

## Proceedings of the XXXIII International Congress of IULTCS 2015 – Novo Hamburgo(RS) - Brazil

### **Mejores Técnicas Disponibles en el proceso de curtición de la piel**

Vicente Segarra, Rosa Ana Pérez, Miguel Ángel Martínez, Joaquín Ferrer, Alberto Zapatero, Ana Belén Muñoz  
Consejos para una mejor comprensión de las Fichas de Datos de Seguridad

Spanish Footwear Technology Institute (INESCOP). Polígono Industrial Campo Alto. Calle Alemania, 102. 03600 Elda (Spain), phone: +34 965395213, e-mail: medioambiente@inescop.es

#### **Resumen**

En las últimas décadas, el nivel de disminución de los recursos naturales junto con una mayor conciencia ambiental ha llevado a una reorientación de los objetivos industriales en muchas empresas para hacer sus procesos de producción más sostenibles. Sin embargo, a pesar del aumento de la conciencia ambiental, la industria del curtido sigue produciendo diferentes impactos ambientales a lo largo de sus procesos industriales, en términos de consumo de recursos (cueros y pieles, el agua, los productos químicos, energía, etc.) como en términos de generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones atmosféricas. Como consecuencia, se debe promover todavía más el conocimiento y la aplicación de métodos alternativos que reduzcan el impacto ambiental de los procesos de producción.

En este contexto, se puso en marcha el proyecto "Promoción de las mejores técnicas disponibles en los sectores del calzado y de curtido europeas (Shoebat)". Este proyecto está coordinado por INESCOP y apoyado por la Comisión Europea dentro del programa LIFE. De su principal actividad, el proyecto ha creado una plataforma electrónica exclusiva para las industrias del calzado y de la curtición. Esta plataforma ofrece un acceso fácil y comprensible a la información necesaria acerca de los usos de más de 70 técnicas responsables con el ambiente.

Además de las claras ventajas en los términos ambientales que se pueden obtener a partir de la aplicación de tales técnicas, se pueden lograr otras ventajas no ambientales mediante el uso de dicha información, tales como el potencial de reducción de los costes, y la mejora de la imagen corporativa.

En este trabajo, se muestran los resultados obtenidos en el proyecto hasta el momento actual.

**Palabras clave:** medio ambiente, la sostenibilidad, la información, las técnicas, tecnologías, cuero, curtido

#### **1. Introducción.**

El sector de la piel produce diferentes impactos ambientales en sus procesos industriales, en términos de consumo de recursos (cueros y pieles, agua, productos químicos, energía, etc.) como en términos de generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones atmosféricas. Los principales impactos ambientales provienen de los residuos sólidos y aguas residuales. Por ejemplo, en una curtiduría Europea, para obtener una tonelada de cuero se utiliza un promedio de 450 kg de productos químicos, produciendo alrededor de 35-50 m<sup>3</sup> de aguas residuales y 700 kg de residuos sólidos de distintos orígenes.

Teniendo en cuenta que en Europa se producen más de 180 millones de m<sup>2</sup> de cuero (Cotance, Estadísticas 2012), se calculan los siguientes impactos ambientales:

- Aguas residuales: 50 millones de m<sup>3</sup>/año
- Residuos sólidos: 740.000 toneladas/año
- Emisiones a la atmósfera: 10.000 toneladas de VOC/año

En este contexto, el proyecto "Promoción de las mejores técnicas disponibles en los sectores del calzado y del curtido europeos (Shoebat)" fue lanzado con el principal objetivo de ser una plataforma electrónica para recuperar la información necesaria acerca de los usos de más de 70 técnicas afines con el medio

ambiente. El proyecto Shoebat está coordinado por INESCOP con la colaboración de IPS (Instytut Przemysłu Skórzanego, Oddział w Krakowie) en Polonia y CGS (CGS di Coluccia Michelle & C. sas.) en Italia, y apoyado por la Comisión Europea dentro del programa LIFE. Aunque durante el transcurso del proyecto también se han identificado mejores técnicas disponibles para el calzado, el presente trabajo se centrará en las mejores técnicas disponibles para las tenerías.

## 2. Materiales y métodos.

Como actividad preparatoria, se han identificado y estudiado en profundidad diversas técnicas más respetuosas con el medio ambiente que pueden tener varias aplicaciones en las industrias del curtido. Especialmente en lo que respecta a la industria del curtido, se ha llevado a cabo un estudio exhaustivo del documento de la Comisión Europea "Documento de referencia de las Mejores Técnicas Disponibles para el curtido de pieles bovinas y ovinas" (Centro Común de Investigación 2013).

