

INTI-CID
4481
Y

1 JUN 2006



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Gerencia de Calidad y Ambiente
Programa de Medio Ambiente

Divulgación Temática Ambiental

Nº 5: Tecnologías Limpias en el INTI

Gerencia de Calidad y Ambiente
Subgerencia de Ambiente
Programa de Medio Ambiente



Instituto Nacional
de Tecnología Indus
Extensión y Desarrollo
División Biblioteca

30 45 19

INTI/CID
4481
Y

A partir de este número de **“Divulgación Temática Ambiental”** la entrega se hará también vía internet en la sección **“Boletines”** de la página del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, de este modo todas los números anteriores se encontraran en dicha sección, dado que de este modo aseguramos que llegue al público en general y a la gran mayoría de las personas que trabajamos en el Instituto dentro y fuera del Parque Tecnológico Miguelete.

En este número de la Divulgación Temática Ambiental damos a conocer el trabajo realizado por Centros del Instituto Nacional de Tecnología Industrial en el área de Tecnologías más Limpias alguno de los cuales fueron presentados en el ámbito de la 1ª Reunión de la SETAC América Latina, Sección Argentina, **“ECOTOXICOLOGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE”** en octubre de 1998.

304519



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Extensión y Desarrollo
División Bibliotecas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA INDUSTRIA PLÁSTICA (CITIP)

Actividades del CITIP en Tecnologías más Limpias:

Reciclado de PET, envases de PET retornables y con capa intermedia reciclada, control de aptitud sanitaria de materiales plásticos, Programa Ozono.

- **Por Alejandro Ariosti (*)**
- **e-mails: ariostia@inti.gov.ar**

El CITIP desde sus áreas de Tecnología de Productos, Tecnología de Materiales, Asistencia Técnica y Laboratorio de Ensayos Físico-Mecánicos, contribuye con la temática ambiental fundamentalmente con los siguientes temas:

▪ VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS PLÁSTICOS

En este campo se trabaja especialmente con el reciclado de scrap y los desechos plásticos industriales provenientes de los diferentes procesos de transformación. Se colabora con el sector industrial optimizando los procesos a fin de minimizar el scrap (aumento de productividad).

Por otra parte, en menor escala, se ha asesorado a los Municipios, en los requerimientos del manejo de los residuos plásticos (por ejemplo, Oberá, Pcia. de Misiones, y Rafaela, Pcia. de Sta. Fe).

Además, se cuenta con la capacidad para colaborar en el montaje de plantas de reciclado mecánico.

▪ ENVASES DE PET RETORNABLES Y ENVASES DE PET MULTICAPA, CONTENIENDO MATERIAL RECICLADO EN LA CAPA INTERMEDIA, PARA GASEOSAS

Se evaluó la tecnología de estos tipos de envases novedosos, y se realizan los estudios de la aptitud sanitaria de los mismos.

▪ CONTROL DE APTITUD SANITARIA DE MATERIALES PLÁSTICOS

Se destaca la migración de componentes de estos materiales a los productos envasados, según los requerimientos de la Legislación MERCOSUR vigente, las Farmacopeas, etc., y tiene fundamental importancia en envases para alimentos, fármacos y cosméticos, y objetos de uso en medicina humana.

▪ PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO (PROGRAMA OZONO)

En este campo se colabora con los industriales del sector de espumas plásticas asesorándolos en la reconversión hacia tecnologías no contaminantes del medio ambiente.

NUEVOS AVANCES EN BARRERAS FUNCIONALES PLASTICAS EN ENVASES PARA ALIMENTOS

Resumen:

El uso de material plástico reciclado está creciendo en el mundo como consecuencia de la legislación ecológica. Su uso en contacto directo con los alimentos no está permitido por la Legislación MERCOSUR y otras Legislaciones, debido a la posibilidad de migración de contaminantes.

Surge así la idea de los envases plásticos multicapa con capa intermedia conteniendo material reciclado, y con capa interna de material virgen, que debe ser una barrera funcional eficiente. La barrera funcional disminuye la migración de posibles contaminantes por debajo de valores que no constituyan un riesgo a la salud humana ni modifiquen los caracteres sensoriales del alimento. Existen diversos criterios para fijar esos valores: umbral de regulación FDA-USA, límites de migración específica, límites de detección de métodos analíticos, etc.

