



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ

**Convenio 051. Gobernación de  
Cundinamarca – Centro de  
Investigaciones para el Desarrollo  
e Instituto de Estudios  
Ambientales, Universidad  
Nacional de Colombia**

**CONVENIO 051 ENTRE GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA - UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE COLOMBIA**

**RECOMENDACIONES GENERALES EN PROCESO PRODUCTIVO, SEGURIDAD Y  
SALUD EN EL TRABAJO, GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, PLANTAS DE  
TRATAMIENTO Y RECOMENDACIONES JURÍDICAS**

**EMPRESA DE CURTIDOS**

**EQUIPO DE TRABAJO  
ANGELA AVILA – ABOGADA  
CAROLINA TOBÓN – INGENIERA QUÍMICA  
GISSELLE JIMÉNEZ – INGENIERA QUÍMICA  
LUZ AMPARO NOVOA – INGENIERA AMBIENTAL  
CARLOS ESCAMILLA – INGENIERO QUÍMICO**

**COORDINADORA  
ARQUITECTA LAURA CECILIA OSORIO  
INSTITUTO DE ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEA**

**BOGOTÁ D.C. SEPTIEMBRE DE 2014**

## RECOMENDACIONES GENERALES

### 1. RECOMENDACIONES DE PROCESO

Las recomendaciones para la empresa se presentan de manera específica por cada operación del proceso. Adicionalmente se presentarán recomendaciones generales para la empresa en: (I) Buenas prácticas de operación asociadas al proceso de curtido, (II) Seguridad y salud en el trabajo y (III) Gestión de residuos sólidos. La Tabla 1 presenta las recomendaciones específicas para cada operación del proceso productivo.

**Tabla 1 Recomendaciones específicas para cada operación del proceso**

OPERACIÓN	RECOMENDACIONES
ALISTAMIENTO Y SACUDIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sacudir y barrer las pieles para disminuir la concentración de cloruros en el agua residual. Altas cantidades de cloruros en el agua afectan el crecimiento de plantas, bacterias y peces en ambientes acuáticos superficiales como el río. El 66% de la contaminación producida por la sal proviene de la conservación de las pieles.</li> <li>- Recoger la sal, pesar y vender. Reutilizar para la piel fresca. Si el residuo es vendido incluir su valor en el sistema de costos de la empresa.</li> <li>- Las pieles deben ser desdobladas antes de ser sacudidas y cargadas al bombo para evitar problemas en la calidad del producto final.</li> <li>- La solución más efectiva para la eliminación de la sal es el uso del bombo para sacudido.</li> </ul>
ABLANDADO Y REMOJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar controles cualitativos del baño (color lechoso) que indiquen que la grasa de las pieles está siendo emulsionada en el agua. Otro control cualitativo de la operación de remojo es el corte blanco en la piel y un poco de estiramiento. No exceder el tiempo de remojo para no tener problemas de flor suelta más adelante.</li> <li>- El control de densidad en la operación de lavado y remojo se realiza a través de la medición de ° Be. (°Be ≤ 1,5). El pH del baño debe estar entre 9.0 – 9.5</li> <li>- Los humectantes a utilizar deben estar exentos de nonilfenol debido a que esta sustancia tiene graves efectos contaminantes en ecosistemas acuáticos.</li> <li>- Para pieles saladas es recomendable trabajar entre 28°C y 30 °C para mejorar los lavados y hacerlos mas eficientes de manera que no se consuma tanta agua.</li> <li>- Se deben registrar cantidades y tiempos de proceso en las hojas de registro de la producción. La estandarización es fundamental para la calidad del proceso.</li> </ul>
PELAMBRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se utiliza agua limpia para los enjuagues no debe realizarse el lavado continuo con tapa de huecos. Únicamente llenar el bombo cerrar la entrada de agua y escurrir con tapa de huecos.</li> </ul>