Se han estudiado y compilado otras técnicas no incluidas en el documento mencionado anteriormente, como por ejemplo, el uso de titanio o de oxazolidina en el proceso de curtido.

Como resultado, se ha realizado un estudio acerca de las Mejores Tecnologías Disponibles (MTDs). Se han identificado más de 70 técnicas relacionadas con la industria del curtido.

Para la recopilación de datos, en primer lugar se creó una base de datos que permite la gestión de la información en los campos y la indexación por palabras clave. De esta manera, se ha podido gestionar la traducción de los contenidos de la plataforma electrónica en los cuatro idiomas de la asociación (inglés, español, italiano y polaco). Cabe mencionar que para la indexación mediante palabras clave se ha utilizado el *General Multilingual Environmental Thesaurus* (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2004).

BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES (BAT) - TANNING		
BAT - Spanish language	BAT - English language	Update Date
1 Selección de gestión medioambiental	Environmental management systems	
2 Sustitución de los etiladores de acetileno y nitrógeno	Substitution of acetylene and nitrogen ethylators	
3 Sustitución de los compuestos orgánicos halogenados en el desengrase	Substitution of halogenated organic compounds in degreasing	
4 Sustitución de los compuestos orgánicos halogenados en los engrasantes	Substitution of halogenated organic compounds in greasings	
6 Sustitución o optimización de los compuestos orgánicos halogenados en los aglutinantes	Substitution or optimization of halogenated organic compounds in water-, oil- or	
7 Sustitución de los compuestos orgánicos halogenados en los retardantes de llama	Substitution of halogenated organic compounds in flame-retardants	
8 Eliminación de pesticidas en las pieles en bruto	Eliminating pesticides from the raw material (stocking)	
9 Uso de biocidas aprobados	Use of approved biocides	
10 Sustitución de agentes complejantes	Substitution of complexing agents	
11 Gestión del agua de lluvia	Rainwater management	
12 Gestión del agua de proceso	Process water management	
13 Eliminación de efluentes tratados en los baños de remojo y palanque	Reuse of treated waste water in soaking and tanning processes	
14 Refrigeración y procesamiento de pieles frescas	Cooling and processing of fresh hides and skins	
15 Uso de pieles en bruto limpias	Use of clean hides and skins	
16 Eliminación de la sal	Removal of salt	
17 Eliminación de vapor	Steam heating	
18 Técnicas de recuperación de pelo	Hair waste techniques	

Figura 1: Base de datos ShoebAT.

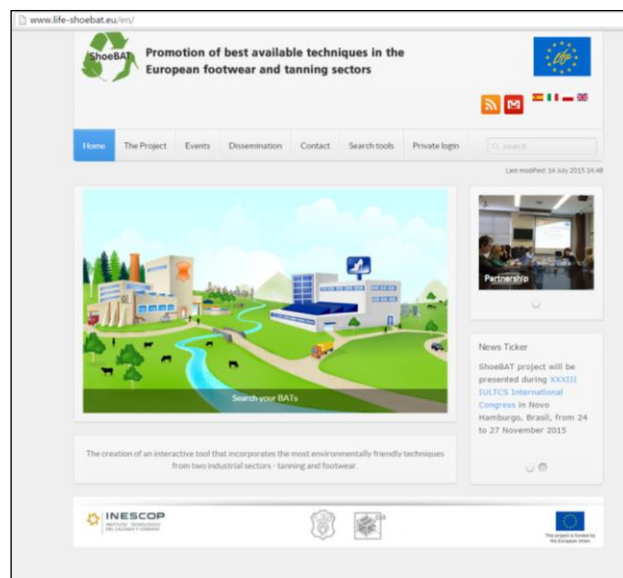


Figura 2: [www.life-shoebat.eu](http://www.life-shoebat.eu)

Se ha recogido información actualizada sobre el grado de aplicación de las MTDs en la industria del curtido. Con este objetivo, se distribuyeron encuestas a través de los socios de las industrias de curtido europeas. Estas encuestas han sido también útiles para comprobar la conciencia ambiental de las empresas.

