los bordes de los campos agrícolas. Estos residuos están compuestos principalmente de arbustos y árboles pequeños. Como especies más significativas se puede identificar individuos de: *Punus Cerotina*, *Mimosa quitensis*, *Euphorbia laurifolia* y *Duranta triacantha*.

En el cuadro 12, se indica descripción de las especies vegetales encontradas y en cuadro 13, la descripción de las especies animales encontradas.

Cuadro 12. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común
Rosaceae	<i>Rubus robustus</i>	Mora silvestre
Poaceae	<i>Cortaderia nítida</i>	Sigse
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca
Asteraceae	<i>Taraxacum officinalis</i>	Diente de león
Rosaceae	<i>Punus cerotina</i>	Capuli
Cupresaceae	<i>Cupresus macrocarpa</i>	Ciprés
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto
Pinnaceae	<i>Pinnus radiata</i>	Pino
Papilionaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Ortiga
Valerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	Valeriana
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Lechero
Geraniaceae	<i>Geranium sp.</i>	Geranio
Passifloracea	<i>Passiflora annifolia</i>	Taxo
Scrophuulariaceae	<i>Calceolaria crenata</i>	Zapatitos
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Falso llantén
Poaceae	<i>Promus catarcieus</i>	Milin

Fuente: 2013 PDOT-GADM Salcedo.

Cuadro 13. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ANIMALES ENCONTRADAS.

MAMIFEROS		
Nombre común	Familia	Nombre científico
Ratón casero	Muridae	<i>Mus musculus</i>
Rata negra	Muridae	<i>Rattusrattus</i>
Raposa	Didelphidae	<i>Didelphisalbiventris</i>
Perro domestico	Canidos	<i>Canisfamiliaris</i>
Cuy	Cavidae	<i>Cavia porcellus</i>
Conejo	Leporidae	<i>Oryctolaguscuniculus</i>
Cerdo	Suidae	<i>Sus scrofa</i>
AVES		
Jilguero común	Fringilidae	<i>Carduelismagellanica</i>
Gorrion	Paseridae	<i>Passerdomesticus</i>
Mirlo	Turdidae	<i>Tardusmerula</i>
Paloma domestica	Columbidae	<i>Columba livia domestica</i>
Quinde (colibrí rutilante)	Trochilidae	<i>Colibrí corruscans</i>
Tortola	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>
Gallo (macho) Hembra (gallina)	Phaisianidae	<i>Gallusgallusdomesticus</i>
INSECTOS		
Avispa	Vespidae	<i>Paravespulavulgaris</i>
Saltamontes de campo	Acrididae	<i>Chortippusbrunneus</i>
Hormiga	Formicidae	<i>Lasiusniger</i>
Mosca común	Muscidae	<i>Musca domestica</i>
Mariposa	Nymphalidae	<i>Melitaeaathalia</i>

Fuente: 2013 PDOT-GADM Salcedo.

B. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

1. Ingreso a la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.

En la ilustración de la fotografía 1, se aprecia claramente las instalaciones de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, identificándose que el suelo no se encuentra en condiciones de brindar seguridad ante posibles derrames de combustible, Tránsito de vehículos, infiltración de aguas y lixiviación causada por la lluvia, ya que estas se encuentran desprovistas de un material aislante, que permita proteger al suelo de estos contaminantes, esto dificulta además que el contaminante se pueda eliminar por la alta absorción del suelo.



Fotografía 1. Ingreso a la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A.

a. Acciones de mitigación

En este caso se puede recomendar utilizar algún tipo de recubrimiento en el suelo, que permita realizar la remoción de cualquier derrame contaminante al mismo, a más de permitir el correcto paso de vehículos que circulan en la empresa, se recomienda utilizar rejillas de desagüe y trampas de grasa que conecten directamente a la planta de tratamiento para así evitar el contacto directo de cualquier tipo de derrame con alguna fuente de agua cercana

2. Bodegas de almacenamiento

Al observar el estado de las bodegas de almacenamiento principalmente de aditivos propios de los procesos, como lo indica la fotografía 2, se puede apreciar que esta se encuentra dentro del área de máquinas, en estos materiales encontramos materiales corrosivos, inflamables y volátiles que pueden afectar no solo la infraestructura y equipos sino además, pueden afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.



Fotografía 2. Bodegas de almacenamiento.

a. Acciones de remediación

En este aspecto, se recomienda disponer un lugar adecuado para almacenar los materiales, de preferencia este debe estar alejado de la maquinaria, evitar derrames dentro de la planta para lo cual los materiales deben estar dentro de contenedores específicos para cada tipo de material, además no almacenar sacos

como las sales de cromo y cal en lugares altos por donde transita el personal, capacitar al personal sobre las medidas a tomar en caso de derrames de cualquier tipo.

3. Área interna no destinada a galpones

En el área interna no destinada a los galpones se puede observar que se ha dispuesto oficinas y bodegas de almacenamiento improvisadas como lo indica la fotografía 3, a estos lugares se accede cruzando toda la planta, por lo que se aprecia una contaminación arrastrada por el tráfico del personal hacia las oficinas o al exterior de la planta, se puede también decir que esta contaminación no es solamente hacia el suelo sino que estas partículas van a ocasionar afecciones hacia la salud del personal que permanece en estas oficinas.



Fotografía 3. Área interna no destinada a galpones.

a. Acciones de remediación

Como acción de mitigación se recomendaría disponer de un lugar para las oficinas que se localice fuera del área de trabajo, o en su defecto a la entrada de la misma para así evitar acarrear el material de lixiviación que se genera en cada uno de los procesos, así también se pediría respetar el área destinada a las bodegas para almacenar aditivos y demás materiales y así de esta manera evitar posibles derrames en áreas críticas de la empresa.

4. Drenaje y acumulación de las aguas residuales

Lo que se observa en la fotografía 4, en lo referente al drenaje se aprecia una improvisación de desagües, filtraciones por medio de paredes tuberías rotas además encontramos objetos extraños a los procesos , en cuanto al tratamiento de los residuos sólidos generados de las aguas residuales, es que las rejillas, y canales se encuentran en malas condiciones, estos a su vez se encuentran en contacto con el medio por lo que se generan combinaciones con otros agentes, como agua lluvia y esto provoca además suba el caudal y exista desbordamiento de los mismos y contaminación por esta causa, en lo que tiene que ver a las rejillas se nota que estas han cumplido con su vida útil, estas han dejado de satisfacer las necesidades de la empresa y no retienen las partículas para las que fueron diseñadas y esto se nota al momento de observar las piscinas de oxidación principalmente por el tiempo de uso que estas tienen, la acumulación de aguas residuales se la realiza en tanques de sedimentación y oxidación, lo que se aprecia es que estos tanques ya no satisfacen el caudal y el tiempo que deben permanecer antes de descargarse a un cuerpo de agua dulce

a. Acciones de remediación

Las acciones de remediación que se podrían adoptar son, el uso de rejillas nuevas y que presenten las condiciones de uso adecuadas, en lo referente a canales de recolección estos deben estar en su mayoría cubiertos y tener cajas de revisión que facilite observar su estado, y así evitar derrames por exceso de efluente, se debe además considerar no improvisar desagües o perforaciones en paredes, ya que estos al acumularse podrían generar contaminación al suelo y además dañar las paredes y generas accidentes, el agua de entrada a la empresa debe guardar cierta distancia a las zonas de descarga de aguas residuales y procurar mantener tuberías en perfectas condiciones, así mismo se debe considerar que el tiempo que las aguas residuales permanecen en los tanques de oxidación no son óptimos por lo que se debería implementar un sistema de reposo y oxigenación de aguas residuales, para su posterior descarga a los cuerpos de agua dulce cercanos, cabe recalcar que estas aguas sirven directamente a propiedades agrícolas y ganaderas circundantes.



Fotografía 4. Drenaje y acumulación de las aguas residuales.

5. Disposición de desechos orgánicos provenientes de los procesos

En la fotografía 5, se puede observar que los desechos provenientes principalmente del proceso de predescarnado y descarnado de las pieles conjuntamente con, partes de pelo recuperadas mediante un decantador, son recogidas y pre secadas de una manera anti técnica, estas son recogidas directamente en una volqueta, y trasladadas a tanques desprovistos de un fondo

que evite la filtración al suelo, generando una contaminación directa al mismo, posterior a esto estos residuos son, apilados al aire libre, generando fuertes olores, esto ha provocado la presencia excesiva de vectores principalmente moscas y ratas, siendo estas actividades el principal motivo de queja de los moradores del sector además se puede apreciar que el residuo tanto del proceso de rebajado de pieles y recorte durante el proceso de wet blue se acumulan y estos son desechados directamente al basurero municipal originando así también una contaminación al suelo.



Fotografía 5. Disposición de desechos orgánicos provenientes de los procesos.

a. Acciones de remediación

Las medidas de mitigación, se resumirán en: el agua de los desechos del predescarne y descarne, se escurran y todo ese efluente se dirija hacia los

canales de recolección, posterior a esto llevar a lechos de secado que permitan que la humedad restante se pueda también dirigir a los canales de recolección, no usar depósitos que no contengan fondos impermeables o en su defecto sin fondo alguno, después de esto es necesario que los desechos generados, sean ubicados en lechos para compostaje o se utilice plásticos de bajas densidades para su apilamiento, siempre y cuando estos permitan una correcta aeración y riego para su correcta transformación, otra alternativa para el manejo de estos residuos es, mantenerlos bajo cubierta o en invernaderos, con todas estas actividades se lograra reducir los olores generados y la presencia de vectores como moscas y roedores, además que se protegerá el microambiente característico del lugar, además para el remanente del rebajado y recorte de la pieles, se podría realizar la recuperación de estas mediante la aplicación de resinas y pegantes que permitan utilizar industrialmente estos residuos, como por ejemplo suelas y corridas para la elaboración de zapatos.

6. Disposición final del lodo residual proveniente de las descargas de agua

Como se puede apreciar en la fotografía 6, al recoger los lodos residuales de los procesos de producción, se puede evidenciar que diariamente se produce gran cantidad de este contaminante, el manejo que se le da a este residuo no es el adecuado ya que se forman bloques que se los deja secar al aire libre, produciendo olores desagradables existiendo proliferación de insectos principalmente moscas, posterior al secado de estos bloques, se los almacena en tanques y parte de ellos son entregados a una empresa dedicada a la incineración de residuos contaminantes, además en la actualidad parte de estos contaminantes están siendo depositados directamente en el basurero municipal, ya que se ha permitido a la empresa descargar cierta cantidad de este residuo, siendo un contaminante altamente nocivo, ya que este residuo contiene residuos químicos propios de los procesos de curtido, como el cromo, sulfuro, anilinas, aceites, etc, y estos contaminan directamente el suelo.



Fotografía 6. Disposición final del lodo residual proveniente de las descargas de agua.

a. Acciones de remediación

Se debe disponer a estos residuos en lugares fuera del entorno de la empresa ya que al poseer materias orgánicas en su composición, en estos lugares proliferan moscas, además el secado se lo debería hacer bajo techo, para evitar la volatilización de los elementos presentes en los bloques, se pueden aplicar además métodos biológicos (bacterianos) para permitir la degradación de los agentes contaminantes y principalmente evitar la acción o presencia de bacterias potencialmente peligrosas para los operadores, estos desechos no se deberían arrojar en botaderos municipales, sin antes haber garantizado la no presencia de contaminantes o que al menos estos se encuentren dentro de los parámetros permitidos, ya que son altamente contaminantes para el suelo, fuentes de agua y afectar directamente al ambiente, se debería realizar una incineración de estos

materiales, o buscar alternativas productivas en donde se puedan incluir estos contaminantes como puede ser utilizar estos residuos en la construcción ya sea como material de relleno para pisos o paredes.

7. Seguridad industrial del personal que labora en la empresa

Como se observa en la fotografía 7, se aprecia que, el personal que labora en la empresa no se encuentra adecuadamente vestido y no cuenta además, con materiales de protección personal como, guantes, gafas, mascarillas, protectores de oído, botas de seguridad, guantes y overoles impermeables, muy necesarios para realizar las actividades que se requieren dentro de una empresa de curtiembre, esto repercute directamente en la salud del personal que labora en la empresa, esto puede además generar contaminación por medio de zapatos y ropa hacia el exterior de la planta.



Fotografía 7. Seguridad industrial del personal que labora en la empresa.

a. Acciones de remediación

Las acciones de remediación deberán centrarse en proveer al personal del equipo y materiales necesarios para su seguridad con el afán de evitar cualquier tipo de accidentes durante sus labores, para así evitarse contratiempos en lo que tiene que ver a la salud del personal, dentro de estos materiales podrían ser cascos, gorras, zapatos apropiados, visores, guantes entre otros ya que los productos que manipulan se basan en ácidos perjudiciales para la salud.

8. Uso indebido de la señalética

Como se puede apreciar en la fotografía 8, se puede apreciar que la señalética se encuentra en condiciones no satisfactorias, han dejado de cumplir con su función, o no existen, así podemos decir que estas no satisfacen con la información necesaria, para mantener las debidas precauciones dentro del área industrial principalmente, pudiendo llegar a causar serios problemas al personal que labora en la empresa, como lesiones e intoxicaciones provocadas por la falta de señalética, las señales deberían ser mucho más preventivas que informativas.



Fotografía 8. Uso indebido de la señalética.

a. Acciones de remediación

Las acciones de remediación que se proponen ante la problemática efectuada sería actualizar la señalética del lugar, estas deben ser claras y estar ubicadas en el lugar donde se encuentra el área de trabajo y almacenamiento, además estas deben ser preventivas en zonas húmedas y de peligro en lugares donde se almacenen inflamables y reactivos de origen no mineral.

9. Utilización de reactivos de acumulación en el medio ambiente

Como se puede apreciar en la fotografía 9, en el proceso de curtido se usan una serie de productos de origen químico, tales como sales de cromo y sulfato de amonio, los cuales son los principales responsables de la presencia de gases de mal olor, además contaminan directamente, el suelo, aire, agua, flora y fauna, el principal impacto que se produce es en el agua por las grandes cantidades que se utilizan en los procesos, además de las sales antes mencionadas se utilizan compuestos como: cal, sulfuro de sodio, ácidos orgánicos (sulfúrico, clorhídrico, láctico, fórmico y bórico) entre otros, peróxido de hidrogeno, solventes y tensoactivos, que por su origen no son biodegradables y estos son de muy fácil acumulación y altamente contaminantes al agua y al medio ambiente en general.



Fotografía 9. Utilización de reactivos de acumulación en el medio ambiente.

a. Acciones de remediación

Las acciones de remediación o plan de mitigación dentro del proceso de curtido incluyen el procesamiento de pieles frescas sin salar, uso de tenso activos de carácter biodegradable, la reducción en el uso de ácidos orgánicos y principalmente la disminución en el uso de curtientes de origen mineral (cromo) y permitirse usar curtientes de origen vegetal (Taninos).