<b>OPERACIÓN</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El uso de enzimas y auxiliares de pelambre es importante en la calidad de la operación. Los auxiliares se utilizan para atacar el folículo del pelo y las enzimas atacan la proteína.</li> <li>- El sulfuro de sodio y la cal no deben adicionarse de una sola toma. Es recomendable dividirla en dos o tres tomas de manera que las primeras sirvan para inmunizar el pelo y comenzar el proceso de depilado.</li> <li>- El baño debe ser filtrado y luego puede ser recirculado para los posteriores lavados.</li> <li>- Se recomienda utilizar bombos con variadores de velocidad de manera que se automatice el proceso y se disminuya el gasto energético.</li> <li>- Se deben registrar cantidades y tiempos de proceso en las hojas de registro de la producción. La estandarización es fundamental para la calidad del proceso.</li> <li>- Se deben controlar parámetros como sulfuros, cal, grasas y aceites en las recirculaciones del agua de pelambre debido a que se pueden presentar problemas con la calidad del producto final.</li> </ul>
DESCARNE Y DIVIDIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medir y registrar el peso del residuo de descarne. Si es vendido incluir su valor en el sistema de costos.</li> <li>- Medir y registrar el peso de la carnaza e incluir su valor en el sistema de costos.</li> </ul>
DESENCALADO, PURGA Y ENJUAGUE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar prueba de huella para verificar que las pieles están desencaladas.</li> <li>- Se deben realizar lavados controlados al iniciar la operación de desencalado.</li> <li>- El uso de metabisulfito de sodio ayuda a desmanchar y blanquear las pieles. También controla la generación de ácido sulfhídrico.</li> <li>- Se recomienda eliminar el sulfato de amonio del proceso de desencalado debido a que las sales de amonio son muy contaminantes para los ecosistemas acuáticos como el río. También es una carga orgánica adicional que requiere un tratamiento biológico. El sistema de tratamiento instalado en la empresa debe ser ajustado para cumplir con la normatividad ambiental.</li> <li>- En esta operación la salinidad debe ser mayor que en la etapa de ribera (<math>^{\circ}\text{Be} \approx 7</math>). Si la salinidad es menor es probable que el ácido del piquel queme las pieles.</li> <li>- El control de pH en el desencalado se realiza con fenolftaleína. Se debe ver incoloro en el corte de la piel. El pH del baño debe estar entre 8,5 – 8,9.</li> </ul>
PIQUELADO Y CURTIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar control cualitativo de las pieles. En el piquel deben estar blancas y sin manchas.</li> <li>- Es importante utilizar fungicidas al finalizar el curtido para evitar hongos en el wet blue durante el almacenamiento.</li> <li>- Es recomendable reutilizar el agua residual del curtido pero únicamente para carnaza ya que puede afectar la calidad final de la flor.</li> </ul>

OPERACIÓN	RECOMENDACIONES
	<ul style="list-style-type: none"><li>- El porcentaje de cromo no debe ser adicionado en una sola toma. Debe ser adicionado al menos en dos tomas. La primera comenzará la penetración en la piel. Luego se adiciona un fijador y un agotador de cromo y posteriormente la segunda toma.</li><li>- Al finalizar la operación de piquel se debe controlar el pH de cuero y del baño. En la piel el corte con verde de bromocresol debe ser amarillo. El pH del baño debe estar entre 3 y 3,2.</li><li>- Es importante utilizar fungicidas al finalizar el curtido para evitar hongos en el wet blue durante el almacenamiento.</li><li>- Es recomendable reutilizar el agua residual del curtido pero únicamente para carnaza ya que puede afectar la calidad final de la flor.</li></ul>

## 2. RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN: BUENAS PRÁCTICAS DE OPERACIÓN (BPO)

Las buenas prácticas de operación en el proceso de curtido se clasifican en varios aspectos: (1) Medición y registro en el proceso productivo (2) Sustitución de productos químicos, (3) Almacenamiento de materia prima, (4) Inventario y kárdex (5) Uso eficiente de agua y energía (6) Control del proceso y del producto (7) Mantenimiento de los equipos.

### 2.1 Medición y registro en el proceso productivo

La medición y el registro del proceso productivo es indispensable en la estandarización del proceso y el mejoramiento de la calidad del producto. De esta manera se tendrán claras las características de un producto o lote y su relación con la forma en que se haya realizado el proceso.

Se deben medir todas las entradas del proceso (pieles, agua, productos químicos, tiempos de operación) así como sus salidas (pieles, agua, residuos). En el documento Anexo se presenta una propuesta de hoja de registro para la etapa de ribera y curtido. Se deben utilizar balanzas digitales (una de mayor capacidad para las pieles y cueros, otra más pequeña para los productos químicos). Las balanzas digitales tienen mayor precisión que las básculas de tienda (comúnmente usadas en la región).

### 2.2 Sustitución de productos químicos

Se recomienda sustituir productos nocivos para el medio ambiente por otros menos perjudiciales pero con igual actividad química sobre el cuero. En la tabla 2 se presentan algunas opciones de sustitución de productos químicos.