El núcleo del proyecto consistió en la creación de una plataforma electrónica. Esta plataforma es capaz de facilitar el conocimiento y la aplicación de las mejores técnicas disponibles en las industrias del calzado y del curtido de la piel.

A través del frontal de la aplicación web, es posible acceder a la información mediante un motor de búsqueda lógico, siendo posible la

recuperación por medio de palabras clave o términos incluidos en los campos relevantes de cada MTD. Es importante señalar que las empresas pueden hacer consultas personalizadas sobre cuál de las diversas MTD

funcionaría mejor para una posible aplicación en sus procesos industriales. También se puede recuperar la información en un formato imprimible.

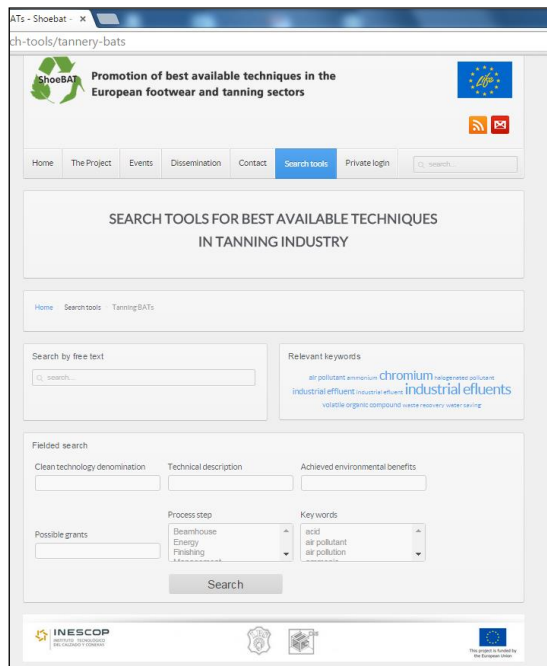


Figura 3: Motor de búsqueda lógica de las MTDs



Fig

Además de la herramienta de búsqueda, se ha desarrollado la imagen gráfica o área recreativa de la plataforma. Con este propósito, se han diseñado diferentes etapas de los procesos de producción de cuero. El usuario es capaz de obtener información básica de las MTDs moviendo el cursor sobre las imágenes. Una vez que el usuario puede ver los textos emergentes, es posible obtener información más detallada haciendo clic en "Leer más".



Figura 5: Imagen de la plataforma y del texto emergente

### 3. Resultados y discusión.

Como resultado del análisis de las MTDs incluidas en la plataforma, se presenta a continuación un resumen de las mejores técnicas disponibles para el sector del curtido. La mayoría se clasifican en la fase de producción donde pueden aplicarse.

#### 3.1. Conservación

Una de las mejores técnicas disponibles consiste en reducir al máximo el **tiempo de almacenamiento** de las pieles crudas, a través del procesado de pieles bovinas u ovinas recién desolladas. De esta manera, no es necesario utilizar el sistema de conservación por adición de sal, pesticidas y almacenamiento por refrigeración a largo plazo, con el consiguiente ahorro de energía y el consumo de agua en la ribera. Por otra parte, la empresa tendrá la gran ventaja de evitar las consecuencias legales y sanitarias que puede sufrir si sus efluentes están contaminados con pesticidas o biocidas prohibidos. Por este motivo, la proximidad al matadero es una garantía de la empresa para la sostenibilidad.

La **eliminación de sal** por agitación mecánica es también una MTD relevante ya que reduce la salinidad de las aguas residuales de todo el proceso de curtición.

#### 3.2. Ribera

Es importante que las pieles lleguen a la tenería lo más rápido posible después de que el animal sea sacrificado, pero también es importante que lleguen lo más limpias posible. Cuanto **menos estiércol** llevan los cueros y pieles, un menor impacto ambiental se refleja en los residuos, como una menor cantidad de residuos sólidos, y un valor menor de aguas residuales y DBO (demanda biológica de oxígeno) en los efluentes que deben gestionarse en la planta de tratamiento de aguas.

Con la implementación del **descarnado en verde**, un método de eliminación del lado de la carne de las pieles antes de realizar cualquier tratamiento o inmediatamente después del remojo en sustitución del descarnado después del calero; la empresa disminuirá el consumo de productos químicos. La superficie de las

pieles a tratar se verá reducida y las carnazas estarán libres de productos químicos. De esta manera, dicho residuo puede utilizarse para obtener otros subproductos, como por ejemplo el sebo.