La eficiencia de la barrera funcional puede predecirse mediante cálculos aplicando modelos que suponen un mecanismo difusivo fickiano y confirmarse por vía experimental, estudiando la migración de contaminantes conocidos agregados al material reciclado.

El Código Alimentario Argentino y la Legislación MERCOSUR, permiten el uso de envases multicapa de PET conteniendo material reciclado para gaseosas.

El concepto de barrera funcional se aplica también en Argentina para la aprobación previa de promociones, premios, figuritas, etiquetas y tapas en contacto con los alimentos. En estos casos los criterios de eficiencia de la barrera funcional son la migración de sustancias de la tinta que puedan conferir color al producto y la migración de metales pesados.

CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO EN ELECTRODEPOSICIÓN Y PROCESOS SUPERFICIALES (CIEPS)

Trayectoria del CIEPS en la Asistencia Técnica a Empresas de Acabado de Metales: Minimización de Efluentes y Prevención de la Contaminación

- Lic Alicia Niño Gomez, Lic. Irene Alanis, Ing. Graciela Abuin.
- CIEPS, INTI, C.C. 157, 1650, San Martín, Bs. As.
- cieps@inti.gov.ar

El CIEPS pone a disposición de la Industria de Acabado de Metales y de Recubrimientos Orgánicos su gama de servicios ambientales.

Un grupo interdisciplinario de tecnólogos de sólida formación, con equipos de última generación y bibliografía específica en actualización permanente, trabaja con las empresas para reducir el impacto ambiental a través del cumplimiento de los requisitos legales y de la aplicación de programas de capacitación orientados hacia una producción más limpia.

Asimismo el CIEPS impulsa y participa de la formación de grupos de trabajo para la aplicación de programas de prevención de la contaminación junto con industrias y Cámaras Industriales de acabado de metales y dependencias gubernamentales de nivel nacional, provincial y/o municipal ligadas a la protección del ambiente.

▪ Servicios Ambientales

Asesoría técnica orientada a la Industria de Acabado de Metales:

Elaboración de programa de mejoras tecnológicas por empresa, previo diagnóstico ambiental

Aplicación de programas de producción más limpia, tendientes a la minimización y posterior tratamiento y disposición de efluentes y residuos. Incluye mejoras en diseño de procesos, prácticas operativas, adopción de tecnologías de recuperación de materiales y reemplazo de tecnologías altamente contaminantes por alternativas más limpias

Asistencia técnica en planta durante la implementación de programa de mejoras

Curso de capacitación en "Producción Limpia en la Industria de Acabado de Metales".

Sustitución y/o reducción de emisiones de hidrocarburos halogenados y compuestos orgánicos volátiles en operaciones de limpieza y recubrimiento de superficies.

Investigación y desarrollo de tecnologías limpias. Estudios de recuperación y reciclaje de residuos industriales.

Auditorías ambientales: asesoramiento en la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14000.

Diagnósticos de Impacto Ambiental.

▪ Ejemplo: Aplicación de un programa de producción más limpia en empresa de cincado electrolítico

En una empresa PyME dedicada al acabado de metales, con procesos a ganchera y tambor (90% cincado electrolítico), se aplicó en el año 1998 un programa de producción más limpia que, además de asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, aportó a la empresa claros beneficios económicos, como se desprende de los resultados que se detallan a continuación:

Recurso Optimizado	Prácticas aplicadas	Inversión realizada	Beneficio Anual	Ahorro	Tiempo Amortización
Consumo de materias primas	Cambio de tecnología, recuperación,	\$3.600.-	\$7.700.-	14 %	170 días

	optimización				
Consumo de energía eléctrica	Cambio de tecnología, circuitos más cortos, menor bombeo de agua	\$600.-	17 Mwh \$2.000.-	33 %	109 días
Mano de obra	Mejoras en el flujo, eliminación de operaciones innecesarias	\$2.500.-	\$5.000.-	9 %	182 días
Consumo de agua	Racionalización, cambio de técnicas de enjuagues	\$850.-	\$3.000	85 %	103 días
Reducción barros cianurados	Cambio de tecnología: uso de baños ácidos	Incluido en anteriores	\$600.-	87 % en volumen	Incluido en anteriores