**Tabla 2 Opciones de sustitución de productos químicos**

PRODUCTO	USO	INCONVENIENTE	ALTERNATIVA
<b>Biocidas: Compuestos orgánicos halogenados</b>	Conservar los cueros y pieles del ataque de hongos y bacterias, antes de empezar el proceso de curtición, su propiedad de interés es la toxicidad. (conservación, remojo, piquel y curtición)	Emisión de compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX)	Utilizar la dosis más baja posible de productos Sustituir por productos de más bajo impacto ambiental y toxicidad.
<b>Disolventes orgánicos halogenados</b>	Propiedades desengrasantes (Desengrase)	Emisión de compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX)	Procesos de desengrase acuosos (inconveniente: se genera gran cantidad de aguas residuales) Uso de disolventes no halogenados: alquilpoliglicol-eter, carboxilatos, etc. (Precaución en el almacenaje, manipulación, transporte y en las emisiones)
<b>Compuestos halogenados</b>	Propiedades engrasantes, repelentes de agua o retardantes de llama. (Engrase, post-curtición y acabados)	Emisión de compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX). Los productos repelentes al agua necesitan sales metálicas (Cr, Al, Zr) para su fijación.	Sustitución de productos en los procesos de engrase. Sustitución de los repelentes de agua.
<b>Tensoactivos alquilfenoletoxilados (APEs), nonilfenoletoxilado (NPE).</b>	Propiedades detergentes y emulsionantes (Remojo, encalado, desengrase, curtición y tintura)	Puede degradarse a compuestos de cadenas más cortas y nonilfenol. Afecta negativamente los ecosistemas acuáticos.	Alcoholes etoxilados
<b>Sulfato de amonio</b>	Disminuir el pH de la piel para proceder a continuación al rendido. (Desencalado).	Aguas residuales con alto contenido en nitrógeno.	Sustitución de sales amónicas por ácidos orgánicos. Eliminación total del producto
<b>Cloruro de sodio (Sal)</b>	Conservación de las pieles antes de transportarlas a la curtiembre (Conservación y piquel)	Constituye la mayor parte del cloruro en las aguas residuales. El problema de los cloruros en las aguas residuales es su difícil tratamiento.	Minimizar su uso en el proceso de curtición: reciclado de baños de piquel. Favorecer el trabajo con pieles frescas.
<b>Sulfuros</b>	Depilación de las pieles (Pelambre)	Presencia de sulfuros en las aguas residuales. Riesgo de formación de sulfuro de hidrógeno. Malos olores.	Utilizar la cantidad más baja posible y estudiar su sustitución parcial por otros productos como enzimas o aminas, u otros procesos de pelambre.
<b>Sales de cromo</b>	Estabilización de la estructura del colágeno (Curtición)	Presencia de cromo en las aguas residuales	Utilizar la cantidad más baja posible y procesos de elevado agotamiento. Recirculación de baños. Usar licores de cromo recuperados
<b>Disolventes en la etapa de acabado</b>	Aplicación de las capas del acabado (Acabados)	Emisión de COVs	Sustituir por sistemas basados en disoluciones acuosas Disminuir la proporción de disolventes en las bases

Fuente: Adaptado de Guía MTD, MMA España

### **2.3 Almacenamiento de materia prima**

El almacenamiento adecuado de las materias primas en la empresa es fundamental para el funcionamiento de la misma, para la calidad del producto y para evitar accidentes en el sitio de trabajo. A continuación se presentan recomendaciones específicas en este aspecto.

- Desdoblar las pieles una vez descargadas en la planta. Los pliegues pueden dañar parte de la flor. Conservar con sal o con inmersión en solución. Clasificar las pieles de acuerdo a su tamaño.
- Separar los productos químicos incompatibles, especialmente sulfuros, ácidos y álcalis.
- Almacenar separadamente los productos químicos y los residuos sólidos generados en el proceso.
- Reservar áreas seguras de almacenamiento, cerradas y con una adecuada ventilación e iluminación.
- Solicitar a los proveedores las hojas de seguridad y fichas técnicas de los productos con el fin de formar al personal sobre la correcta manipulación de los productos. Es importante que el curtidor conozca el nivel de agotamiento del producto y la composición genérica.
- Etiquetar correctamente las materias primas, productos químicos, residuos y subproductos.
- Tener siempre los envases y recipientes herméticamente cerrados, salvo cuando sea necesario para el uso en el proceso productivo.
- Utilizar siempre las materias primas más antiguas con el fin de evitar la generación de materias primas obsoletas y por lo tanto residuos.
- La iluminación es fundamental para detectar posibles fugas, mantener el lugar siempre limpio y ordenado para evitar accidentes

### **2.4 Inventario y kárdex**

El inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la fabricación, compra y venta en un periodo económico determinado. Representa existencias de los insumos básicos de materiales que se utilizan en el proceso de elaboración del cuero. La materia prima es aquel o aquellos artículos sometidos a un proceso de fabricación donde al final se convierten en un producto terminado.

