

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS POLÍTICAS
CARRERA DE DERECHO**



TRABAJO DIRIGIDO

**“SEGURIDAD EN INDUSTRIAS Y EMPRESAS DE CURTIEMBRES
DE LA CIUDAD DE EL ALTO – LA PAZ”**

Postulante: Univ. Víctor Severino Flores Condori

Tutor: Dr. Gonzalo Trigos Agudo

**LA PAZ – BOLIVIA
2006**

CAPÍTULO I

1. SECCIÓN DIAGNÓSTICA

- 1.1 Antecedentes históricos del problema
- 1.2 El contexto social, económico, jurídico y otros del problema
- 1.3 Naturaleza jurídica del problema
- 1.4 Estructura, funcionalidad y tendencias del problema
- 1.5 Explicación de las virtudes, definiciones y jerarquización de los problemas
- 1.6 Pronóstico del comportamiento del problema

CAPÍTULO II

2. SECCIÓN PROPOSITIVA

- 2.1 Fundamentos fácticos, teóricos, conceptuales y doctrinales que sustentan la investigación
- 2.2 Sustentación de la investigación de campo
- 2.3 Relación del contexto y los fundamentos jurídicos

CAPÍTULO III

3. SECCIÓN CONCLUSIVA

- 3.1 Fundamentos de la estructura de la solución del problema
- 3.2 Histórico
- 3.3 Actual
- 3.4 Criterio de priorización y evaluación
- 3.5 Indicadores de impacto social y jurídico
- 3.6 Resultados de la investigación

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTAS DEL TRABAJO DIRIGIDO

- 4.1 Descripción de la propuesta
- 4.2 Dimensión y alcance de las propuestas
- 4.3 Disposición de fuentes y lineamientos de la viabilidad de la investigación
- 4.4 Económicos y financieros
- 4.5 Institucionales
- 4.6 Sociales
- 4.7 Culturales
- 4.8 Jurídicos
- 4.9 Mecanismos alternativos
- 4.10 Factor multiplicador y condición de vulnerabilidad

5. Glosario de términos

6. Bibliografía

CAPÍTULO I

1. SECCIÓN DIAGNÓSTICA

1.1 Antecedentes históricos del problema

El sector de curtiembres enfrenta diferentes problemas ambientales que están en la mira de vecinos y autoridades, es así que el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) de la Cámara Nacional de Industrias de La Paz con el financiamiento y apoyo del Programa de la Cooperación Danesa al Sector de Medio Ambiente (PCDSMA) han desarrollado e incentivado la Producción Mas Limpia en 14 curtiembres con resultados satisfactorios (reducción de los costos), muestran que el 60% de las recomendaciones de CPTS fueron implementadas con éxito, en junio del presente año firmaron 6 contratos para la realización de la PML con la UMSA y el Instituto de Ciencias y Tecnologías (ICT) que beneficiaran a curtiembres y mataderos.

Las curtiembres convierten las pieles de los animales en cueros acabados, para ello se emplea una serie de pasos que se inician con la remoción de la carne y grasa de las pieles crudas y concluyen con tratamientos químicos para estabilizar el cuero.

El factor humano es uno de los elementos de mayor importancia en cualquier organización, es necesario otorgarle la seguridad en el trabajo, darle las condiciones en las cuales se efectúa el trabajo y su entorno, se debe prever el bienestar físico, mental y social.

La seguridad e higiene industrial anteriormente era considerada como una actividad aislada o complementaria, hoy en día debe ser considerada como una de las prioridades de la empresa en relación a la producción, calidad, seguridad y costos.

1.2 El contexto social, económico, jurídico y otros del problema

Lugar de Trabajo

El lugar de trabajo donde se realizan las diferentes actividades presenta dos ambientes y tiene las siguientes características:

Planta baja, lugar donde se efectúan las operaciones de ribera y curtido:

- El piso es de cemento con declives y gradas, las paredes son de ladrillo revocadas con cemento y están cuidadas debidamente.
- Las dimensiones del ambiente son grande, posee dos ventanas y puertas amplias.
- La iluminación es suficiente debido a que posee ventanas grandes.

Primer piso, donde se efectúan las operaciones de acabado:

- El piso es de cemento y las paredes son de ladrillo, están cuidadas.
- El techo posee calamina ondulada teniendo un orificio para la emanación de las sustancias gaseosas (pinturas y lacas).
- Posee varias ventanas muy amplias, la altura del galpón es de 10 metros.
- La iluminación es la óptima debido a que posee ventanas grandes.

Orden y Limpieza

Estos factores tienen gran influencia psicológica en el comportamiento de los trabajadores, entre los factores que origina la frecuencia de los accidentes en la empresa son:

- Desorden y suciedad en la planta, no motivan al trabajador.
- La limpieza inadecuada ocasiona cuellos de botellas en el proceso productivo.
- Inexistencia de limpieza diaria de todo el ambiente.
- Existencia de materiales y productos en proceso que son colocados en lugares inadecuados y otros están desparramados; representan interrupción y peligro.
- La suciedad y basura se acumula en gran proporción cuando está en pleno proceso.

Las técnicas de prevención contra el orden y limpieza consisten en:

- Establecer normas estrictas y exigir que se cumpla a través del manual de seguridad, siendo necesaria la contribución de los trabajadores que deberán conocerlas y respetarlas.
- Contar con un programa planificado diario y sin interrupción al final de la jornada laboral de limpieza y aseo de todos los ambientes y de las maquinarias, teniendo la supervisión directa del Jefe de Administración y Producción.
- Realizar el almacenaje adecuado de los materiales y productos en proceso y desechos en los contenedores respectivos en forma inmediata luego de realizar la operación, estos contenedores deben ser echados al final de la jornada al contenedor de la basura que está fuera del recinto de la empresa y evitar así la acumulación.

Ventilación

Una ventilación adecuada es considerada como uno de los factores importantes para la salud y la productividad de los trabajadores.

Las actuales son las adecuadas y consisten en:

- Ambientes: Tienen una adecuada ventilación natural debido a la existencia de puertas y ventanas grandes.
- Poseen en el primer piso una abertura en el techo que permite el ingreso de aire.

Calor y Humedad

Las condiciones climáticas en el lugar de trabajo son esenciales para la salud y comodidad de los trabajadores, además para mantener una mayor productividad. Las actuales son las adecuadas y consiste:

- El ambiente de la planta baja es frío, el piso es de cemento y se trabaja con agua.
- El ambiente del primer piso es adecuado, depende de las condiciones del lugar.

- En resumen, las condiciones del ambiente dependen de las condiciones de la época del año, la tendencia que los trabajadores tengan problemas de enfermedad es debido a que se utiliza agua caliente y fría, es necesario que utilicen ropa de trabajo apropiada para combatir esta situación.

Señalización

Una buena señalización debe reunir tres cualidades fundamentales: máxima visibilidad, sencillez y facilidad de interpretación; la empresa carece de señalizaciones como ser: carteles, afiches que prevengan riesgos y posibles accidentes. Las técnicas de prevención contra el orden y limpieza consisten en:

- Realizar la señalización a través de afiches que identifiquen cada área de la planta, además de identificar las áreas restringidas.
- Concientización al personal en cuanto a los riesgos que se corren en el trabajo y siempre tengan presentes estas señalizaciones.
- Especificar a cada maquinaria y equipo identificación a través de códigos y ubicarlos en unos lugares visibles.

Riesgos de la Contaminación

La empresa utiliza una variedad de insumos químicos que son riesgosos, contaminan al medio ambiente en forma de residuos sólidos, líquidos y vapores; la vía principal de entrada es a través de la nariz y boca, siendo absorbidos en función de la concentración del químico. Entre las sustancias químicas más peligrosas están: sulfuro de sodio, cal, sulfato de cromo, amoníaco, pinturas, lacas, etc.

Para eliminar o reducir la contaminación existente en el ambiente es necesaria la utilización de equipos de protección personal o la eliminación a través de la aplicación de diferentes operaciones mediante técnicas en el proceso de producción (PML). La técnica de prevención esta enfocada al uso de equipos de protección personal (higiene y seguridad).

Ruido e Iluminación

El ruido emitido en el interior y exterior es alto debido al funcionamiento de las maquinarias y equipos (descarnadora, divididora, rebajadora, fulones, compresora, etc.) y tiene su consecuencia a mediano plazo, se debe procurar una adecuada protección de la salud, la integridad y productividad de los trabajadores, regulando la acústica en el ambiente de la planta.

La iluminación es considerada como uno de los factores ambientales de mayor importancia cuya finalidad se encuentra centrada en facilitar la visualización en forma normal.

El control y cuantificación de los parámetros de la iluminación y ruido no fue realizado en la empresa, las técnicas y metodologías del ruido y la iluminación para mejorar las condiciones del ambiente surge a partir de los resultados de la Hoja de Verificación.

Equipos de Primeros Auxilios

La empresa carece de equipos de primeros auxilios, es necesaria la adquisición de estos, las características se muestran en el cuadro siguiente:

Equipo	Descripción
• Botiquín	Debe estar equipado con lo necesario para atender algún tipo de accidente y ser colocado en lugares claramente marcados de acuerdo con las normas y esté a cargo de una persona competente, además poseer un manual de procedimientos de primeros auxilios en el caso de que se presente un accidente de diferente índole y debe tener conocimiento todo el personal.
• Extinguidor	Son recipientes metálicos con contenido de una sustancia química extintora, es accionado a través de una válvula que está provista de una palanca, la cual libera esta sustancia que fluye a través de una

	boquilla. Su manejo debe ser conocido por todo el personal debido a su importancia contra cualquier riesgo de incendio.
--	---

Equipo de Protección Individual

Son equipos que proporcionan mayor seguridad a los trabajadores y tiene relación directa con la limpieza, servicios sanitarios, temperaturas, humedad, ventilación, ruido, Humiliación y enfermedades.

En la empresa existen riesgos que atentan contra la integridad física de los trabajadores, los equipos de protección personal permiten disminuir los diferentes riesgos, el trabajador deberá utilizar en forma permanente y hacer un hábito ineludible durante el desempeño de sus funciones, a continuación se muestran los equipos de protección personal.

- Ropa de trabajo personal

Son prendas de vestir de protección como los overoles de tela y mandiles de cuero que cumplen funciones de vestimenta y aptas para realizar trabajos en curticultura, el uso de los overoles debe ser diario y los mandiles solo se utilizan en determinado operación, se debe renovar cada año.

- Protección de la cabeza

Actualmente todos los trabajadores utilizan gorras para que el cabello no les moleste constituyéndose una causa para un accidente, el uso debe ser permanente en planta.

- Protección de la vista

La vista es uno de los sentidos mas preciados que el hombre tiene, la protección visual debe realizarse con prioridad debido a la exposición de vapores y líquidos empleados por los químicos volátiles y corrosivos. El equipo que deben utilizar consiste en gafas especiales, ajustadas herméticamente, con amplio campo visual y se utilizan solo para determinadas operaciones.

- Protección del oído

El oído es otro de los sentidos importantes, la empresa no realizó ningún estudio sobre el ruido que emanan las maquinarias y equipos, para la prevención es necesario proporcionar a los trabajadores protectores del oído como ser: tapones de goma u orejeras tipo auricular que atenuará la frecuencia de los ruidos; se debe proporcionar dos tipos de protectores, uno para los que trabajan en las máquinas, equipos y otro para los que circulan en la planta.

- Protección de las manos

La mano humana es una herramienta valiosa, las lesiones en manos y brazos son las más frecuentes, en la empresa, solo algunos trabajadores poseen guantes y están deteriorados, según las normas de prevención es necesario que se otorguen guantes de cuero o de goma según la operación que se realicen.

- Protección de los pies

Las lesiones en pies y piernas son frecuentes debido a las caídas (pisos resbalosos), actualmente los trabajadores poseen botas de hule y zapatos de cuero, se utilizan dependiendo de la operación que se realice, la empresa deberá proporcionar en forma anual de este implemento, las características deben ser: material resistente, altura hasta la rodilla y sea antideslizante. Los riesgos se deben por el derrame de los insumos químicos.

- Vías respiratorias

Los elementos gaseosos y de partículas en suspensión en el aire son altamente contaminantes, por lo tanto es necesario evitar que penetren al organismo debido a la deficiencia de oxígeno. Actualmente los trabajadores de la empresa carecen de este equipo, es necesario su adquisición, entre el equipo a seleccionar: los barbijos son livianos, protegen toda la parte de la nariz y boca, no restringe en ningún momento la visibilidad y permitir una respiración normal, el uso de estos protectores debe ser permanente y en especial durante el manejo y uso de los insumos químicos.

1.3 Naturaleza jurídica del problema

Constitución Política del Estado.

ARTICULO 7°. Toda persona tiene los siguientes derechos fundamentales, conforme a las leyes que reglamenten su ejercicio:

- a) A la vida, la salud y la seguridad;
- d) A trabajar y dedicarse al comercio, la industria o a cualquier actividad lícita, en condiciones que no perjudiquen al bien colectivo;
- j) A una remuneración justa por su trabajo que le asegure para sí y su familia una existencia digna del ser humano;
- k) A la seguridad social, en la forma determinada por esta Constitución y las leyes.

Decreto Ley N° 16998 de 2 de Agosto de 1979

Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar

Art. 1° (Objeto). La presente Ley tiene por objeto:

- 1) Garantizar las condiciones adecuadas de salud, higiene, seguridad y bienestar en el trabajo;
- 2) Lograr un ambiente de trabajo desprovisto de riesgos para la salud psicofísica de los trabajadores;
- 3) Proteger a las personas y al medio ambiente en general, contra los riesgos que directa o indirectamente afectan a la salud, la seguridad y el equilibrio ecológico.

Art. 6° (Obligación de Empleadores). Son obligaciones de empleadores:

- 1) Cumplir las leyes y Reglamentos relativos a la higiene, seguridad ocupacional y bienestar; reconociendo que su observancia constituye parte indivisible en su actividad empresarial;

- 2) Adoptar todas las medidas de orden técnico para la protección de la vida, la integridad física y mental de los trabajadores a su cargo; tendiendo a eliminar todo género de compensaciones sustitutivas del riesgo como ser: bonos de insalubridad, sobrealimentaciones y descansos extraordinarios, que no supriman las condiciones riesgosas;
- 3) Constituir las edificaciones con estructuras sólidas y en condiciones sanitarias, ambientales y de seguridad adecuadas;
- 4) Mantener en buen estado de conservación, utilización y funcionamiento, las estructuras físicas, las maquinarias, instalaciones y útiles de trabajo;
- 5) Controlar que las máquinas, equipos, herramientas, accesorios y otros en uso o por adquirirse, reúnan las especificaciones mínimas de seguridad;
- 6) Usar la mejor técnica disponible en la colocación y mantenimiento de resguardos y protectores de maquinarias, así como en otro tipo de instalaciones;
- 7) Instalar los equipos necesarios para prevenir y combatir incendios y otros siniestros;
- 8) Instalar los equipos necesarios para asegurar la renovación del aire, la eliminación de gases, vapores y demás contaminantes producidos, con objeto de proporcionar al trabajador y a la población circundante, un ambiente saludable;
- 9) Proveer a los trabajadores, equipos protectores de la respiración, cuando existan contaminantes atmosféricos en los ambientes de trabajo y cuando la ventilación u otros medios de control sean impracticables. Dichos equipos deben proporcionar protección contra el contaminante específico y ser de un tipo aprobado por organismos competentes;
- 10) Proporcionar iluminación adecuada para la ejecución de todo trabajo en condiciones de seguridad;

- 11) Eliminar, aislar o reducir los ruidos y/o vibraciones perjudiciales para la salud de los trabajadores y la oblación circundante;
- 12) Instalar y proporcionar medios de protección adecuados, contra todo tipo de radiaciones;
- 13) Adoptar medidas de precaución necesarias durante el desarrollo de trabajos especiales para evitar los riesgos resultantes de las presiones atmosféricas anormales;
- 14) Proveer y mantener ropa y/o equipos protectores adecuados contra los riesgos provenientes de las sustancias peligrosas, de la lluvia, humedad, frío, calor, radiaciones, ruidos, caldos de materiales y otros;
- 15) Procurar que todo equipo eléctrico o instalación que genere, conduzca o consuma corriente eléctrica, esté instalado, operado, conservado y provisto con todos los dispositivos de seguridad necesarios;
- 16) Proporcionar las facilidades sanitarias mínimas para la higiene y bienestar de sus trabajadores mediante la instalación y mantenimiento de servicios higiénicos, duchas, lavamanos, casilleros y otros;
- 17) Evitar en los centros de trabajo la acumulación de desechos y residuos que constituyen un riesgo para la salud, efectuando limpieza y desinfección en forma permanente;
- 18) Almacenar, depositar y manipular las sustancias peligrosas con el equipo y las condiciones de seguridad necesarias;
- 19) Utilizar con fines preventivos los medios de señalización, de acuerdo a normas establecidas;
- 20) Establecer y mantener Departamentos de Higiene y Seguridad Ocupacional, así como servicios médicos de empresa y postas sanitarias cuando fuese necesario, conforme a lo establecido en el TITULO IV, CAPITULOS I y II;

- 21) Establecer y mantener los Comités Mixtos de Seguridad e Higiene, de acuerdo a lo preceptuado en el TITULO III, CAPITULO VII;
- 22) Prevenir, comunicar, informar e instruir a sus trabajadores sobre todos los riesgos conocidos en su centro laboral y sobre las medidas de prevención que deben aplicarse;
- 23) Colocar y mantener en lugares visibles avisos o carteles que indiquen medidas de higiene y seguridad;
- 24) Promover la capacitación del personal en materia de prevención de riesgos del trabajo;
- 25) Denunciar ante la Dirección General de higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar y a la Caja de Seguridad Social correspondiente, los accidentes y enfermedades profesionales, conforme a lo establecido por el Art. 85° de la Ley General del Trabajo y su Decreto Reglamentario y Art. 30 del Código de Seguridad Social:
- 26) Llevar un registro y estadísticas de enfermedades y accidentes de trabajo que se produzcan en su industria;
- 27) Analizar e investigar los accidentes de trabajo con el objeto de evitar su repetición;
- 28) Conocer, señalar e informar sobre la composición de las sustancias que se utilizan y producen en el proceso industrial y de los riesgos que ellas conllevan;
- 29) Archivar y mantener los certificados médicos pre ocupacionales, así como las fichas clínicas del personal a su cargo;
- 30) Mantener en el propio Centro de Trabajo uno o más puestos de Primeros Auxilios, dotados de todos los elementos necesarios para la inmediata atención de los trabajadores enfermos o accidentados. Esta obligación es

independiente de la relación que pudiere tener la empresa con las atenciones médicas y de otra índole que ofrecen los sistemas de seguridad social. Los puestos de primeros auxilios en las empresas alejadas de los centros urbanos, deberán brindar también atención de emergencia a los familiares de los trabajadores.