10. Falta de control en fugas de aceite y demás desechos de la maquinaria

En la ilustración de la fotografía 10, se puede apreciar que las máquinas utilizadas en los procesos de transformación de piel en cuero sean estas divididoras, raspadoras, toogling, etc, vierten sus desechos como son aceites, grasas y combustibles, directamente en el suelo de la planta, lo cual genera una contaminación directa, y esta por el tránsito de los operadores es llevada a otros sectores de la planta, provocando una contaminación generalizada no solo de naturaleza sólida si no también gaseosa.



Fotografía 10. Falta de control en fugas de aceite y demás desechos de la maquinaria.

a. Acciones de remediación

Para evitar la contaminación producto del derrame de grasa, aceites y combustibles durante los procesos se debe utilizar una trampa de grasas para cada una de las maquinas, o en lo posible tratar de que estos desechos se viertan en contenedores, para su posterior tratamiento, así mismo educar a los operadores de la maquinaria sobre el correcto uso de cada una de ellas para así evitar su mal uso, derrames, y accidentes, además se requerirá de concientizar al jefe de operaciones de la curtiembre sobre el manejo y mantenimiento adecuado cada determinado tiempo y así las maquinas tengan un funcionamiento normal así como un aumento en su vida útil.

C. LISTA DE CHEQUEO DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS “SALAZAR”

La evaluación de la lista de chequeo de la empresa Ecuatoriana de Curtidos “Salazar S.A.”, determinó que el factor de situación y estado del agua potable, en la empresa está correctamente manejado ya que de las encuestas verbales efectuadas un 80% de actividades si cumplen con los parámetros de calidad para este componente y únicamente un 20% no cumple con la disposiciones ambientales como se reporta en el cuadro 14, y este aspecto tiene que ver únicamente la actualización de la documentación para consumo de agua potable, ya que existen cambios en los alrededores y dentro de la empresa misma en lo que tiene que ver con el catastro por lo tanto existen inconvenientes a nivel del gobierno descentralizado para mantener la información necesaria de consumos de cada uno de los integrantes de la cadena productiva por lo tanto muchas veces se desconoce la cantidad de agua consumida en el sector o mucho peor si existen o no fugas que ocasionan desperdicio de agua que puede ser utilizada para actividades más productivas. Según el tratado Unificado de legislación ambiental en su artículo Art. 21.- El usuario de un derecho de aprovechamiento, utilizará las aguas con la mayor eficiencia y economía, debiendo contribuir a la conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones de que dispone para su ejercicio.

Cuadro 14. SITUACIÓN Y ESTADO DEL AGUA POTABLE.

ACTIVIDADES	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No aplica
¿Realiza pagos de consumo de agua?	5		
¿Cuenta con planos de las instalaciones de la red de tubería de suministro desde la toma hasta la descarga, incluyendo agua potable?	5		
¿Realiza mantenimiento a sus instalaciones hidráulicas?	5		
¿La organización cuenta con autorización para el suministro de consumo de agua?	5		
¿Esta actualizada la documentación para consumo de agua potable?		5	
Porcentajes	80%	20%	0%

Al estudiar el factor referente a la descarga de las aguas residuales hacia cuerpos de agua dulce se determinó que el conocimiento del personal de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, es moderado ya que de las personas encuestadas el 63,64% tiene el criterio de que si se cumplen con las normativas ambientales en su tratamiento; mientras tanto que el 36,36%; no cumple como se indica en el cuadro 15, especialmente en el aspecto referente a los lodos, que una vez estabilizados y desaguados, presentan concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas se envían a sitios de confinamiento controlado, ya que es uno de los mayores contaminantes que tienen dentro de la empresa sitios no adecuados para su tratamiento y por su cantidad requieren de soluciones más drásticas para evitar la proliferación de malos olores o vectores contaminantes. Al respecto se deberá tomar en cuenta que en el artículo 22 de las TULAS, se infiere que: Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Cuadro 15. DESCARGAS DEL AGUA RESIDUAL.

DESCARGAS	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No aplica
¿Conoce el destino de la descargas de sus aguas residuales?	5		
Drenaje Municipal (Alcantarillado)	5		
Cuerpo receptor (presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales)			
¿Cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?	5		
¿Conserva sus registros de análisis técnicos de plantas de tratamiento de aguas residuales después de por lo menos 3 años?	5		
¿Ha tenido cambios en sus procesos, modificando la descarga de aguas residuales en cuanto a calidad o volumen previamente autorizados?		5	
¿Ha llegado a suspenderse la operación del sistema del tratamiento, aunque sea de manera temporal?	5		
¿En caso de generar lodos y biosólidos, el muestreo lo hace mediante un laboratorio acreditado guardando los registros por un periodo de 5 años?		5	
¿Lleva una bitácora de los muestreos realizados?	5		
¿Los sitios destinados a la estabilización de lodos cuentan con las condiciones adecuadas?		5	
¿Cuándo los lodos, una vez estabilizados y desaguados, presentan concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas se envían a sitios de confinamiento controlado?		5	
Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados ¿son tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores?	5		
Porcentajes	63,64	36,36%	

La evaluación del ítem que se refiere a las descargas de los residuos líquidos industriales y su destino, como se indica en el cuadro 16, tienen que ver básicamente con aspectos técnicos manejados dentro de la empresa curtidora y dentro de los cuales los resultados determinan un moderado grado de contaminación ya que del 100% de las encuestas se aprecia que un 44,44% de estas actividades si cumplen con las disposiciones ambientales vigentes en los momentos actuales y un 55,46% de estos aspectos analizados si cumplen. Por lo tanto se considera que dentro del tratamiento de las aguas pese a existir una planta de procesamiento de las aguas residuales no se puede cumplir totalmente con los requisitos ambientales por lo tanto se afirma que existe contaminación producto de los procesos industriales que no pueden ser controlados o que no se los toma en cuenta con gran interés afectando directamente a los componentes bióticos que forman el ecosistema circundante a la curtiduría, por lo tanto se considera que uno de los aspectos que más se deben tomar en cuenta es el monitoreo de la calidad del agua que se vierte a las redes públicas de alcantarillado, con objeto de detectar la existencia de materiales o residuos peligrosos que por su corrosividad, toxicidad, explosividad, reactividad o inflamabilidad puedan representar grave riesgo al ambiente, a las personas o sus bienes, especialmente en lo relacionado con el cromo III, que fácilmente se transforma en cromo VI, y que tiene efectos cancerígenos muy altos .

Es necesario acotar que según <http://simce.ambiente.gob.ec>.(2014), Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y las que a continuación se indican: las aguas residuales son de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación en su calidad original.

Por lo tanto es necesario realizar un tratamiento previo para disminuir la carga contaminante y de esta manera evitar que al ser vertidas al alcantarillado puedan afectar directa e indirectamente a la salud de las personas, animales o plantas.

Cuadro 16. DESCARGA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN EL ALCANTARILLADO.

DESCARGAS	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No aplica
¿Cuenta con la autorización para descargar aguas residuales generadas en su instalación?	5		
¿Registra, monitorea y controla continuamente las descargas de aguas residuales que se vierten a redes públicas de alcantarillado?	5		
¿Realiza mantenimiento a sus instalaciones hidráulicas y a zonas colindantes que pudieran afectar la calidad de las aguas subterráneas subyacentes y en la eventual contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua?		5	
¿Monitorea la calidad del agua que se vierte a las redes públicas de alcantarillado, con objeto de detectar la existencia de materiales o residuos peligrosos que por su corrosividad, toxicidad, explosividad, reactividad o inflamabilidad puedan representar grave riesgo al ambiente, a las personas o sus bienes?		5	
¿Ha realizado análisis de laboratorio para el control y monitoreo de sus aguas residuales?	5		
¿Sus análisis los ha realizado mediante la contratación de laboratorios acreditados?	5		
¿Sus aguas residuales, cumplen con las condiciones particulares de descarga (CPD) establecidas por la autoridad?		5	
¿Sus instalaciones cuentan con un programa de emergencias en caso de no darle tratamiento a sus aguas residuales destinadas al alcantarillado?		5	
De la información acerca de la calidad de sus aguas residuales, ¿Manifiesta la información en el Registro de Transferencia de Contaminantes (RETC)?		5	
	44,44%	55,56%	

La información general de la empresa en el aspecto ambiental está bastante dividida pues en realidad si tienen de conceptos básicos de cuidado del ambiente todavía se ven ciertos aspectos que deben ser pulidos en forma emergente ya que determinan el tipo de daño que ocasiona la actividad curtidora, sin embargo se aprecia que del 100% de aspectos referidos en la lista de chequeo un 28%57% si cumplen; 42,86% no cumplen y un 42,86% no aplica como se aprecia en el cuadro 17. Realizando un análisis más minucioso se aprecia que es satisfactorio que la empresa cuente con licencia y planos del uso del suelo ya que como al poseer un extensión bastante significativa su incidencia en el aspecto económico de la provincia de Cotopaxi tiene una influencia muy acentuada ya que normalmente los suelos de esa provincia son netamente agrícolas y por lo tanto cualquier sustituto de uso del suelo deberá proporcionar empleo y las utilidades competitivas, para no afectar el aspecto social de los pobladores de Salcedo.

Sin embargo pese a tener criterio de contaminación básicos se parecía que una vez que reconocen tener actividades contaminadas con un pasivo ambiental no cuenta con un plan de remediación ni ha realizado la caracterización de los suelos contaminados en sus instalaciones y lo que es más complejo no cumple con la normatividad estatal o local en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de suelo contaminado, y eso recordando lo que se dijo en líneas anteriores que la curtiembre cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que tal vez por aspecto de planificación no está cumpliendo en su totalidad con los objetivos para el cual fue creada, tal vez por defectos en el dimensionamiento o por diseño inadecuada o proyección de capacidad de agrandamiento con poco criterio técnico, ya que es sabido que la meta de una empresa siempre es su engrandecimiento y con ello también la cantidad de desechos aumentaran.

Una situación que es conveniente recalcar es que los posibles impactos que serán analizados ms a profundidad en la elaboración de las matrices ayudaran al desenvolvimiento adecuado de la empresa, considerándose que debería lucharse por su permanencia en el sitio ubicado ya que la cantidad de cuero producido fomenta la creación de fuentes de trabajo directas e indirectas que mejoran la situación económica de la provincia.

Cuadro 17. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.

INFORMACIÓN GENERAL			
	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No aplica
¿Cuenta con licencia y planos de uso de suelo?	5		
¿Existe contaminación del suelo en sus instalaciones, debido al manejo y disposición de materiales o residuos peligrosos?	5		
¿Tiene identificadas las áreas contaminadas?	5		
Si se encuentran contaminadas con un pasivo ambiental, por favor pase a las siguientes preguntas:			
¿Lo ha informado a las autoridades federales, estatales o locales?	5		
¿Cuenta con un plan de remediación de pasivos ambientales?		5	
¿Ha realizado la caracterización de los suelos contaminados en sus instalaciones?		5	
¿Para el análisis de caracterización de su suelo contaminado, ha contratado los servicios de un laboratorio acreditado ante la EMA?		5	
¿Cumple con la normatividad estatal o local en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de suelo contaminado?		5	
¿Ha iniciado acciones de remediación en las áreas donde se encontró contaminación?		5	
¿Vigila la realización de obras, que provoquen o pudieran provocar deterioro severo de los suelos, incluyendo acciones tendientes a la regeneración de los mismos?			5
¿Ha transferido inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales peligrosos?		5	
¿Informo a quienes transmitió la propiedad el proceso autorizado, nombre y características del residuo, niveles de emisión, etc.?			5
Si ha transferido o adquirido una propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos ¿cuenta con la autorización de la secretaria?			5
En la transferencia de un predio antes de la remediación o al término de esta, El responsable para concluir dicha remediación será a quien enajena el sitio.			5
	28,57%	42,86%	28,57%

D. MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

La evaluación de la matriz de identificación del impacto que se indica en el cuadro 18, fue elaborada como recopilación de los diferentes componentes del plan de administración ambiental dentro del cual se contempla la revisión ambiental para determinar tanto las actividades industriales que genera la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar como los posibles impactos sean estos negativos o positivos que se estén generando en el momento de la evaluación. De los resultados obtenidos se aprecia que durante las primeras fases de procesamiento de las pieles el tipo de impacto que se identifica es impacto negativo hacia los componentes físicos, y biológicos, pero para los factores preceptuales en su componente socio económico el impacto es positivo ya que la producción de cueros definitivamente es una actividad muy rentable que genera altas divisas por lo tanto es necesario que se cuide estrictamente del impacto ambiental que genera hacia el resto de componentes del ecosistema en el que se desarrolla.

Un factor muy importante que marca dentro del semáforo ambiental es el proceso de pelambre que genera un efecto negativo importante ya que tras la eliminación del pelo, existe un problema muy complejo de solucionar el cual es la degradación del pelo que además de ser abundante su cantidad es un material muy difícil de descomponer constituyéndose sin duda la mayor aportación a la contaminación neta dentro de una tenería, ya que comúnmente se trata a la piel con cal y sulfuro de sodio por lo tanto se ha pretendido utilizar tecnologías más limpias especialmente en este proceso como son ajustar el uso de sulfuros y cal al mínimo posible, tamizar y recuperar los pelos ya que estos no se solubilizan y contribuyen a la contaminación severa de las aguas residuales.

Además se observa que en el rendido de los cueros, que el proceso de aflojamiento de las fibras de colágeno utilizando enzimas, y de la raíz de pelo anclada aun en el folículo piloso, el factor más afectado y que indica un impacto negativo importante es el agua, lo que se debe como en el caso antes mencionado a la presencia de cal y de restos de pelo que elevan la carga contaminante de los residuos líquidos provenientes del proceso y que son vertidos muchas veces hacia cuerpos de agua dulce sin previo tratamiento.

Cuadro 18. MATRIZ CUALITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO.

ACTIVIDADES	Factores físicos			Factores biológicos		Factores preceptuales	
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socio económico
Recepción y saneado pieles	Yellow						Green
Salado de las pieles	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green
Remojo		Yellow				Yellow	Green
Pelambre	Red		Yellow	Yellow		Yellow	Green
Dividido				Yellow	Yellow		Green
Calero	Yellow	Yellow				Yellow	Green
Piquelado							Green
Rendido	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		Green
Precurtido						Yellow	Green
Curtido	Yellow	Red			Yellow		Green
Raspado	Yellow						Green
Recurtido	Red	Yellow		Yellow		Red	Green
Tinturado		Red	Yellow		Yellow	Yellow	Green
Engrase	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Green
Lijado		Yellow		Red		Red	Green
Acabado	Yellow		Red		Yellow		Green
Clasificado	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Green
Empacado	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Green

En el análisis del proceso de recurtido se observa que los factores ambientales mayormente afectados son el agua y el paisaje, lo que se debe a los productos químicos que no absorbe la piel y que son desechados hacia los canales de desfogue de los bombos, y que van a parar en la planta de tratamiento de aguas pero que no tiene el dimensionamiento adecuado para permitir la filtración y purificación del agua para que tome niveles adecuados que puedan ser reutilizados en los procesos posteriores, y por ende afecta también al factor paisajístico pues existe derrames que tanto internamente como externamente de la curtiembre se hacen visibles. En el cuadro 19, se indica la simbología matriz valoración cualitativa de los impactos

Cuadro 19. SIMBOLOGÍA MATRIZ VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA "ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR, S.A..."