En este caso, y con una inversión de \$ 7.550.-, se obtuvo un ahorro anual de \$ 18.300.-, que permitió recuperar la inversión en 150 días.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL CUERO (CITEC)

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE CURTIEMBRE. ELABORACIÓN DE HIDROLIZADO DE COLÁGENO POR HIDRÓLISIS DE VIRUTAS DE CROMO

- **Cantera Carlos, Greco Alberto, Goya Luis**
- **Centro de Investigación y Desarrollo del Cuero (CITEC)**
- **Camino Centenario 505 y 508, CC n°6, (1897) M.B. Gonet**
- **ccitec@infovia.com.ar**

▪ **I.- Introducción**

Considerando que una actitud preventiva puede desempeñar un papel importante antes de adoptar medidas correctivas globales sobre los distintos problemas que nos presentan los efluentes líquidos, gaseosos y residuos sólidos de la curtiembre, las acciones evitar, minimizar, reciclar y valorizar tienen que formar parte en la selección de las denominadas 'tecnologías más limpias'.

Actualmente la disposición apropiada de los residuos sólidos generados en la elaboración de cueros es uno de los principales aspectos técnicos-económicos, vinculados a la relación curtiembre-medio natural, que enfrenta la industria.

Atendiendo al resultado promedio de un balance de los residuos sólidos en el estado en que éstos se originan, por cada 1000 kg. de piel vacuna salada sólo se convierten en cuero el 26%; mientras que en términos de colágeno, el aprovechamiento de esta proteína como material cuero es del 50%. Mostrándose así, por una parte, la baja eficiencia en la producción de cueros, y por otra, el gran potencial para el reaprovechamiento de los residuos proteicos, lo que conlleva a reducir la carga contaminante y facilitar la disposición de los desechos sólidos.

Especialmente aquellos residuos sólidos conteniendo cromo(III) merecen una consideración particular por las exigencias de las disposiciones sanitarias de diferentes países con relación a la "movilidad" del ión Cr(III) (lixiviabilidad).

Uno de estos residuos, que actualmente se produce en cantidades considerables, es la viruta del cuero en azul. Considerando que en Argentina se procesan anualmente 12 millones de pieles vacunas (peso promedio 25 kg./piel), que se trabajan 250 días al año, y que se producen 125 kg de virutas curtidas al cromo (humedad 55%) por cada tonelada de piel procesada, la industria curtidora argentina tiene que disponer diariamente 150 toneladas de virutas. Si consideramos que el 75% de la industria curtidora está concentrada en la provincia de Buenos Aires se originan en esta provincia 112,5 toneladas de virutas /día.

Una curtiembre que procesa 1000 pieles por día produce alrededor de 3 toneladas de virutas/ día.

Las exigencias de las autoridades sanitarias frente a la descarga directa de ciertos desechos sólidos, los costos asociados a tal modalidad de disposición, la inestabilidad de los mercados de las virutas, el desequilibrio entre generación y utilización de las mismas, son elementos que tienen que estar presente al analizar otras alternativas de "valorización de residuos" en el marco de un desarrollo ambientalmente sustentable. Valorizar los residuos sólidos de naturaleza proteica significa cambiar la modalidad de "tirar" las proteínas y considerar su reutilización, por ejemplo, en tecnología agropecuaria; así como materia prima para la elaboración de productos industriales, los cuales pueden orientarse hacia la misma curtiembre (reciclaje).

Una alternativa tecnológica para el tratamiento de las virutas de cromo y recortes de cuero en estado wet blue es la hidrólisis alcalina-enzimática para elaborar hidrolizado de colágeno y recuperar, por disolución de la denominada 'torta de cromo', las sales básicas de cromo con propiedades curtientes.

II.- Alternativa tecnológica desarrollada por CITEC

En la digestión de las virutas de cromo existe una relación directa entre la intensidad del tratamiento de hidrólisis, y el grado de degradación de la proteína colágeno. Es así, que el tiempo de hidrólisis, la naturaleza de los álcalis empleados, la temperatura, y la presencia de enzimas con actividad proteolítica son factores relevantes a ser considerados.