Leyes y Reglamentos de Medio Ambiente

Contexto Ambiental del Sector Industrial

La industria manufacturera en Bolivia desarrolla una gran variedad de actividades en diferentes escalas, muchas de ellas en condiciones precarias, las principales características de la industria que tienen implicación al medio ambiente, son las siguientes:

- Instalación de las industrias en diferentes áreas carecen de las condiciones necesarias para proteger al medio ambiente, especialmente la industria mediana y pequeña que se encuentran en áreas urbanas y peri urbanas.
- Gran parte de la industria utiliza tecnología obsoleta, no existen estudios que establezcan los aspectos tecnológicos y su repercusión al medio ambiente.
- Una mínima cantidad de industrias ha realizado el proceso de obtención de Licencias Ambientales, menor cantidad esta implementando las medidas planteadas en sus planes, debido al desconocimiento de las obligaciones.
- Carencia de concientización ambiental de las industrias.

Ley del Medio Ambiente Ley 1333

Fue promulgada el 27 de abril de 1992 y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de junio de 1992, da el marco general de protección ambiental que rige en el país, fija los objetivos de la política ambiental, el marco institucional y en este contexto incorpora la planificación ambiental en la planificación del desarrollo nacional.

Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturera (RASIM)

Fue aprobado mediante DS N° 26736 el 30 de julio de 2002, entre las partes más relevantes:

- La incorporación del concepto de Producción Mas Limpia, las responsabilidades y esfuerzos de las industrias deben centrarse en las prácticas de PML.
- El establecimiento de una clasificación de las industrias de acuerdo al impacto ambiental existen 4 categorías en orden de mayor a menor. las curtiembres están clasificadas como clase 1,2, y 3 dependiendo de la magnitud de su producción.
- Las atribuciones del Vice Ministerio de Industria y Comercio Interno para el sector Industrial Manufacturero, esta encargado de promover la competitividad, productividad incentivando la PML, promover la elaboración, aprobar e impulsar la aplicación de guías técnicas ambientales para el sector.

Registro y Clasificación de las Curtiembres de El Alto en el RASIM

Registro Ambiental Industrial (RAI)

La empresa realiza el registro del formulario RAI por medio del Gerente General como representante legal, el cual es presentado a la Sub Alcaldía del Alto - Río Seco (Instancia Ambiental Gobierno Municipal), se realiza la revisión respectiva y el resultado menciona que la curtiembre está dentro de la categoría 1-2 y 3, según la clasificación de los riesgos de contaminación, se plantea las recomendaciones pertinentes respecto a la aplicación de medidas de prevención de la PML. El formulario del RAI llenado, revisado y aprobado.

Obtención de la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA)

Según los resultados de la Sub Alcaldía luego de elaborar el RAI que indica que las curtiembres están dentro las categorías 1-2 ó 3, plantea la aplicación de medidas de prevención de la PML en las diferentes operaciones, permitirá elaborar los documentos del RMA, PMA y ARI-PC según cronograma y plazos establecidos con la Sub Alcaldía en coordinación con la Prefectura de La Paz, así poder obtener en un período de tiempo establecido el documento de la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA).

1.4 Estructura, funcionalidad y tendencias del problema

La industria de Curtiembre en Bolivia no considera atractiva una acción puramente ecológica con el propósito de mitigar el daño ambiental provocado por los efluentes líquidos, esto es comprensible por el hecho de que estas industrias para mitigar daños ambientales tendrán que invertir recursos, que no los tienen. Por este hecho, es importante que las acciones ecológicas vengán acompañadas de una disminución de costos de producción y mejoras en el proceso de fabricación que les permita obtener productos de más alta calidad para generar mayor utilidad.

Desde el punto de vista ecológico, los efluentes de curtiembre contienen altas concentraciones de cromo, sulfuros y otros compuestos químicos y residuos sólidos orgánicos que son altamente tóxicos para la salud humana y el medio ambiente y que al verterse en lechos de ríos están contraviniendo la Ley 1333 y sus reglamentos.

En el aspecto económico las sales de cromo, de sulfuro y otros aditivos químicos que son usados, son aprovechadas por el cuero en una parte (70%) y el restante queda en las aguas residuales del proceso, lo que significa que un costo importante del producto químico es vertido en los cursos de río. Por esto es recomendable que se rehúse en forma controlada estos productos de desecho, garantizando un ahorro económico importante y una calidad uniforme del cuero curtido, con el efecto inmediato de una disminución de costos de producción, por consiguiente la obtención de mayor utilidad de parte del empresario del cuero.

La política que actualmente se maneja en el país, es el uso adecuado de los recursos naturales, en especial el agua, y para ello empresas de servicios como lo es Aguas del Illimani en La Paz, SEMAPA en Cochabamba y SAGUAPAC en Santa Cruz, desarrollaron, cada uno y para sus regiones, reglamentos de descarga de efluentes industriales líquidos, lo que implica que se empezara a cobrar por caudal de agua contaminada descargada por la industria.

La potestad que les da el Capítulo II, Artículo 14 del Reglamento En Materia De Contaminación Hídrica a la Ley 1333, hizo que Aguas del Illimani y las otras operadoras del país, desarrollaran su propio Reglamento de Descargas Industriales, dentro el cual, en el Capítulo 10 Del Control de la contaminación y el Capítulo 11 De las Tarifas por descargas y Contaminación, se establecen los métodos de penalización económica para la contaminación industrial en función al caudal y al grado de contaminación de ciertos elementos presentes en el efluente industrial.

Esto implica que a las industrias, no solo les cobrarán por el agua potable suministrada, sino por el volumen de descarga de esta y el grado de Contaminación que presente este efluente, obligando de esta manera al uso racional de este recurso.

Emergente de esta situación, es necesario que los empresarios adopten medidas correctivas y preventivas que busquen por un lado, la mitigación del daño ambiental y por el otro alcanzar altos niveles de eficiencia en el proceso industrial.

1.5 Explicación de las virtudes, definiciones y jerarquización de los problemas

Las curtiembres convierten las pieles de los animales en cueros acabados, para ello se emplea una serie de pasos que se inician con la remoción de la carne y grasa de las pieles crudas y concluyen con tratamientos químicos para estabilizar el cuero.

Los productos químicos y solventes empleados en el proceso de curtición comprometen la seguridad del personal, de la comunidad y del ambiente, considerando, que en determinadas operaciones usan sustancias catalogadas como cancerígenas, tales como las sales de cromo, formaldehídos, etc. que pueden afectar no solo al hombre sino también a la vida acuática y a las plantas.

En Bolivia, actualmente el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) perteneciente a la Cámara Nacional de Industrias (CNI) en cooperación con el Programa de cooperación Danesa para el Sector Medio Ambiente (PCDSMA),

vienen desarrollando el estudio para la elaboración de la Guía Para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial del Sector Curtiembre, lo que demuestra que la Industria Nacional toma conciencia en cuanto a la protección al Medio Ambiente.

Pero no solo la empresa privada toma esta iniciativa a través de la CNI, pues el Gobierno Nacional, mediante el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP), en conjunto con el Vice Ministerio de Industria y Comercio Internacional (VMICI) vienen desarrollando el Reglamento Ambiental para el Sector Industrial manufacturero (RASIM) de manera que sirva como herramienta para alcanzar el tan deseado Desarrollo Sostenible, que sin la preservación del Medio Ambiente no es posible alcanzarlo.

En la reducción de emisiones se plantean 2 tipos de medidas:

Medidas Internas: que buscan la implantación de métodos que contaminen menos, como las llamadas (Tecnologías Limpias) o también (Mejores Tecnologías Disponibles) y lo que se denomina actualmente como "Producción Mas Limpia"

Medidas Externas: como es el estudio de tratamientos de las aguas residuales a la salida de la fábrica (a la salida del caño).

La Industria de la Tenería en Bolivia, en particular en las ciudades de La Paz y El Alto ha crecido desproporcionadamente, existiendo desde las más grandes industrias hasta las más pequeñas que funcionan artesanalmente.

Para citar solo un aspecto que produce contaminación, la gran mayoría de las industrias de este rubro, en la actualidad, utilizan el proceso de curtido al cromo donde no todo el cromo que se emplea es absorbido por el cuero, pues gran parte se desecha en las aguas residuales de este proceso con una concentración media de 5 gr/lit, lo que contraviene la Ley 1333 del Medio Ambiente y sus reglamentos, Titulo IV, Capitulo II en su articulo 39 con las consecuencias imprevisibles para la salud humana y del medio ambiente y a la de la población circundante.

Seguridad e Higiene Industrial Propuesto

Accidentes por Incendios

- La empresa actualmente no cuenta con un programa de prevención contra incendios, la energía, eléctrica utilizada es el principal peligro, se agrupa en tres formas:
- Las instalaciones eléctricas improvisadas, cables sueltos y pelados
- Las cajas de fusibles no poseen controladores
- Instalaciones defectuosas de algunas maquinarias.

La técnica de prevención contra incendios se lograra a través de la concientizacion de todo el personal, se describe a continuación:

- Revisión y limpieza semanal de todas las instalaciones eléctricas como ser: los cables e interruptores de las maquinarias y equipos.
- Antes del funcionamiento de las maquinarias realizar el calentamiento respectivo y una vez utilizado efectuar la limpieza de la misma y verificar que estén desconectadas mediante el interruptor del cuadro general.
- La planta industrial debe tener acceso de facilidad y seguridad para un abandono en caso de incendio a través de una señalización clara.
- Realizar la señalización adecuada de los lugares en los cuales existe riesgos de incendios como los almacenes (insumos químicos) y el laboratorio.
- Eliminar la acumulación de basura, desechos y de combustibles inmediatamente, los depósitos deben realizarse en contenedores adecuados.
- Cumplir las técnicas del manual de seguridad industrial

Lugar de Trabajo

El lugar de trabajo donde se realizan las diferentes actividades presentan dos ambientes y tienen las siguientes características:

Planta baja, se efectúan las operaciones de ribera y curtido:

- El piso es de cemento con declives y gradas, las paredes son de ladrillo revocadas con cemento y están cuidadas debidamente.
- La dimensión del ambiente es grande, posee dos ventanas y puertas amplias.
- La iluminación es suficiente debido a que posee ventanas grandes.

Primer piso, se efectúan las operaciones de acabado:

- El piso es de cemento y las paredes son de ladrillo, están cuidadas.
- El techo posee calamina ondulada teniendo un orificio para la emanación de las sustancias gaseosas (pinturas y lacas).
- Posee varias ventanas muy amplias, la altura del galpón es de 10 metros.
- La iluminación es la óptima debido a que posee ventanas grandes.

Orden y Limpieza

Estos factores tienen gran influencia psicológica en el comportamiento de los trabajadores, entre los factores que origina la frecuencia de los accidentes en la empresa son:

- Desorden y la suciedad en la planta, no motivan al trabajador.
- La limpieza inadecuada ocasiona cuellos de botellas en el proceso productivo.
- Inexistencia de limpieza diaria de todo el ambiente.
- Existencia de materiales y productos en proceso que son colocados en lugares inadecuados y otros están desparramados que representan interrupción y peligro.
- La suciedad y basura se acumula en gran proporción cuando está en pleno proceso. Las técnicas de prevención contra el orden y limpieza consisten en:
- Establecer normas estrictas y exigir que se cumpla a través del manual de seguridad, siendo necesaria la contribución de los trabajadores que deberán conocerlas y respetarlas.

- Contar con un programa planificado diaria y sin interrupción al final de la jornada laboral de limpieza y aseo de todos los ambientes y de las maquinarias, teniendo la supervisión directa del Jefe de Administración y Producción.
- Realizar el almacenaje adecuado de los materiales y productos en proceso y desechos en los contenedores respectivos en forma inmediata luego de realizar la operación, estos contenedores deben ser echados al final de la jornada al contenedor de la basura que está fuera del recinto de la empresa y evitar así la acumulación.

Ventilación

Una ventilación adecuada es considerada como uno de los factores importantes para la salud y la productividad de los trabajadores.

Las actuales son las adecuadas y consisten en:

- Ambientes: Tienen una adecuada ventilación natural debido a la existencia de puertas y ventanas grandes.
- Poseen en el primer piso una abertura en el techo que permite el ingreso de aire.

Calor y Humedad

Las condiciones climáticas en el lugar de trabajo son esenciales para la salud, Comodidad de los trabajadores y para mantener una mayor productividad. Las actuales son las adecuadas y consiste:

- El ambiente de la planta baja es frío, el piso es de cemento y se trabaja con agua.
- El ambiente del primer piso es adecuado, depende de las condiciones del lugar.
- En resumen las condiciones del ambiente dependen de las condiciones de la época del año, la tendencia que los trabajadores tengan problemas de enfermedad es debido a que se utiliza con agua caliente y fría, es necesario que utilicen la ropa de trabajo apropiado de tal forma de combatir esta situación.

Señalización

Una buena señalización debe reunir tres cualidades fundamentales: máxima visibilidad, sencillez y facilidad de interpretación, la empresa carece de señalizaciones como ser: carteles, afiches que previenen riesgos y posibles accidentes. Las técnicas de prevención contra el orden y limpieza consisten:

- Realizar la señalización a través de afiches que identifiquen cada área de la planta además de identificar las áreas restringidas.
- Concientización al personal en cuanto a los riesgos que se corren en el trabajo y siempre tengan presentes estas señalizaciones.
- Especificar a cada maquinaria y equipo identificación a través de códigos y ubicar en un lugar visible.

Riesgos de la Contaminación

La empresa utiliza una variedad de insumos químicos que son riesgosos, contaminan al medio ambiente en forma de residuos sólidos, líquidos y vapores; la vía principal de entrada es a través de la nariz, boca, siendo absorbida en función de la concentración del químico. Entre las sustancias químicas más peligrosas están: sulfuro de sodio, cal. sulfato de cromo, amoniaco, pinturas, lacas, etc.

Para eliminar o reducir la contaminación existente en el ambiente es necesaria la utilización de equipos de protección personal o la eliminación a través de la aplicación de diferentes operaciones a través de técnicas en el proceso de producción (PML). La técnica de prevención esta enfocado al uso de equipos de protección personal (higiene y seguridad) y el estudio mas detallado que será realizado en el capitulo de la legislación ambiental.

Manual de Seguridad e Higiene Industrial

La elaboración del manual fue respaldado por la gerencia, administración y los trabajadores. La implementación del manual debe seguir los siguientes pasos:

- Identificación de riesgos.

- Causas de los problemas.
- Análisis y medidas de prevención de métodos para regular los riesgos.
- Implementación del manual

Este manual surge luego de realizar los estudios anteriores, debe establecer: una política de seguridad industrial, un medio ambiente seguro, causas, registros y respaldo de los accidentes, eliminar los riesgos mecánicos, físicos y químicos del medio, selección e Implementación de equipos de protección, responsabilidad en el manejo, adiestramiento y aprendizaje sobre el manejo y una supervisión constante.

La elaboración del Manual de Seguridad e Higiene Industrial muestra en el Anexo N° 7 debe ser implementada y acatada por todo el personal.

Seguridad e Higiene Industrial por Operación

La empresa se caracteriza en utilizar diferentes insumos químicos para realizar el proceso productivo, la empresa proveedora es CORIMEX con los productos BAYER proporcionan Hojas de Seguridad para cada producto, describe las características, cuidados y formas de prevención en su manejo, a través de estas hojas y la experiencia en el rubro, se describe técnicas de prevención por operación que consiste: insumos utilizados, equipos de protección, riesgos, personal que intervienen y la higiene que se debe realizar.

1.6 Pronóstico del comportamiento del problema

A pesar del avance, la legislación ambiental y organización institucional, Bolivia cuenta actualmente con muy poca información sobre emisiones industriales a la atmósfera, descargas hídricas, generación de residuos sólidos y peligrosos. Esta falta de información repercute en la inadecuada identificación y priorización de estrategias y planes de acción, como también en la aplicación de medidas de contención a la contaminación mediante incentivos u otros instrumentos.

La industria manufacturera en Bolivia desarrolla una gran variedad de actividades en diferentes escalas, muchas de estas actividades en condiciones precarias. Las principales características de la industria que tienen implicación en el medio ambiente son las siguientes:

1. La industria manufacturera, se instala en diferentes áreas no destinadas ni adecuadas para actividades industriales, por lo tanto carentes de las condiciones y servicios necesarios para proteger el medio ambiente. Especialmente la industria mediana y pequeña se encuentran asentadas en áreas urbanas y peri urbanas, por lo que resulta dificultosa la discriminación de los impactos causados al medio ambiente por el sector. La administración de los sistemas de recolección de residuos sólidos y los sistemas de alcantarillado son comunes con el sistema doméstico y no existe una reglamentación diferenciada.
2. Se estima que una gran parte de la industria utiliza tecnología obsoleta, con el correspondiente uso inapropiado de recursos, energía y materiales. No existen sin embargo estudios que establezcan los aspectos tecnológicos que establezcan los aspectos tecnológicos de la industria y su repercusión al medio ambiente.
3. Una mínima cantidad de industrias ha realizado el proceso de obtención de Licencias Ambientales, menor cantidad aún esta implementando las medidas planteadas en sus planes. Los motivos van desde el desconocimiento de las obligaciones, el procedimiento complejo, hasta la incapacidad técnica y económica para cumplir estas exigencias.
4. La supervisión de la calidad del aire, agua y suelo a través del control de las emisiones de las plantas industriales, descargas hídricas y generación de residuos sólidos, al no ser ejecutadas, impiden cumplir con la información necesaria para cumplir la Ley 1333. Por otra parte, la escasa colección de datos y sus metodologías actuales son cuestionables, asimismo, falta

personal especializado y recursos en las plantas industriales para realizar estas labores.

5. Debido a la falta de incentivos, implementación de otros instrumentos y conciencia ambiental en las empresas y los consumidores, no se ha asimilado aún la relación entre la eficiencia productiva, la competitividad y la protección al medio ambiente. Las deficiencias estructurales del sector acentuadas por aspectos coyunturales como la crisis económica, incrementan los factores que impiden que la empresa industrial pueda dedicar esfuerzos al proceso de adecuación ambiental.
6. La industria no ha incorporado los procesos de tratamiento de efluentes, residuos y emisiones dentro su proceso productivo, considerando los mismos como separados y por lo tanto prescindibles en sus diagramas de flujo, balances básicos y análisis productivo.

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 complementarias para prevenir o reducir la contaminación, entre otros.

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, aire, degradan la calidad de estos últimos ocasionando daños ambientales muchas veces irreversibles, entre los cuales podemos citar:

- **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 esta agua. 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 reducida, 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 aceleran 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, el aumento de materia orgánica general, más la presencia indeseada de cromo trivalente y hexavalente.
- **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 solo el riego reiterado con un efluente rico en cloruro de sodio daña la vegetación debido a que el ión cloruro es fitotóxico. Por otra parte el ión sodio también es perjudicial al dañar la estructura del suelo porque desintegra las arcillas afectando la porosidad del mismo.
- **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.