IMPACTO IDENTIFICADO	SIMBOLOGÍA
Impacto positivo	
Impacto negativo medio	
Impacto negativo importante	

En el proceso de engrase se observa que existe un impacto negativo importante tanto para los factores físicos como biológicos y preceptuales ya que en general, el engrase es el último proceso en fase acuosa y que influye sobre las características físicas y sensoriales del cuero, las grasas empleadas y que no han ingresado en el interior de la piel, sales del baño de engrase y como no se mezclan con el agua producen efectos negativos al ser vertidas al alcantarillado llegando inclusive a formarse grandes capas de sebo que podrían taponar y obstruir el normal funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas. Para solucionar en algo este problema algunas curtiembres recuperan el sebo y las grasas naturales de las carnazas para poder reutilizarlas en el engrase, luego de un proceso de sulfonación, ya que siempre debemos tener el criterio claro de que quien contamina paga es por eso que las curtiembres buscan tecnologías más

limpias para remediar el daño ambiental que ocasionan a veces se tiene resultados satisfactorios y en otros casos no se ha ganado nada ya que el impacto es tan severo que ha ocasionado muchas veces pérdidas irreparables.

Finalmente en el empaclado del cuero se aprecia que existe una influencia negativa media ya que se utilizan materiales que son poco degradables como son piolas plásticas, y ,más aun cuando se exportan se requiere de productos químicos que eviten la proliferación de hongos y que desprenden olores muy desagradables y al principio moscas y roedores que pululan y que pueden producir contaminación cruzada al llevar bacterias en sus patas que son depositadas en las plantas que se encuentran a los alrededores y que muchas veces de acuerdo a la observación son de uso agrícola es decir se producen verduras o alimento para las especies pecuarias que luego serán consumidas por el ser humano, ocasionando múltiples enfermedades .

E. MATRIZ CUANTITATIVA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

La matriz cuantitativa de los impactos es una modificación de la matriz de Leopold, mediante la cual se logra transformar las apreciaciones sensoriales en cantidades que nos sirven para obtener la calificación ambiental final de la curtiembre, apreciándose según el análisis que para la recepción y saneado de pieles, salado de las pieles y remojo se aprecia impactos en lo que tiene que ver con el agua, en cambio para el aire se requiere analizar y considerar medidas de mitigación ya que existen impactos temporales, para el suelo no se aprecia mayor cantidad de efectos y los que existen son permanentes, para el suelo se aprecia impactos pero la duración del impacto solo dura mientras se realiza la actividad.

Para el factor fauna se observa que existen impactos bajos y temporales, como se indica en el cuadro 20, mientras que para lo socioeconómico su actividad siempre tiene un efecto positivo no se aprecia una magnitud considerable y al ser temporales se refiere a que la duración del impacto permanece mientras se realiza la actividad, una vez concluida la misma el efecto desaparece.

Cuadro 20. MATRIZ CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA "ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR, S.A.

ACTIVIDADES	FACTORES FÍSICOS			FACTORES BIOLÓGICOS		FACTORES PRECEPTUALES	
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socio económico
Recepción y saneado pieles	1T						1T
Salado de las pieles	1T	5T	2P	4T	4T	2T	2T
Remojo		5T				2T	2T
Pelambre	1T		2P	5T		2T	2T
Dividido				5T	4P		2T
Calero	5T	5T				2T	1T
Piquelado							2T
Rendido	5T	4T	1P	5T	2T		2T
Precurtido						2P	3T
Curtido	2T				2T		3T
Raspado	5T						4T
Recurtido	5T	3P		5T		2P	4T
Tinturado		3T	1P		2P	2T	3T
Engrasado	5T	3T	1P	4T	2P	1T	3T
Lijado		3P		4T		1T	3T
Acabado	3T		4T		1T		5T
Clasificado	2T	3T	2T	3T	3T	2T	5T
Empacado	3T	3T	2T	3T	3T	3T	5P

Caso similar ocurre cuando para las actividades del procesamiento que contemplan el dividido, calero y piquelado es decir que no se aprecia impactos sin embargo particularmente en el calero se requiere analizar y considerar medidas de mitigación ya que en el calero existe el ataque químico por hidrólisis de la proteína-piel aumentando los puntos de reactividad, y si el efecto drástico llega a la disolución de las fibras las convierte en una semi pasta pre-gelatina para realizar el calero, se utilizan productos alcalinos hidróxido de calcio de mayor concentración, sulfuro de sodio, sulfuro ácido de sodio, aminas, y todos los otros productos involucrados, sales, tensoactivos, peróxidos, etc, que al no ser atraídos por la piel pasan a ser parte de los residuos líquidos industriales elevando su carga contaminante y provocando efectos adversos en el ambiente que circunda a la curtiembre. En el cuadro 21, se indica la simbología utilizada para elaborar la matriz de valoración cualitativa de los impactos.

Cuadro 21. SIMBOLOGÍA UTILIZADA PARA ELABORAR LA MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR, S.A.”.

SIMBOLOGÍA	MAGNITUD
1 a 2	No se aprecia
3 a 4	Se aprecia pero es baja
5 a 6	Requiere analizar y considerar medidas de mitigación
Mayor que 7	Puede significar conflictos en el desarrollo productivo
SIMBOLOGÍA	TIEMPO
Temporal (T)	Si la duración impacto solo dura mientras se realiza la actividad
Permanente (P)	Si la duración del impacto es superior al tiempo de la actividad

SIMBOLOGÍA	IMPACTO IDENTIFICADO
	Impacto positivo
	Impacto negativo medio
	Impacto negativo importante

En el proceso de engrasado de las pieles es donde se observa la mayor cantidad de impactos negativos importantes en cada uno de los factores evaluados ya que se pueden encontrar que existen respuestas de 5T, para el caso de la afección hacia el factor ambiental agua es decir son efectos que requieren ser analizados y considerar medidas de mitigación, sin embargo la duración impacto solo permanece mientras se realiza la actividad, específicamente en lo que tiene que ver con, la cantidad de grasa que no ha penetrado las paredes del entretejido fibrilar y que se deposita no solamente en las aguas residuales sino también en los bombos y en las paredes de la planta de tratamiento formando verdaderas nubes grasas que son difíciles de degradar.

En el rendido y del recurtido de los cueros se aprecia una puntuación en rojo de 5T para el caso del factor ambiental agua es decir que se presenta un Impacto negativo importante que requiere analizar y considerar medidas de mitigación, sin embargo este impacto es temporal es decir que dura mientras se está realizando el proceso industrial analizado. Es necesario considerar que en el rendido y recurtido de los cueros se utilizan productos químicos, que a las fibras de colágeno las transforman en un material imputrescible, obteniendo un material más suave y blando y sobre todo, está surgiendo el cuero que se quiere obtener al final del proceso, si presenta defectos es un buen momento para intentar corregirlos, pero estos productos no siempre son asimilados en su totalidad y por ende son desechados luego de los baños hacia el alcantarillado de la empresa.

Con respecto al acabado de las pieles se observa que el factor que más se ve afectado es el suelo ya que existe en rojo una apreciación de 4T es decir se presenta un impacto negativo importante su magnitud se parecía pero es baja y su duración es temporal ya que se observa mientras dure la ejecución del proceso al que se refiere. Hay que recordar que cuando se realiza el acabado se utilizan productos químicos bastante fuertes que pueden impregnarse en el suelo de la fábrica al volatizarse y eliminarse el momento de la aplicación de las diferentes capas del acabado constituidas por lacas, colorantes, pigmentos entre otros que inclusive tornan negruzcas o bien tinturadas las aguas que ingresarán a la planta de tratamientos, dificultando su total purificación.

F. MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”

En el análisis de la valoración cuantitativa de los impactos se puntualizan ya los impactos de acuerdo a diferentes aspectos los cuales son el signo que representa su magnitud identifica si es positiva o negativa; su tiempo si es temporal o permanente; así como también el impacto identificado de acuerdo al semáforo ambiental si es positivo, negativo medio o negativo de carácter importante como se identifica en el cuadro 22.

Determinándose por lo tanto de acuerdo al análisis descrito que en el pelambre, engrase, y acabado la calificación ambiental es de - 5T, especialmente para la calidad del agua es decir que se requiere analizar y considerar medidas de mitigación de carácter temporal, ya que se evidencia un daño ambiental que al no ser atendido con la aplicación de tecnologías limpias podría ocasionar daños irreparables al ser su magnitud negativa, como ha ocurrido en otros países en los cuales han exigido el cierre de la empresa ya que los moradores, su fauna y su flora viven a diario con los efectos negativos del trabajo dentro de una curtiembre y mucho más los trabajadores que laboran diariamente en la curtiembre ven su salud desmejorada, además un cuerpo de agua que ha sido contaminado disminuye su valor de uso como agua para bebida o para fines agrícolas e industriales, afecta la vida acuática, existen mortalidad por falta de oxígeno disuelto y el agua se convierte en no apta para el consumo humano.

En el caso concreto de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar”, se aprecia que pese a ser una empresa competitiva en el aspecto ambiental ya que se preocupa del cuidado de los componentes del ecosistema todavía existen aspectos difíciles de controlar es así, que en la parte externa de la empresa existe una gran cantidad de residuos especialmente provenientes del pelambre, engrasado y acabado que pese a tratar de ser reutilizados como humus su cantidad es abundante y difícil de degradar que constituye un gran problema y costoso para conseguir que sea de beneficio para el suelo.

Cuadro 22. MATRIZ DE VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”

ACTIVIDADES	Factores físicos			Factores biológicos		Factores preceptuales	
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socio económico
Recepción y saneado pieles	-1*1						1*1
Salado de las pieles	-1*1	-5*1	-2*2	-4*1	-4*1	-2*1	2*1
Remojo		-5*1	*			-2*1	2*1
Pelambre	-1*1		-2*2	-5*1		-2*1	2*1
Dividido				-5*1	-4*2		2*1
Calero	-5*1	-5*1				-2*1	1*1
Piquelado							2*1
Rendido	-5*1	-4*1	-1*2	-5*1	-2*1		2*1
Precurtido						-2*2	3*1
Curtido	-5*1				-2*1		3*1
Raspado	-2*1						4*1
Recurtido	-5*1	-3*2		-5*1		-2*2	4*1
Tinturado		-3*1	-1*2		-2*2	-2*1	3*1
Engrasado	-5*1	-3*1	-1*2	-4*1	-2*2	-1*1	3*1
Lijado		-3*2		-4*1		-1*1	3*1
Acabado	-3*1		-4*1		-1*1		5*1
Clasificado	-2*1	-3*1	-2*1	-3*1	-3*1	-2*1	5*1
Empacado	-3*1	-3*1	-2*1	-3*1	-3*1	-3*1	5*2

Es necesario recordar que los residuos provenientes de las curtiembre pueden causar problemas que representan efectos negativos sobre el ambiente, la deposición de los residuos sólidos líquidos y gaseosos sobre cuerpos de agua suelo y agua son los causantes de degradar la calidad de estos componentes ocasionando daños ambientales muchas veces irreversibles, ya que al lanzar los efluentes crudos de una curtiembre a una red de alcantarillado provocan incrustaciones de carbonato de calcio y gran deposición de sólidos en las tuberías, además la presencia de sulfuros y sulfatos también aceleran el deterioro de los materiales de concreto y cemento, si la carga contaminante presenta sustancias toxicas como es el caso del cromo y es enviada a una planta de tratamiento de agua puede inferir en el proceso biológico de la misma, en el cuadro 23, se identifica los factores de conversión de los valores cualitativos y cuantitativos de las matrices ambientales .

Cuadro 23. FACTOR DE CONVERSIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS A VALORES CUALITATIVOS.

PARÁMETRO	VALOR CUALITATIVO	VALOR CUANTITATIVO
MAGNITUD		
No se aprecia	1 a 2	1-2
Se aprecia pero es baja	3 a 4	3-4
Requiere analizar y considerar medidas de mitigación	5 a 6	5-6
Puede significar conflictos en el desarrollo productivo	Mayor que 7	7
TIEMPO		
Si la duración impacto solo dura mientras se realiza la actividad	Temporal (T)	1
Si la duración del impacto es superior al tiempo de la actividad	Permanente (P)	2
IMPACTO IDENTIFICADO		
Impacto positivo		+
Impacto negativo medio		-
Impacto negativo importante		-

G. PROMEDIO DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”

Una vez evaluadas las matrices tanto cuantitativas como cualitativas se aprecia que en promedio los valores más altos son generados en el proceso de dividido de las pieles que es en donde se generan residuos de cuero en cantidades altas y que no se los puede reutilizar por lo tanto como política ambiental de la empresa se ha considerado el tratamiento para degradarlos con enzimas o productos alcalinos y son colocados junto a montones de aserrín para producir un abono que será comercializado o entregado a terrenos aledaños para nutrir al suelo pero en el proceso de descomposición existe la presencia de gran cantidad de vectores que desmejoran el paisaje de la empresa y que generan contaminación.

Un factor muy afectado como se indica en el cuadro 24, es en el pelambre, la fauna, ya que como se ha comentado en líneas anteriores en este proceso se utiliza una cantidad elevada de ácidos que al no penetrar en la superficie del cuero son lixiviados hacia cuerpos de agua dulce que sirven para el regadío de plantas, el suelo tiene cierta capacidad para neutralizar la carga contaminante recibida consecuentemente la descarga de un efluente tratado puede ser beneficiosa para la irrigación de un terreno agrícola, sin embargo los niveles de contaminación deben ser cuidadosamente controlados para evitar el daño de la estructura del suelo y su consecuente disminución en la producción agrícola que como es sabido es una de las fuentes de sustento de la provincia de Cotopaxi, además es necesario considerar que la recuperación de un terreno deteriorado por la contaminación demanda un periodo largo de tiempo.

Es necesario recordar que la deposición de los residuos sólidos líquidos y gaseosos sobre cuerpos de agua y suelo, provenientes de las curtiembres pueden causar problemas que representan efectos negativos sobre el ambiente, ya que se generaron grandes conflictos en la población por las distintas posturas en cuanto a la posibilidad del cierre o reubicación de la fábrica. Por un lado se encuentran los grupos ambientalistas que tiene un conocimiento sobre el cuidado del planeta que es lugar en donde vivimos y el cual heredaremos y de personas

Cuadro 24. PROMEDIO DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA “ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.”