Con el fin de reducir la concentración de pelo en los efluentes debido al proceso de degradación de los sulfuros durante el pelambre, se puede utilizar **hidróxido de sodio**. Esto hace que los enlaces de sulfuro del pelo y de la capa superior de la piel sean más resistentes, pero no afecta a las raíces del pelo. Por lo tanto, los sulfuros del proceso de pelambre posteriores actuarán más eficientemente en las raíces del pelo, eliminando dichas raíces de la piel, pero manteniendo la estructura del pelo.

Con el fin de reducir la descarga de sulfuro en las aguas residuales y la posible emisión de sulfuro de hidrógeno en el lugar de trabajo, es aconsejable reducir el uso de sulfuros inorgánicos en la etapa de pelambre, utilizando por ejemplo **enzimas de pelambre**.

Los efluentes de los procesos de pelambre y calero pueden contener altas concentraciones de compuestos de azufre. Cuando el pH de estos efluentes disminuye por debajo de 9,5, aparece sulfuro de hidrógeno en estado gas. Una medida para evitar este riesgo consiste en **oxidar los efluentes** por medios biológicos o añadiendo productos químicos ( $\text{SO}_4\text{Mn}_2$ ) antes de que estos se mezclen con otros efluentes ácidos o vaciarlos en el tanque de mezcla general.

Con respecto a las operaciones mecánicas, el **dividido en tripa** es una operación relevante en esta fase de la producción. La división de pieles en tripa se considera más ecológica que la división después del curtido (división en wet-blue), ya que supone un ahorro en sales de cromo y produce un subproducto que puede ser utilizado para envolturas de alimentos o para la producción de gelatina.

El uso de compuestos de amonio en el desencalado puede reemplazarse parcial o totalmente con la **inyección de dióxido de carbono gas**, reduciendo así las emisiones de nitrógeno a la atmósfera y en las aguas residuales. Además, las sales de amonio utilizadas en el desencalado se pueden sustituir parcial o completamente con ácidos orgánicos débiles. La ventaja de sustituir las sales de



amonio es que los niveles de amoníaco en el agua residual se ven reducidos.

### 3.3. Curtición

Los residuos de cromo están contenidos en los residuos líquidos, lodos y residuos sólidos de la piel curtida. En general, la absorción de cromo en las condiciones técnicas típicas está alrededor del 60-80% de la oferta añadida. Por lo tanto, el cromo es un compuesto que debe ser controlado estrictamente, ya que su vertido está sujeto a regulaciones estrictas en todo el mundo. En la práctica, se deben implementar tres medidas principales para **maximizar la utilización de cromo en los procesos de curtición**:

Medidas que deben adoptarse en los procesos anteriores:

- A través de un calero minucioso se producen más grupos reactivos con los que el complejo de cromo puede reaccionar.
- El dividido después del calero facilita la penetración del cromo y reduce el consumo de productos químicos.

Medidas para asegurar una alta eficiencia en el proceso:

- Durante el proceso de curtición al cromo convencional debe optimizarse la oferta de cromo para reducir los residuos (se debe utilizar la cantidad más baja posible de cromo).
- El uso de baños cortos para reducir la oferta de cromo, combinado una oferta baja en cromo con una alta concentración de cromo.

Parámetros de proceso (pH y temperatura):

- La curtición no puede empezar a una temperatura superior a 30°C.
- Se debe aumentar la temperatura del baño de forma progresiva.
- El proceso debe durar el tiempo suficiente para permitir la penetración y la reacción del cromo.

Están disponibles sistemas de curtición sin sal **basados en ácidos sulfónicos poliméricos que no producen hinchamiento**. Esta MTD reduce las emisiones de cloruros y sulfatos y mejora el agotamiento en la etapa de curtido.

Los **baños de curtición agotados** pueden ser reutilizados tanto en procesos de piqué como

en nuevas curticiones. Hay dos opciones para el reciclaje de los licores agotados de curtición: reciclar los baños de curtición en el proceso de piqué o bien reciclarlos en el baño de curtido.

La **recuperación de cromo de los baños de curtición** a través de la precipitación y la separación es también una MTD. El cromo precipitado a través de ácido sulfúrico puede utilizarse para conseguir una nueva solución que puede utilizarse como sustituto parcial de las sales de cromo comerciales. Esta técnica se utiliza para el tratamiento de los efluentes del proceso de curtido al cromo incluyendo los baños de lavado y del escurrido de la piel.