CAPÍTULO II

2. SECCIÓN PROPOSITIVA

El presente trabajo tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Para fines de la presente propuesta (Ley) se entiende por desarrollo sostenible el proceso mediante el cual se establecen las necesidades de la actual generación sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras.

La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por la Ley y son de orden público.

La presente Ley es de orden público, interés social, económico y cultural.

La política nacional del medio ambiente debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población sobre las siguientes bases:

Definición gubernamental que garanticen la preservación, conservación, mejoramiento y restauración de la calidad ambiental urbana y rural.

Promoción del desarrollo sostenible con equidad y justicia social tomando en cuenta la diversidad cultural del país.

Promoción de la conservación de la diversidad biológica garantizando el mantenimiento y la permanencia de los diversos ecosistemas del país

Optimización y racionalización del uso de aguas, aire, suelos y otros recursos naturales renovables garantizando su disponibilidad a largo plazo.

Incorporación de la dimensión ambiental en los procesos de desarrollo.

Incorporación de la educación ambiental para beneficio de la población en conjunto.

Promoción y fomento de la investigación científica y tecnológica relacionada con el medio ambiente y los recursos naturales.

Establecimiento del orden territorial a través de la zonificación ecológica, económica, social y cultural. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división política nacional establecida.

Creación y fortalecimiento de los recursos, instrumentos metodologías necesarias para el desarrollo de planes y estrategias ambientales del país priorizando la elaboración y mantenimiento de cuentas patrimoniales con la finalidad de medir las variaciones del patrimonio natural nacional.

Marco Institucional

Créase la Secretaría Nacional del Medio Ambiente (SENMA) dependiente de la Presidencia de la República como organismo encargado de la gestión ambiental. El secretario nacional del medio ambiente tendrá el rango de Ministro de Estado, será designado por el presidente de la república y concurrirá al Consejo de Ministros.

La Secretaría Nacional del Medio Ambiente tiene las siguientes funciones básicas:

Formular y dirigir la política nacional del medio ambiente en concordancia con la política general y los planes nacionales de desarrollo y cultural.

Incorporar la dimensión ambiental al sistema nacional de planificación. Al efecto el Secretario Nacional del Medio Ambiente participará como miembro del Consejo Nacional de Economía y planificación (CONEPLAN).

Planificar, coordinar, evaluar y controlar las actividades de la gestión ambiental.

Promover el desarrollo sostenible en el país.

Normar, regular y fiscalizar las actividades de su competencia en coordinación con las entidades públicas sectoriales y departamentales.

Aprobar o rechazar y supervisar los estudios de evaluación de impacto ambiental de carácter nacional, en coordinación con los ministros sectoriales respectivos y las secretarías departamentales del medio ambiente.

Promover el establecimiento del ordenamiento territorial en coordinación con las entidades públicas y privadas, sectoriales y departamentales.

Créase los Consejos Departamentales del Medio Ambiente (CODEMA) en cada uno de los departamentos del país como organismos de máxima decisión y consulta a nivel departamental, en el marco de la política nacional del medio ambiente establecida con las siguientes funciones y atribuciones.

Definir la política departamental del medio ambiente.

Priorizar y aprobar los planes, programas y proyectos de carácter ambiental elevados a su consideración a través de las secretarías departamentales.

Aprobar normas y reglamentos de ámbito departamental relacionadas con el medio ambiente.

Supervisar y controlar las actividades encargadas a las secretarías departamentales.

Elevar ternas ante el secretario nacional del medio ambiente para la designación del Secretario Departamental del Medio Ambiente.

Cumplir y hacer cumplir la presente Ley y las resoluciones emitidas por los mismos.

Corresponde a los gobiernos departamentales convocar a las instituciones regionales públicas, privadas, cívicas, empresariales, laborales y otras para la formación de los Consejos Departamentales del Medio Ambiente, estarán compuestos por 7 representantes de acuerdo a lo dispuesto por la reglamentación respectiva.

Créanse las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente como entidades descentralizadas de la Secretaría Nacional del Medio Ambiente, cuyas atribuciones principales serán las de ejecutar las políticas departamentales manadas de los Consejos Departamentales del Medio Ambiente, velando por que las mismas se encuentran enmarcadas en la política nacional del Medio Ambiente.

Los ministerios, organismos e instituciones públicas de carácter nacional, departamental, municipal y local, relacionados con la problemática ambiental, deben adecuar sus estructuras de organización a fin de disponer de una instancia para los asuntos referidos al medio ambiente.

Asimismo, en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente correspondiente apoyarán la ejecución de programas y proyectos que tengan el propósito de preservar y conservar el medio ambiente y los recursos naturales.

La Secretaría Nacional del Medio Ambiente queda encargada de la conformación de la comisión para el ordenamiento territorial responsable de su establecimiento en el país.

El Ministerio de Planificación y Coordinación con el apoyo del Ministerio de Finanzas, la Secretaría Nacional del Medio Ambiente y los organismos competentes, son responsables de la elaboración y mantenimiento de las cuentas patrimoniales con la finalidad de disponer de un adecuado sistema de evaluación del patrimonio natural Nacional.

La Secretaría Nacional y las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente quedan encargadas de la organización del Sistema Nacional de Información Ambiental, cuyas funciones y atribuciones serán: registrar, organizar, actualizar y difundir la información ambiental.

Todos los informes y documentos resultantes de las actividades científicas y trabajos técnicos y de otra índole realizados en el país por personas naturales o colectivas, nacionales y/o internacionales, vinculadas a la temática del medio ambiente y recursos naturales, serán remitidos al Sistema Nacional de Información Ambiental.

Es deber del Estado y la sociedad, garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades.

El control de la calidad ambiental es de necesidad y utilidad pública e interés social. La Secretaría Nacional y las Secretarías Departamentales del Medio Ambiente promoverán y ejecutarán acciones para hacer cumplir con los objetivos del control de la calidad ambiental.

Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero (RASIM)

Decreto Supremo 26736

Que la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales en el marco establecido por la Ley 1333 del 27 de abril de 1992 de Medio Ambiente constituye un proceso dinámico orientado a lograr una articulada y eficiente acción del hombre con relación a la naturaleza.

Que la Ley 1333 en su Art. 7 numeral 5 atribuye al Ministro de Desarrollo Sostenible y Planificación el rol de normar, regular y fiscalizar las actividades de su competencia en coordinación con las entidades públicas, sectoriales y departamentales.

Que la Ley 1654 de Descentralización Administrativa del 28 de julio de 1995, la Ley 1551 de Participación Popular de 20 de abril de 1994, la Ley 2028 de Municipalidades de 28 de octubre de 1999 establecen una estructura administrativa descentralizada.

Que el sector manufacturero, por su complejidad, diversidad y particularidades inherentes a sus procesos y actividades requiere un reglamento específico que contenga disposiciones claras, precisas y aplicables al sector.

Que es necesario incorporar en el sector industrial manufacturero los conceptos de producción mas limpia, para mejorar la eficiencia productiva y el desempeño ambiental.

En el marco de la Ley 1333 del Medio Ambiente, el presente reglamento sectorial tiene por objeto regular las actividades del sector industrial manufacturero.

Los objetivos del presente reglamento son: reducir la generación de contaminantes y el uso de sustancias peligrosas, optimizar el uso de recursos naturales y de energía para proteger y conservar el medio ambiente; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible.

Que las personas involucradas en la industria manufacturera cumplan las normas y apliquen los instrumentos establecidos, implementen soluciones a sus problemas ambientales y estén abiertas al diálogo con la sociedad y las autoridades, y sean más conscientes de los efectos de su actividad en el medio ambiente.

Que la autoridad elabore y aplique Instrumentos de regulación flexibles e incentivos concordantes con los cambios ambientales, tecnológicos, sociales, económicos y políticos.

Que la autoridad proporcione información adecuada y oportuna para dar a conocer los problemas ambientales de la industria manufacturera y facilite la incorporación de mejores tecnologías disponibles.

Que la sociedad esté debidamente informada de los problemas ambientales y participe de sus soluciones.

Que los consumidores sean informados para ser más conscientes del efecto y beneficios de su apoyo para el desarrollo de una industria ambiental limpia.

El ámbito de aplicación del presente reglamento son las actividades económicas que involucran operaciones y procesos de transformación de materia prima e insumos y materiales, para la obtención de productos intermedios o finales, con excepción de las actividades del sector primario de la economía.

Se excluyen del ámbito de aplicación las actividades manufactureras que corresponden a los sectores de hidrocarburos y de minería y metalurgia.

Marco Institucional

En el marco del presente reglamento, el Ministro de Desarrollo Sostenible y Planificación tiene las siguientes competencias, atribuciones y funciones:

Ejercer las funciones de organismo normativo y de aplicación relativas a la gestión ambiental del sector industrial, en coordinación con el organismos sectorial competente.

Coordinar con el organismo sectorial competente la incorporación de criterios de política sectorial en la definición de las políticas ambientales nacionales.

Gestionar recursos económicos para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública del sector.

Gestionar y desarrollar instrumentos económicos e incentivos para el desarrollo sostenibles del sector industrial.

Resolver recursos administrativos.

Promover la creación de programas de financiamiento para proyectos de inversión e investigación en producción más limpia.

Mediante el Vice Ministerio del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Forestal.

Ejercerá las funciones de fiscalización de la gestión ambiental del sector industrial manufacturero en el ámbito nacional con la asistencia técnica del Organismo Sectorial Competente.

En el marco del presente reglamento, el Vice Ministerio de Industria y Comercio interno tiene las siguientes competencias, atribuciones y funciones.

Formular y proponer al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación políticas y planes, programas, normas técnicas y reglamentos ambientales para el sector.

Promover la implementación de políticas, planes, programas y otros instrumentos de gestión ambiental para el sector.

Proporcionar asistencia técnica y capacitación en gestión ambiental industrial a las instancias ambientales del sector público, sector industrial y sus organizaciones.

Promover la competitividad y productividad industrial incentivando la producción más limpia.

Promover la elaboración aprobar e impulsar la aplicación de guías y técnicas ambientales para el sector.

Establecer y administrar el sistema de información ambiental industrial y el sistema de evaluación y revelación de información.

Promover y gestionar instrumentos económicos e incentivos ambientales en coordinación con el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación.

Establecer mecanismos de coordinación entre las instituciones públicas, la industria y la sociedad.

Representar al sector público en la temática industrial en comisiones ambientales intersectoriales.

Coordinar con otros sectores la creación de mecanismos de inspecciones integrales para el sector industrial.

Promover la elaboración de normas bolivianas, el establecimiento y acreditación de laboratorios ambientales, organismos de inspección, auditorías y certificación ambiental, industrial, en coordinación con los organismos del sistema boliviano de normalización, metrología, acreditación y certificación.

Promover y gestionar programas de financiamiento para proyectos de inversión e investigación en producción más limpia.

PREFECTURA

En el marco del presente Reglamento, el prefecto tiene las siguientes competencias, atribuciones y funciones.

Verificar el cumplimiento de los procedimientos técnicos y administrativos de los gobiernos municipales, establecidos en el presente Reglamento.

Incorporar los planes ambientales municipales en los planes departamentales, en el marco de la política del sector.

Expedir o negar la Declaratoria del Impacto Ambiental (DIA) y la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA) sobre la base del informe de revisión de la Instancia

Ambiental del gobierno municipal (IAGM), de conformidad a los procedimientos e instrumentos de regulación del Título III del presente Reglamento.

Apoyar y promover el fortalecimiento de la capacidad técnica de las IAGM para la implantación del presente Reglamento.

Promover la implementación de infraestructura de servicios para la gestión de residuos sólidos y efluentes que genere la industria.

Promover la implementación de áreas de uso de suelo, industrial, zonas industriales y parques industriales.

Aplicar el régimen de sanciones que establece el presente Reglamento en el ámbito de su jurisdicción.

GOBIERNO MUNICIPAL

En el marco del presente Reglamento y la Ley 2028 de Municipalidades, el alcalde tiene las siguientes competencias, atribuciones y funciones:

Fortalecer su capacidad de gestión ambiental industrial para la aplicación del presente Reglamento.

Formular y aplicar planes ambientales para el sector industrial manufacturero en la jurisdicción municipal referidas a la gestión ambiental, en concordancia con las políticas y planes nacionales y departamentales.

Gestionar y desarrollar instrumentos económicos de regulación ambiental e incentivos para el desarrollo sostenibles del sector industrial, en el ámbito de su jurisdicción e informar al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación.

Registrar y categorizar las actividades industriales conforme a las disposiciones del presente Reglamento.

Revisar los instrumentos de regulación y de alcance particular de las industrias de categorías 1 y 2 y remitir los informes de revisión a la instancia ambiental dependiente del prefecto, de acuerdo con los procedimientos del presente Reglamento.

Revisar y aprobar o rechazar los instrumentos de regulación de alcance particular de las industrias de categorías 3.

Revisar y procesar los informes ambientes anuales.

Reportar la información generada en el municipio conforme al formato y requerimiento del sistema de información ambiental e industrial administrado por el Organismo Sectorial Competente.

Reportar los planes de contingencia de la industria a los organismos responsables de la gestión de emergencias.

Ejercer las funciones de seguimiento e inspección de las actividades industriales dentro de la jurisdicción municipal conforme a los procedimientos del presente Reglamento.

Establecer mecanismos de concertación y participación ciudadana y coordinación con los sectores involucrados.

Gestionar la implementación de infraestructura de servicios para la gestión de residuos de la industria.

Gestionar la implementación de áreas de uso de suelo industrial, zonas industriales y parques industriales.

Las mancomunidades municipales podrán definir mediante convenio la representación de varios municipios mediante una Instancia Ambiental del Gobierno Municipal, la cual asumirá las atribuciones, competencias y responsabilidades como instancia técnica establecida en el presente Reglamento 2028 de municipalidades.

RESPONSABILIDADES

La industria es responsable de la contaminación ambiental que genere en las fases de implementación, operación, mantenimiento, cierre y abandono de su unidad industrial, de acuerdo a lo establecido en el presente Reglamento.

La industria será responsable de priorizar sus esfuerzos en la prevención de la generación de contaminantes a través de la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios, de manera que se aumente la eco-eficiencia y se reduzcan los riesgos para el ser humano y el medio ambiente.

Las acciones de protección al medio ambiente que efectúe la industria deberán ser compatibles con la calidad del ambiente ocupacional y la protección de la salud de sus trabajadores.

La reducción de la contaminación de un factor ambiental no deberá efectuar negativamente en mayor grado a otros factores ambientales.

Las industrias en proyecto de categorías 1, 2 y 3, deberán instalarse en parques o zonas industriales, cuando estos existan en caso contrario podrán ubicarse en zonas autorizadas conforme al plan de ordenamiento urbano territorial municipal.

Las industrias en proyecto de categoría 4 serán ubicadas en zonas autorizadas conforme al plan de ordenamiento urbano y territorial municipal.

Las industrias en operación que no se encuentren en un área establecida para actividades industriales, deberán reubicarse conforme al plan de ordenamiento urbano y territorial y programas de reubicación del gobierno municipal.

Los gobiernos municipales predominantes urbanos con más de 50.000 habitantes, en un plazo no mayor a 5 años a partir de la puesta en vigencia del presente

Reglamento, definirán áreas para el establecimiento de parques y/o zonas industriales por ordenanza municipal, para ser incorporadas en su plan de ordenamiento urbano y territorial.

El Vice Ministerio de Industria y Comercio interno proporcionará asistencia técnica en la identificación de las áreas indicadas, priorizando a los municipios con mayor índice de asentamiento industrial.

Una vez aprobado el plan de ordenamiento urbano y territorial, los municipios deberán elaborar programas que contemplen un plazo máximo de 5 años para la reubicación de las industrias. Tanto en el plan de ordenamiento urbano y territorial respecto a las zonas o parques industriales, como los programa de reubicación de industrias deberán concertarse con el sector industrial.

El gobierno municipal en coordinación con la Prefectura, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación y el sector industrial, establecerá incentivos para la reubicación de las industrias.

El (OSC) Organismo Sectorial Competente promoverá normas técnicas ambientales para la localización de áreas de uso de suelo industrial, que deberán ser consideradas en la elaboración del plan de ordenamiento territorial.

Por lo expuesto precedentemente, podemos ver que existen funciones específicas claras en las distintas Instituciones y organismos para el cuidado y la protección de nuestro medio ambiente, pero por cuestiones de orden legal (la ley en algunos casos es ambigua) y la eterna corrupción en nuestras Instituciones, no se llevan a cabo todos estos dictámenes, siendo las pequeñas empresas e industrias clandestinas, las que más contaminan el ambiente empleando para sus procesos químicos e insumos de baja calidad, por tal motivo nuestra propuesta es la siguiente:

PROPUESTA DE UNA LEY PENAL

En tal sentido como postulante de la Universidad Mayor de San Andrés de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, propongo que en base a todos los argumentos citados en el presente trabajo dirigido y a las constantes agresiones al medio ambiente, al hombre, los animales, las plantas y a la naturaleza en general, provocando alteraciones climáticas, genéticas, etc. denunciadas y publicadas en todos los medios de difusión, se institucionalice una ley que penalice con todo su peso (con privación de libertad) a los transgresores a lo mencionado, ya que se sabe que existen empresas industriales, mineras, curtiembres, laboratorios químicos, etc. que provocaron con sus emanaciones tanto sólidas, líquidas y gaseosas terribles contaminaciones que en algunos casos son irreversibles; y que esta se convierta en un hito dentro de nuestro sistema legal, ya que según tengo entendido no existe en ninguna parte del mundo leyes concisas y severas contra los que deterioran nuestro hábitat.

2.1 Fundamentos fácticos, teóricos, conceptuales y doctrinales que sustentan la investigación

La Producción Más Limpia (PML) es un término general que describe una serie de medidas preventivas para la actividad industrial.

La Producción Más Limpia hace referencia a una mentalidad que enfatiza la producción de bienes y servicios con el mínimo impacto ambiental posible, bajo la tecnología actual y límites económicos.

Reconoce que la producción no puede ser absolutamente limpia, pues la realidad práctica asegura que habrá en su uso residuos de algún tipo, de varios procesos y productos restringidos.

Para estos procesos, la Producción Más Limpia incluye la conservación de la Materia prima y la Energía, la disposición de materiales tóxicos o peligrosos y la reducción de emisiones al aire, agua y suelo además de los desechos en la fuente.

El uso más eficiente de los materiales y la optimización de los procesos dan como resultado menos desechos y costos operativos más bajos, además de cumplir con la legislación nacional en materia de contaminación.

La Producción Más Limpia de bienes y servicios, es esencial para que el concepto de desarrollo sostenible se vuelva realidad.

Desde el punto de vista ambiental, el rubro de la curtiembre siempre ha sido observado como una industria contaminantemente neta, sin tener en cuenta que aprovecha un sub producto altamente putrescible y de biodegradación lenta.