El CITEC tomando de base un proceso de hidrólisis alcalino-enzimático, a temperatura entre 55-60°C, presión normal, y valores del pH comprendidos entre 10 y 11, realizó estudios sistemáticos sobre las condiciones experimentales para obtener un hidrolizado de colágeno que presentara una degradación acentuada permitiendo orientar su uso en tecnología del cuero; ya sea como "hidrolizado de colágeno virgen" (HC), e hidrolizado formando parte de un polímero acrílico-proteico utilizable en el proceso de recurtición: "hidrolizado de colágeno modificado" (HCM).

Básicamente la hidrólisis de las virutas de cromo tiene lugar, en la primer parte del proceso, por la acción alcalina de la combinación de dos álcalis: el hidróxido de calcio + hidróxido de sodio; y luego de un 'desmoronamiento' de la organizada estructura fibrosa colágeno - cromo, el proceso continúa con la adición de un producto enzimático con actividad proteolítica. El tiempo y la temperatura de reacción, la naturaleza y concentración de las enzimas determinan las características del hidrolizado final: proteína gelatinizable (peso molecular del orden de 200.000) ó una mezcla de polipéptidos de peso moleculares comprendidos entre 5.000 - 10.000.

El procedimiento permite obtener por cada kilogramo de virutas de cromo secas 1,7 kg de solución de hidrolizado de colágeno al 40% p/p. Para el ejemplo de la curtiembre que procesa 1000 pieles por día se producen alrededor de 2,3 toneladas diarias del hidrolizado, lo que nos obliga a ser creativos en la búsqueda de alternativas de uso.

A continuación se indican algunas características de los productos obtenidos

Características del hidrolizado de colágeno obtenido de la hidrólisis alcalina-enzimática de las virutas de cromo

Cromatograma (en geles de Sephadex) $K_{av1} = 0,08$ $K_{av2} = 0,61$ $K_{av3} = 1,11$

Contenido de 'proteína equivalente' $0,66 \pm 0,02$ mg / mg sólidos totales

Curva de titulación

grupos (en mmoles/g de proteína equivalente)

carboxílicos cargados	ϵ -aminos (*)	α -aminos	ácido comb. máximo	álcali comb. máximo
2,45	0,72	0,59	2,70	1,56

Contenido de grupos aminos totales $0,85 \pm 0,04$ $\frac{\text{mmoles NH}_2 \text{ totales}}{\text{g 'proteína equivalente'}}$

Contenido de grupos α -aminos derivados de la hidrólisis $0,47$ mmoles/g proteína

Grado de hidrólisis $4,2$ %

Punto isoiónico rango $5,4 - 5,7$

Contenido de cromo total rango $0,10 - 0,25$ mg Cr/g sólidos totales
 $0,15 - 0,35$ mg Cr/g proteína equivalente

(*) Se observó un notable aumento en la capacidad de combinar álcali en el rango de pH correspondiente a los grupos ϵ -aminos.

Características de la "torta de cromo".



Instituto Nacional
de Tecnología Industrial
Extensión y Desarrollo
División Biblioteca

óxido de cromo (Cr_2O_3)	14 - 16 %
cenizas totales (600°C)	35 - 43 %
grasa	0,5 - 1,0 %
nitrógeno Kjeldhal total	6,5 - 8,5 %
"compuestos de degradación de proteínas"	14 -16 % de las proteínas de las virutas

Los porcentajes están referidos a muestra libre de humedad.

▪ III.- Usos del hidrolizado de colágeno en la industria de cuero

Con relación a la aplicación del HC, el CITEC orientó sus estudios de investigación y desarrollo hacia su utilización en tecnología del cuero, avanzando dos alternativas de uso: fabricación de agentes recurtientes de base "acrílico - proteico" ('copolímero' obtenido al emplear el hidrolizado en la síntesis de los mismos), y el uso directo del hidrolizado en los procesos de poscurtición: recurtido, tintura y engrase.