Este inventario tiene como propósito fundamental proveer a la empresa de materiales necesarios para su continuo y regular funcionamiento. También es importante conocer los costos de la materia prima, para determinar el costo y precio de venta del producto de manera adecuada.

Cuando se reciban las materias primas es importante:

1. Revisar que coincida la factura con lo solicitado al proveedor y con el material recibido.
2. Verificar la vigencia de la fecha de vencimiento.
3. Inspeccionar las características físicas del material recibido.
4. Solicitar al proveedor las fichas técnicas y hojas de seguridad
5. Diligenciar la tarjeta de kárdex
6. Almacenar las materias primas según las normas de seguridad industrial



El kárdex o fichero de mercancías está formado por tarjetas que permiten controlar manualmente las cantidades y costos de las entradas y salidas de un artículo determinado y dar a conocer las existencias en cualquier momento sin necesidad de realizar un inventario físico.

El contenido básico de una tarjeta de kárdex es más o menos universal:

- Encabezamiento: Nombre de la empresa, nombre del artículo
- Localización: se registra la ubicación de la mercancía en el almacén o en la bodega, con la cantidad mínima y máxima requerida.
- Fecha de compra, anotando en su orden el día, mes y año.
- Código de peligro y precauciones a observar: Esta información se obtiene de la hoja de seguridad.

Se anexa una propuesta de tarjeta kárdex para implementar en la empresa.

## 2.5 Ahorro y uso eficiente de agua y energía

Controlar consumo de agua y energía se traduce en un beneficio económico por su ahorro y en un beneficio ambiental por disminución de vertimientos y por el gasto energético. Para el ahorro y uso eficiente del agua y de la energía se recomienda:

Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es indispensable el uso de medidores de agua a la entrada de los bombos y de la planta de tratamiento para conocer los consumos y poder controlarlos.</li> <li>- En caso de tener mangueras para el llenado de los bombos, reemplazarlas por tuberías de suministro conectadas directamente a los puntos de consumo, deben tener un sistema de válvula para controlar la salida de agua.</li> <li>- Si se siguen utilizando mangueras, deben instalarse dispositivos de control de salida de agua para evitar desperdicios. Estas mangueras solamente deben usarse para limpieza o llenado de baldes o tanques para mezclar insumos.</li> <li>- El barrido de pisos debe hacerse en seco.</li> <li>- Es necesario realizar mantenimiento PREVENTIVO a la red de agua para identificar a tiempo elementos defectuosos, abrazaderas, uniones de tubería, etc. Con esto se pretende evitar desperdicios de agua mientras se reparan los daños o tener que parar el proceso. Para tal fin, debe designarse una persona que se encargará de hacer una revisión periódica de la red de agua.</li> <li>- En cualquier caso que sea posible, debe reutilizarse el agua de salida.</li> <li>- Construir un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias.</li> <li>- Segregar los efluentes alcalinos de los ácidos.</li> <li>- Realizar el tratamiento adecuado a las aguas residuales</li> </ul>
Energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es necesario normalizar los circuitos de distribución de baja tensión con tableros generales de distribución e interruptores independientes para cada circuito. Con esto, se disminuye el riesgo de corte de energía en toda la planta y se reduce la posibilidad de fallas por cortocircuitos.</li> <li>- De ser posible, debe automatizarse el proceso con el fin de manejarlo y monitorearlo con mayor eficiencia.</li> </ul>

- Deben ajustarse los motores de los bombos dependiendo de la operación que se lleva a cabo para evitar desperdicios de energía por sobredimensionamiento.
- Debe disponerse de elementos de protección de motores que permitirán detectar condiciones que afecten la vida útil de los equipos. Es imprescindible una revisión periódica para evitar parar el proceso por daños.
- Es indispensable el control estricto en el tiempo de proceso, con el fin de no desperdiciar energía y ajustar la calidad del producto final.

## 2.6 Control del proceso y del producto

Un control de la calidad del producto en cada etapa lleva a mejoras en el producto final y a optimizar cada etapa, identificando problemas o condiciones a mejorar.

Durante todo el proceso productivo, los cueros deben tener un control adecuado para que los productos químicos atraviesen la piel y garanticen una estructura de fibra abierta, suave y resistente para lograr una mejor abertura y separación de las fibras. Las variables a controlar en el proceso de curtido son: temperatura, densidad, pH. Las especificaciones técnicas se mencionan en la Tabla 4 sobre recomendaciones específicas para cada operación.