ACTIVIDADES	Factores físicos			Factores biológicos		Factores preceptuales		PROMEDIO DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS
	Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Paisaje	Socio económico	
Recepción y saneado de las pieles	-1						1	0
Salado de las pieles	-1	-5	-4	-4	-4	-2	2	-3
Remojo		-5				-2	2	-2
Pelambre	-1		-4	-5		-2	2	-2
Dividido				-5	-8		2	-4
Calero	-5	-5				-2	1	-3
Piquelado							2	2
Rendido	-5	-4	-2	-5	-2		2	-3
Precurtido						-4	3	-1
Curtido	-2				-2		3	0
Raspado	-5						4	-1
Recurtido	-5	-6		-5		-4	4	-3
Tinturado		-3	-2		-4	-2	3	-2
Engrasado	-5	-3	-2	-4	-4	-1	3	-2
Lijado		-6		-4		-1	3	-2
Acabado	-3		-4		-1		5	-1
Clasificado	-2	-3	-2	-3	-3	-2	5	-1
Empacado	-3	-3	-2	-3	-3	-3	10	-1
PROMEDIO GENERAL DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS								-1

que padecen de enfermedades por la contaminación generada; y por el otro lado se encuentran las personas que trabajan en dicha empresa y que dependen de su funcionamiento para subsistir tanto personalmente como de las familias de las cuales dependen.

La respuesta final del impacto ambiental generado en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, fue de -1, es decir que el impacto no es considerable, ya que existen efectos que pueden ser controlados por medio de la aplicación de tecnologías limpias, y como se ve claramente en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A., se mantienen estándares de calidad en la producción de cuero, que a nivel competitivo podrían ofrecer transferencias de tecnologías hacia otras empresas de su ramo, ya que es conocido que las curtiembres son un ejemplo de empresas que tienen un alto potencial de impacto ambiental que afecta al aire, agua y suelo que circunda a la empresa y uno de los factores que más se deberían considerar es la seguridad laboral tanto en el aspecto humano como social, esto es efecto principalmente del uso de compuestos químicos utilizados en la transformación de piel en cuero como son ácidos, bases, lacas, solventes, etc, que son tóxicos y persistentes, los impactos ambientales incluyen efectos sobre las aguas donde se descargan los efluentes.

En una publicación de <http://www.fernandocacerescortez.com>.(2009), se anuncia que el director del medio ambiente, citó como ejemplo de incumplimiento a Ecuatoriana de Curtidos Salazar, “con la máxima pena” y aclaró que aparte de la sanción la empresa tiene la obligación de remediar el daño ambiental. Señaló que el Ministerio del Ambiente no tiene la facultad de clausurar la fábrica, La sanción, consiste en una multa de 20 a 200 salarios mínimos vitales”. Sin embargo la empresa ha tomado correctivos y los resultados están siendo visibles aunque todavía está en proceso de remediación, cuyo camino es largo, pero los primeros pasos ya se están dando, que es lo más importante ya que; El problema es que a muchas empresas se las ha amenazado mucho por dos o tres años, pero no se dan las cosas y ellos ven que las autoridades no sancionan sino solo amenazan. En el cuadro 25, se indica los criterios para evaluar el promedio general de los impactos.

Cuadro 25. CRITERIOS PARA EVALUAR EL VALOR PROMEDIO GENERAL DE LOS IMPACTOS GENERADOS EN LA EMPRESA ECUATORIAN DE CURTIDOS SALAZAR.

SIGNO	CRITERIO	VALOR	CRITERIO
+	EL ACTIVIDAD INDUSTRIAL GENERA BENEFICIOS SOBRE LAS CONDICIONES DE LOS FACTORES QUE COMPONEN EL MEDIO	1-3	Impacto no considerable
		3-6	Impacto medianamente considerable
		Mayor a 9	Impacto de consideración muy importante
-	EL ACTIVIDAD INDUSTRIAL GENERA DEGRADACIÓN SOBRE LAS CONDICIONES DE LOS FACTORES QUE COMPONEN EL MEDIO	1-3	Impacto no considerable
		3-6	Impacto medianamente considerable
		Mayor a 9	Impacto de consideración muy importante

H. EVALUACIÓN DE LAS AGUAS Y LODOS RESIDUALES.

1. Demanda Bioquímica de Oxígeno₅

En el análisis de la calidad del agua circulante en la industria curtidora “Ecuatoriana de curtidos Salazar”; que se indica en el cuadro 26, se pudo evidenciar que existió un aumento en cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) a la entrada de las tuberías, ya que la industria presentó valores de

Cuadro 26. EVALUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.

Variable	ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS							
	DBO ₅		DQO		NITRITOS		NITRATOS	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Media	711,12	1438,5	828,33	2712,50	56,99	55,25	114,88	67,50
Error típico	670,512	493,166	768,34	424,97	28,44	34,96	33,59	40,89
Mediana	7,5	930	19,50	2420,00	50,00	21,50	129,77	29,00
Moda		1090		1780,00		18,00		
Desviación estándar	1896,51286	1394,885	2173,21	1201,98	56,88	69,91	67,18	81,77
Varianza de la muestra	3596761,03	1945703,71	4722820,96	1444764,29	3235,49	4887,58	4512,78	6686,33
Curtosis	7,95	6,761	7,94	5,28	-2,17	3,95	-2,19	3,95
Coefficiente de asimetría	2,817	2,5578	2,81	2,19	0,48	1,99	-0,68	1,98
Rango	5397	4110	6192,00	3720,00	126,04	142,00	140,00	168,00
Mínimo	3	690	8,00	1780,00	0,96	18,00	30,00	22,00
Máximo	5400	4800	6200,00	5500,00	127,00	160,00	170,00	190,00
Suma	5688,9	11508	6626,60	21700,00	227,96	221,00	459,53	270,00
Cuenta	8	8	8,00	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Prueba de tstudent	0,1987	Ns	0,024	*	0,49	Ns	0,019	*

711,1125 mg/l, los cuales aumentaron en un 49,5%, en el agua resultante después de pasar todos los procesos de curtición. La cual es depositada en los vertederos aledaños a la industria para su eliminación, presentando respuestas iguales a 1438,5 mg/l, como se ilustra en el gráfico 4; lo cual es un síntoma de que estas aguas residuales resultantes de todos los procesos presentaron una alteración en cuanto a sus componentes naturales. Ya sea por la interacción química de los productos que se usaron en los procesos citados anteriormente o por fenómenos de transporte y de arrastre de sustancias desconocidas dentro de la tubería, resultados considerados para la construcción del programa de administración ambiental de la planta de producción que favorezca la disminución del impacto ambiental que afecta las características bióticas del medio ambiente; y, a la larga contribuir a la desaparición de especies animales y vegetales, que se encuentra en un nicho ecológico de creciente contaminación, pudiendo extinguirse a lo largo de todo el espacio al cual está influyendo la presencia de agua.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), medida en mg de Oxígeno disuelto en una cantidad de agua, la cual se expresa en litros o también puede venir expresada en ppm (partes por millón). Esta prueba mide la cantidad de oxígeno que se va a necesitar para lograr la oxidación de la materia orgánica, que va a ser obtenida de la degradación de microorganismos como bacterias y hongos presentes en el agua; ya que, si no se logra la degradación de esta materia orgánica se forman cadenas de compuestos como hidrocarburos o moléculas de carbono muy grandes que luego no van a poder ser degradadas por la complejidad que ellas presentan alterando las condiciones ambientales del suelo y del agua.

El problema que se presenta en el país, es que la mayoría de los ríos tienen conexión con el mar y esto hace que el factor contaminante se extienda aún mucho más, por lo que es necesario que las aguas residuales de las industrias y en especial de la industria curtidora, posea un tratamiento previo antes de ser evacuada. Uno de los principales tratamientos que se pueden utilizar es la utilización de piscinas de oxidación, donde se disminuye notablemente los niveles

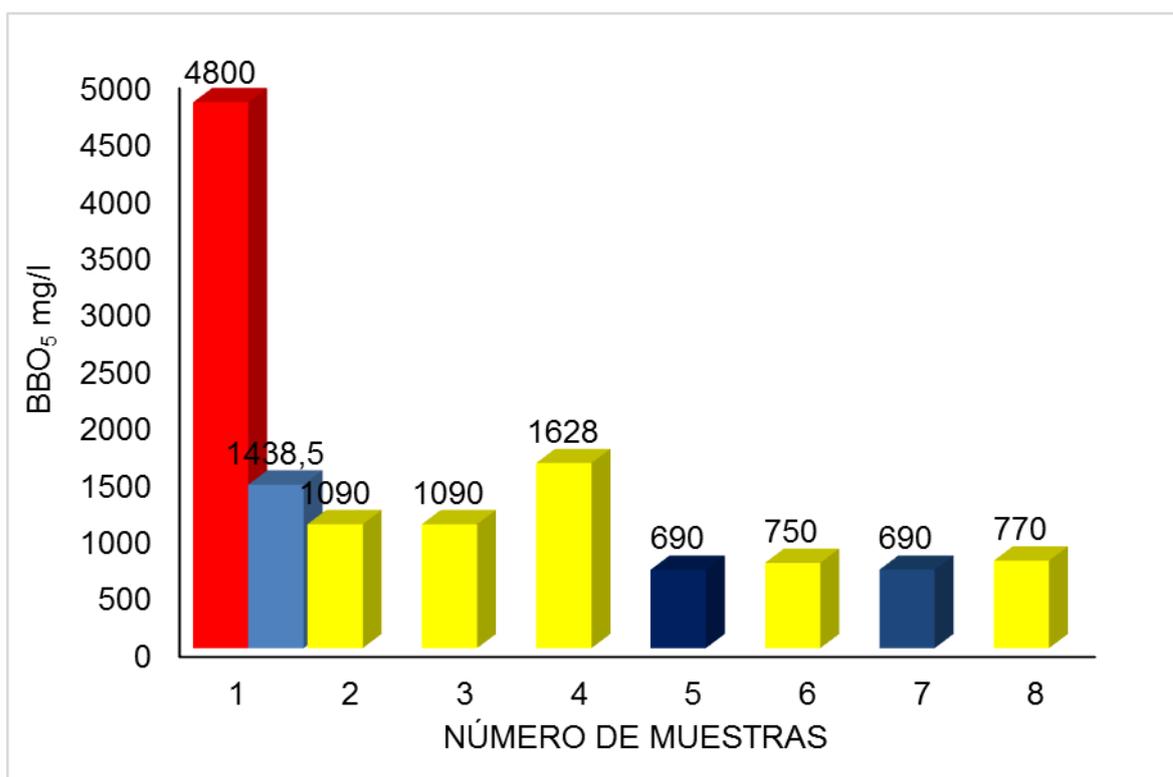
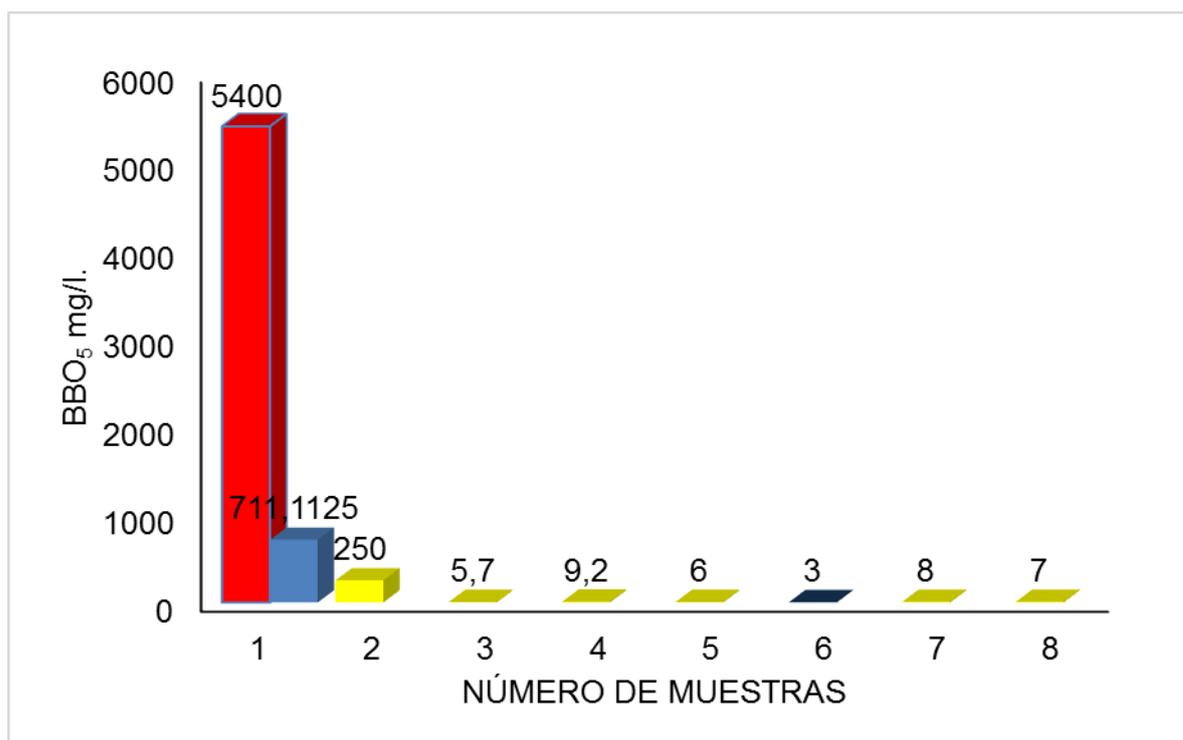


Gráfico 4. Comportamiento de la Demando Bioquímica de Oxígeno a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

de demanda química de oxígeno (DBO₅); puesto que, se produce el desbaste del agua por bacterias arrojadas al cuerpo hídrico, presentando un nivel de contaminación muy bajo. A pesar que se debe tener cuidado con el factor biológico ya que pueden presentarse las condiciones idóneas para que las bacterias sean tóxicos para animales y plantas.

Una de las principales razones para que la demanda de oxígeno (DBO₅) aumente cuando se dan los procesos de curtición es el alto contenido de pelo, sangre, grasa, entre otros componentes biológicos que presentan las pieles y que tienen que ser necesariamente eliminadas para que la piel se transforme; además que, estos componentes biológicos por efecto de los químicos que se utilizan para su eliminación, logran disociar y disolverse en el agua y son arrastrados a lo largo de su recorrido hasta su disposición final; es por eso que, es necesario mayor cantidad de oxígeno para la degradación de estas sustancias presentes en el agua.