Los primeros trabajos experimentales se dirigieron hacia el empleo de los recurtientes acrílicos-proteicos HCM₁₀₅ y HCM₁₀₆ (desarrollados con la colaboración de la empresa argentina Cahesa s.a.) en el proceso de recurtición, conjuntamente con el HC adicionado en el proceso de engrase. Hasta el presente se han realizado experiencias a escala planta piloto, y en producción en curtiembres que elaboran cueros plena flor para tapicería, y capellada; y descarnes para cinturones.

Los estudios pusieron en evidencia las buenas aptitudes de los agentes recurtientes desarrollados. Asimismo, el HC manifestó una acción de sinergia con los recurtientes, conjuntamente con un efecto "cosmético-lubricante" que enaltece las propiedades de la flor del cuero y otorga una mayor blandura mejorando la resistencia del tejido fibroso. También pudo constatar un 'efecto restaurador' de la superficie flor del cuero semiterminado disimulando los defectos de conservación y marcas originales de la piel. La interacción con los colorantes se manifiesta intensificando los colores y en teñidos homogéneos.

▪ IV.- Conclusiones

La tecnología desarrollada por CITEC permite valorizar económicamente el residuo sólido virutas de cromo obteniéndose un hidrolizado de colágeno y sales curtientes de cromo(III).

El hidrolizado de colágeno, aplicado en los procesos de poscurtición, exhibe un efecto "cosmético-lubricante" que enaltece las propiedades de la flor del cuero, y otorga a éste una mayor blandura. Asimismo, el HC manifiesta un comportamiento interesante con relación a las propiedades físico-mecánicas -en particular sobre la resistencia al desgarramiento- al incrementar la resistencia del tejido fibroso ('efecto nutriente'), observándose una acción sinérgica con los recurtientes de base acrílica.

Las aplicaciones de los productos recurtientes "acrílico-proteico", elaborados con el hidrolizado de colágeno, en la recurtición de distintos tipos de cuero vacuno; y del hidrolizado de colágeno en el proceso de engrase, se presentan como dos alternativas interesantes en la búsqueda de aplicaciones para la elevada cantidad de hidrolizado generado en el tratamiento de las virutas de cromo: 1,7 kg de HC -solución al 40% p/p- /kg de virutas secas.

“Valorización de Residuos Sólidos de Curtiembre”

Aplicación del Hidrolizado de Colágeno CITEC en Tecnología del Cuero

- **Carlos Cantera, Nancy Sierra, y otros**
- **Jorge Vergara, Empresa Adelfa S.A.**

▪ **Resumen**

La generación y disposición adecuada de los residuos sólidos producidos en la industria curtidora es un tema de actualidad. Evitar, minimizar, valorizar, reciclar un componente cuestionado son acciones que deben ser consideradas cuando nos preguntemos ¿qué hacer con este residuo?

Recientemente, el CITEC ha desarrollado una tecnología para hidrolizar el residuo sólido denominado “virutas de cromo” proveniente de la operación de rebajado (igualación de espesor) de cueros curtidos con sales de cromo(III). Básicamente el procedimiento consiste en una hidrólisis enzimática a moderada temperatura (55°C-60°C) y en presencia de hidróxido de sodio/cal.

Considerando que en Argentina se procesan anualmente 12 millones de pieles vacunas (peso promedio 25 kg./piel), que se trabajan 250 días al año y que se producen 125 kg de virutas curtidas al cromo (humedad 55%) por cada tonelada de piel procesada, la industria curtidora argentina tiene que disponer diariamente 150 toneladas de virutas. Si consideramos que el 75% de la industria curtidora está concentrada en la provincia de Buenos Aires se originan en esta provincia 112,5 toneladas de virutas /día.

Una curtiembre que procesa 1000 pieles por día produce alrededor de 3 toneladas de virutas/ día.

Por cada kg de virutas secas se pueden obtener : *1,7 kg de solución de hidrolizado de colágeno al 40% p/p* (el 73 % del nitrógeno de la viruta) + 0,75kg de torta de cromo -70% de humedad- (se recupera el 90% del cromo de las virutas)

Con relación a la aplicación del hidrolizado de colágeno en la elaboración de cuero CITEC ha propuesto dos alternativas: fabricación de recurtientes “acrílico-proteicos” (copolímero de ácido poliacrílico-polipéptidos: HCM), y el uso directo del hidrolizado (HC), ambos en los procesos de recurtición y engrase de pieles vacunas.