## 2.7 Mantenimiento de los equipos

El objetivo principal de esta práctica es asegurar que los equipos se mantengan operando continuamente en función del proceso productivo; por esto se deben realizar tareas preventivas y de mejora para incrementar la productividad. Se anexa una propuesta para llevar la hoja de vida de los equipos y registrar su mantenimiento. A continuación se presentan recomendaciones específicas en este aspecto:

- Seguir un programa de mantenimiento preventivo que incluya mantenimiento de rutina, limpieza completa y recalibrado, así como inspecciones programadas de equipos de planta a fin de descubrir y remediar situaciones que podrían provocar fallas prematuras, pérdidas de producción y daños en equipos.
- Elaborar hojas de mantenimiento y distribuirlas al personal que opera la maquinaria, a fin de minimizar el riesgo de paradas no programadas en la producción. Dichas instrucciones deben incluir información acerca de: Frecuencia y método de limpieza, agentes de limpieza utilizados, ajustes menores como lubricación, comprobación del equipo y remplazo de piezas pequeñas, frecuencia de estas operaciones, estado de piezas usadas y posibles residuos provocados.
- Elaborar, cumplir y mantener actualizado un programa de mantenimiento para cada equipo y realizar seguimiento periódico a los equipos que sean más susceptibles a fallas.
- Disponer de material de remplazo para piezas susceptibles de avería, de modo que la producción no se vea afectada.
- Aislar los circuitos eléctricos en forma adecuada y revisar con regularidad que no presenten deterioro ni posibilidad de chispas.
- Procurar dedicar el equipo a un solo proceso y mejorar la formación y supervisión de los empleados. Optimizar las operaciones de limpieza y la cantidad de agua utilizada.



### 3. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Las recomendaciones que se dan a continuación se dividen en dos tipos: (1) Recomendaciones generales para el proceso productivo (2) Documentación requerida para la legalización laboral.

#### 3.1 Recomendaciones generales para el proceso productivo:

- Se debe hacer uso de elementos de protección personal. Actualmente se utilizan petos/delantales de plástico, botas de caucho y guantes. En algunos casos utilizan tapabocas que no se encuentran certificados por lo cual no está realizando una verdadera protección.
- Es importante que el operario permanezca durante su jornada con los elementos de protección. Los guantes utilizados preferiblemente deben ser de nitrilo o un material que sea resistente al uso de sustancias corrosivas – ácidos y bases fuertes, como las utilizadas en el proceso. Los guantes utilizados para el aseo doméstico no son recomendados para el uso dentro de la empresa.
- Los protectores respiratorios con cartuchos y filtros así como las mascarillas para retención de gases y vapores deben estar certificados con normas ANSI y se debe asegurar el uso adecuado por parte del personal operativo.
- Disponer de un botiquín de primeros auxilios y capacitar al personal sobre los elementos que se tienen y como usarlos.
- Mantener en buen estado de iluminación y ventilación el o los cuartos de almacenamiento de insumos químicos.
- Etiquetar correctamente los insumos químicos y con base en las hojas de seguridad, elaborar la tabla de compatibilidad para almacenarlos correctamente.
- Limpiar de la forma más rápida y eficaz cualquier fuga o derrame detectado y disponer de material de limpieza adecuado para ello, como arena, vermiculita, material absorbente, etc. (kit de derrames)
- Reutilizar, en la medida de lo posible, el material derramado, siempre que no esté contaminado.
- Deben mantenerse las hojas de seguridad dentro de una carpeta en el sitio de almacenamiento y en los puestos de trabajo donde se manipulen, en un lugar visible y de fácil acceso para los operarios. Las hojas de seguridad deberán estar en idioma español.
- Se debe capacitar a los empleados en manipulación y almacenamiento seguro de sustancias químicas así como que hacer en caso de una emergencia química información basada en las hojas de seguridad.
- Identificar (nombre) con letreros las zonas del proceso productivo y de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales, así como las áreas de almacenamiento de insumos, producto terminado, residuos peligrosos y no peligrosos.
- Ubicar extintores tipo ABC en lugares estratégicos – tableros y máquinas eléctricas, área de almacenamiento de insumos químicos, producto terminado, área de residuos, planta de tratamiento de aguas residuales industriales, oficinas y área de cargue y descargue. Señalizar y demarcar los lugares.
- Colocar señales de prohibición, obligatorias, de precaución, de información contra incendios, de información para salidas de emergencia y primeros auxilios donde apliquen.