Siendo estructuras proteicas fibrilares de largas cadenas de aminoácidos que cuentan en su composición estructuras alifáticas muy complejas de difícil biodegradación, que necesita de extensos períodos de tiempo para que la misma naturaleza absorba, con lo que va agotando las bacterias presentes en el agua ubicadas en la naturaleza para degradar a este tipo de sustancias; observando desde un punto de vista más técnico, estos restos proteicos si fueran puros no tendrían ningún inconveniente para que pudieran ser biodegradados con más facilidad y contribuir mucho a la fertilidad de los suelos, especialmente ricos en nutrientes de nitrógeno. El inconveniente es que existen sustancias químicas inorgánicas como es el caso de cromo, carbonatos, entre otros que reaccionan con los componentes del suelo, disminuyendo sus nutrientes dejando los suelos muy erosionados y degradados alrededor del recorrido del agua; no obstante, dentro del normativo nacional de legislación ambiental, estas aguas se encuentran dentro del límite permisible de 2500 mg/ l, pero este valor esta cercano de superar el umbral; por lo cual, se recomienda que tenga un tratamiento antes de su eliminación para disminuir a un mínimo el impacto ambiental que pueda provocarse.

2. Demanda Química de Oxígeno

En el análisis de la demanda química de oxígeno (DQO), a la que fueron sometidas las muestras tomadas en la entrada y salida del agua en la industria curtidora “Ecuatoriana de curtidos Salazar”, se registró a la entrada un valor promedio de 828,33 mgO₂/l; el mismo que, se incremento en un promedio de 30,54%; a la salida del agua, luego de recorrer todos los procesos para la transformación de las pieles en cueros y, reportó un valor promedio de 2712,50 mgO₂/l, como se ilustra en el gráfico 5. Resultados esperados, ya que la demanda química de oxígeno mide el grado de oxígeno que se necesitará para lograr una oxidación de la materia orgánica en materia inorgánica, en forma de cenizas para que no sea un factor contaminante en el ambiente.

Al existir dentro de la industria curtiembre procesos como descarnado, dividido y demás procesos de ribera donde se elimina materia orgánica que elevan el (DQO), debido a las sustancias extrañas que se encuentran presentes en el agua; estos no son componentes bióticos naturales ya que en la mayoría de vertientes y ríos el agua está por lo general compuesto de hidrogeno, oxígeno y también presenta pequeñas trazas de metales como son el plomo, el mercurio y también sales inorgánicas disueltas como sulfatos y cloruros, pero estas sustancias ya son normalmente aceptable dentro de los índices de medición del agua por lo cual no afectan al desarrollo biológico de las especies, pero cuando se da una afectación por sustancias extrañas a las anteriormente mencionadas o cuando se aumenta la concentración de alguna sustancia que no sea oxígeno e hidrogeno.

Por lo general estos resultados vienen expresados en ppm, ya que son de concentraciones muy inferiores que casi no se puede captar en el agua porque se encuentran demasiado disueltas y se utiliza métodos espectroscópicos; como de absorción o de emisión para determinar la cantidad de metales presentes en la muestra; pero estos métodos son demasiado complejos ya que requieren de instrumentación muy sofisticada que son de elevado costo, con precisión muy acertada, ya que estos miden atómicamente la composición del agua o de otra sustancia que desconozcamos pero estos se realiza para estudios donde el nivel

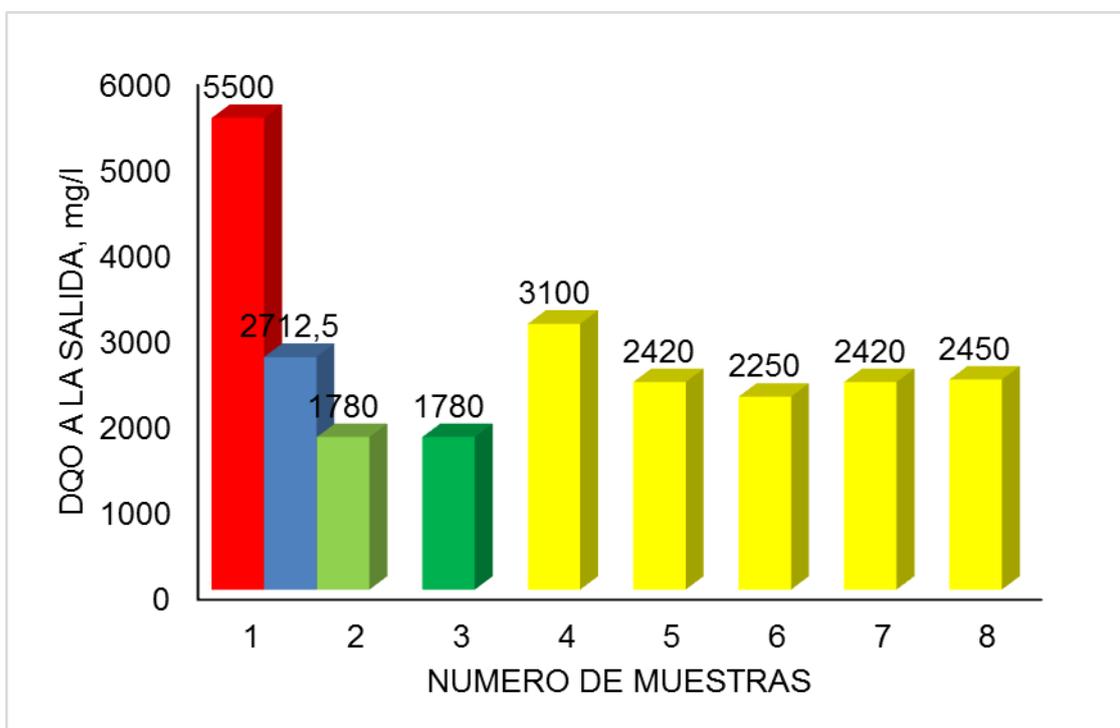
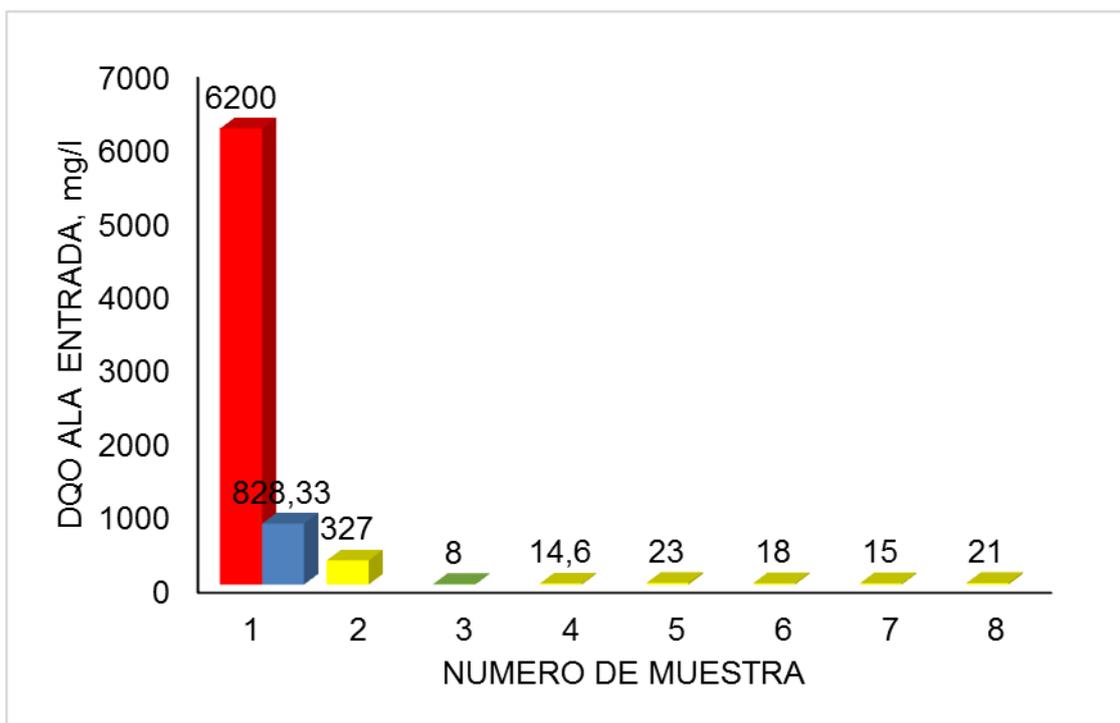


Grafico 5. Comportamiento de la Demanda Química de Oxígeno a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

de precisión requiera una exactitud mayor al 97%. Más aún en casos de que se tenga una investigación con límites de control más permisibles, se puede aplicar los métodos clásicos de titulación y gravimetría con lo cual se puede efectuar en cualquier laboratorio que tenga un equipamiento normal y también se puede conocer la composición del agua.

los procesos de curtición siempre llevan consigo una contaminación elevada ya que en la mayoría de procesos por no decir en la totalidad de ellos, se da una mezcla de químicos con el agua ya que esta es de fácil adquisición y que disuelve la mayoría de sustancias en las que se usa la curtición, el lado negativo de esto es que el agua es depositada a vertientes de manera instantánea sin dar un tratamiento previo o sin dejar que repose para que se dé una sedimentación de sustancias pesadas por lo cual aumenta el índice de toxicidad y de contaminantes presentes en la muestra; por lo cual el DQO se va a aumentar a niveles exagerados ya que se necesitará mucho más oxígeno para lograr la oxidación de las nuevas sustancias introducidas al agua, lo cual afecta al desenvolvimiento de la vida por la cual fluye esa agua ya que este oxígeno faltante se obtiene de la degradación de las moléculas de agua de alrededor o también de la degradación del suelo para lograr desdoblar el oxígeno por lo cual hay que dar un tratamiento previo al agua que se obtiene luego de todos los procesos de curtiembre para lograr atenuar la contaminación ya que si no se hace de esa forma esto puede llevar a que no tenga remedio esta contaminación y afecten a los factores abióticos de varios nichos o sistemas ecológicos e incluso puede llevar a la extinción de especies de plantas y animales que utilizan esta agua para cumplir sus funciones vitales por lo cual para asegurar la calidad de vida se debe remediar el daño que se le ocasiona al ambiente.

3. Nitritos, ppm

La evaluación del contenido de nitritos de los residuos sólidos que se encuentran fluyendo a la entrada y la salida de la planta industrial “Ecuatoriana de Curtidos Salazar” estableció que para el contenido de nitritos a la entrada de la planta fue de 56,99 ppm, como se ilustra en el gráfico 6, respuestas que disminuyeron al evaluar la:

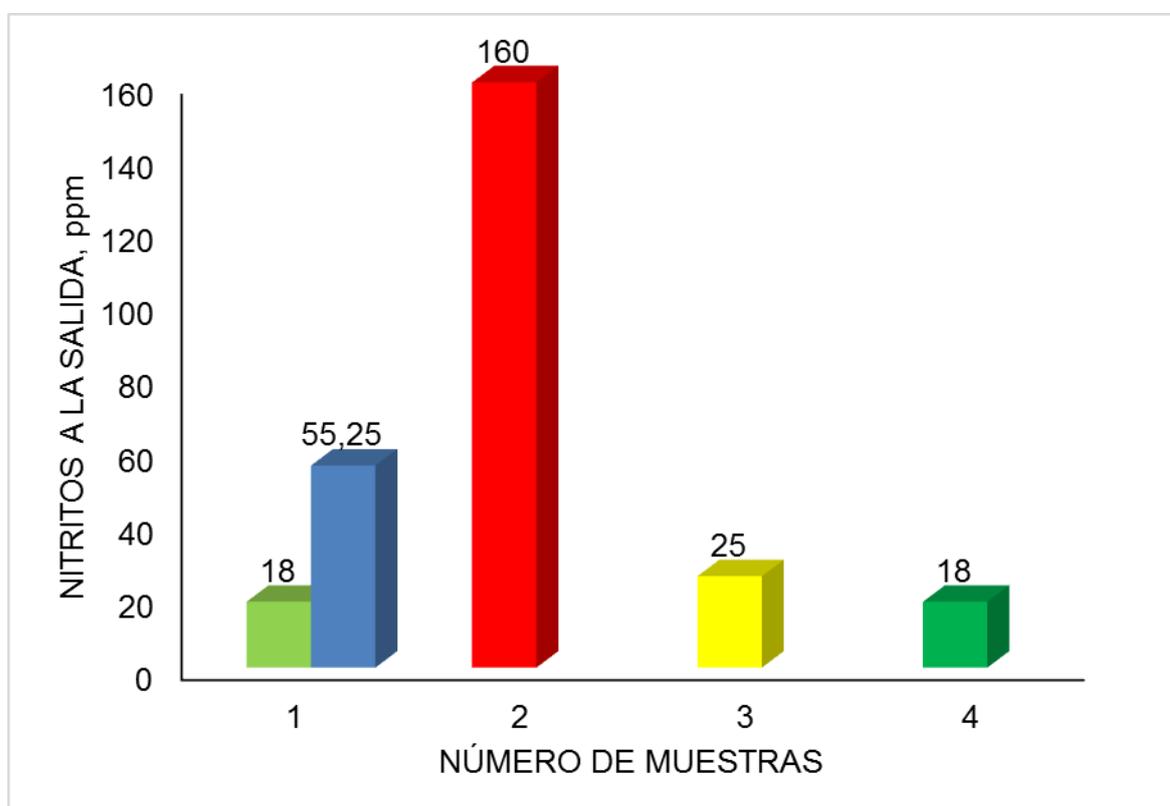
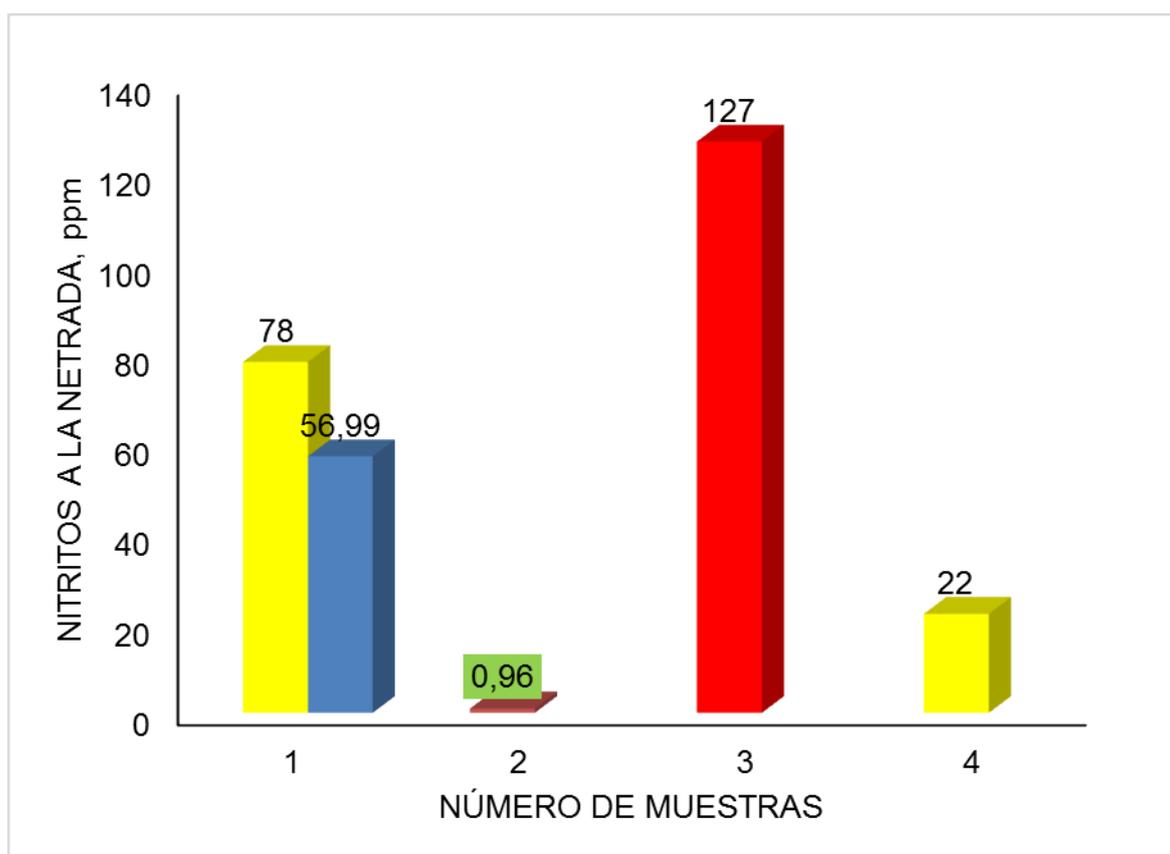