El presente estudio monográfico pretende:

- Reducir la generación de residuos líquidos de la curtiembre EXIM CUERO mediante el empleo de la metodología de medidas preventivas "Producción

Más Limpia" para minimizar la contaminación en las etapas de Ribera y Curtido en concordancia con los intereses económicos de la empresa.

- Analizar las posibilidades de rehúso de materiales e insumos empleados en las etapas de ribera y curtido del proceso.
- Demostrar el valor medio ambiental y económico de prácticas de Producción más Limpia.

2.2 Sustentación de la investigación de campo

Las acciones enmarcadas dentro del análisis de situación para la industria del cuero, y que se constituyen en medios para plantear la verdadera problemática de la empresa, pueden integrarse a partir de la construcción de la **Matríz TOWS**. Esta herramienta de evaluación y diagnóstico empresarial define cuatro ámbitos de principal análisis: El medio Interno de la empresa, representado por las *Fortalezas y Debilidades* de la actividad industrial, y el medio Externo, representado por las *Oportunidades* del mercado y las *Amenazas*, generalmente identificadas por la competencia.

Esta conjunción de variables, plantea una muy útil e importante herramienta para identificar la verdadera problemática y necesidad del sistema Operativo-Administrativo, presente en esta industria. La esquematización de la matriz TOWS, surge del diagnóstico desarrollado.

Los resultados obtenidos surgen de la conjunción completa de cada una de las variables tanto en el ámbito interno como externo de la empresa bajo estudio, planteando como principal problemática la necesidad inmediata de desarrollar como un trabajo monográfico, que a su vez sea complementario al desarrollado por el Univ. Víctor Flores C., en la gestión 1998, cuyo tenor principal será: la seguridad industrial, seguridad social y laboral del trabajador y la protección del medio ambiente.

Descripción del Proceso Productivo

Se designa con el nombre de cuero a una parte de la piel animal que del estado de piel bruta, fácilmente putrescible, ha pasado a otra bajo el cual resiste mejor las acciones exteriores y ha adquirido además otras propiedades ventajosas apropiadas a su empleo.

Esta transformación de la piel bruta en cuero puede conseguirse por la absorción de sustancias de la naturaleza más diversa (sustancias curtientes), por ejemplo curtientes vegetales, ciertas sustancias minerales como sales de alúmina, sales de cromo, sales de hierro y otras análogas; además de grasas.

La piel bruta en presencia de la humedad entra fácilmente en putrefacción, al hervirla con agua forma cola, y al secarla se pone córnea y transparente. El cuero es un tejido visiblemente fibroso no transparente que posee cierta suavidad y flexibilidad o cierta rigidez y consistencia (suelas), que resiste durante largo tiempo a la putrefacción, incluso a la humedad y que al hervirlo no se convierte en cola hasta después de algún tiempo en modo definitivo, según la clase de materiales empleados en curtirlo. La transformación de la piel bruta en cuero es, por lo tanto, en primer término un procesamiento de conservación.

La materia prima principal son las pieles. Estas, son llevadas por los comercializadores hasta la planta de EXIM CUERO, en camiones. Las pieles pueden encontrarse al estado fresco o al estado seco salado. Para explicar el proceso desarrollado en EXIM CUERO, se hará una descripción sintética de las principales etapas del proceso.

- La empresa trabaja al 50% de su capacidad instalada, lo que permite la existencia de mano de obra ociosa debido al número tan grande de obreros y la no utilización efectiva de todo el espacio construido para tal efecto.
- La dosificación de los insumos químicos para el proceso de producción de wet blue, es la adecuada, no existiendo un desaprovechamiento de estos insumos.

- El uso de energía eléctrica es adecuado, y en gran medida esto es el resultado de la concienciación permanente al personal sobre el consume de energía eléctrica, principalmente en el uso de las duchas.
- El rendimiento del cuero que ingresa a la planta (obtención de productos a partir de 1 Kg. de cuero crudo) es un poco superior al recomendado, y como se mencionó anteriormente, esto implica la integración de tecnología y conocimiento presente en el proceso productivo)

2.3 Relación del contexto y los fundamentos jurídicos

Ley del Medio Ambiente 1333

La Ley 1333, fue promulgada el 27 de abril de 1992 y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de junio de 1992. En actual vigencia, es de carácter general y no enfatiza en actividad específica alguna. Su objetivo es "*La protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población*".

La Ley 1333 da el marco general de protección ambiental que rige en el país, fija los objetivos de la política ambiental (de carácter orientador), da el marco institucional que define a las autoridades ambientales y en este contexto incorpora la planificación ambiental en la planificación del desarrollo nacional.

Integra todas las áreas del medio ambiente como apoyo al desarrollo sostenible (salud, educación, ciencia y tecnología, etc.). Da el marco para la aplicación de instrumentos económicos de regulación ambiental, así como incentivos.

La Ley consta de las siguientes normas:

a) Reglamento General de Gestión Ambiental: Su objetivo es regular la Gestión Ambiental entendida como el conjunto de actividades y decisiones concomitantes orientadas al Desarrollo Sostenible.

b) Reglamento de prevención y Control Ambiental: Establece el marco técnico jurídico regulatorio de la Ley del Medio Ambiente en lo referente a la obtención de la Ficha Ambiental, Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, Manifiesto Ambiental, Auditorías Ambientales, categorización de los impactos ambientales y las autoridades competentes en la materia.

c) Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica: Regula la prevención de la Contaminación y control de la calidad de los recursos hídricos. Define el sistema de control de la Contaminación hídrica, así como los límites permisibles de los elementos potencialmente contaminantes y las condiciones fisicoquímicas que debe cumplir un efluente para su vertimiento.

d) Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas: Reglamenta las actividades con sustancias que define como peligrosas, estableciendo procedimientos de manejo, control y reducción de riesgos.

e) Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos: Establece el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la Gestión de los Residuos Sólidos con relación a la generación, manejo, tratamiento, selección, recolección, transporte, almacenamiento y disposición final. Define la normatividad que debe seguir la gestión de residuos sólidos buscando garantizar un adecuado acondicionamiento, así como evitar la Contaminación del suelo y cuerpos de agua.

Reglamento Ambiental Industrial para el Sector Industrial Manufacturero "RASIM"

El Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero (RASIM) fue aprobado, mediante Decreto Supremo N° 26736, el 30 de julio de 2002; con sus VI títulos, 125 artículos, disposiciones adicionales, transitorias, finales y 16 anexos.

El objetivo del RASIM es el siguiente:

"Reducir la generación de contaminantes y el uso de sustancias peligrosas, optimizar el uso de recursos naturales y de energía para proteger y conservar el medio ambiente; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible".

Por otro lado los fines más relevantes del RASIM son:

- a) Que las personas involucradas en la industria manufacturera cumplan las normas y apliquen los instrumentos establecidos, implanten soluciones a sus problemas ambientales y estén abiertas al diálogo con la sociedad y las autoridades, y sean más conscientes de los efectos de su actividad en el medio ambiente.
- b) Que la sociedad esté debidamente informada de los problemas ambientales y participe de sus soluciones.
- c) Que los consumidores sean informados para ser más conscientes del efecto y beneficio de su apoyo para el desarrollo de una industria ambientalmente limpia.

Entre las partes más relevantes del RASIM se puede mencionar:

1. La incorporación del concepto de Producción Más Limpia, y con base en ello, las responsabilidades y esfuerzos de las industrias en prácticas de PML. La introducción de este tema se encuentra entre las atribuciones del Vice Ministerio de Industria y Comercio Interno (VICI), Organismo Sectorial Competente (OSC) para el sector industrial manufacturero, por lo que el VICI, entre otras funciones, estará encargado de:
 - Promover la competitividad y productividad industrial, incentivando la PML.
 - Promover la elaboración, aprobar e impulsar la aplicación de guías técnicas ambientales para el sector.

La introducción del tema de incentivos para la aplicación de las prácticas de PML, a través de instrumentos económicos y técnicos. Los instrumentos técnicos son las Guías Técnicas Ambientales, las cuales se constituyen en documentos de referencia donde se describen las acciones que debe

emprender la industria para la práctica de la PML. Debiendo elaborarse con la participación del sector involucrado y teniendo aplicación voluntaria.

2. El establecimiento de una clasificación de las industrias de acuerdo a la importancia de su impacto ambiental. De acuerdo a esto, existen cuatro categorías 1, 2, 3 y 4 en orden de mayor a menor impacto ambiental. Las curtiembres están clasificadas como clase 1, 2 y 3 dependiendo de la magnitud de su producción lo que significa que se las considera industrias prioritarias para la prevención y control de su contaminación.
3. La guía general de aplicación del RASIM, explica los instrumentos de regulación de alcance particular (IRAP), para industrias en Proyecto y en Operación, esta inscripción tiene un límite de 2 años a partir del 30 del julio del 2002, donde todas las industrias deben inscribirse en la Instancia Ambiental de su dependencia (prefecturas, alcaldías).

Se encuentran los siguientes problemas de contaminación:

1. Excesivo consume de agua, sales de cromo, sal y sulfuros.
2. Elevados valores de residuos químicos y sólidos suspendidos, debido al excesivo consumo de químicos y suciedad propio de las pieles.

Los efluentes provenientes de los diversos procesos indicados, que contienen los contaminantes mencionados, se descargan sin previo tratamiento a un pozo que sirve como fuente de almacenaje temporal, posteriormente es transportado por un camión cisterna para luego ser descargado en el Río Seke (carretera a Copacabana).

CAPÍTULO III

3. SECCIÓN CONCLUSIVA

3.1 Fundamentos de la estructura de la solución del problema

La seguridad e higiene industrial en la empresa es la inadecuada según el diagnóstico realizado.

La aplicación de técnicas modernas y adecuadas permitirá identificar y reducir los riesgos a través del registro actualizado de la información, la elaboración de un manual y de las técnicas de prevención por operación del proceso productivo, su aplicación permitirá mejorar la salud y seguridad de los trabajadores y el ambiente de trabajo, concientizar y motivar a todo el personal para elevar la productividad.

Asimismo:

- El control de la contaminación se concentra en el manejo y el tratamiento de desechos después de que estos han sido generados. Dada la tendencia global hacia el ejercicio de controles más estrictos sobre los efluentes industriales, desechos sólidos y emisiones de aire, este enfoque tradicional se está volviendo cada vez más caro y solo incrementa el costo del producto sin darle un valor agregado o mejorar su calidad, como se puede apreciar en el costo de la planta de tratamiento de agua y la implantación de los sistemas de reciclaje y el ahorro económico y de insumos, demostrado en ellos.
- En contraste al control de la contaminación, la prevención de la contaminación se concentra en minimizar o eliminar los desechos en su fuente. Como resultado de la reducción de residuos y la mejora en la eficiencia en el proceso, las inversiones en prevención de la contaminación o las medidas de producción más limpia conducen a ahorros financieros y tienen frecuentemente períodos de retomo de menos de un año.

Los beneficios financieros, ambientales y otros de un programa completo de prevención de la contaminación, incluyen:

- Mejorar la eficiencia del proceso y reducir los costos de producción, como lo es la reducción del consumo de insumos químicos (46%) en los procesos de remojo y pelambre que representa un ahorro sustancial para la empresa.
- Reducir la cantidad de residuos que debe ser tratada y dispuesta; pues la cantidad de efluente industrial es menor. (reducción en un 61%)

- Reducir los costos de capital de los sistemas de tratamiento de residuos
- Reducir los costos de disposición de desechos líquidos.
- Facilitar el cumplimiento de las regulaciones ambientales.
- Mejorar la salud y seguridad de los trabajadores minimizando la exposición a sustancias peligrosas; mediante el conocimiento y la capacitación del personal de cada área, con las fichas de seguridad.
- Mejorar la imagen pública de la empresa.

Los requerimientos generales para la implementación de un programa completo de prevención de la contaminación, incluyen:

- Modificar los procesos actuales de producción par mejorar el uso de materiales y reducir la generación de desechos.
- Mejorar el control y monitoreo de parámetros relativos a desechos en los procesos de producción.
- Fomentar el rehúso de desechos de procesos.
- Mejorar el entrenamiento de los trabajadores en el manejo apropiado de los equipos y en el control de procesos.
- Mejorar las prácticas generales de mantenimiento, orden y limpieza en la planta.
- Invertir en equipos de producción mas limpia en lugar de sistemas de tratamiento al final de la línea.

Una de las claves de éxitos para un programa de prevención de la contaminación es establecer un plan de acción completo para guiar la preparación, implementación y monitoreo de las modificaciones de los procesos. A continuación se encuentra una lista de verificación de los pasos principales que se incluyen generalmente en este tipo de planes de acción.

1. Establecer un grupo núcleo del personal de la planta para evaluar las opciones proporcionadas en este estudio para guiar, de manera de revisar los datos y cálculos, determinar si alguna información fue mal interpretada por el equipo de auditoria y si es necesario hacer los ajustes apropiados.
2. Priorizar las recomendaciones de acuerdo con su valor potencial para la planta y de fácil implementación.
3. Efectuar una evaluación técnica y económica detallada de las opciones seleccionadas. Conseguir cotizaciones para los equipos requeridos o para las modificaciones de la planta.
4. Solicitar a los empleados sus comentarios e ideas sobre las recomendaciones seleccionadas.
5. Desarrollar un plan de implementación.
6. Implementar las recomendaciones y proporcionar el entrenamiento requerido al personal.
7. Establecer un mecanismo para medir los efectos de las recomendaciones implementadas y del progreso de la prevención de la contaminación dentro de la planta. Buscar información contable relevante como la de los costos de tratamiento y disposición, del consumo de agua y los cargos por uso de alcantarillado, del consumo de materia prima.
8. Establecer procedimientos de auditoria rutinarios para asegurar que las prácticas estándares de operación están siendo respetadas.
9. Regularmente evaluar las operaciones de la planta para identificar los caminos para incrementar la productividad y reducir el uso de materiales, agua y energía.

En el presente capítulo según el diagnóstico realizado indica que la curtiembre es una de las actividades que genera mayor contaminación al medio ambiente debido a que emite residuos sólidos, efluentes líquidos y la emisión atmosférica.

Una vez realizado este análisis se plantea la legislación ambiental de la empresa a través del RASIM. Inicialmente se registra con el llenado del formulario Reglamento Ambiental Industrial (RAI), es clasificada en la categoría 2, luego la empresa debe obtener la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA) a partir de las recomendaciones y sugerencias (aplicación de la Producción Mas Limpia en algunas operaciones) de los responsables de la Alcaldía en coordinación con la Prefectura.

Se plantea las medidas de Producción Mas Limpia por operaciones que fueron efectuadas con bastante éxito en diferentes curtiembres del país, permitirá poder aplicar cualquiera de estas medidas dependiendo de las condiciones de la curtiembre, además se plantea la recuperación y valorización de los residuos sólidos.

3.2 Histórico

La industria del cuero tanto a nivel nacional como internacional, se constituye en un clásico agente productivo de la economía en que se desarrolle. La actualidad de este sector productivo a nivel global se ve afectada por la estabilidad económica de cada región, y por aspectos técnico-económicos que tienen su efecto palpable en este sector industrial clásico. Un análisis planteado por la *Comunidad latinoamericana de Industriales del Cuero*, define en su editorial en el inicio de la gestión 2001, aspectos de vital importancia y gran aplicación en la situación real de este sector industrial y que pueden ser fácilmente asumidos como referencia en el estudio a desarrollar.

Entre los aspectos de mayor importancia se destaca:

"La situación de nuestra industria pasa por momentos definitorios. Momentos difíciles siempre los hubo. Pero la reacción de quienes tienen a su cargo el ordenamiento de la economía siempre buscó paliativos y así surgieron medidas

que protegieron la industria. Pues se supone que el peso económico de la industria del cuero es relativamente alto en estas latitudes".

"Por otro lado se tiene que la demanda mundial de cuero sigue firme. Así que existen posibilidades de vender, pero no se puede cumplir a los precios manejados. Al tratarse de un problema casi mundial, la competencia de regiones es menos agresiva, pero se necesita mucha fuerza y creatividad para lograr una subida de los artículos de cuero tanto en producción como en servicios".

"Fortalecer la posición vendedora de los artículos de cuero, significa un cambio en los *métodos de producción* que existen: mayor concentración, reestructuración de los cuadros dirigentes, técnicos y maño de obra. Obviamente el *sector proveedor de insumos* es el que se ve más amenazado, pues además de estar soportando parte del crédito que niegan los bancos, deberá absorber las deudas que seguramente dejen algunas empresas. Otro camino consiste en la especialización productiva, es decir, empresas pequeñas o medianas que hagan determinados artículos exclusivos y a medida (satisfacer al cliente)".

"Se habla también de la *creatividad*, como elemento necesario para salir adelante. Con esto nos referimos a que ya no podemos copiar lo que se hace en otros lados. Debemos crear y diseñar artículos que se adapten a nuestra materia prima (con sus características y costos), dotados del máximo valor agregado e impulsarlos como característicos de la región".

"Ya no se pueden vender artículos que impliquen una calidad estándar, sino aquellos de calidad superior, por lo tanto, lo peor que podemos hacer es volver a convertirnos en exportadores de materias primas sin elaborar".

Todos estos aspectos detallados por especialistas del sector en la producción de cueros, hacen hincapié en una serie de variables (satisfacción al cliente, capacitación a proveedores, mercados potenciales, cambios tecnológicos, valor agregado, etc.), las cuales se integran de una manera creativa e innovadora bajo el concepto común de calidad superior. Es este sector industrial, el más llamado a buscar estrategias de

gerencia y de mercado, para adaptarse a los continuos cambios del medio, y de cierta manera crear las condiciones necesarias para facilitar su SUBSISTENCIA en el sector industrial.

La fabrica EXIM CUERO, se inauguro el 6 de diciembre de 1993 siendo su rama de actividad la de curtiduría de cueros, se encuentra ubicada en Zenkata (carretera a Oruro), en la ciudad de El Alto del departamento de La Paz.

Los aspectos principales de funcionamiento son:

- La fabrica actualmente tiene una capacidad de producción de 3500 a 4000 piezas / mes.
- La materia prima principal es la piel de ganado vacuno, que proviene generalmente del altiplano boliviano, aunque eventualmente se compra también del valle, específicamente de la ciudad de Cochabamba.
- La planta de producción fue importada como "Llave en mano" de la republica de Corea, y su tecnología en su mayoría proviene de ese país, aunque algunos equipos han sido parcialmente reformados.
- Actualmente Corea, en forma de Wet Blue (oscaria) en un 85% de la producción total y el restante 15% se procesa hasta convertirlo en napa.

La contaminación se da por los diversos compuestos químicos que se usan en el curtido de pieles y la gran cantidad de agua empleada.

Para ello la empresa actualmente viene construyendo una planta de tratamiento de agua a fin de minimizar el impacto ambiental a causa del proceso productivo.