### 3.2 Documentación exigida por la legislación laboral:

- a. Contrato (ya sea directo o a través de cooperativas) es obligatorio realizar o verificar la afiliación al Sistema de Seguridad Social - SSS, el cual debe pagarse mensualmente. Las entidades que conforman este Sistema son:

Administradora de Riesgos Laborales – ARL: Es responsabilidad del empleador, por lo que es escogida por éste. Las funciones de la ARL es realizar programas de prevención para eliminar o disminuir la accidentalidad o generación de enfermedades en la empresa, y actuar en caso de accidentes y/o enfermedades laborales, cubriendo los gastos que se deriven de la atención de éstos.

Entidad Promotora de Salud – EPS: Es responsabilidad tanto del empleador como del empleado, cubre los gastos que se deriven de la atención de accidentes y/o enfermedades comunes.

Administradora de Fondo de pensiones – AFP: Desde el punto de vista laboral, es la entidad que apoya a la ARL y/o EPS cuando por consecuencia de un accidente o enfermedad que genere invalidez permanente en el trabajador y él pueda devengar el porcentaje del salario denominado “pensión”.

- b. Documento emitido por el representante legal en el cual especifique el nombre del responsable del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, quien tendrá a su cargo el desarrollo e implementación del mismo.
- c. Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles, documento asesorado por la ARL, en el cual a través de un recorrido por toda la empresa se identifican los peligros que se tienen dentro a nivel general y los específicos por áreas y puestos de trabajo, se evalúan los riesgos a los que está expuesto el personal y se determinan los controles que eliminen o reduzcan los riesgos.
- d. Matriz de identificación de requisitos legales aplicables a la organización, documento elaborado en colaboración con la ARL – para verificar el cumplimiento de ley, el cual deberá ser actualizado en la medida que sean emitidas nuevas disposiciones aplicables a la empresa.
- e. Reglamento de Higiene Industrial: Describe los factores de riesgo de acuerdo a la actividad económica y los controles a los cuales se compromete el empleador para eliminar o minimizar la generación de accidentes y/o enfermedades laborales. Este documento debe publicarse en dos sitios dentro de la empresa para que sea de conocimiento de todo el personal.
- f. Subsistema de gestión de Medicina Preventiva y del Trabajo: Elaborado con la colaboración de la ARL, es un documento en el cual se deja expreso que todos los empleados antes de ingresar deberán asistir al centro médico le indique el empresario – este centro médico deberá tener licencia en salud ocupacional para prestar este servicio -, para que sea evaluada su condición de salud (examen médico de ingreso), y el empleador a través del concepto de aptitud basado en el profesiograma (funciones del cargo a desempeñar) pueda contratar, anualmente se realizará un seguimiento al estado de salud (examen médico periódico) y al retirarse de la compañía (examen médico de egreso). Se deben elaborar

programas de bienestar y estilos de vida saludable para implementar en sus trabajadores y/o contratistas.

- g. Subsistema de Higiene Industrial: Elaborado con la colaboración de la ARL, es un documento en el cual se evidencia el compromiso del empleador de verificar el cumplimiento de ley en cuanto al control de los factores de riesgo que pueden generar enfermedades laborales y a las cuales se exponen los empleados durante su jornada de trabajo dentro de las instalaciones y/o en función de su cargo.
- h. Subsistema de Seguridad Industrial: elaborado con la colaboración de la ARL, es un documento en el cual se describen los procedimientos como se deben realizar las actividades dentro de la empresa y se relacionan los elementos de protección de personal – especificando que estos deben ser certificados por normas internacionales para que cumplan con su objetivo; la maquinaria, herramientas, etc. Emitiendo normas de seguridad general y específicas cuyo objeto es el de eliminar, disminuir o minimizar el riesgo de los empleados, a través del reporte de actos y/o condiciones inseguras, inspecciones, charlas de seguridad o momentos de verdad, etc.
- i. Plan de Emergencias y Contingencias: documento elaborado con la colaboración de la ARL en el cual se contemplan todos los posibles escenarios en los cuales se puede presentar afectación a la vida y/o a la salud de los trabajadores, daños al medio ambiente y pérdida de equipos y/o instalaciones, a través de planes operativos normalizados en el cual se describe el qué hacer en caso de sismo, de incendio, de derrame de sustancias químicas, etc. Y los recursos con los cuales debe contar la empresa como son Humanos - brigada, Técnicos – botiquín, camilla, extintores, kit para control de derrames y de Proceso – capacitación y entrenamiento, presupuesto para compra, mantenimiento y/o reposición del recurso técnico, planos, etc.
- j. Comité Paritario de la Seguridad y Salud en el Trabajo - COPASST -: Se debe establecer un comité el cual debe estar conformado por igual número de miembros por parte de la administración y de los trabajadores, el cual debe reunirse mensualmente y revisar temas específicamente de Seguridad y Salud en el Trabajo, como son investigación de accidentes ocurridos durante ese mes y el seguimiento a los planes de acción de los anteriores, revisión de las observaciones generadas en las inspecciones de seguridad, actividades programadas y ejecutadas.