El desarrollo de **sistemas de precurtición wet-white utilizando aldehídos** se llevó a cabo para la reducción del cromo en los efluentes y residuos sólidos. Estos sistemas se utilizan cada vez más en la producción de cuero libre de cromo en aplicaciones específicas. En particular, estas tecnologías se utilizan en las empresas de producción de cuero para la industria del automóvil.

El uso de **agentes de precurtición para favorecer la penetración de los taninos y baños de curtición cortos** es también una buena técnica medioambientalmente. Estos sistemas tienen una etapa de precurtición en común con, por ejemplo, los polifosfatos y/o sintanes (taninos sintéticos). La adición de sintanes hará que los taninos vegetales penetren más rápidamente en las pieles reduciendo el tiempo de curtición.

### 3.4 Post-curtición

De la misma manera que en el proceso de curtido, algunas de las medidas para la optimización de los parámetros en la recurtición consisten en **controlar los niveles de entrada de productos químico, el tiempo de reacción, el pH y la temperatura**. Estos parámetros de proceso deben ser controlados para minimizar el consumo de productos químicos y la contaminación ambiental maximizando la absorción de los productos químicos de recurtición.

El **agotamiento de los colorantes** es un factor muy deseable. Un aspecto importante para la obtención de un alto grado de fijación de los colorantes es poner fin a la operación de tintura en un valor de pH relativamente bajo.

Se pueden implementar varios cambios en los procesos para reducir el vertido de metales, por ejemplo, el uso de un **proceso de curtición de alto agotamiento, o el envejecimiento del cuero curtido al cromo**. De esta manera será posible reducir la lixiviación del cromo durante los procesos de post-curtición. El ligero aumento en el contenido de metales causado en esta etapa se puede evitar si se utilizan **colorantes ácidos libres de metales**.

Un proceso de engrase optimizado con el fin de asegurar la absorción máxima de las grasas puede ser relevante para reducir la contaminación de las aguas residuales, especialmente en la producción de cueros blandos, que requieren grandes cantidades de productos de engrase. Las mejoras se pueden conseguir a través de un mayor agotamiento. La **adición de polímeros anfóteros** mejora el agotamiento de los productos engrasantes.

La mejora de las técnicas de secado para reducir el consumo de energía puede implementarse también en el proceso. Algunas técnicas pueden ser: baja temperatura, máquinas de secado con menor consumo de energía, un control cuidadoso de la temperatura, la humedad y el tiempo, la eliminación de la mayor cantidad posible de agua en el escurrido, manteniendo la cantidad de gases de escape lo más baja posible.

Las resinas de tipo amino utilizadas en la etapa de postcurtición para dar la plenitud al cuero y como penetradores de los colorantes pueden ser sustituidas por los **agentes proteínicos o agentes vegetales**. Así se evitará la presencia de nitrógeno en las aguas residuales y el formaldehído en la piel. Además, si se reduce la presencia de amoníaco, las trazas de cromo hexavalente desaparecerán.

### 3.5. Acabado

Los principales beneficios ambientales de la implementación del **acabo de tipo cortina y el acabado tipo roller** son que estos emiten cantidades reducidas de residuos emisiones de disolventes. El hecho de evitar las emisiones neblinosas y partículas sólidas asociadas a la aplicación del acabado tipo spray es también beneficioso en ambas técnicas y, en el caso del acabado mediante rodillos, se consideran unas tasas de residuos del 3.5% frente al 40% generados en el sistema de pulverización convencional.

### 3.6 Tratamiento de aguas residuales

Los tratamientos mecánicos y fisicoquímicos tienen el objetivo principal de obtener un lodo que contenga los contaminantes de los efluentes. Los beneficios ambientales que aportan estas técnicas son relevantes. Algunos beneficios se detallan a continuación:

- Hasta el 30-40% de los sólidos en suspensión brutos en el flujo de residuos en bruto pueden eliminarse a través de filtros diseñados para este fin.
- Sólo con el tratamiento mecánico y por medio de una operación de sedimentación preliminar, es posible eliminar hasta el 30% de la DQO, ahorrando así productos químicos de floculación en la siguiente etapa y reducir la cantidad global de lodos generados.
- Con el tratamiento físico-químico posterior, es posible lograr una reducción de hasta el 55-75% en la DQO.
- También se puede lograr una reducción significativa en la concentración de sustancias en las aguas residuales, en particular de cromo (hasta un 95%) y sulfuros (hasta un 95%).
- Preparación de las aguas residuales para su tratamiento biológico.