Localización

La empresa de Curtiembre EXIM CUERO, se encuentra ubicada en la ciudad de El Alto, del departamento de La Paz., en la Provincia Murillo, ubicada en una zona sub - urbana.

Utiliza un espacio físico de 6.800.00 m² distribuidos de la siguiente manera:

Área construida para administración	174,56 m ²
Área construida para producción y servicios	3750,90 m ²
Área no utilizada	1921,53 m ²
Área verde	952,93 m ²

Se tienen instalados todos los servicios necesarios para el funcionamiento de la fábrica.

Teniendo gran disposición de terreno, se construye piscinas de tratamiento de agua y un anexo para el proceso de producción.

Cuenta con las siguientes vías de comunicación:

- Terrestre - Carretera asfaltada La Paz - Oruro y camino de acceso de ripio.
- Aérea - Aeropuerto internacional J.F. Kennedy, distante a 7,5 km.

La transitabilidad durante todo el año es buena.

La fábrica es colindante con viviendas solamente al oeste de esta, al norte, sur y este son terrenos baldíos.

Organización

Su estructura empresarial es de la forma lineal funcional.

Personal de la empresa

La fabrica cuenta con el siguiente personal:

- **Directorio:** quienes establecen las políticas sobre el funcionamiento de la empresa y crean programas para el desarrollo de la empresa.
- **La Gerencia General:** que supervisa el cumplimiento de las políticas determinadas por el directorio, elabora los programas de producción para cada periodo y realiza los contratos con clientes y proveedores.

- **La Gerencia Administrativa:** es el departamento que se encarga de la administración de personal, adquisiciones, aspectos legales laborales de la misma, de la parte contable y el pago de cualquier obligación de la empresa. Cuenta con un jefe de contabilidad, un auxiliar de contabilidad, un encargado de personal y un asistente administrativo, además de ser responsables del almacenaje y venta del producto acabado, para lo que cuentan con un almacenero y un auxiliar de ventas.
- **La Gerencia de Producción:** que esta a cargo del Gerente de Producción, que se encarga de supervisar 2 áreas; una que corresponde a la producción misma y la otra a los servicios auxiliares inherentes a la producción como es el de mantenimiento y área de calderos.

El Gerente de producción es el responsable de hacer cumplir los programas de producción de la empresa y el adecuado funcionamiento de la misma. Para tal efecto cuenta con la ayuda de un encargado de producción, que es el nexo entre el y los encargados de cada sección de producción. Además, lo colabora un auxiliar de control de producción quien es el que programa el mantenimiento y la regularización de todos los servicios.

Existe un responsable de sección para cada una de las operaciones de curtido el cual es el que informa del cumplimiento, calidad y desempeño del trabajo de los obreros que tiene a su cargo.

3.3 Actual

El reciclaje de soluciones de cromo requiere de una buena cantidad de práctica y control; EXIM CUERO debe ensayar este proceso de reciclaje en el pequeño fulón de pruebas, antes de tratar de utilizar este proceso en producción a escala. Estos ensayos permitirán a determinar:

1. Cuanto ácido y sal deben ser agregados para reconstituir la solución de piquelado.

2. Cuanto agente curtidor de cromo debe ser agregado a la solución de curtido.
3. Cuantas veces se puede reciclar la solución gastada sin afectar la calidad del cuero terminado.

Se pone a consideración de la fábrica el proceso de recirculación empleado, ya que es necesario tener una certeza exacta de la concentración exacta de sustancias presentes en el efluente industrial por lo que el control en laboratorio debe ser constante.

Al final del proceso de curtido, la solución gastada de cromo contiene aún aproximadamente el 25 al 35% del cromo que fue agregado al proceso. Por lo tanto, si la solución gastada de cromo es descargada como desecho, la curtiembre pierde parte de sus valiosos agentes de curtido y contamina su efluente con cromo.

Las soluciones gastadas de curtido al cromo pueden ser recicladas usando un proceso de reciclaje directo. El reciclaje directo de soluciones gastadas de cromo es un proceso en el cual la solución de gastada de cromo es colectada, fortificada y rehusada para piquelar y curtir un nuevo lote de cueros. El reciclaje de las soluciones de cromo ahorra dinero

- 1) Reduciendo la cantidad de sales de cromo usadas en el proceso de curtido.
- 2) Reduciendo las necesidades y costos futuros de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

3.4 Criterio de priorización y evaluación

Es un cambio desfavorable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, agua o de la tierra, que es perjudicial para la vida humana.

Producción Mas Limpia

Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, los productos y el medio ambiente, incorpora las prácticas de prevención de la contaminación de eficiencia energética y las 3 Rs, donde:

- Reciclaje: Convertir el residuo en un producto sea distinto que lo generó.
- Rehúso: Volver a utilizar el residuo en su forma de insumo original.
- Recuperación: Aprovechar o extraer componentes útiles del residuo.

Prevención de la Contaminación

Es el uso de procesos, prácticas o productos que permiten reducir o eliminar la generación de contaminación en sus fuentes de origen, se deben identificar 3 sectores:

- Mejorar la eficiencia y la calidad de la producción.
- Reducir la cantidad de productos tóxicos, materias primas y energía utilizada en el proceso, reduciendo así la contaminación y mejorando la seguridad en el trabajo
- Demostrar los beneficios ambientales y económicos que pueden obtenerse al aplicar métodos de prevención de contaminación en las curtiembres.

Beneficios del PML (Producción más Limpia)

Las inversiones en prevención de la contaminación o las medidas de PML conducen a beneficios financieros, ambientales y los períodos de retorno menos de un año, son:

- Reducir la cantidad de residuos que debe ser tratada y dispuesta, el costo de operación de los sistemas de tratamiento de residuos, la disposición de desechos sólidos y líquidos y los riesgos de las descargas.
- Facilitar el cumplimiento de las regulaciones ambientales y lograr el uso eficiente.
- Mejorar la eficiencia energética de los procesos de producción, reducir los costos de producción, calidad del producto, salud y seguridad de los trabajadores minimizando la exposición a sustancias peligrosas e imagen pública de la empresa.

Implementación de la PML (Producción Más Limpia)

- Modificar los procesos actuales de producción par mejorar el uso de materiales y reducir la generación de desechos.
- Fomentar el reúso de desechos de procesos y la eficiencia energética.
- Mejorar el control y monitoreo de parámetros de desechos en los procesos de producción, el entrenamiento de los trabajadores en el manejo apropiado de los equipos, prácticas de mantenimiento, orden y limpieza en la planta.
- Invertir en equipos de PML en lugar de sistemas de tratamiento al final de la línea.

Contaminación Ambiental Actual

La curtiembre actualmente se dedica a la producción de napas, cinturones y costras ya sea por curtido al cromo y al tanino, soporta desde hace mucho tiempo el estigma de ser una "industria nociva", debido a que produce desechos. Si las pieles bovinas no fueran elaboradas en la empresa constituirían un riesgo ambiental debido a que podrían pudrirse.

Los desechos y emisiones contaminantes que la empresa genera se dividen en 3:

- Desechos sólidos
- Efluentes líquidos
- Emisiones atmosféricas

Desechos sólidos

Los desechos sólidos que se producen dependen mucho de las pieles bovinas y del tipo de curtido, cuando las pieles es gorda producirá mayor cantidad de descame y si es delgado producirá mucha viruta de cromo por el rebajado.

Las operaciones que generan mayor cantidad de residuos son: remojo, lavado, pelambre y curtido en cromo, se describe a continuación:

- **Remojo y lavado:** Provenientes de la piel fresca y salada, resultan de las partes inservibles de las pieles como ser: desechos colágenos, las grasas

naturales, recortes, sangre, estiércol, tierra, sal, etc. se caracterizan por su alta carga orgánica y es originada por el ataque de los microorganismos que genera malos olores y focos de infección. constituye un elemento que entra rápidamente en putrefacción.

- Descarnado y dividido: Proviene de los residuos de los recortes de las pieles después de realizar ambas operaciones, contienen cargas de sulfuros, cal, sal disueltos en la piel genera malos olores, gases tóxicos y presenta un gran riesgo.
- Rebajado: Proviene de la operación del rebajado, son desechos de la piel con cromo y productos químicos residuales, (viruta) en todas sus etapas intermedias, en ningún caso es peligro de contaminación.

En conclusión los efectos de los residuos sólidos generados no tendrían ningún problema, siempre y cuando se retiren a tiempo del lugar y depositarlo en un relleno sanitario.

Efluentes líquidos

La empresa utiliza grandes cantidades de agua en todas sus etapas y esta relacionado con la contaminación del agua debido al uso de insumos químicos.

Las operaciones que generan el 100% de contaminación de efluentes líquidos y sólidos son: El pelambre, piquelado, curtido y recurtido al cromo, los principales licores contaminantes son el cromo, sulfuro y la cal.

- Lavado: Proviene de las aguas del lavado de las pieles frescas, no produce aguas contaminantes y peligrosas.
- Remojo: Genera aguas contaminantes debido a que las pieles remojadas contienen sal, el uso en grandes cantidades hace difícil la purificación del agua.
- Pelambre: Es la operación que genera una de las mayores cantidades de contaminación, debido a las aguas residuales a partir del sulfuro que es altamente tóxico y la cal que es poco soluble en agua y se suspenden al ambiente.

- Desencalado y purgado: La presencia de amonio en el efluente es indeseable, arrastra entre el 3% y 5% de sulfuro aplicado en el pelambre y es contaminante.
- Piquelado y curtido al cromo: El contaminante principal es el cromo trivalente, genera la contaminación del licor en toda su extensión, se convierte en hidróxidos insolubles en el agua y estas sales envejecen y se vuelven cada vez menos solubles.
- Neutralizado y recurtido: Genera contaminación relativamente baja respecto al total del efluente en la empresa. la toxicidad es despreciable y la DBO baja.
- Engrasado y Teñido: De igual forma genera contaminación baja debido al uso de las grasas, anilinas, penetrantes y tintes.

Emisiones atmosféricas

La contaminación atmosférica no es un problema tan serio como la contaminación hídrica y los residuos sólidos, están relacionados con la higiene industrial en la empresa, en particular la concentración de sulfuro, amoniaco y solventes orgánicos en el aire, pueden llegar a niveles que pueden ser críticos para la seguridad y salud del trabajador.

Proceso de Producción según Contaminación Ambiental

La curtiembre en promedio procesa por lote 3.750 Kg. de pieles frescas (150 pieles bovinas), requiere 1.087.5 Kg. de reactivos químicos y como resultado obtiene: 937.5 Kg. de cuero acabado. 150 Kg. de solventes emitidos a la atmósfera. 2.400 Kg. de residuos sólidos, 14.245 Kg. de residuos (sólidos y líquidos) conteniendo reactivos químicos y el resto 517.5 Kg. es agua que pierde la piel.

El cuero curtido con la solución gastada, presentó manchas luego del proceso de reutilización del agua residual, atribuible a la excesiva concentración de sales curtientes.

El reciclaje de soluciones de cromo requiere de una buena cantidad de práctica y control; EXIM CUERO debe ensayar este proceso de reciclaje en el pequeño fulón de pruebas, antes de tratar de utilizar este proceso en producción a escala. Estos ensayos permitirán a determinar:

4. Cuanto ácido y sal deben ser agregados para reconstituir la solución de piquelado.
5. Cuanto agente curtidor de cromo debe ser agregado a la solución de curtido.
6. Cuantas veces se puede reciclar la solución gastada sin afectar la calidad del cuero terminado.

Se pone a consideración de la fábrica el proceso de recirculación empleado, ya que es necesario tener una certeza exacta de la concentración exacta de sustancias presentes en el efluente industrial por lo que el control en laboratorio debe ser constante.

Al final del proceso de curtido, la solución gastada de cromo contiene aún aproximadamente el 25 al 35% del cromo que fue agregado al proceso. Por lo tanto, si la solución gastada de cromo es descargada como desecho, la curtiembre pierde parte de sus valiosos agentes de curtido y contamina su efluente con cromo.

Las soluciones gastadas de curtido al cromo pueden ser recicladas usando un proceso de reciclaje directo. El reciclaje directo de soluciones gastadas de cromo es un proceso en el cual la solución de gastada de cromo es colectada, fortificada y rehusada para piquelar y curtir un nuevo lote de cueros. El reciclaje de las soluciones de cromo ahorra dinero.

1. Reduciendo la cantidad de sales de cromo usadas en el proceso de curtido.
2. Reduciendo las necesidades y costos futuros de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

EXIM CUERO, utiliza la filtración a presión, es un filtro de presión continuo.

Los filtros prensa se van extendiendo en las tenerías, por que una vez ajustadas las condiciones de trabajo, se consigue altos valores de sequedad con menos mantenimiento que con otras maquinas.

El agua así tratada, cumpliría con la normativa ambiental en algunos parámetros; pero la buena clarificación, permitiría reutilizarla en la fase de ribera de la propia industria o para la limpieza de la planta. La salinidad remanente no dificulta los tratamientos, antes bien los favorece. El porcentaje de reutilización no conviene que sobrepase el 50% (Tecnología del Cuero), a fin de que esta salinidad se estabilice a un valor aceptable.

Fichas de seguridad por operaciones

Estas fichas pretenden dar información acerca de como manejar tanto los insumos químicos que intervienen en el proceso de curtido y acabado de la en la curtiembre EXIM CUERO.

En todos los casos de utilización de sustancias químicas, el proveedor debe otorgar las Hojas de Seguridad Química correspondientes, para el conocimiento del personal del área y así prevenir accidentes de trabajo.

En todas las secciones son necesarios los siguientes elementos: Guantes, lentes de seguridad, mandiles plásticos, botas de hule, protectores respiratorios contra emanaciones químicas.

Productos químicos utilizados:

- Resinas
- Binders
- Fillers
- Modificadores de tacto
- Mateantes
- Lacas acuosas

- Colorantes

Entre los disolventes orgánicos:

- Metil Isobutil Cetona
- Metil etil cetona
- Ciclohexanona
- Tolueno
- Xileno
- Alcohol isopropílico
- Acetona

3.5 Indicadores de impacto social y jurídico

La autoridad para el Medio Ambiente es el Ministerio de Desarrollo Sostenible y la Planificación que es responsable, de la aplicación de la Ley 1333 y sus Reglamentos. El establecimiento de normativa sectorial está a cargo de los respectivos sectores, así se tiene el Reglamento Ambiental Minero (RAM), el Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos (RASH) y el Reglamento Ambiental Para el Sector Industrial Manufacturero, (RASIM) que se encuentra en proceso de consulta pública.

Es lamentable la indiscriminada catalogación como elemento tóxico o nocivo. Todo esto por la no-diferenciación inicial entre las sales de cromo VI (que son tóxicas) y las de cromo III (mucho menos ofensivas y a veces inertes). No las primeras y sí las segundas son utilizadas para curtir pieles.

En varios trabajos se demuestra como el cromo III, a valores de pH superiores a 6, es totalmente inofensivo, ya que se encuentra en forma de hidróxido insoluble e inerte.

También se evidencia como el cromo III insolubilizado ya no vuelve a pasar a la forma de cromo VI, sin una aportación energética y en condiciones químicas que no se dan en forma natural.

La legislación ambiental vigente no es muy racional en cuanto a los límites del Cromo III, I por lo que es obligado tratar los baños residuales que contienen cromo, para ello presentaremos una opción de las que se pueden encontrar en bibliografía especializada.

Para opinar sobre toxicidad de los productos químicos, es indispensable precisar muy claramente de que producto se trata, de su concentración, de sus condiciones de uso, etc.

A diario introducimos cromo en nuestras bocas, puesto que el acero inoxidable de los cubiertos lo contiene en forma abundante y no es peligroso para nuestra salud.

Revisando la bibliografía especializada se llega a las siguientes conclusiones:

1. Solamente las sales de cromo III tienen poder curtiente. Son estas las que pasan a las aguas residuales y no las hexavalentes.
2. Cuando estas sales de cromo III pasan a los vertidos globalizados de una fábrica de curtidos; todas las formas de sulfato básico curtiente, cuando que dan a pH neutro sea por basificación y/o dilución, se van insolubilizando en forma de hidróxido. Este es inerte e inofensivo, tanto como una arcilla o una arena.
3. El pretendido paso de oxidación de las sales de cromo III a VI en las causas de las aguas residuales, necesitaría de un gran aporte de energía entre otras cosas, y unas condiciones especiales en estos casos.
4. La presencia del cromo III insoluble en los tangos usados como abono agrícola no estorba, ni inhibe en absoluto el libre crecimiento de los vegetales. Estos no absorben un elemento que se halla en un estado inaccesible para ellos.

3.6 Resultados de la investigación

AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

ARTICULO 14 Los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado que existen actualmente como servicios municipales o cooperativas, o los que se crearan en el futuro, y las administraciones de parques industriales de jurisdicción municipal:

- a) Elaboración procedimientos técnicos y administrativos dentro del primer año de vigencia del presente Reglamento, para establecer convenios con las industrias, instituciones y empresas de servicio que descarguen sus aguas residuales crudas y/o tratadas en los colectores sanitarios de su propiedad o que estén bajo su control;
- b) Por tales convenios técnicos y administrativos, los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado asumen la responsabilidad del tratamiento de las aguas residuales bajo las condiciones que consideren necesarias, tomando en cuenta el tipo de su planta de tratamiento y las características del cuerpo receptor donde se descarga;
- c) Los acuerdos incluirán, sin perjuicio de la legislación sobre agua potable y alcantarillado y este Reglamento, los siguientes aspectos:

Identificación de los puntos de descarga de efluentes, volúmenes, composición, concentración y frecuencia;

- Pre-tratamiento a aplicar antes de la descarga;
- estructura de tarifas y costos a pagar por el usuario;
- el sistema de monitoreo, incluyendo registros, medidores e inspecciones

Es común que en algunos medios se califique con el adjetivo de peligroso a elementos y sustancias que no siempre revisten ese carácter. En muchos casos la ignorancia y falta de información llevan a transmitir conclusiones al respecto.

Nada es tóxico o peligroso si se lo dosifica, manipula, transporta y/o dispone adecuadamente. Contrariamente un simple alimento, bebida o residuo común mal suministrado y dispuesto, pueden transformarse y originar situaciones peligrosas. Varios trabajos demuestran que los sólidos generados por el sector curtidor, siempre que se los disponga convenientemente, tienen en relación al cromo trivalente un bajo poder migratorio y un impacto inocuo sobre el medio ambiente. A continuación, desarrollaremos el tema con la profundidad que la experiencia y los diversos trabajos elaborados en distintos centros de investigación permiten, aclarándose además la diferencia entre el cromo trivalente (utilizado por la industria curtidora) y el hexavalente y su relación con la salud humana.

Cada vez que como parte de un proceso industrial se utilicen diferentes tipos de materiales y/o productos químicos, deberá conocerse que residuos de dicha actividad industrial generan en relación con los materiales y/o productos mencionados y el impacto que estos provocarán sobre el Medio Ambiente.