#### **4. RECOMENDACIONES EN GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La legislación ambiental en residuos sólidos se compone de varias etapas que el empresario debe realizar para legalizarse en este tema, estas etapas se listan a continuación:

- a. Elaborar e implementar el plan de gestión integral de residuos.
- b. Solicitar copia de la licencia ambiental a la empresa con la cual dispone los residuos peligrosos.

- c. Solicitar al proveedor del servicio que entregue registro fotográfico del vehículo cuando finaliza el cargue de los residuos peligrosos – puertas abiertas y cuando cierra las puertas donde se evidencie que no hay derrames, pero que se pueda evidenciar una parte de la empresa para tenerla como referencia.
- d. Elaborar y diligenciar un formato donde se registre los datos del conductor, documentos y condiciones de seguridad del vehículo que recogerá los residuos peligrosos.
- e. El acceso al área de residuos peligrosos deberá estar restringido solo a personal autorizado.
- f. El área de residuos peligrosos debe estar cubierta, bien ventilada, iluminada y contar con kit para control de derrames así como con un extintor tipo ABC.

## **CONCLUSIONES FINALES**

- La empresa debe realizar mejoramientos en prácticas sencillas de operación mientras se finaliza el trámite de solicitud de permiso de vertimientos (organización y limpieza, mantenimiento de equipos, almacenamiento de materia prima, estrategia de estandarización de procesos, entre otras). Estos mejoramientos no representan altas inversiones y son fundamentales para tener una base sólida para la empresa y una buena presentación en caso de visita de seguimiento al permiso de vertimientos.
- Una vez aprobado jurídicamente el plan de cumplimiento realizar pruebas con descalcantes exentos de sulfato de amonio y auxiliares para el proceso de pelambre. En estas pruebas es fundamental registrar atentamente toda la información del proceso para comparar con el proceso tradicional y con diferentes porcentajes de sustitución del sulfato de amonio con miras a eliminarlo del proceso. De esta manera, cuando deban presentar caracterizaciones reales a la corporación para el seguimiento al permiso de vertimientos se cumplirán los parámetros requeridos por la autoridad ambiental.
- La empresa debe elaborar un sistema de costos en el cual incluya los costos directos e indirectos del proceso productivo. En ese sistema de costos la empresa debe incluir las ventas de residuos sólidos como sal, carnaza, residuos de descarte, entre otros.
- Una vez otorgado el permiso de vertimiento la empresa debe legalizarse tanto en el tema de seguridad y salud en el trabajo como en el tema de residuos sólidos.

## **5. RECOMENDACIONES EN PLANTA DE TRATAMIENTO**

La empresa de curtido debe tener planta de tratamiento, separación de aguas residuales generadas en las diferentes operaciones que efectúa y debe realizar retención de sólidos. Se debe contar con tratamiento físico-químico completo que permita la remoción de material sólido y coloidal, carga orgánica suspendida, oxidación de sulfuros y precipitación de cromo. La operación de oxidación de Sulfuros debe ser óptima, para esto se recomienda realizar un control permanente. Además se debe tener una medición cuantitativa, inicialmente con solución de sulfato de cobre y

al final del proceso con la medición del sulfuro residual (kit de sulfuros). Implementar en los tanques un sistema de aireación por micro burbujeo.

El sistema de tratamiento físico-químico debe realizar separadamente las aguas de cromo y posteriormente a todas las aguas previamente homogenizadas.

En cuanto a recomendaciones generales se debe tener en cuenta:

- Realizar la oxidación del sulfuro presente en el agua de pelambre y desencale.
- Implementar un tratamiento que permita la remoción del amonio.
- Reducir la concentración de amonio, puede ser, cambiando el Sulfato de Amonio, controlando el pelambre (sin destrucción del pelo), no dejar el pelo dentro del baño del sulfuro debido a que su descomposición genera dentro de otras sustancias, Amonio.
- Es necesario probar sistemas biológicos para remoción de amonio, los cuales pueden ser implementados en la PTAR. Se recomienda hacer pruebas piloto con medición de amonio en el agua residual tratada.
- Para garantizar la remoción del color en el agua tratada se recomienda mejorar la operación del filtro multi-capas, después de la homogenización y clarificación final.
- Se recomienda controlar dosificación de cloro para disminuir la concentración de coliformes totales en el agua tratada.
- Se recomienda en primera instancia sacudir las pieles antes del remojo y en lo posible reutilizar el baño de piquelado y curtido con el fin de lograr mayores diluciones.
- El seguimiento de cloruros puede efectuarse con medición directa o indirectamente por medio de la conductividad.