Después de los tratamientos mecánicos y físico-químicos, los efluentes de tenería pueden pasar por un **tratamiento biológico** adicional. La mayoría de las plantas de tratamiento biológico utilizan el método de lodos activados (bio-aireación). Este sistema utiliza la actividad metabólica de los microorganismos en suspensión. Los microorganismos convierten los sólidos disueltos que pueden convertirse biológicamente en dióxido de carbono y lodos activados.

Los compuestos de amonio en las aguas residuales se originan principalmente en la utilización de productos químicos que contienen compuestos de amonio durante el desenchalado y tintura, y de las proteínas liberadas durante los procesos de ribera. Estos compuestos pueden ser eliminados por **eliminación biológica de nitrógeno**, un proceso que se realiza en dos etapas principales: la nitrificación y la desnitrificación.

Con el fin de eliminar los sólidos en suspensión después del tratamiento de las aguas residuales se utilizan **tanques de**

**sedimentación o flotación.** La separación de los lodos activados del flujo purificado sobrenadante se lleva a cabo normalmente por sedimentación continua en un tanque posterior al tratamiento. Con la sedimentación, el lodo se separa de la fase líquida debido al asentamiento por gravedad. Los lodos también se pueden deshidratar por medio de **filtros prensa, filtros banda, centrífugas y tratamientos térmico.**

### 3.7 Emisiones al aire

Debido a la limitada aplicabilidad y efectos de las técnicas de eliminación o reducción de emisiones, la mejor opción para controlar las emisiones de COV es el **uso de productos químicos en base acuosa durante el acabado.** Sin la aplicación del acabado libre de disolventes, una fábrica importante de curtidos puede estar emitiendo 250 kg de disolvente por hora, la mitad producidos por las máquinas de pulverización y la otra mitad producidos en los secadores. Las lacas de acabado pueden contener entre 90 y 150 g de disolvente por m<sup>2</sup> de piel. La legislación propuesta para controlar la emisión de compuestos orgánicos volátiles ha promovido el desarrollo de alternativas en base acuosa para los acabados, principalmente lacas para el top o última capa del acabado.

Las partículas en suspensión del acabado pueden surgir durante la manipulación de productos químicos de proceso en polvo. Para el **control más eficiente del polvo** y para evitar las emisiones, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: se debe controlar la fuente que origina el polvo, por ejemplo utilizando embalajes solubles, las operaciones y las máquinas que producen polvo deben agruparse en la misma zona para facilitar la colección del polvo y los ventiladores tienen que estar diseñados para tener un consumo energético bajo y generar bajos niveles de ruido.

### 3.8 Minimización de residuos

A continuación se detallan algunas medidas para minimizar la producción de residuos en la planta de tratamiento de efluentes:

- Reducción de la oferta de agentes de proceso con el fin de disminuir los efluentes.
- La concentración y la generación de lodos.

- Optimización del tipo y la cantidad de agentes de precipitación aplicados.
- Separación de fracciones específicas de residuos y diferentes corrientes de aguas residuales para el tratamiento eficiente y la producción de cantidades más bajas de lodos.

La **reducción de la producción de residuos por parte de las empresas** es esencial para conseguir un sistema optimizado de tratamiento de residuos. Los materiales orgánicos se separan de la corriente principal del producto en diversas etapas del proceso. Los residuos del pelo pueden compactarse para reducir el volumen antes de los tratamientos de eliminación, y se puede utilizar, por ejemplo, como fertilizante. La lana de oveja también puede ser utilizada por parte de la industria textil, por ejemplo, en la fabricación de alfombras. La lana también puede compostarse junto con otros residuos.

### 3.9 Substitución de sustancias

Existen posibilidades para la sustitución de compuestos orgánicos halogenados en el desengrase, ya sea mediante el uso de **disolventes no halogenados** o cambiando a un **sistema de desengrase acuoso.** Los poliglicoléteres de alquilo lineales, carboxilatos, sulfatos de éter de alquilo y sulfato de alquilo pueden usarse en lugar de los disolventes halogenados. También pueden reducirse las emisiones mediante la aplicación de medidas de prevención tales como sistemas cerrados, reciclaje de disolventes, técnicas de reducción de emisiones y la protección del suelo.