El objetivo de este artículo es analizar la problemática de los residuos generados por el sector curtidor en general y en particular aquellos provenientes de las operaciones de rebajado, desflorado y recorte de cueros curtidos al cromo.

El curtiente utilizado es una sal básica de cromo trivalente (III) (el cromo hexavalente, no forma parte de las materias primas del sector), siendo este el único estado en que puede aparecer en los residuos. Estos, por su naturaleza, deben ser dispuestos en repositorios tal cual lo recomienda el CEAMSE como: "Barros provenientes de áreas de proceso". En estos, solamente se recibirán residuos sólidos del sector, compatibles entre sí, convirtiéndolos de esta manera, en residuos completamente inocuos por la alta estabilidad de los mismos y su bajo efecto migratorio.

Se intenta paralelamente esclarecer a todo interesado en el tema, independientemente de su profesión y actividad; por cuanto, debido a un manejo irresponsable y sensacionalista de datos aislados, como es de público conocimiento, fracasaron varios intentos de concretar un lugar de recepción para residuos especiales. Estos, por su característica, no deben almacenarse junto a los típicos domiciliarios y los manejos antes mencionados no permitieron un análisis racional y consensuado de la política ambiental en este tópico.

Al Medio Ambiente se lo defiende no con discursos altisonantes, sino a través de la aplicación real y concreta de políticas gradualistas, llegando en un plazo fijado de antemano al objetivo deseado. Una política de shock como a veces se exige, solo es defendible cuando la investigación nos indica que al momento se corren graves riesgos si una actividad "ya" no se detiene. Intentar imponer "hoy", "ya" determinados avances, técnicas, tecnologías y límites de países súper-desarrollados es poco menos que una utopía. Ser realistas implica objetivos y límites concretos, compromiso, plazos, seriedad, seguimiento e inflexibilidad en las etapas comprometidas.

Que es el cromo

Es un elemento natural presente en rocas, animales, plantas, suelo, residuos y gases volcánicos. Se presenta en el Medio Ambiente en varias formas, siendo las más comunes Cromo (0), Cromo (III) y Cromo (VI).

El Cromo aparece naturalmente en el Medio Ambiente en su estado de Valencia III (forma estable), mientras que el Cromo (VI) y el Cromo (0) son producidos generalmente mediante procesos industriales. El Cromo (0) metálico, es un sólido metálico gris con un alto punto de fusión, que se usa principalmente en manufactures de acero y otras aleaciones.

El Cromo (III) que naturalmente aparece en forma de cromita, se usa en la fabricación de ladrillos para alta temperatura (refractarios) usados en hornos industriales, como curtiente de pieles, pigmentos, etc.

Los compuestos de Cromo hexavalente (VI), producidos en la industria química, se usan principalmente para cromado, fabricación de pigmentos y colorantes, conservador de maderas y en algunas ocasiones en el tratamiento de aguas para torres de enfriamiento.

En pequeñas cantidades, en iodos para lubricación de perforaciones, textiles y en máquinas de copiado con toner.

Efectos sobre el medio ambiente

El Cromo presente en el aire, suelo y agua, resulta de procesos naturales y actividades humanas. Las emisiones del mismo por chimeneas, sólidos y aguas industriales, pueden incrementar su contenido en el medio ambiente. La lluvia y la nieve ayudan a remover el cromo presente en el aire, siendo el tiempo medio de permanencia en este menor a 10 días. Los compuestos de cromo soluble pueden permanecer por largo tiempo en el agua antes de sedimentar. Los peces no acumulan cromo en su cuerpo aún estando en contacto con este por periodos prolongados.

La mayor parte del cromo presente en el suelo, es insoluble en agua; solo pequeñísimas cantidades podrían disolverse, pero el movimiento del mismo, depende fundamentalmente de la forma en que este sea dispuesto.

Relación con el cuerpo

Puede entrar al cuerpo humano cuando se respire, coma o tome líquido que lo contenga.

El cromo VI entra más fácilmente al cuerpo que el cromo III pero rápidamente pasa al estado trivalente (forma estable) por reducción. Todos de una u otra manera incorporamos cromo a nuestro organismo, la mayor parte de este es eliminada por las heces y prácticamente no entra en la corriente sanguínea; una pequeña cantidad (0.4-2,1 %) pasa a través del riñón y es eliminado por la orina en pocos días. El Cromo (III) presente en los alimentos en forma combinada, previo paso por el

estomago e intestinos, pasa a la corriente sanguínea, cumpliendo funciones específicas, puesto que es un nutriente esencial que ayuda al cuerpo en la asimilación del azúcar, proteínas y grasas. La dosis diaria necesaria de Cromo (III), va de 0,05mg a 0,20mg. La ausencia de este, provoca pérdida de peso, retardo en el crecimiento, alteraciones del sistema nervioso y tendencia a la diabetes. Es pública y notoria la promoción televisiva y por distintos medios escritos de productos con contenido de cromo trivalente para lograr una mejor forma física. Los efectos del Cromo están perfectamente diferenciados por el respirar aire con niveles de cromo VI en forma continuamente expuestas provocarían perforaciones en el tabique nasal con pérdidas de sangre, úlceras o asma; iguales o mayores niveles de cromo III no causan trastorno alguno. Lo mismo ocurre con la ingestión de cromo VI en el que provoca trastornos y úlceras estomacales, convulsiones, daños al hígado y riñón; o úlceras en la piel si el contacto es externo.

Toda esta fenomenología se produce debido a que el cromo hexavalente en caso de ser asimilado por humanos busca siempre su forma estable (cromo III). Estas reacciones que lo llevan de la forma VI a la forma III generan el siguiente perjuicio para la salud por cuanto se producen a niveles intracelular degenerando en tumor ulceroso (cáncer).

Deben entonces diferenciarse las determinaciones de Cromo III y Cromo VI y no tomarlos como una sola unidad, por cuanto es abismal el grado del efecto producido tanto en la salud humana, como en el medio ambiente de uno u otro estado de Valencia, siendo esta diferenciación fundamental a la hora de fijar límites de emisión, volcamiento y disposición para los residuos gaseosos, líquidos y sólidos.

Comportamiento del cromo trivalente al estado de hidróxido desde dos diferentes puntos de vista a saber:

- a) Posibilidad de solubilización, luego de su disposición.
- b) Posibilidad de oxidación, luego de su disposición.

Experimentalmente se comprueba que para los electrolitos escasamente solubles (solubilidad menor que 0,01 moles por litro) el Producto de Solubilidad es constante para cada temperatura.

Cuando se agita en agua un exceso de un electrolito escasamente soluble, por ejemplo, Hidróxido de Cromo, este se disuelve hasta obtenerse una Solución Saturada.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTAS DEL TRABAJO DIRIGIDO

4.1 Descripción de la propuesta

El factor humano es uno de los elementos de mayor importancia en cualquier organización, es necesario otorgarle la seguridad en el trabajo, darle las condiciones en las cuales se efectúa el trabajo y su entorno, se debe prever el bienestar físico, mental y social.

La seguridad e higiene industrial anteriormente era considerada como una actividad aislada o complementaria, hoy en día debe ser considerada como una de las prioridades de la empresa en relación a la producción, calidad, seguridad y costos.

Entre los problemas vigentes en la empresa se tienen:

- Falta de conocimiento y conciencia en la mayoría del personal respecto a la seguridad e higiene industrial.
- Inexistencia de orden y limpieza en todos los ambientes de la empresa.
- Carencia de equipos de protección personal, transporte, almacenajes y de primeros auxilios.
- Riesgos altos en la mayoría de las operaciones del proceso de producción: accidentes personales, instalaciones eléctricas, manejo de las maquinarias, contaminación de residuos sólidos, efluentes líquidos y emisiones atmosféricas.
- Desconocimiento de manejo de productos químicos por los trabajadores.

- Uso inadecuado de equipos de protección personal por parte del personal en planta.

Realizar el diagnóstico de la situación actual de seguridad industrial para poder elaborar un manual de seguridad a través de la aplicación de técnicas modernas de prevención.

- Diagnóstico de la situación actual respecto a la seguridad e higiene industrial.
- Aplicación de técnicas modernas de prevención de seguridad industrial.
- Elaboración del manual *y de* técnicas por operaciones de la seguridad industrial.

Seguridad e Higiene Industrial

Llamada también ocupacional se refiere a la salud del trabajador, según OMS la salud es fundamentalmente un equilibrio físico, psíquico y social, convirtiendo estas tres formas de equilibrio según:

- Aspecto físico se refiere a la seguridad e higiene industrial.
- Aspecto psíquico y social se refiere a la psicología del trabajo.

La Seguridad Industrial como ciencia tiene por objeto principal la identificación de evaluación y control de aquellos factores que en el lugar de trabajo puedan causar enfermedad, prejuicios y daños a la salud entre los trabajadores.

La Seguridad Industrial es la prevención de accidentes en el trabajo, es decir adelantarse a los hechos, evitar que los siniestros industriales se produzcan. Son evitables siempre. Está orientado a la protección del trabajador de los riesgos contra su integridad y sus consecuencias así como mantener la continuidad del proceso productivo y la intangibilidad dentro del trabajo.

Comprende varios aspectos: manejo de materiales, ventilación, instrucción en el trabajo, riesgos eléctricos, incendios, explosiones, deficiente iluminación, etc.

Higiene Industrial

Es la ciencia que trata el tema de los contaminantes en el ambiente de trabajo, las enfermedades que ellos producen y la forma de prevenirlas, los contaminantes pueden ser: físicos, químicos y biológicos, se hallan en mayor o menor concentración en los ambientes de trabajo y la exposición a ellos produce las enfermedades profesionales, cuando no se actúa sobre ninguna de las 3 variables se recurre a las prendas de protección personal.

Clasificación de Técnicas Preventivas

Se clasifican en técnicas médicas (actúa sobre la salud del trabajador) y no medicas (actúa sobre el medio ambiente de trabajo). En el siguiente cuadro muestra el daño profesional y las técnicas preventivas.

Cuadro: daño profesional y técnicas preventivas

Daño profesional	Ambiente	Técnicas preventivas
Accidente, enfermedad profesional, fatiga y envejecimiento prematuro	Mecánico, físico, químico, biológico, psíquico y social	Seguridad, higiene, ergonomía, psicología

Sonido, ruido e iluminación

Sonido es la sensación que percibe el oído humano a través de las fluctuaciones producidas por la presión del aire originada por un objeto que transmite vibraciones a las partículas del aire, la unidad de medida es decibelios, el ruido considera a todos los sonidos indeseados producidos por una o varias fuentes que causan molestia en el receptor.

La iluminación se divide en 2 sistemas: natural y artificial, pudiendo ser de alumbrado general, localizado, individual, combinado y especial, la unidad de medición es el Lux.

Seguridad e Higiene Industrial Actual

Consiste en realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa, actualmente no es la adecuada, los controles son esporádicos, la frecuencia de

accidentes no es cuantificada debido a la carencia de un registro y se evidencia un riesgo alto de accidentes, será efectuado a través de la elaboración de dos cuestionarios realizados en la empresa con la participación de todo el personal.

Accidentes y Registro

Según los resultados los accidentes que se registran con mayor frecuencia son:

- Golpes durante el estacado y cortes debido al afilado de cuchillos, caídas debido al piso resbaloso y quemadura con agua durante el vaciado de los fulones.
- Malestares estomacales debido a la inhalación de sustancias nocivas.
- Dolores de cabeza por el exceso del ruido y uso de protectores inadecuados (pañuelos).
- Afecciones respiratorias debido al cambio de temperatura del galpón y de los fulones.

4.2 Dimensión y alcance de las propuestas

- Realizar la legislación ambiental y plantear técnicas de prevención de Producción Más Limpia en la curtiembre para su aplicación posterior.
- Realizar el diagnóstico de la contaminación ambiental en la curtiembre.
- Realizar el registro de la empresa según el Reglamento del RASIM a través del formulario RAI, determinar la categoría y clasificarla, luego aplicar las medidas de la PML para poder obtener la Licencia Ambiental.
- Formulación de medidas y técnicas de Producción Mas Limpia por operaciones y de técnicas de recuperación y valorización de residuos sólidos como subproductos, sirva como una herramienta importante para la empresa.

La industria manufacturera en Bolivia desarrolla una gran variedad de actividades en diferentes escalas, muchas de ellas en condiciones precarias, las principales características de la industria que tienen implicación al medio ambiente, son las siguientes:

- La instalación de las industrias en diferentes áreas carecen de las condiciones necesarias para proteger al medio ambiente, especialmente la industria mediana y pequeña que se encuentran en áreas urbanas y peri urbanas.
- Gran parte de la industria utiliza tecnología obsoleta, no existen estudios que establezcan los aspectos tecnológicos y su repercusión al medio ambiente.
- Una mínima cantidad de industrias ha realizado el proceso de obtención de Licencias Ambientales, menor cantidad esta implementando las medidas planteadas en sus planes, debido al desconocimiento de las obligaciones.
- Carencia de concientización ambiental de las industrias.

4.3 Disposición de fuentes y lineamientos de la viabilidad de la investigación

Las pruebas de recirculación (rehúso de efluentes) en Remojo, Pelambre y Curtido se las realizaron con 100 kg. de cuero seco salado, en la misma proporción en la que se efectuaría si se trabajara con 5.500 kg. de cuero fresco salado, que es el valor que se utiliza para un lote (proceso) de curtido hasta la forma de wet blue.

Se lo realiza en un pequeño fulón de capacidad de 15m³ de agua tomando el mismo tiempo y uso de reactivos (en proporción) que se utiliza en el proceso en general.

Debido a que las soluciones gastadas de pelambre aún contienen cantidades significativas de sulfuro y cal, se debería considerar el reciclaje de estas soluciones en lugar de usarlas ido una vez. A continuación se detalla el procedimiento para reciclar soluciones gastadas de pelambre.

1. Sacar la solución gastada de pelambre del fulón. Filtrarla a través de un filtro de malla milimétrica (1mm) y almacenarla en tanque, este dispositivo simple y barato filtra gran parte de los fragmentos del pelo y otros sólidos suspendidos contenidos en el baño gastado de pelambre. Todo el material capturado en el filtro debe ser dispuesto como desecho sólido.

2. Agregar agua fresca a la solución gastada para compensar la cantidad de solución de pelambre perdida durante el ciclo de pelambre previo: 40 a 60% (basado en el peso de cueros descamados) del baño de pelambre que se pierde durante cada ciclo de pelambre debido a la absorción de los cueros y a derrames. Luego de la adición de agua fresca, el volumen de la solución gastada debe ser igual al volumen que tenía al inicio del ciclo de pelambre previo.

4.4 Económicos y financieros

Las pieles frescas que llegan a la curtiembre deben ser en las mejores condiciones posibles, se debe solicitar a los mataderos o proveedores y al encargado de recepción en la empresa que cumplan las siguientes recomendaciones:

- Aseguren el lavado de los animales antes de ser faenados.
- Eviten cortes innecesarios en las pieles con cuchillos con punta redondeada.
- Laven las pieles después de faenado a fin de evitar que la sangre y el estiércol se pudran.
- Ordenar las pieles y cada una sea doblada de modo que esté en contacto pelo con pelo y carne con carne.
- Poner las pieles frescas directamente en remojo, sin salarlas y proceder directamente con el descarne siempre y cuando la programación de producción así lo permita.
- Descargar las pieles en un área donde la sangre y otros fluidos puedan escurrir, separada del sistema del alcantarillado.

De esta manera se podrán reducir los costos operativos de acuerdo a los siguientes tópicos:

- Reducción de los residuos provenientes de las pieles.
- Disminución de sangre y otras suciedades adheridas a la piel.

- Mientras más limpias estén las pieles menores son los tiempos de lavado, los insumos adicionados para la limpieza, el consumo de agua y la carga orgánica que ingresa al efluente, lo que reduce los costos.
- Reducción del consumo de reactivos químicos y agua.
- Reducción de la carga contaminante en el efluente y mejora la calidad de las pieles.
- Ahorro en materiales y en el tratamiento en el efluente.

Reciclaje de los baños residuales y de sus lavados

Las aguas del pelambre son ricas en sulfuro y cal son aptas para su rehúso en un nuevo ciclo. Sin embargo los sólidos suspendidos y parte de los disueltos son un problema para el reciclaje, la técnica sugerida de esta medida es la siguiente:

- El primer baño se prepara utilizando la formula rutinaria de la empresa.
- *Al concluir la operación de pelambre, el agua residual debe recuperarse por filtración haciéndola pasar por un tamiz inclinado preferiblemente a 45° a fin de que los sólidos retenidos sean arrastrados en movimiento y este puede pasar con menos obstrucción a través de la tela usada (filtro), el agua filtrada debe ser almacenada en un tanque recolector.*
- *Al agua filtrada y contenida en el tanque recolector se debe añadir la cantidad de agua necesaria para reponer el volumen inicial del baño de pelambre, se estima que en cada ciclo se pierde entre el 40 y 60% del agua de pelambre, esto se debe a los derrames, evaporación y la absorción de agua en las pieles, en lugar de utilizar agua fresca para reponer el volumen inicial se puede utilizar el agua del último enjuague del lavado del pelambre del ciclo anterior.*
- En base al análisis de una muestra tomada de la mezcla final de aguas contenida en el tanque recolector, se debe calcular las cantidades de los

reactivos químicos necesarias para reponer las concentraciones iniciales del baño de pelambre, es recomendable realizar un control de los parámetros como el pH y temperatura.

- La mezcla final de agua de pelambre se bombea desde el tanque recolector al fulón para depilar una nueva partida de pieles, las cantidades de sulfuro y cal necesarias para reconstituir el baño se agregan directamente al fulón.
- Al término del actual ciclo de pelambre se vuelve a recuperar el agua residual y se repite el ciclo seis veces por lo menos.
- Reducción de la cantidad de descargas de agua, sulfuro, cal y de la materia orgánica en el efluente.
- Reducción del costo de tratamiento de las aguas residuales.
- Ahorros económicos por menor consumo de agua y de reactivos químicos (sulfuro, cal), la dosificación de los insumos son reducidos en un 40 a 50%.

Sustitución del Sulfuro

- Las principales empresas proveedoras de productos químicos como ser CORIMEX (Productos Bayer) se ha dedicado a buscar productos sucedáneos económico y técnica aceptable del pelambre y el encalado, entre estos productos: el Sulfato de Dimetilameina, el Clorito Na, Bicromato Na, enzimas con resultados óptimos.
- Disminución del volumen de las aguas residuales.
- Reducción de las descargas de cromo al efluente, en el consume de reactivos de cromo y los costos de tratamiento de residuos y efluentes.

Reciclaje del baño residual del curtido al cromo en baños del curtido y piquelado (juntos)

Es una práctica que ha adquirido importancia en los últimos tiempos por la reducción en el consumo de cromo y en la descarga de cromo en el efluente.