Gráfico 6. Comportamiento del contenido de nitritos a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

composición del agua de salida, que registró valores de 55,25 ppm. Resultados positivos ya que al existir nitritos en el agua es un indicativo de la carga contaminante del agua debido a que estas sustancias son procedentes de la oxidación del amoníaco y son agentes perjudiciales para el medio ambiente porque afectan la salud de animales y de seres humanos que consuman un agua con muchos nitritos disueltos en su composición; en los seres humanos se ha hecho estudios, donde se refiere que al ingerir agua con nitritos estos sufren una descomposición por efecto de las enzimas bacterianas y se oxidan; lo cual, forma compuestos que llegan a ser cancerígenos y que incurren en enfermedades como disentería e incluso en algunos casos puede llegar a darse una anemia, ya que los nitritos reaccionan con la hemoglobina de la sangre lo cual forma un complejo que atrae a todos los glóbulos rojos y, causa pérdidas de hierro y se da problemas nutricionales en los seres vivos. Dentro del campo de los animales se han hecho estudios y en ocasiones se ha tomado muestras de aguas con demasiado contenido de nitritos que han llevado a concluir que los animales sufran problemas de hepáticos que pueden causar la muerte a varios animales.

El índice de nitritos se ve disminuido después de todos los procesos de curtición, ya que en ellos reacciona mucho las proteínas de la piel animal y se da una transformación con lo cual esto hace que el mayor porcentaje de nitritos se obtenga de la proteína animal que es rica en nitrógeno, lo cual en los procesos de transformación sufren un cambio; puesto que, el agente curtiente utilizado en la gran mayoría de industrias curtidoras en el Ecuador es cromo. El mismo que forma complejos con el colágeno y lo cual varía su composición química, esto sería la explicación para los datos obtenidos en la prueba antes mencionada, ya que el nitrógeno es el principal componente de los nitratos y no se encuentra libre en el agua ya que forma complejos con los metales y esto hacen que sufra un efecto quelato, en el cual el metal es rodeado por las partículas de nitrógeno y ya no interactúan con el agua por lo que no están presentes en la muestra; este es un resultado positivo ya que en gran medida la prueba de nitritos evalúa que tan contaminada está el agua utilizada. En el caso de las presentes muestras se ha disminuido el contenido de nitritos, lo cual es positivo ya que no se debe realizar tratamiento al agua para esta prueba, con lo cual disminuye el costo de

producción ya que se evitó gastos considerables para el tratamiento del agua debiendo recurrir al uso de muchos químicos, que logren atenuar los cambios y lograr cumplir con los requisitos de la ley.

4. Nitratos

La evaluación de las estadísticas descriptivas del contenido de nitratos en los lodos residuales de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, determinó diferencias significativa (tstudent), estableciéndose al ingreso de la planta registros de 114,88 ppm de nitratos como se ilustra en el gráfico 7, y que desciende a 67,50 ppm a la salida de la tubería observándose un descenso significativo de nitratos.

Es necesario considerar según lo descrito en [\(2015\)](http://www.caib.es), que los nitratos son sales químicas derivadas del nitrógeno que, en concentraciones bajas, se encuentra de forma natural en el agua y el suelo. La presencia de nitratos en las aguas de suministro público es debida a la contaminación de las aguas naturales por compuestos nitrogenados. Se puede hablar de dos tipos principales de fuentes de contaminación de las aguas naturales por compuestos nitrogenados: la contaminación puntual y la dispersa. El primer caso se asocia a actividades de origen industrial, ganadero o urbano (vertido de residuos industriales, de aguas residuales urbanas o de efluentes orgánicos de las explotaciones ganaderas; lixiviación de vertederos, etc.) mientras que en el caso de la contaminación dispersa o difundida, la actividad agronómica es la causa principal.

Si bien las fuentes de contaminación puntual pueden ejercer un gran impacto sobre las aguas superficiales o sobre localizaciones concretas de las aguas subterráneas, las prácticas de abono con fertilizantes (orgánicos o inorgánicos) son generalmente las causantes de la contaminación generalizada de las aguas subterráneas. Desde hace tiempo se ha puesto de manifiesto que el principal efecto perjudicial para la salud derivado de la ingesta de nitratos y nitritos es la

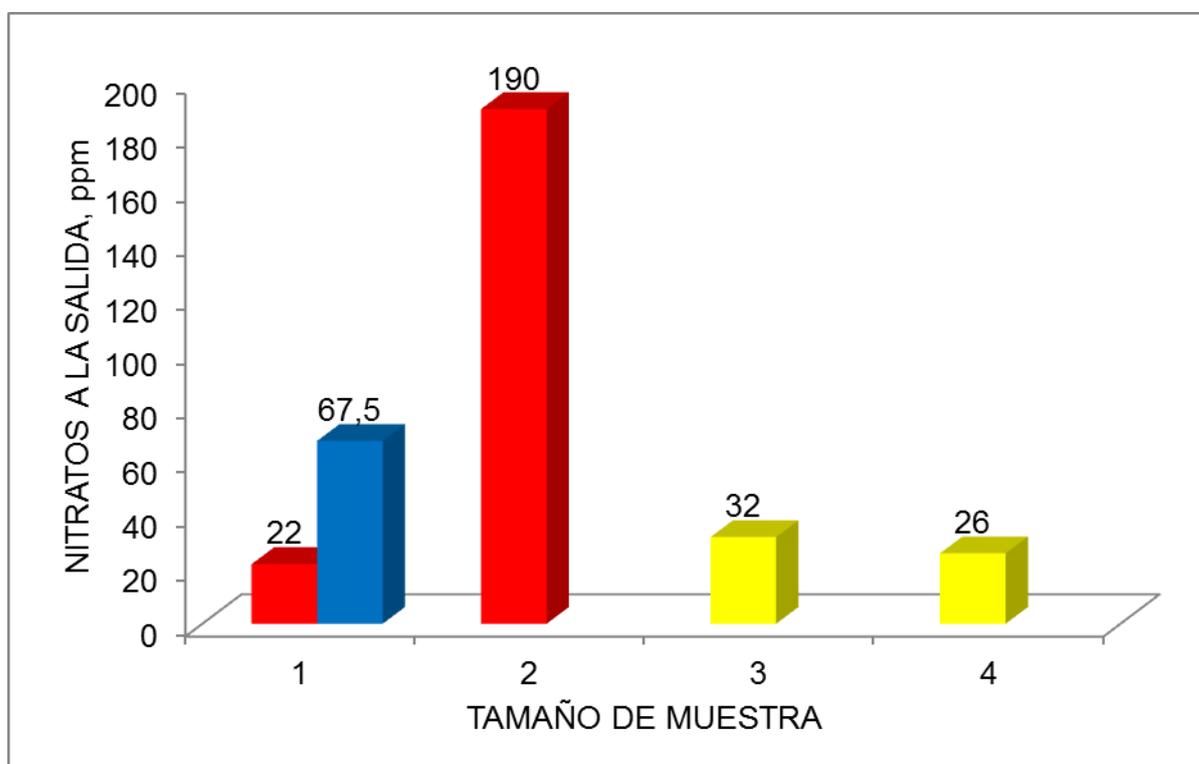
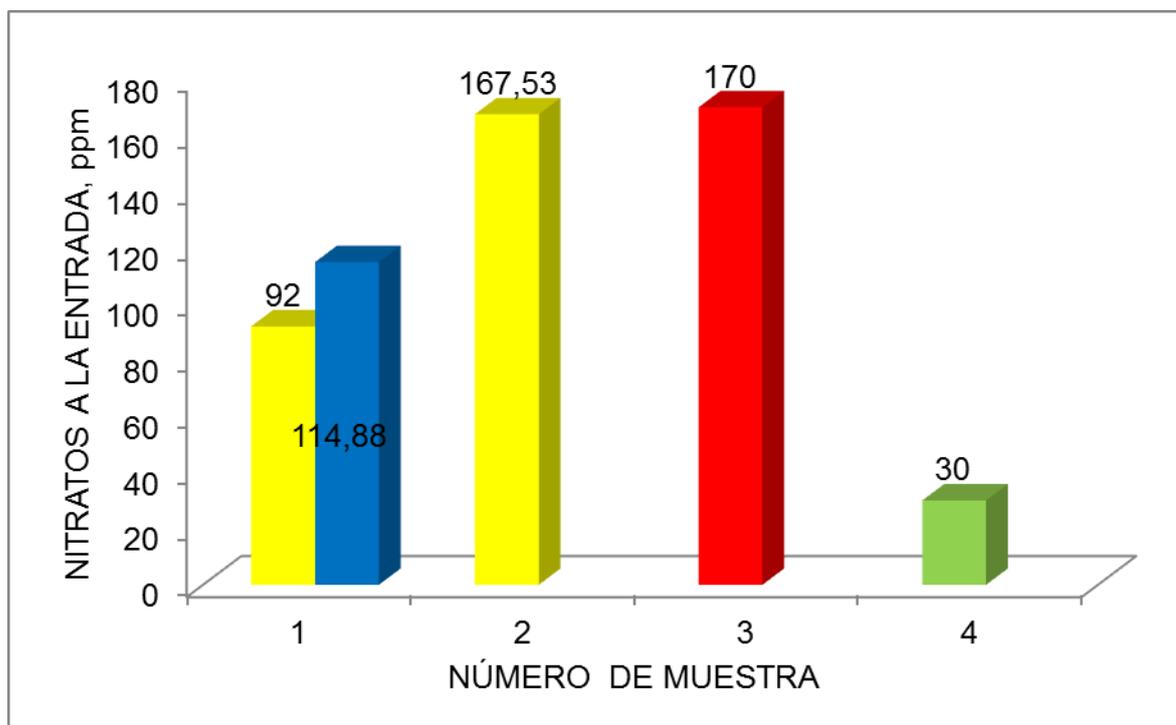


Gráfico 7. Comportamiento del contenido de nitratos a la entrada y salida de las tuberías de descarga de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar.

metahemoglobinemia, es decir, un incremento de metahemoglobina en la sangre, que es una hemoglobina modificada (oxidada) incapaz de fijar el oxígeno y provoca limitaciones de su transporte en los tejidos. En condiciones normales hay un mecanismo enzimático capaz de restablecer la alteración y reducir la metahemoglobina otra vez a hemoglobina. Con respecto a los efectos crónicos, el año 1995, el JECFA (FAO-OMS) confirmó la ingesta diaria admisible (IDA) de los nitratos en 0-3,65 mg/kg de peso corporal y día. Por lo tanto, para una persona de 60 kg, la ingesta admisible para los nitratos en el caso más desfavorable es de 219 mg al día. Este valor fue establecido exclusivamente para prevenir la metahemoglobinemia, indicando que el grupo más vulnerable son los bebés menores de tres meses alimentados con leche artificial. En la Directiva comunitaria que regula la calidad de las aguas destinadas al consumo humano los valores máximos admitidos son 50 mg/l de nitratos.

I. PLAN DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL PARA LA EMPRESA ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR S.A.

El plan de administración ambiental que se plantea para la Empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar contempla varios aspectos que a continuación se analizarán dentro de los cuales se pretende dar a conocer medidas de prevención y mitigación para evitar riesgos tanto laborales como de contaminación del medio ambiente que circunda a la empresa, los ítems a considerarse serán:

1. Programa de Capacitación al personal

En la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. se trabaja con múltiples productos químicos que son utilizados en las diferentes etapas de curtición sean estos ácidos, bases, cal, cromo entre otros por lo tanto será necesario capacitar al personal sobre los riesgos de manipular este tipo de productos, la capacitación deberá contemplar los siguientes puntos:

- Se deberá capacitar a los operarios para evitar que contaminen el agua con productos químicos y sus residuos, por lo tanto se debe considerar que las formulaciones deberán ser estrictamente controladas para evitar excedentes químicos que pueden elevar la carga contaminante de los residuos líquidos industriales.
- Es necesario cubrirse de los imprevistos que pueden surgir durante el desarrollo de las capacitaciones y sobre todo del interés que puedan otorgar los trabajadores a las mismas, un aspecto muy importante a tenerse en cuenta es la falta de motivación, respeto y confianza a las personas que estarán dedicadas a exponer estos conocimientos y de la forma y lenguaje con la que ellos los expondrán.
- Será necesario repartir folletos sobre riesgos laborales usos adecuados de productos químicos, vestimenta correcta y en fin tratar de cubrir los aspectos más relevantes para evitar riesgos que afecten primeramente la vida de los entes que forman el proceso productivo, y luego la calidad del producto elaborado.
- En las instalaciones de la curtiembre se deberá colocar la reglamentación adecuada sobre seguridad industrial obligando a los trabajadores el uso del equipo apropiado para laborar en la empresa como son ropa, calzado y equipo de seguridad adecuado. Por lo tanto es recomendable realizar un seguimiento de las medidas recomendadas por los técnicos, en lo que se refiere a la adquisición y al uso de los equipos de seguridad, para protección personal de los trabajadores.
- Para validar el trabajo en la planta de producción será necesario elaborar diversos manuales de procedimiento para cada una de las máquinas y procesos que contemplan la cadena productiva del cuero, con el fin de que el personal tanto jefe de operación, producción u operarios en general tengan pleno conocimiento de todos los aspectos relacionados con el funcionamiento adecuado, para evitar riesgos laborales, derrames de productos, grasa,

aceites y en fin cualquier producto que represente contaminación al ser lixiviados hacia las aguas del alcantarillado.