Es posible utilizar engrasantes que no contienen compuestos halogenados y no requieren una estabilización mediante disolventes orgánicos, los cuales se aplican con un mejor agotamiento; como por ejemplo los metacrilatos, aceites de silicona o aceites de silicona modificados. La utilización de preparados que contengan más del 1% de alcanos clorados de longitud de cadena C10 a C13 está prohibida en la UE para el engrase del cuero (Comisión Europea REACH 2006).

Es posible utilizar agentes repelentes al agua, agentes repelentes de aceite, y agentes repelentes a la suciedad **que no contienen compuestos orgánicos halogenados.** Para algunos tipos de pieles se requieren al mismo tiempo las propiedades de anti-suciedad y

repelencia al agua, por lo que no es posible una sustitución completa de dichos productos. Para las pieles que sólo requieren un acabado repelente al agua, se usan agentes libres de sustancias halogenadas con una base química diferente en función de los requisitos de acabado especificados.

Existen alternativas a los retardantes de llama halogenados en la industria del cuero. La resistencia a la llama es posible mediante la aplicación de **sintanes apropiados** y la adición de **resinas de tipo melamina** en el proceso de recurtición. También los compuestos inorgánicos de fósforo (tales como polifosfato de amonio) y polímeros de silicio pueden considerarse como una alternativa para lograr la resistencia al fuego.

El uso de nonilfenol (NPE) en el tratamiento del cuero está ahora restringido en virtud del Reglamento REACH. Las principales alternativas en el desengrasado de pieles de oveja son etoxilatos de alcoholes lineales con diferentes longitudes de cadena y grados de etoxilación. Estos compuestos muestran una toxicidad mucho menor que NPE y pueden ser degradados a no tóxicos.

### 3.10 Otros procesos.

Las buenas prácticas para el control de las **emisiones de ruido y vibraciones** pueden utilizar varias técnicas como las que se indican a continuación:

- El mantenimiento preventivo y reposición de equipos viejos puede reducir considerablemente los niveles de ruido generados.
- El cambio de las velocidades de proceso con el fin de evitar la creación de resonancias.
- Mantener la mayor distancia posible entre la fuente de ruido y de quienes puedan verse afectados por ella.
- El uso de soportes de máquinas resistentes para evitar la transmisión de vibraciones.
- El uso de un edificio diseñado para contener el ruido o barreras de ruido.
- El silenciamiento de salidas de escape.

Es una buena práctica recoger por separado los efluentes de proceso con respecto al agua de lluvia que cae sobre los techos de los edificios y en las áreas de patio pavimentado, que no pueden estar contaminados, a fin de reducir el volumen de agua que requiere tratamiento.

Con respecto a estas áreas de patio, pueden protegerse de la contaminación por barreras físicas permanentes.

## 4. Conclusiones.

La protección del medio ambiente es un factor clave para el futuro de los sectores del calzado y del cuero. Las regulaciones ambientales europeas son cada vez más estrictas y las empresas deben limitar sus emisiones y vertidos a límites aún más bajos que los establecidos en otras áreas de producción fuera de Europa, por lo que necesitan adaptar sus instalaciones de producción a través de la implementación de procesos tecnológicamente avanzados que dan lugar a soluciones sostenibles. En este sentido, **el proyecto Life Shoebat ayudará a las empresas del calzado y las de curtidos a conocer y aplicar técnicas capaces de mejorar su situación ambiental**, en términos de minimización de residuos, reducción del consumo de agua y energía, entre otros. Estos ahorros en energía, agua o residuos suelen tener un impacto positivo en la economía de las empresas a medio o largo plazo mediante la reducción de sus costes.

## 5. Agradecimientos.

Este Proyecto está parcialmente financiado por la Comisión Europea bajo el programa LIFE.

## 6. Referencias.

1. Cotance, *Euroleather the official site of the European leather industry, Statistics*, <http://www.euroleather.com/index.php/statistics>.
2. Joint Research Centre, *Best Available Techniques Reference Document for the Tanning of Hides and Skin*, 2013.
3. European Environment Agency, European Environment Information and Observation network, *General Multilingual Environmental Thesaurus – GEMET*, 2004. <http://www.eionet.europa.eu/gemet/index.html?langcode=es>
4. European Commission, *European Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals - REACH Annex XVII, point 42*, 2006