### **5.1 Análisis de la calidad del agua residual tratada**

Las empresas asesoradas, excepto Colombo Italiana de Curtidos, se encuentran inactivas y por ende no se pudo hacer el análisis pero en todo caso se debe cumplir con la normatividad ambiental vigente.

### **5.2 Propuesta de Mejora al tratamiento**

En esta sección se plantean las alternativas que se consideran necesarios implementar con el fin de que el agua tratada cumpla con las exigencias de la norma CAR.

La operación de la planta en el tratamiento fisicoquímico se mejorará en los siguientes aspectos:

- Se mejoraran los controles de los procesos para garantizar una mejor absorción de los insumos químicos por la piel. Para esto se pondrá énfasis en pesar las pieles, pesar los insumos químicos para dosificarlos según se establece en las formulaciones y se realizaran los controles establecidos en las formulaciones como la medición del pH, los grados Be, la temperatura, la alcalinidad del agua etc.
- Se recibirá capacitación en la ejecución de la prueba de jarras para que se garantice la adecuada dosificación de productos químicos, los tiempos de

mezcla, los valores de pH óptimos y los tiempos de sedimentación que permitan la mejor separación de los sólidos.

- Optimizar el valor de pH en la precipitación del cromo de las aguas de curtido. Se hará un test de jarras para establecer el rango óptimo del pH, se enseñara el uso de los medidores de pH y el uso de polímeros que permitan mejorar la sedimentación del hidróxido de cromo formado.
- Optimizar la recirculación y el tratamiento de las aguas de pelambre, controlando los tiempos de aireación y la dosis de Sulfato de Manganeso, con lo que se mejora la oxidación de los sulfuros.
  - a) Se recomienda instalar un sistema de aireación en el tanque de homogenización de todas las aguas para mejorar la oxidación del amonio.
  - b) Control a la dosificación de cloro que permitirá disminuir los coliformes.
  - c) Un tablero eléctrico para el control del soplador. Provisto de sistemas de control de fuerza y automático.
  - d) Mejorar el sistema de aireación actual; para lo cual se instalara el control de tiempo de operación y parada del blower y se instalaran difusores de micro burbuja en el tanque de desencale y de homogenización de todas las aguas, lo que permitirá optimizar el suministro de aire y mejorar las condiciones de oxidación del sulfuro y amonio.
  - e) Se disminuirá o eliminara la oferta de sulfato de Amonio en el Desencale y se utilizara desencalante sintético para reducir la concentración de nitrógeno amoniacal en el agua residual de esta operación.
  - f) Se reducirá la oferta de sal en el proceso de piquel para disminuir la concentración de cloruros en el vertimiento.
  - g) Se mejorara el sistema de operación de la planta. Optimizando la dosificación de los mismos.
  - h) Se optimizara el reúso de las aguas de pelambre en el proceso de encalado y pelambre en otras cochadas.
  - i) Se optimizara el reúso de las aguas del proceso de piquelado y curtido.

## **6. RECOMENDACIONES JURÍDICAS**

### **6.1 Permiso de vertimientos:**

Realizar todas las gestiones necesarias a fin de dar cumplimiento a los requisitos técnicos y legales y poder solicitar los permisos ambientales a que haya lugar.

Las recomendaciones se hicieron por curtiembre con base en la asesoría brindada.

### **6.2 Recomendaciones jurídicas:**



1. Debe iniciar la legalización del permiso de vertimientos de acuerdo al artículo 42 del Decreto 3930 de 2010.
2. Ajustar el plan de Gestión del Riesgo para el manejo de vertimiento teniendo en cuenta la Resolución No. 1514 del 31 de agosto de 2012, emanada del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
3. La formulación e implementación del Plan de Gestión del Riesgo para el manejo de vertimientos es responsabilidad del generador del vertimiento que forma parte del permiso de vertimiento quien deberá desarrollarlo y presentarlo de acuerdo con los términos establecidos en la Resolución No. 1514 del 31 de agosto de 2012...
4. Deben solucionar ante Planeación Municipal el certificado del uso del suelo ya que el uso actual no les aplica para uso industrial.