2. Programa de prevención y control de riesgos

a. Materia prima

Para asegurar la calidad del producto elaborado en Ecuatoriana de Curtidos Salazar, S.A. sea este napa de confección o cuero para calzado, vestimenta, marroquinería etc., y sobre todo crear un programa de prevención y control de riesgos se deberá cuidar desde la recepción de la materia prima, es decir pieles procurar que se verifique estrictamente su calidad, y estado de conservación que influyen directamente sobre la calidad del material producido y sobre todo se constituye una fuente alta de contaminación ya que al apilarlos existe el riesgo de proliferación de una gran cantidad de moscas y vectores que afectan directamente el aspecto de sanidad del personal y de los moradores de la región así como también cambian el aspecto paisajístico de la zona. Será necesario tomar en cuenta las siguientes precauciones:

- Se descargará las pieles en una zona sin desagües, es preferible seleccionar las pieles según su tamaño.
- Se determinará un lugar específico en la curtiembre para el almacenamiento de las pieles que garantice protegerlas de la humedad, productos químicos, daños mecánicos; al igual que se avalice que el agua que escurre (lixiviado) vaya al sistema de tratamiento de aguas residuales de remojo.
- Almacenar ordenadamente, doblarlas por mitad y apilarlas sobre estibas separando según la clasificación realizada.
- Lavar las pieles frescas inmediatamente llegan a la empresa de curtidos, descarnar, someter a un proceso de desinfección ligero y enfriar a unos 5°C. En este estado las pieles podrían ser procesadas hasta una semana después.

- Etiquetar las pieles almacenadas especificando: clasificación de las pieles, fecha de compra, cantidad y el nombre de quien la seleccionó.

3. Programa de mantenimiento

En la curtiembre Ecuatoriana de Curtidos Salazar se deberá seguir un programa de mantenimiento preventivo que incluya operaciones de rutina, limpieza completa y recalibrado de los equipos para evitar fugas y derrames de aceites, grasa o combustibles, y cuando se trata de bombos los baños que se preparan para cada uno de los procesos, con el fin de descubrir y remediar situaciones que podrían provocar fallas prematuras, pérdidas de producción y daños en equipos.

- Realizar ajustes menores como lubricación, comprobación del equipo y remplazo de piezas pequeñas, frecuencia de estas operaciones, estado de piezas usadas y posibles residuos provocados, especialmente en las maquinas que utilizan para su funcionamiento energía eléctrica.
- Realizar buenas prácticas para limpieza de equipos y optimizar las operaciones de limpieza, para ello: es necesario procurar que el equipo sea dedicado a un solo proceso y mejorar la capacitación técnica y supervisión de los empleados.
- Emplear sistemas de limpieza adecuados in situ es decir hay que evitar en lo posible trasladar el equipo. y Limpiar el equipo inmediatamente después de usarlo y elegir un agente de limpieza adecuado para cada proceso o etapa que debe ser el más efectivo, el menos contaminante, económico, en menor cantidad, etc.
- Optimizar el consumo de agua de limpieza: para lo cual se deberá detectar a tiempo 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.

- Emplear los tanques y recipientes sólo para el uso que les corresponde y siguiendo las recomendaciones del fabricante, para evitar contaminación ya que se puede perder la eficiencia del producto al ser almacenado en un lugar inadecuado o con la presencia de químicos que reaccionen en forma negativa.
- Almacenar los envases y recipientes de tal modo que sea posible revisarlos y verificar que no presenten corrosión ni fugas. y Apilar los envases de tal forma que no haya la mínima posibilidad de que se ladeen, perforen o rompan; no conviene apilarlos excesivamente, siempre deben ser almacenados sobre suelos lisos, firmes y horizontales. y Mantener siempre limpia y despejada la superficie de las áreas de transporte del material.

4. Programa de medidas compensatorias

Como se ha visto a lo largo del desarrollo de la investigación se han generado impactos ambientales significativos que no pueden mitigarse, en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, por lo cual es necesario diseñar medidas o acciones de remediación ambiental a través de las cuales se propenderá restituir los impactos ambientales irreversibles generados por la actividad de curtición de pieles, a través de la creación de un escenario similar al deteriorado, en el mismo lugar o en un lugar distinto al primero. Lo anterior, con el propósito de producir o generar un impacto positivo alternativo y equivalente a un impacto adverso, existen diversas medidas que se están poniendo en práctica en la empresa por eso no es necesario describirlas y otras no funcionan correctamente tal es el caso de la planta de tratamiento de agua que se visualiza ya saturada y cuyo dimensionamiento no tuvo una perspectiva adecuada sin embargo es necesario tomar en cuenta las siguientes medidas:

a. Ahorro y uso eficiente de agua y energía

Es necesario que Ecuatoriana de Curtidos Salazar, realice actividades de control del consumo de agua y el uso de la energía, que se traduce en un beneficio económico por ahorro de las mismas y en un beneficio ambiental por disminución de vertimientos.

- Es indispensable el uso de medidores de agua bien calibrados para conocer los consumos y poder controlarlos. y en caso de tener mangueras para el llenado de los fulones, reemplazarlas por tuberías de suministro conectadas directamente a los puntos de consumo, deben tener un sistema de válvula para controlar la salida de agua. Si se siguen utilizando mangueras, deben instalarse dispositivos de control de salida de agua para evitar desperdicios, estas mangueras solamente deben usarse para limpieza o llenado de baldes o tanques para mezclar insumos.
- El barrido de pisos debe hacerse en seco y es necesario realizar mantenimiento preventivo a la red de agua para identificar a tiempo elementos defectuosos, abrazaderas, uniones de tubería, etc. Con esto se pretende evitar desperdicios de agua mientras se reparan los daños o tener que parar el proceso. Para tal fin, debe designarse una persona que se encargará de hacer una revisión periódica de la red de agua.
- Debe adecuarse el sistema de recolección de aguas residuales de manera que no se vea involucrado con el área de trabajo.
- Es necesario eliminar los lavados con tapa de huecos y aumentar la presión en los mismos.
- Debe reutilizarse el agua de salida. y construir un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias. Sobre la energía, es necesario normalizar los circuitos de distribución de baja tensión con tableros generales de distribución e interruptores independientes para cada circuito. Con esto, se disminuye el

riesgo de apagón en toda la planta y se reduce la posibilidad de fallas por cortocircuitos.

- Se deberá en lo posible automatizarse el proceso con el fin de manejarlo y monitorearlo con mayor eficiencia.
- Los motores de los fulones deben ajustarse dependiendo de la operación que se lleva a cabo para evitar desperdicios de energía por sobre dimensionamiento.
- Debe disponerse de elementos de protección de motores que permitirán detectar condiciones que afecten la vida útil de los equipos. Es imprescindible una revisión periódica para evitar parar el proceso por daños. y Es indispensable el control estricto en el tiempo de proceso, con el fin de no desperdiciar energía y ajustar la calidad del producto final.

b. Uso racional de materiales

Para crear un programa de compensación en la curtiembre Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. será necesario:

- Al realizar el almacenamiento y manipulación de materias primas y productos químicos se deberá 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.
- Es importante que el curtidor conozca el nivel de agotamiento del producto y la composición genérica.
- Separar los productos químicos incompatibles, especialmente sulfuros, ácidos y álcalis.
- Almacenar separadamente los productos químicos y los residuos sólidos generados en el proceso

- Reservar áreas seguras de almacenamiento, cerradas y con una adecuada ventilación e iluminación.
- Etiquetar correctamente las materias primas, productos químicos, residuos y subproductos.
- Utilizar empaques, envases y recipientes adecuados para un fácil transporte y manipulación de productos químicos, residuos y subproductos.
- 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 limpiarlos adecuadamente.

5. Programa de respuesta a contingencias

El programa de respuesta a contingencias y riesgos que se planteara para Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A. deberá contemplar una serie de medidas de primera respuesta ante posibles situaciones de emergencia que podrían suscitarse durante las diferentes etapas de procesamiento de las pieles que puedan poner en peligro al ambiente o la seguridad del personal. Se propone una señalización adecuada en la planta, las condiciones deberán ser guidas según el Instituto Ecuatoriano de normalización (INEN), que en su norma técnica NTE 439, que incluyen señales de prohibición para evitar accidentes como:

- Prohibido fumar: que será colocado en todos los puestos de trabajo como pueden ser bodegas de almacenamiento de productos inflamables, área de curtido, calderos.
- Entrada prohibida a personal no autorizado: especialmente en las áreas donde están funcionando los equipos, bodegas d almacenamiento de productos e inclusive en las oficinas.

- Prohibido el uso del celular: que contemplan a los trabajadores ya que un descuido puede ocasionar un accidente irreparable.
- Las señales que no pueden faltar son peligro inflamable , especialmente en el área de los calderos, bombos, alimentador de combustible, bodegas
- Las señales de peligro por almacenamiento de productos químicos serán colocadas en forma visible en el área de pintura, o acabados, en todas las bodegas y sobre todo en los lugares donde pueda existir presencia de aditivos.
- Los equipos necesarios para controlar cualquier accidente deben ser unos buenos extinguidores con una capacidad adecuada para poder resolver en primera instancia un posible conato de incendio así como también un botiquín bien surtido para controlar cualquier accidente y realizar los primeros auxilios hasta que llegue la ayuda capacitada, especialmente se deberá cubrir del riesgo de intoxicaciones por inhalación de productos químicos, contacto de estos productos en los ojos, o piel de todo el cuerpo , etc.
- Se deberá realizar la señalética apropiada para crear planes de contingencia donde se indiquen los posibles lugares de evacuación, salidas de emergencia, recordando que las vías y salida de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocar en forma directa hacia el exterior de la fábrica o a una zona de seguridad.

6. Programa de seguimiento

El programa de seguimiento del plan ambiental deberá contemplar los mecanismos para permitir que se valoren cada una de las acciones que se han propuesto y de esta manera permitir que la empresa se enmarque en un camino de conciencia ambiental ya que en líneas anteriores se ha dado a conocer el problema gubernamental que la empresa ha tenido que litigar durante muchos años, ha sido muy fuerte que han llegado inclusive a solicitar el cierre de la empresa, es por eso que será necesario mantener registros ambientales de todas las actividades, cambios en los procesos o procedimiento u hacerles el

seguimiento. Por lo tanto el programa de seguimiento se encargara de evaluar periódicamente estos registros a través de fichas ambientales que contemplen cada uno de los aspectos relacionados con la situación ambiental de la empresa tanto interna como externamente para determinar si cada una de las medidas de mitigación están surgiendo efecto a corto mediano o largo plazo.

7. Programa de retirada y abandono de la planta

Este programa contemplará todos los aspectos relacionados primeramente con una posible reubicación de la empresa hacia un lugar en el cual las condiciones permitan mejorar la calidad ambiental puede ser con espacios más amplios para la fabricación de una buena planta de tratamiento de aguas, o de tecnologías limpias dentro del proceso que eviten el derrame de productos que son nocivos para el ambiente, instalación de sorbonas que absorban los restos de lacas y pinturas que producen una contaminación gaseosa especialmente hacia las personas, animales y plantas afectando directamente su normal desarrollo. Pero si es el caso del cierre definitivo de la planta se deberá presentar todas las evidencias posibles para asegurar que todos los equipos materiales e instalaciones serán correctamente desechados o reubicados.

J. PROYECCIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación del impacto ambiental de los procesos de ribera, curtido y acabados de pieles en la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, se estableció un gasto económico que bordea los 3458 dólares americanos, como se reporta en el cuadro 27, donde se incluye las encuestas, levantamiento topográfico de la empresa, análisis químicos de los residuos líquidos, equipos de oficina entre otros . Para realizar la evaluación económica fue necesario investigar en varias consultoras ambientales del país para conocer los costos que incurren el trabajo realizado en la presente investigación y que dentro de un plan Ambiental son los términos de referencia, y que constituyen un instrumento de la evaluación de impacto ambiental destinado a definir y caracterizar el conjunto de

requerimientos para la preparación del Estudio de Impacto Ambiental, por lo cual el costo aproximado es de 5000 a 6000 dólares americanos, ya que requieren realizar múltiples visitas, levantamientos satelitales, tomas de muestras, evaluación de encuestas entre otras, por lo tanto existe por diferencia un ahorro para la empresa de aproximadamente 1500 dólares en la primera fase de un estudio ambiental.

A más del beneficio económico reportado en líneas anteriores que representa el trabajo se deberá contemplar el ahorro al aplicar las medidas de mitigación en donde se utiliza un reciclaje de los productos químicos, reutilización de los diferentes baños y rehusó hasta su total agotamiento de productos químicos, por lo tanto todos estos factores sumados al beneficio de remediación ambiental que ocurrirá al poner en práctica las medidas de remediación que se describen en los procesos generaran réditos económicos muy alentadores y sobre todo se asegura la permanencia de la empresa en el sector.

Cuadro 27. PROYECCIÓN ECONÓMICA.

Detalles	Precio unitario, dólares	Cantidad	Subtotal, dólares
Costos de revisiones ambientales	100	8	800
Levantamiento topográfico de la empresa	300	1	300
Recipientes para el muestreo	24	1	24
Análisis químicos de las aguas	48	30	1440
Elaboración de las matrices	50	8	400
Materiales de oficina			180
SUBTOTAL			3144
Imprevistos (10 %)			314,5
TOTAL (dólares)			3458,5

V. CONCLUSIONES

- La empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A, es una empresa que constituye la fuente de manutención para múltiples familias del sector, sin embargo se observan diversos impactos negativos que pueden ser controlados con la aplicación de medidas de mitigación dentro de la planta como son recubrimiento del suelo de ingreso a la planta, disponer un lugar adecuado para almacenar los materiales, evitar derrames de productos químicos, uso de rejillas que presenten las condiciones de uso adecuadas.
- El análisis de las listas de chequeo identifican un 80% de acciones cumplidas en lo referente a las condiciones del agua potable, un 63,64% de acciones cumplidas en lo que tiene que ver descargar de las aguas residuales y un 55,56% de acciones que no cumplen en el aspecto de descarga de las aguas residuales en el alcantarillado, y que debe ser un punto focal cuando se elabore plan de administración ambiental.
- Una vez analizadas las matrices tanto cuantitativas como cualitativas donde se da a conocer el tipo de impacto su magnitud, tiempo e identificación se elabora la matriz promedio de los impactos de donde se desprende la calificación ambiental final de la empresa es de - 1 , es decir que el impacto no es considerable, ya que existen efectos que pueden ser controlados por medio de la aplicación de medidas de mitigación, como son reutilización de baños, sustitución de productos con alto poder contaminante (cromo), reciclaje de baños especialmente del pelambre entre otros, consiguiendo cumplir con los tres principios básicos que son reducir reutilizar, reciclar.
- El análisis de los residuos líquidos de los procesos de la empresa curtidora demuestran una elevación de la carga contaminante ya que para el DBO5 de 711,11 mg, se incrementa a 1438,5 mg; para el caso del DQO de 828,33 mg, se eleva a 2712,5 mg los nitritos en cambio sufren un descenso ya que partiendo de 56,99 ppm, disminuye a 55.25 ppm, finalmente el contenido de nitratos parte de 114,88 ppm y desciende a 67,50 ppm.