Los baños residuales a reciclar pueden provenir del curtido y piquelado el número de veces de reciclado es variable hasta 10 veces antes de la descarga, el técnico de curtido (responsable del Control de Calidad) debe evaluar la parte técnica económica y su factibilidad. La eficiencia del reciclaje depende del curtido, técnica de reciclaje empleada, volumen residual del baño recolectado de la carga de cromo y de la cantidad orgánica y sales acumuladas. El reciclado en el mismo baño de piquelado y curtido es el más común, la relación de 60/40; puede ser reciclado, la técnica consiste:

- El primer baño de piquelado y curtido se prepara en forma habitual siguiendo la receta de la empresa.
- Al concluir el curtido se recupera el baño residual el mismo que debe ser previamente filtrado a través de un tamiz inclinado, debido a que los sólidos suspendidos y disueltos son un problema para el reciclaje de estos baños.
- El baño residual filtrado se bombea a un tanque recolector, donde los sólidos remanentes sedimentan, por lo general tiene entre 20 a 30% del cromo adicionado al inicio del proceso., el contenido de sal y ácidos en el baño se diluyen debido al agua durante el curtido.
- Determinar la concentración del cromo residual a través del análisis de una muestra del baño residual y se establece la cantidad de cromo a adicionar para alcanzar las condiciones requeridas para el curtido.
- Reconstituir el baño de piquelado a partir del baño residual de cromo recuperado, los reactivos químicos como la sal, ácidos y otros deben reconstituir las concentraciones iniciales y de igual forma de ajustar el ph y la temperatura.
- Reducir gradualmente la cantidad de sal agregada para reconstituir la solución de piquelado debido a la acumulación de las sales neutras en la solución reciclada.

- El baño reconstituido se bombea del tanque recolector al fulón para piquelar y curtir una nueva partida de pieles.
- Concluido el piquelado se adiciona la sal de cromo en cantidad requerida para el curtido y se lleva a cabo normalmente el curtido siguiendo la receta.
- Al termino de curtido, el baño residual pueden ser nuevamente recuperado, el número de veces de reciclaje dependerá de la calidad del cuero que se obtenga.
- Reducción del 20-25% en el consumo de cromo, la sal contenida en el baño residual de curtido permite reducir el consumo de sal común utilizado en el baño de piquelado lo que reduce el contenido de sal en el efluente.
- Reducción del consumo de agua y de la carga de cromo al efluente así como de la carga para la planta de tratamiento final.
- No se requieren reactivos químicos adicionales, la reducción en un 509-6 de la carga contaminante y se logra reciclar el 80% del total, es imposible el reciclaje 100%
- Reducción de los costos de producción por reducción del consumo de sales de cromo, agua y sal común.
- Reducción del contenido de sal común en el efluente.
- Reducción en el consumo de agua debido a la reducción de la cantidad de sal contenida en la piel.
- Reducción de los costos de tratamientos de las aguas residuales por el volumen de agua y la cantidad de sal en el efluente.
- Ahorro en sal común, en especial cuando sea reutilizada.

Reciclaje de los baños residuales

El baño de remojo después de ser utilizado todavía contiene una gran parte de la carga inicial de humectante, bactericida, etc., el reciclaje es factible y ventajoso, consiste:

- Enviar a un tanque el agua proveniente del remojo previa filtración de material grueso como ser: pelos, estiércol, etc.
- Añadir al baño residual la cantidad de agua necesaria para reconstituir el volumen inicial, se puede utilizar las aguas de desencalado y purgado como de reposición, en cada ciclo se pierde un 20 a 30% de agua respecto al peso total de las pieles.
- Dosificar la adición de los humectantes, bactericidas, etc. para mantener la concentración requerida de estos productos en el baño de remojo reciclado.
- Remover periódicamente las materias contaminantes (sal y lodos) que se acumulan en el baño de reciclado.
- Los baños residuales de remojo puede ser utilizada para la operación del pelambre. Beneficios ambientales y económicos.
- Reducción del consume de agua del remojo y de la carga contaminante del efluente.
- Ahorro de agua y de reactivos químicos empleados, es posible reducir los químicos en más de un 50%.
- Si se usan los baños residuales del desencalado y purgado, sus sales puede mejorar el remojo de las pieles favoreciendo el hinchamiento de la piel y facilita la penetración de los reactivos químicos durante el pelambre.
- Si se está reciclando los baños del remojo de pieles saladas, el contenido de sal en la solución irá en aumento, por lo que el uso de bactericidas puede no ser necesario.

Descarne antes del pelambre (predescarnado)

Consiste en descarnar la piel fresca inmediatamente después de la recepción del matadero (antes de salarlas para su conservación o de proceder con la operación del

pelambre), si la empresa adquiere pieles saladas es aconsejable realizar el predescarnado de las mismas una vez que hayan sido remojadas.

Pueden ser realizados el predescarne y el descame respectivamente para eliminar los residuos, dependerá de la calidad de las pieles caso contrario basta una sola operación, las cantidades de insumos requeridas para tratar las pieles descamadas previamente son menores y así mismo las grasas y proteínas obtenidas del descarne no contaminadas con productos químicos pueden ser utilizados como alimentos de animales.

- Reducción del consumo de insumos en el pelambre debido a la reducción del peso de las pieles, las frescas se reduce entre 20 a 30% y las saladas entre 10 a 15%.
- Reducción del peso de los residuos cuando se realiza el descarnado previo.
- Reducción de la contaminación de las aguas residuales como ser: grasa y DBO.
- Reducción del consumo de insumos: sal en el curado, agua, tensoactivos, humectantes, cal y sulfuro en el pelambre.
- Reducción en los costos de transporte y disposición final de los residuos (carnazas).
- Reducción de la inversión y costos de operación de la planta de tratamiento.
- Mejora la penetración de los reactivos químicos durante el pelambre debido al peso de las pieles.
- Los residuos del descame de la piel que no contienen químicos, se puede vender como alimentos de animales, abonos recuperación de grasas para jabonería.
- Reducción de la contaminación de los baños de remojo y pelambre con grasa y otras materias orgánicas, al ser baños más limpios facilita el reciclado.

- Debido a la reducción del peso por el descarte previo, es posible aumentar el número de pieles que se cargan al fulón, mas producción con la misma cantidad de reactivos.

Pelambre

Es la operación que genera la mayor parte de la contaminación en una curtiembre, genera el 70% de la carga en los efluentes, las técnicas más conocidas para reducir la carga contaminante de los efluentes generados son:

- Control óptimo de las variables del pelambre.
- Reciclaje de los baños residuales del pelambre.
- Sustitución del sulfuro

Control óptimo de las variables

Las variables más importantes son: el tiempo, la temperatura, el ph y la concentración de sulfuro, para controlar estas variables se deben realizar:

- Asegurar que cada baño sea preparado en base a una formulación optimizada, experimentar y usar las menores dosis posibles de reactivos químicos (3.8% de cal y 2.3% de sulfuro de sodio) y así sucesivamente hasta hallar los valores óptimos.
- Controlar que las cantidades de los insumos sean exactas incluyendo el agua, es necesario contar con una balanza debidamente calibrada medidora de flujo de agua.
- Control del tiempo de pelambre, si el fulón no está girando o reposa la piel, los químicos continúan actuando sobre ella, depende de la concentración del sulfuro, el método sencillo para el control cualitativo es el uso de papel con acetato de plomo y se utiliza para estimar la cantidad de sulfuro presente en la solución de pelambre por la simple comparación de la intensidad de color.

- El predescarne antes del pelambre ayuda a reducir el consume de reactivos químicos y de agua durante el pelambre y se logra una mejor penetración de estos insumos en la piel.

4.5 Institucionales

El sector de curtiembres confronta diferentes problemas ambientales que están en la mira de vecinos y autoridades, es así que el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) de la Cámara Nacional de Industrias de La Paz con el financiamiento y apoyo del Programa de la Cooperación Danesa al Sector de Medio Ambiente (PCDSMA) han desarrollado e incentivado la Producción Mas Limpia en 14 curtiembres con resultados satisfactorios (reducción de los costos), muestran que el 60% de las recomendaciones de CPTS fueron implementadas con éxito, en junio del presente año firmaron contratos para la realización de la PML con la UMSA y el Instituto de Ciencias y Tecnologías (ICT) que beneficiaran a curtiembres y mataderos. Las curtiembres están reguladas bajo Ley del Medio Ambiente, Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero (RASIM) y de acuerdo al impacto ambiental se categorizar como industrias de Clase 1.2 y 3, son consideradas prioritarias para la prevención y control de la contaminación. En la actualidad la exigencia y presión del entorno ha hecho que la mayor parte de las empresas grandes y medianas del sub sector cuenten con sus Licencias Ambientales. La curtiembre es una empresa mediana, entre los problemas ambientales que confronta son:

- Carencia de conocimiento sobre las Leyes, Reglamentos Ambientales (RASEVI) y la aplicación de la Producción Mas Limpia.
- Emisión de contaminación de residuos sólidos (aserrín de cromo. recortes de pieles con cal. etc.), efluentes líquidos (agua con sulfuro y cromo) y atmosféricos (lacas, pigmentos, sulfuro, amoniaco. cromo, etc.), son descargadas sin previo tratamiento, van directamente a Río Seco v al ambiente del sector.

4.6 Sociales

- Las condiciones de faenado se llevan a cabo en condiciones inapropiadas e incompatibles con los conceptos de mínima calidad e higiene sumándose una mano de obra directa poco calificada, mal retribuida y no se halla bajo una adecuada supervisión, lo cual repercute en el producto, provocando un elevado número de fallas que utilizan la piel para el proceso de curtido. A este nivel se requiere el mejoramiento de los procesos y utilización de tecnología adecuada, tanto en la parte de derribe como en la de conservación.
- Uno de los principales problemas que enfrenta el sector es el déficit de materia prima, provocada por la libre exportación de cuero crudo a países vecinos.
- En general, los procesos de curtido se desarrollan con maquinaria y equipos anticuados e insumos de baja calidad, lo cual, y sumado a la irregular calidad de la piel incide negativamente en la calidad final del cuero, y por supuesto, de los productos elaborados con este. Sin embargo existen empresas que logran en sus productos curtiduría una calidad sobresaliente.
- Las empresas de curtiduría no cuentan en su mayoría con técnicos especializados en el proceso, por lo que la utilización de la tecnología no es eficiente, así corrió no se puede dar una apropiada adecuación tecnológica y no existen centros de capacitación sobre operaciones de curtido.
- Existe poca maquinaria que es adquirida nueva, la mayoría es reacondicionada y por consiguiente su productividad es bastante reducida.
- Otro factor que influye de manera negativa en la mayoría de las fábricas, es la falta de control de procesos y productos. Las pieles en bruto no se clasifican y se aplican formulas de fabricación sin tener en cuenta los gruesos y tamaños de procedencia.

- Las industrias curtidoras presentan deficiencias en la Baja Capacidad Utilizada de Producción.
- La diversificación de productos ha derivado en la búsqueda de nuevos mercados, en forma independiente, sin la colaboración de ninguna institución privada o estatal, promocionándolas a través de ferias y congresos del sector.
- En la actualidad se sigue constituyendo el cuero como Wet Blue como el producto representativo en las exportaciones pero que tiene una baja incorporación del valor agregado. Ninguna de estas opciones es, sin embargo, utilizada entre las empresas de curtiduría que funcionan en Bolivia.

En la ciudad de La Paz, el operador privado, Aguas del Illimani S.A., tiene aprobado por parte de la Superintendencia de Aguas, una Resolución que le permite poner en ejecución el Reglamento de Descargas Industriales de la empresa antes mencionada.

Es importante anotar que a la aplicación de los sistemas de tratamiento de los efluentes industriales, los operadores tanto privados como del área descentralizada quedan en total libertad de aplicar ilimitadamente sus propios reglamentos sobre el tratamiento de los ; efluentes industriales, debiéndose someter únicamente a la verificación del contenido de los mismos en el punto de descarga que fijara la autoridad competente (Alcaldías), con posterioridad a su tratamiento y/o recuperación de especies.

Como se mencionó anteriormente, la Operadora Privada Aguas del Illimani puso en vigencia el Reglamento de Descarga de Efluentes Industriales, que en su artículo 50 hace referencia a una tarifa mensual de Agua Residual Industrial, estableciendo un costo a la contaminación.

EXIM CUERO, utiliza la filtración a presión, es un filtro de presión continuo.

Los filtros prensa se van extendiendo en las tenerías, por que una vez ajustadas las condiciones de trabajo, se consigue altos valores de sequedad con menos mantenimiento que con otras maquinas.

El agua así tratada, cumpliría con la normativa ambiental en algunos parámetros; pero la buena clarificación, permitiría reutilizarla en la fase de ribera de la propia industria o para la limpieza de la planta. La salinidad remanente no dificulta los tratamientos, antes bien los favorece. El porcentaje de reutilización no conviene que sobrepase el 50% (Tecnología del Cuero), a fin de que esta salinidad se establezca a un valor aceptable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El control de la contaminación se concentra en el manejo y el tratamiento de desechos después de que estos han sido generados. Dada la tendencia global hacia el ejercicio de controles mas estrictos sobre los efluentes industriales, desechos sólidos y emisiones de aire, este enfoque tradicional se está volviendo cada vez mas caro y solo incrementa el costo del producto sin darle un valor agregado o mejorar su calidad, como se puede apreciar en el costo de la planta de tratamiento de agua y la implantación de los sistemas de reciclaje y el ahorro económico y de insumos, demostrado en ellos.
- En contraste al control de la contaminación, la prevención de la contaminación se concentra en minimizar o eliminar los desechos en su fuente. Como resultado de la reducción de residuos y la mejora en la eficiencia en el proceso, las inversiones en prevención de la contaminación o las medidas de producción mas limpia conducen a ahorros financieros y tienen frecuentemente períodos de retomo de menos de un año.

Los beneficios financieros, ambientales y otros de un programa completo de prevención de la contaminación, incluyen:

- Mejorar la eficiencia del proceso y reducir los costos de producción, como lo es la reducción del consumo de insumos químicos (46%) en los procesos de remojo y pelambre que representa un ahorro sustancial para la empresa.
- Reducir la cantidad de residuos que debe ser tratada y dispuesta; pues la cantidad de efluente industrial es menor. (reducción en un 61%)
- Reducir los costos de capital de los sistemas de tratamiento de residuos
- Reducir los costos de disposición de desechos líquidos.
- Facilitar el cumplimiento de las regulaciones ambientales.
- Mejorar la salud y seguridad de los trabajadores minimizando la exposición a sustancias peligrosas; mediante el conocimiento y la capacitación del personal de cada área, con las fichas de seguridad.
- Mejorar la imagen pública de la empresa.

Los requerimientos generales para la implementación de un programa completo de prevención de la contaminación, incluyen:

- Modificar los procesos actuales de producción par mejorar el uso de materiales y reducir la generación de desechos.
- Mejorar el control y monitoreo de parámetros relativos a desechos en los procesos de producción.
- Fomentar el rehúso de desechos de procesos.
- Mejorar el entrenamiento de los trabajadores en el manejo apropiado de los equipos y en el control de procesos.
- Mejorar las prácticas generales de mantenimiento, orden y limpieza en la planta.
- Invertir en equipos de producción mas limpia en lugar de sistemas de tratamiento al final de la línea.

Una de las claves de éxitos para un programa de prevención de la contaminación es establecer un plan de acción completo para guiar la preparación, implementación y monitoreo de las modificaciones de los procesos. A continuación se encuentra una lista de verificación de los pasos principales que se incluyen generalmente en este tipo de planes de acción.

1. Establecer un grupo núcleo del personal de la planta para evaluar las opciones proporcionadas en este estudio para guiar, de manera de revisar los datos y cálculos, determinar si alguna información fue mal interpretada por el equipo de auditoria y si es necesario hacer los ajustes apropiados.
2. Priorizar las recomendaciones de acuerdo con su valor potencial para la planta y de fácil implementación.
3. Efectuar una evaluación técnica y económica detallada de las opciones seleccionadas. Conseguir cotizaciones para los equipos requeridos o para las modificaciones de la planta.
4. Solicitar a los empleados sus comentarios e ideas sobre las recomendaciones seleccionadas.
5. Desarrollar un plan de implementación.
6. Implementar las recomendaciones y proporcionar el entrenamiento requerido al personal.
7. Establecer un mecanismo para medir los efectos de las recomendaciones implementadas y del progreso de la prevención de la contaminación dentro de la planta. Buscar información contable relevante como la de los costos de tratamiento y disposición, del consumo de agua y los cargos por uso de alcantarillado, del consumo de materia prima.

8. Establecer procedimientos de auditoria rutinarios para asegurar que las prácticas estándares de operación están siendo respetadas.
9. Regularmente evaluar las operaciones de la planta para identificar los caminos para incrementar la productividad y reducir el uso de materiales, agua y energía.

4.7 Culturales

Las medidas planteadas permitirá reducir el riesgo de contaminación en la empresa, gran parte de estas medidas ya fueron implementadas en varias curtiembres, no todas las medidas son aplicables dependen de varios factores como: las características de las pieles bovinas, químicos, tipo de productos a obtener, etc.

La aplicación de varias de estas medidas requiere de muy poca o de ninguna inversión con beneficios económicos y ambientales muy significativos, su implantación en la empresa dependerá de la gerencia. Las referencias planteadas son extracto del CPTS dependiente de la Cámara Nacional de Industria de la ciudad de La Paz.

4.8 Jurídicos

Ley del Medio Ambiente Ley 1333

Fue promulgada el 27 de abril de 1992 y publicada en la Gaceta Oficial de Bolivia el 15 de junio de 1992, da el marco general de protección ambiental que rige en el país, fija los objetivos de la política ambiental, el marco institucional y en este contexto incorpora la planificación ambiental en la planificación del desarrollo nacional.

Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturera (RASIM)

Fue aprobado mediante DS N° 26736 el 30 de julio de 2002, entre las partes más relevantes:

- La incorporación del concepto de Producción Mas Limpia, las responsabilidades y esfuerzos de las industrias deben centrarse en las prácticas de PML.

- El establecimiento de una clasificación de las industrias de acuerdo al impacto ambiental existen 4 categorías en orden de mayor a menor. las curtiembres están clasificadas como clase 1,2, y 3 dependiendo de la magnitud de su producción.
- Las atribuciones del Vice Ministerio de Industria y Comercio Interno para el sector Industrial Manufacturero, esta encargado de promover la competitividad, productividad incentivando la PML, promover la elaboración, aprobar e impulsar la aplicación de guías técnicas ambientales para el sector.

Registro y Clasificación de las Curtiembres de El Alto en el RASIM

Registro Ambiental Industrial (RAI)

La empresa realiza el registro del formulario RAI por medio del Gerente General como representante legal, el cual es presentado a la Sub Alcaldía del Alto - Río Seco (Instancia Ambiental Gobierno Municipal), se realiza la revisión respectiva y el resultado menciona que la curtiembre está dentro de la categoría 1-2 y 3, según la clasificación de los riesgos de contaminación, se plantea las recomendaciones pertinentes respecto a la aplicación de medidas de prevención de la PML. El formulario del RAI llenado, revisado y aprobado.

Obtención de la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA)

Según los resultados de la Sub Alcaldía luego de elaborar el RAI que indica que las curtiembres están dentro las categorías 1-2 ó 3, plantea la aplicación de medidas de prevención de la PML en las diferentes operaciones, permitirá elaborar los documentos del RMA, PMA y ARI-PC según cronograma y plazos establecidos con la Sub Alcaldía en coordinación con la Prefectura de La Paz, así poder obtener en un período de tiempo establecido el documento de la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA).

Esta naturaleza intrínseca del proceso productivo, se constituye en un factor netamente adverso del medio externo para la existencia de la empresa. Dada la Ley N° 1333 -Ley del Medio ambiente, y su respectiva reglamentación - Reglamento N°

24176, surge la necesidad inmediata de cumplir ciertas normativas técnicas y administrativas para mitigar en primera instancia el impacto ambiental negativo, para posteriormente lograr la certificación de un proceso adecuado, con la obtención de la autorización ambiental.

Debe aplicarse el Reglamento de Prevención y Control Ambiental de la Ley de Medio Ambiente (No. 1333), cuyo Estudio De Evaluación Impacto Ambiental busca identificar y predecir los impactos que un proyecto, obra o actividad puede ocasionar sobre el medio ambiente y sobre la población, con el fin de establecer las medidas necesarias para evitar mitigar aquellos que fuesen negativos, e incentivar aquellos positivos, para clasificar a las empresas de las ramas incluidas en la cadena productiva.

A través de estudios, se han determinado que con el mejoramiento y adecuación de los procesos en la industria de curtiembre puede disminuirse los indicadores de contaminación por afluentes, obteniendo al mismo tiempo ventajas económicas.

Actualmente el CPTS (Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles) perteneciente a la Cámara Nacional de Industrias, viene difundiendo la implantación del sistema de Producción Mas Limpia, y colaborando con el Proyecto del PCDSMA (Programa de Cooperación Danesa al sector Medio Ambiente) para la elaboración de Guías Técnicas Para la Prevención de la Contaminación Industrial en el Sector de Curtiembre.

Desde julio de 2001, la Cámara Nacional de industrias, instaura en Bolivia el "Premio Nacional a la Ecoeficiencia", premio que se entrega a las empresas manufactureras en 3 campos temáticos: Mejora al comportamiento ambiental, eficiencia energética y prevención de la contaminación.

Para la elección de las empresas postulantes, se conformo un comité de evaluación conformado por el Ministro de Desarrollo Sostenible, autoridad cabeza de sector en la temática ambiental, el Ministerio de Desarrollo Económico como cabeza del sector productivo en su Vice Ministerio de Industria y Comercio Interno, todos

ellos en representación del Gobierno Nacional, en representación del ámbito académico, la Academia Nacional de Ciencias y en representación de la sociedad civil a la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA).

Tenemos también como referencia, el estudio de caso que nos presenta el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CRTS) dependiente de la Cámara de Industrias la cual es: Curtiembre y Manufactures CURMA SRL. de la ciudad de Cochabamba, del cual se obtuvieron los siguientes datos con la aplicación de metodologías de Producción mas Limpia:

En Bolivia no existen estadísticas de la cantidad de desechos emitidos por los distintos sectores y los dos casos mencionados son los que se tiene como referencia del sector curtiembre en lo que es la implementación de Producción mas Limpia, existiendo una tabla de características ambientales por cada sector industrial y el tipo de contaminación que esta produce tanto atmosférica, hídrica o residuos sólidos.

Al respecto la empresa no ha desarrollado a la fecha estudio alguno sobre esta situación, pese a la buena disposición tanto de institutos Públicos (Instituto Nacional de Salud Ocupacional) como de la empresa Aguas del Illimani, quienes ofrecieron desarrollar estudios completos para definir la información necesaria para este motivo. Todas estas características implican el tratamiento de efluentes industriales.

La Normativa Nacional, a su vez va acompañada de una conciencia propia a nivel industrial, que exige implementar cambios inmediatos para frenar este efecto altamente traumático en el medio ambiente.

En ese sentido esta variable necesariamente debe formar parte de cualquier estudio que se desarrolle en una industria que pertenece al sector industrial de las Curtiembres.

Toda vez que un elemento y sustancia química sea liberada sobre un área importante, en cualquier forma o estado de agregación, ingresa al Medio Ambiente

como una emisión química. Esta emisión o liberación no siempre conlleva a una exposición.

Se puede estar expuesto al químico, solamente cuando se entra en contacto con el; sea respirando, comiendo y bebiendo sustancias que lo contengan o a partir del contacto de este con la piel.

Si se esta expuesto al Cromo y compuestos de Cromo, varios son los factores que determinarán la importancia o no de los efectos sobre la salud.

4.9 Mecanismos alternativos

Existen residuos sólidos de tenería cuyo aprovechamiento es económicamente interesante, mientras que otros no lo son tanto e incluso su transformación no es rentable, pero si necesaria desde el punto de vista ecológico. Los residuos provenientes de la libera, de la piel sin curtir, son interesantes por su contenido de proteínas nativas que los hacen aptos para la formación de biomateriales, siendo interesante su aprovechamiento por sus características específicas de las fibras de colágeno sin curtir.

Los trozos de piel en tripa y el retal de serraje se han venido utilizando desde hace mucho tiempo para la obtención de colas y gelatina, industriales o comestibles, así como en la fabricación de tripa artificial para embutidos.

La utilización del pelo y las carnazas es mas problemática, pero es conveniente su recuperación y tratamiento por su contenido en grasa y proteína, aunque no sea rentable.

Las rebajaduras de piel curtida al vegetal pueden utilizarse para la fabricación de placas de cuero reconstituido que encuentran aplicación en el calzado para plantillas y en marroquinería dándoles un acabado con apariencia de cuero.

Diseño de procesos para el tratamiento de residuos (fin de tubo)

Tratamiento de riles

Una vez eliminados del efluente el sulfuro y el cromo, el ril resultante tiene características asimilables al agua residual de origen domestico, no significando esto que los otros; parámetros de ril de curtiembre sea similar en orden de magnitud a los de origen domiciliario, si no que debido a la ausencia de tóxicos pueden ser tratados en forma similar, y mas aún, en forma conjunta.

Por que se hace referencia a tratamientos a final de tubo, que no es mas que descargar el ril una vez tratado y no aprovechar las posibles ventajas que este efluente pudiera tener:

- La planta de tratamiento de aguas residuales de EXIM CUERO SRL fue concebida para el tratamiento final del efluente industrial, lo que implica un costo adicional al proceso en general, pues no trae consigo, ningún beneficio.
- Desde el punto de vista de Producción mas Limpia, y con unos simples cambios a la planta de tratamiento, se puede seguir reutilizando el agua tratada, de manera de minimizar el uso de este recurso y también el ahorro en el pago de la Tasa de Contaminación que propone Aguas del Illimani.

Tratamiento físico-químico

Por métodos físico-químicos se entienden los basados en la dosificación de productos coagulantes y floculantes a las aguas a tratar, con el objeto de reducir, los parámetros de contaminación, fundamentalmente por filtración y decantación.

Decantación primaria

Todas las materias primas no disueltas en el agua residual, tienden a sedimentarse una velocidad que depende del tamaño de la partícula.

Depende también de las características del agua residual: viscosidad, densidad, temperatura, etc. La decantación constituye por tanto, un medio de separar sólidos de una base liquida que resulta tanto mas completa cuanto mayor sea el tiempo de sedimentación. Pero en una instalación industrial interesa que la decantación tenga

lugar a flujo continuo y por consiguiente causa inconvenientes emplear tiempos superiores a 4 ó 5 horas.

Coagulación - Floculación

Antes de la sedimentación se encuentran en el agua, además de las sustancias solubles, las materias finamente divididas y coloidales. Estas dos últimas son difícilmente sedimentables. Esto se debe al hecho de estar cargadas electrostáticamente con el mismo signo, con lo cual se repelen entre ellas manteniéndolas en movimiento constante; esto les impide sedimentar. Estas fuerzas electrostáticas de repulsión, vienen determinadas por el llamado potencial Z de tipo electrocinético.

Sedimentación secundaria

Los abundantes lodos formados, han de ser sedimentados (en el reactor) en una nueva decantación. Si la dosificación de reactivos ha sido la correcta, el agua queda bien clarificada. Del fondo del decantador han de ser extraídos los lodos para su posterior espesamiento y secado.

Espesamiento y secado de los lodos.

Por añadidura, los lodos, cuanto más agua contienen, mas cuesta su transporte. El incremento de sólidos se consigue pasando los lodos espesados a la operación de secado la cual puede efectuarse mediante las siguientes 4 modalidades principales:

- Filtración al vacío
- Centrifugación
- Filtración a presión
- Eras de secado.

4.10 Factor multiplicador y condición de vulnerabilidad

Principales Problemas Ambientales

Los residuos de las curtiembres pueden causar 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 ambiental de estos últimos y ocasionan daños muchas veces irreversibles.

También son conocidos los efectos sobre la salud del contacto directo con los insumos químicos utilizados en el proceso productivo con los residuos peligrosos que se generan. Los efluentes que contienen alta carga orgánica, sulfuro y cromo merecen atención prioritaria dentro de un programa de minimización en curtiembres debido a su alta carga contaminante.

De acuerdo a la publicación del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente "CEPIS", en la guía técnica para la minimización de curtiembres, los principales efectos de la contaminación de las curtiembres perjudican al recurso hídrico, a la atmósfera, al suelo, al alcantarillado y a la salud humana.

Efectos hídricos

Las aguas residuales cuando se descargan 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 agua para bebida o para fines agrícolas e industriales, afecta la vida acuática y los peces mueren por disminución del oxígeno disuelto. Por otra parte, si su uso es indispensable, los costos de tratamiento se tornan muy altos.

En el caso de las aguas subterráneas, su contaminación es más problemática y persistente porque su auto depuración es lenta debido a que no presenta corrientes que le confieran una adecuada aireación. Esto se agrava cuando es la única fuente de abastecimiento de agua para una población. Los efluentes no tratados de las curtiembres ocasionan salinidad en las aguas subterráneas debido a la alta concentración de cloruros.

El agua del proceso es contaminada con materia orgánica, sulfuro y cromo, la contaminación se determina por el análisis fisicoquímico de las aguas que son evacuadas fuera de la curtiembre, los parámetros considerados en el RASIM para auto monitoreo son, el pH, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, cromo, nitrógeno total y sulfuros.

Sin embargo, muy pocas industrias cumplen con los límites establecidos en el reglamento, los cuales han sido calificados como muy exigentes.

En cada ciudad, la situación de las descargas de los efluentes industriales es diferente. La situación en las ciudades de La Paz y El Alto es la siguiente:

- En La Paz, no existe una planta de tratamiento que reciba las aguas industriales. Y aún no existe una normativa que regule las descargas industriales al sistema de alcantarillado. Las empresas, en su mayoría, no cuentan con sistemas individuales de tratamiento de efluentes y, por tanto, descargan sus efluentes sin tratamiento al alcantarillado o a los cursos de agua como ríos.
- En El Alto, la empresa de agua potable y alcantarillado, AISA, cuenta con una planta de tratamiento de efluentes, ubicada en Puchucollo. En vista a que no existe cobertura total del alcantarillado, la planta recibe parcialmente las aguas industriales (incluyendo las de curtiembres) y cobra una tarifa por la descarga de efluentes a su sistema en función del caudal, carga contaminante y degradación de la tubería.

Otras industrias, incluyendo la ciudadanía en general, al no contar con un sistema de alcantarillado, descargan sus efluentes directamente al suelo o a los ríos.

Efectos atmosféricos

La contaminación atmosférica se debe principalmente a:

- La descomposición de la materia orgánica (proveniente de la sangre, carne, piel) que genera emanaciones de olores desagradables, que en climas cálidos, se sienten mucho más. Este es uno de los problemas más comunes entre las curtiembres y sus vecinos.
- La generación de sulfuro de hidrógeno, gas venenoso, de olor desagradable, como resultado de la mezcla de soluciones que contienen sulfuro con soluciones ácidas. Las concentraciones en el aire son nocivas para el ser humano, cuando se sobrepasa el límite tolerado.
- La generación excesiva de gases de combustión y material particulado, producto de la utilización de calderas ineficientes o mal calibradas para el abastecimiento de vapor de agua o agua caliente.
- Las emisiones de material particulado, provenientes de las etapas de acabado donde el cuero se lija para ser desbastado. Algunas empresas cuentan con sistemas para colección de polvos, que son capturados y reutilizados o enviados al relleno sanitario.
- Ruido proveniente de la rotación de los fulones y de maquinarias, como lijadoras, compresoras y otros.

Sin embargo el RASIM no especifica los parámetros de auto monitoreo en la Industria de la curtiembre, por lo que se considera que no es una industria prioritaria en la contaminación atmosférica.

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 controlarse cuidadosamente para evitar el daño de la estructura del suelo, la consecuente disminución de la producción agrícola y la aceleración de la erosión.

Por otra parte, debe tomarse en cuenta que la recuperación de un terreno deteriorado demanda un período largo de tiempo.

El suelo alrededor de estas industrias y de los sistemas de tratamiento de sus efluentes, así como el de las áreas de almacenamiento y disposición de sus residuos puede deteriorarse si no se toman medidas preventivas. De igual manera, el suelo contaminado podría interferir en futuros usos del mismo y contribuir a la contaminación de cursos de agua cercanos.

Efectos sobre una red de alcantarillado

Los efluentes de curtiembres descargados 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 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 y causan su deterioro.

Efectos sobre la salud humana

El riesgo para la salud se presenta por el manejo descuidado de los insumos químicos que se emplean en el proceso de producción de cueros, así como por una inadecuada disposición de los residuos al interior y fuera de la planta industrial.

El riesgo de accidentes por derrames de insumos químicos empleados en el proceso productivo y que pueden causar daño a la salud de los trabajadores, demanda un especial cuidado en el transporte, almacenamiento y manipulación de estos productos.

El sulfuro de sodio, las sales de cromo, las bases o álcalis, los ácidos, así como los solventes y pesticidas, son algunos de los insumos que requieren un manejo

cuidadoso porque pueden causar intoxicaciones o accidentes a los empleados expuestos a ellos.

También existe el riesgo que algunos residuos dentro de la industria sean nocivos para la salud de los trabajadores, tal es el caso de aquellos que contienen sulfuro, potenciales formadores de gas sulfhídrico que muchas veces ha provocado desmayos y accidentes fatales durante la limpieza de canaletas y tanques recolectores de efluentes. Los gases o vapores de solventes de la etapa de acabado son también nocivos para la salud si son inhalados por largos períodos de tiempo.

En el cuadro siguiente se muestran valores de la concentración de gas sulfhídrico en el aire y su efecto sobre la salud, en rangos que han sido estudiados por el CEPIS.

Residuos sólidos

Los residuos sólidos generados durante el proceso de transformación se convierten en un gran problema ambiental si no se les da un uso beneficioso, por ejemplo los recortes de piel y carnazas se destinan a la fabricación de cola para carpintería; los residuos provenientes del descarnado y del dividido son secados al ambiente y, en algunos casos, se prensan para reducir el volumen. La viruta de cromo es vendida a las ladrilleras, que la utilizan como materia prima para la preparación de la masa para ladrillo.

En el RASIM queda establecido que los residuos sólidos en la industria provenientes de procesos industriales son prioritarios en la realización de los esfuerzos. Y clasificados según la norma boliviana (NB 758), los lodos del proceso de producción del cuero se clasifican como residuos peligrosos, en tanto que los residuos de cueros, que ya no se usen para la manufactura del cuero, se clasifican como residuos de bajo riesgo.

La disposición de residuos sólidos que no se reutilizan varía de acuerdo a la ubicación geográfica de la industria. Algunas curtiembres disponen sus residuos

sólidos en rellenos sanitarios, contratando los servicios de empresas de aseo por los que pagan tasas de aseo que pueden ser fijas o variables (en función del consumo de energía eléctrica, o de la cantidad de residuos).

Empero, gran cantidad de sólidos son descargados al alcantarillado o a cuerpos de agua en forma de lodos, debido a que no se cuenta con sistemas de separación de sólidos del efluente.

La situación en los centros productivos de las ciudades de La Paz y El Alto es la siguiente:

- En La Paz, el relleno sanitario autorizado recibe los residuos de las curtiembres y los dispone en fosas especiales. El cobro de la tasa de aseo esta en función del consumo de energía eléctrica, que no refleja en sí el valor por el tratamiento y/o disposición de la basura. Este sistema no es justo, puesto que empresas que consumen mucha energía pueden generar poca basura y viceversa.
- En El Alto, el relleno sanitario de Villa Ingenio podría recibir los residuos de curtiembres. Sin embargo, la mayoría de las curtiembres no envía sus residuos, y prefiere destinarlos en lugares de escombros y basuras. Al igual que en La Paz, se cobra una tasa de recolección y disposición en función de la energía eléctrica consumida. La tasa máxima de aseo establecida en El Alto es de 1,600 Bs/mes.

Asimismo, existe gran interés de las curtiembres para valorizar los residuos que aún no tienen un reciclaje como las virutas de cromo, la grasa del descarnado, y el pelo de la piel.

5. Glosario de términos

Efluente:

Ergonomía: Armonía, consideración

Piquelar:

6. Bibliografía

- Adzet, J. Bunyol X, Font J.m Portavella M., "TECNOLOGIA DEL CUERO - PELETERIA - MEDIO AMBIENTE - DESPERDICIOS SOLIDOS - AUTOMATIZACIÓN" editorial IGUALADA Barcelona, España, 1995.
- Celso, S: Lacobucci A. "QUIMICA ELEMENTAL MODERNA - PARTE INORGANICA". Kapeluz, Buenos Aires, Argentina 1975.
- CEPIS-OMS-OPS- "MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE CURTIDURIA"
- Comisión Nacional del Medio Ambiente "GUIA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL - INDUSTRIAL DE CURTIEMBRE - CHILE" Santiago 1998.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente "GUIA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL - INDUSTRIAL PROCESADORA DE LA CARNE- CHILE" Santiago 1998.
- Charlot, Gaston. "QUIMICA ANALITICA GENERAL - SOLUCIONES ACUOSAS Y NO ACUOSAS" Toray - Masson S.A. , Barcelona España 1982.
- Dirección de Políticas Industriales "PROGRAMA DE POLITICAS SECTORIALES INDUSTRIALES - SECTOR CUERO" informe final - 1996
- Frankel M. Aida "TECNOLOGÍA DEL CUERO" Editorial Albatos, Buenos Aires Argentina 1991.