- Al estructurar el plan de manejo ambiental para Ecuatoriana de Curtidos Salazar, fue necesario considerar los diferentes procesos, sus protagonistas y los factores afectados por lo que se enunciaron medidas sobre la capacitación a los trabajadores, cuidado de los equipos, plan de contingencia para aplicar medidas preventivas que logren remediar el daño ambiental a corto plazo, y evitar sanciones que pueden terminar con el cierre de la empresa y sus consecuentes perjuicios a la provincia de Cotopaxi.
- La proyección económica infiere que el costo generado por la ejecución de la línea base es de aproximadamente 3500 dólares incluidos el levantamiento topográfico de la empresa, las encuestas y observaciones visuales, así como los análisis de los residuos generados en la planta. El valor expuesto fue comparado con los costos que una empresa consultora establece y que están bordeando los 5000 a 6000 dólares americanos, por lo tanto se tiene una reducción de 1500 a 2500 dólares en el estudio ambiental, justificando la presencia de un técnico que realice este trabajo.

VI. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la ejecución de este tipo de trabajos no solamente en las empresas curtidoras si no en todas las empresas y explotaciones,, ya que en todas ellas existen productos o procesos que pueden provocar daño ambiental a los factores bióticos y abióticos de un ecosistema.
- Es necesario considerar las medidas de mitigación que se han expuesto a lo largo del trabajo investigativo tanto en la línea base como en la lista de chequeo y las matrices con el fin de evitar el deterioro del planeta en donde habitamos y al cual lo estamos destruyendo en forma acelerada
- Concientizar a los propietarios, jefes de producción, personal administrativo y obreros, sobre la realidad ambiental de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar, para que cada uno de ellos se comprometa a ejecutar las medidas de mitigación que les compete y de esa manera evitar que la empresa sufra sanciones que los perjudicaran directamente.
- Utilizar técnicos calificados para ejecutar los términos de referencia que sirven de base para el plan de administración ambiental, que se encargue de capacitar al personal sobre las buenas prácticas de manufactura, la seguridad industrial, mantenimiento de los equipos y otras actividades que mejoraran la situación ambiental actual de la empresa y generaran beneficios económicos al reducir el desperdicio de los productos químicos, reprocesamiento de las pieles y sobre todo acciones de remediación ambiental.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. 2005. Química Técnica de Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp 105,199 – 215.
2. ANKLEY, G. 1995. Lineamientos para el tratamiento y eliminación de desechos químicos. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. INTEVEP. pp 36 – 45.
3. BULJAN, J. 2005. Costos de los tratamientos de los desechos en las tenerías. 3a ed. León, México. Edit. Leather and Leather. pp 31 – 49.
4. BARBIERI, R. 2014. Crónica de una contaminación anunciada. El tigreverde. 1a ed. La Paz, Bolivia. Edit Curtarsa-cronica. pp 23 -25.
5. BUSTOS, F. 2005. Manual de Gestión y Control Ambiental. 2a. Ed. Guayaquil, Ecuador, Edit R.N. Industria Gráfica. pp. 113-115.
6. CALPA, J. 2008. Formulación del plan de manejo ambiental para la planta de acopio Alimentos del Valle “ALIVAL S.A.” Pasto, Nariño. Tesis especialización en Gestión Ambiental Local. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira. SAN JUAN DE PASTO, Colombia. pp 4 – 25.
7. CARL, D. (2001). Gestión Ambiental. Gestión Ambiental en la Industria Ecuatoriana. Quito, Ecuador. Edit Libelula. pp 83-89.
8. CELY, G. 2008. Ethos Vital y Dignidad Humana, 2a ed. Bogotá, Colombia. Edit Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas. pp 67 -69.

9. CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, 2008, "Manual de Producción más Limpia para la Industria Cárnica. Quito, Ecuador, Edit FOMIN-BID pp 16 -17.
10. CÓRDOVA, R. 2009. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
11. COLANGELO, C. 2003. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental y elaboracion de matrices. 2a ed. Washington, Estados Unidos. Edit. Mc Graw Hill. pp. 5 – 42.
12. CRUZ, V. 2010. Sistema de evaluación de impacto ambiental. Tesis de Grado. Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. pp 2-15.
13. ESTADOS UNIDOS. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y desarrollo sustentable. UNEP/Industry and Environment Office. 2002.
14. ECUADOR, INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. 2002 Norma técnicas 439.
15. ECUADOR. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL. TULDAS. Artículo 21. Tratado de la descarga de efluentes hacia el alcantarillado.
16. ECUADOR. INSTITUTO NACIONAL DE METEREOLÓGICAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI, (INAMHI), 2012. Registros de temperaturas ambientales y ríos existentes en la provincia de Cotopaxi sector Rumipamba, cantón Salcedo.
17. GÓMEZ, O. 2009. Evaluación del Impacto Ambiental. 1a ed. Madrid, España. Edit. Agrícola Española S.A. pp 6 -12.

18. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 10 – 56.
19. <http://www.vertimientoscontaminantes.com>. 2013. Gomez, J. Vertidos que contaminan el ambiente.
20. <http://www.aqeic.org>. 2014. Torsten, F. Los productos químicos de una curtiembre que más contaminan.
21. <http://www.impactoambiental.com>. 2013. Vilema, J. El ambiente cuidado y precauciones para no contaminarlo.
22. <http://www.upa.publicaciones.com>. 2013. Aldaz, R. Los factores que deben cuidarse en un estudio ambiental.
23. <http://www.repository.javeriana.edu.co>. 2014. Buestan, M. Estudio sobre la calidad de agua.
24. <http://www.environmentalguidelines.com>. 2014. Cáceres, P. Que es la demanda Química de Oxígeno.
25. <http://www.ifc.org/ifcex/enviro.xom>. 2013. Chávez, X. Procesos de transformación de la piel en cuero.
26. <http://www.aenor.es/aenor> 2014. Delgado, P. Aplicación de tecnologías limpias en curtiembre.
27. <http://www.es.wikipedia.org/wiki/Curtiembre>. 2014. Perea, P. Procesos de curtiembre para cueros livianos.
28. <http://www.greenpeace.org>. 2014. Tomasin, P. Los procesos de curtiembre más contaminadas.

29. <http://www.fernandocacerescortez.com>. 2009. Cáceres, F. Problemas ambientales generados por las tenerías
30. <http://www.caib.es>. 2015. López, M. Los métodos para cuidar el medio ambiente.
31. KATO, E. 2001. Ecoeficiencia en la Producción de Cuero. 2a ed. León, Guanajuato. México. Edit CIATEC. pp 45 – 56.
32. KEIPI, K. 2005. Gestión de riesgos de amenazas naturales en proyectos de desarrollo: lista de preguntas de verificación (“Checklist”). Serie de informes de buenas prácticas, ENV-144. Washington, D.C. USA. BID.
33. LÓPEZ, M. 2002. Informe de buenas prácticas de manufactura. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Continental. pp. 12 - 34
34. METCALF, F. 1991. Ingeniería de aguas residuales. 1a ed. Washington, Estados Unidos. Edit. Mc Graw Hill. pp. 75 -79.
35. MEXICO. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. 2003.
36. PORTAVELLA, M. 2004. Tenería y medioambiente, aguas residuales. Vol 4. Barcelona, España. Edit CICERO. pp .91,234,263.
37. RAMÍREZ, P. 2006. Las tenerías y el Ambiente. Una Guía Técnica. 2a ed. León Guanajuato, México Edit. CIATEC. pp 36 – 52.
38. ROMERO, P. 2002. Contaminación y Medio Ambiente. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPN. pp 123-125.
39. ROBERTS, E. 2006. Manual de control de la calidad del aire. Madrid, España. Edit. Mc Graw-Hill. p 25.

40. SANTELEISIS, M. 1999. Procesos Industriales, su administración y operación. 1a ed. México, México D.F. Edit. AEDOS. pp. 79 – 86.
41. THORSTENSEN, T. 1994. Principios de control de la contaminación en la industria del cuero. 2a ed. Paris, Francia. Edit. UNEP. pp 12 63.
42. URDANETA, C. 2006. Análisis de Aguas. 1 a ed. Barcelona, España. Edit. Omega. pp 528 - 532.
43. VIVAS, G. 2003. Corporación de Desarrollo Productivo del Cuero, Calzado y Marroquinería, Entrevista. Colombia. Edit. CDP. pp 34 – 54.

ANEXOS

Anexo 1. Estadísticas descriptiva de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Entrada				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	5400	711,1125	4688,8875	21985666
2	250	711,1125	-461,1125	212624,738
3	5,7	711,1125	-705,4125	497606,795
4	9,2	711,1125	-701,9125	492681,158
5	6	711,1125	-705,1125	497183,638
6	3	711,1125	-708,1125	501423,313
7	8	711,1125	-703,1125	494367,188
8	7	711,1125	-704,1125	495774,413

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Salida				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	4800	1438,5	3361,5	11299682,3
2	1090	1438,5	-348,5	121452,25
3	1090	1438,5	-348,5	121452,25
4	1628	1438,5	189,5	35910,25
5	690	1438,5	-748,5	560252,25
6	750	1438,5	-688,5	474032,25
7	690	1438,5	-748,5	560252,25
8	770	1438,5	-668,5	446892,25

Media	711,1125	1438,5
Error típico	670,518552	493,166264
Mediana	7,5	930
Moda	#N/A	1090
Desviación estándar	1896,51286	1394,88484
Varianza de la muestra	3596761,03	1945703,71
Curtosis	7,95099427	6,76165789
Coficiente de asimetría	2,81725574	2,55758715
Rango	5397	4110
Mínimo	3	690
Máximo	5400	4800
Suma	5688,9	11508
Cuenta	8	8

Anexo 2. Prueba de t' student de la Demanda Bioquímica de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre "Ecuatoriana de curtidos Salazar".

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	711,1125	1438,5
Varianza	3596761,03	1945703,71
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	2771232,37	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-0,87389521	
P(T<=t) una cola	0,19845927	
Valor crítico de t (una cola)	1,76131014	
P(T<=t) dos colas	0,39691853	
Valor crítico de t (dos colas)	2,14478669	

Anexo 3. Estadísticas descriptiva de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Entrada				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	6200	828,325	5371,675	28854892,31
2	327	828,325	-501,325	251326,76
3	8	828,325	-820,325	672933,11
4	14,6	828,325	-813,725	662148,38
5	23	828,325	-805,325	648548,36
6	18	828,325	-810,325	656626,61
7	15	828,325	-813,325	661497,56
8	21	828,325	-807,325	651773,66

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Salida				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	5500	2712,5	2787,5	7770156,25
2	1780	2712,5	-932,5	869556,25
3	1780	2712,5	-932,5	869556,25
4	3100	2712,5	387,5	150156,25
5	2420	2712,5	-292,5	85556,25
6	2250	2712,5	-462,5	213906,25
7	2420	2712,5	-292,5	85556,25
8	2450	2712,5	-262,5	68906,25

Media	828,33	2712,50
Error típico	768,34	424,97
Mediana	19,50	2420,00
Moda	#N/A	1780
Desviación estándar	2173,21	1201,98
Varianza de la muestra	4722820,96	1444764,29
Curtosis	7,94	5,28
Coficiente de asimetría	2,81	2,19
Rango	6192,00	3720,00
Mínimo	8,00	1780,00
Máximo	6200,00	5500,00
Suma	6626,60	21700,00
Cuenta	8	8

Anexo 4. Prueba de t' student de la Demanda Química de Oxígeno de las aguas residuales de la industria curtiembre "Ecuatoriana de curtidos Salazar".

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	828,325	2712,5
Varianza	4722820,96	1444764,29
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	3083792,62	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-2,1458959	
P(T<=t) una cola	0,02494844	*
Valor crítico de t (una cola)	1,76131014	
P(T<=t) dos colas	0,04989687	
Valor crítico de t (dos colas)	2,14478669	

Anexo 5. Estadísticas descriptivas de contenido de nitritos de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Entrada				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	78	56,99	21,01	441,42
2	0,96	56,99	-56,03	3139,36
3	127	56,99	70,01	4901,40
4	22	56,99	-34,99	1224,30

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Salida				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	18	55,25	-37,25	1387,56
2	160	55,25	104,75	10972,56
3	25	55,25	-30,25	915,06
4	18	55,25	-37,25	1387,56

Media	56,99	55,25
Error típico	3235,49	4887,58
Mediana	4	4
Moda	4061,54	
Desviación estándar	0	
Varianza de la muestra	6	
Curtosis	0,0386117	
Coefficiente de asimetría	0,48522632	ns
Rango	1,94318028	
Mínimo	0,97045264	
Máximo	2,44691185	
Suma	56,99	55,25
Cuenta	3235,49373	4887,58

Anexo 6. Prueba de t' student del contenido de nitritos de las aguas residuales de la industria curtiembre "Ecuatoriana de curtidos Salazar".

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	56,99	55,25
Varianza	3235,49373	4887,58333
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	4061,53853	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	0,0386117	
P(T<=t) una cola	0,48522632	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,94318028	
P(T<=t) dos colas	0,97045264	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	

Anexo 7. Estadísticas descriptivas de contenido de nitratos de las aguas residuales de la industria curtiembre “Ecuatoriana de curtidos Salazar”.

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Entrada				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	92	114,8825	-22,8825	523,61
2	167,53	114,8825	52,6475	2771,76
3	170	114,8825	55,1175	3037,94
4	30	114,8825	-84,8825	7205,04

Demanda Bioquímica de Oxígeno				
Salida				
Muestra	Observado	Esperado	Obs - Esper	Esp ²
1	22	67,5	-45,5	22
2	190	67,5	122,5	190
3	32	67,5	-35,5	32
4	26	67,5	-41,5	26

Media	114,88	67,50
Error típico	33,59	40,89
Mediana	129,77	29,00
Moda	#N/A	#N/A
Desviación estándar	67,18	81,77
Varianza de la muestra	4512,78	6686,33
Curtosis	-2,19	3,95
Coefficiente de asimetría	-0,68	1,98
Rango	140,00	168,00
Mínimo	30,00	22,00
Máximo	170,00	190,00
Suma	459,53	270,00
Cuenta	4,00	4,00

Anexo 8. Prueba de t' student del contenido de nitratos de las aguas residuales de la industria curtiembre "Ecuatoriana de curtidos Salazar".

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	114,8825	67,5
Varianza	4512,78189	6686,33333
Observaciones	4	4
Varianza agrupada	5599,55761	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	0,89548045	
P(T<=t) una cola	0,2025104	
Valor crítico de t (una cola)	1,94318028	ns
P(T<=t) dos colas	0,40502081	
Valor crítico de t (dos colas)	2,44691185	