En el presente trabajo se exponen las experiencias de aplicación conducidas en el instituto y en curtiembres en la elaboración de distintos tipos de cueros vacunos: tapicería, capellada y descarnes.

Los resultados logrados pusieron en evidencia las buenas aptitudes de los agentes recurtientes desarrollados; mientras que el HC manifestó una acción de sinergia con los recurtientes, conjuntamente con un efecto “cosmético-lubricante” que enaltece las propiedades de la flor del cuero y otorga una mayor blandura mejorando la resistencia del tejido fibroso.

“Valorización de Residuos Sólidos de Curtiembre” Biotransformación Fúngica del Pelo Vacuno

- **Luis Goya y Carlos Cantera**
- **Centro de Investigación de Desarrollo del Cuero CITEC- (INTI-CICPBA)**

- **Betina Galarza y Hugo Reinoso,**
- **Cátedra de Micología de la Facultad de Veterinaria -UNLP-**

▪ **Resumen**

Con el desarrollo de los procesos de depilado conservadores del pelo se está produciendo en la industria curtidora a nivel mundial un cambio en la tecnología del sector de ribera. El control apropiado, en la práctica industrial, del proceso de inmunización; el desarrollo de productos depilantes para asistir al sulfuro de sodio y la implementación del equipamiento adecuado para la separación del pelo parcialmente degradado ha dado lugar a procesos de depilación que están reemplazando al tradicional pelambre destructor del pelo.

La reducción en el efluente de la ribera de la carga orgánica, expresada en términos de la Demanda Química de Oxígeno, entre el 40-60%; de aproximadamente el 50% del contenido de sulfuro y del 70% de los sólidos suspendidos sedimentables son características esenciales, desde el punto de vista del efluente, de los modernos procesos de depilado conservadores del pelo.

La disminución de la contaminación orgánica en el efluente líquido conlleva en estos procesos a la generación del "residuo pelo" parcialmente degradado, lo cual incorpora el inconveniente de la disposición de este desecho.

En un depilado conservador se puede recuperar en promedio un 3% de pelo (base seca) del peso de piel vacuna salada; aproximadamente el 10 % de pelo en estado húmedo (humedad 70-75%). Para una curtiembre que procesa diariamente 25 toneladas de pieles vacunas saladas esto representa alrededor de 2,5 toneladas de pelo húmedo por día.

Si asumimos que en Argentina se elaboran por año cerca de 12 millones de pieles vacunas (equivalente aproximadamente a 300.000 toneladas de pieles), se originan anualmente alrededor de 30.000 toneladas de pelo húmedo (25-30% de sólidos) ; correspondiendo a la provincia de Buenos Aires cerca de 21.000 toneladas (18.000 Tn en el conurbano).

Nos encontramos hoy con una demanda del sector industrial por tecnologías apropiadas para el tratamiento de los residuos sólidos que podemos calificarla de 'explosiva', con una posición exigente de las autoridades sanitarias con relación a la protección del ambiente, y con el advenimiento de una conciencia social que va marcando un camino sin retorno hacia un desarrollo que cuida al ambiente.

El CITEC en colaboración con la Cátedra de Micología de la Facultad de Veterinaria ha iniciado el estudio de la acción hongos, no patógenos para el ser humano y con actividad queratinolítica, sobre el pelo vacuno con el objetivo de alcanzar una degradación avanzada del mismo, para obtener un residuo con aplicaciones en tecnología agropecuaria (abono orgánico de fácil asimilación).

En el presente trabajo se exponen los resultados del primer año de estudio sobre la búsqueda de hongos ambientales que degraden el residuo pelo, así como su caracterización a través de la actividad expresada frente a los sustratos cromogénicos 'Hide Powder Azure', 'Keratin Azure' y el sustrato soluble caseína. También se realizaron electroforetogramas y los zimogramas del perfil proteico.

“Depilados conservadores del pelo libres de sulfuro de sodio”

Empleo de preparados enzimáticos como agentes depilantes.

Su caracterización

- **Carlos Cantera y Luis Goya**
- **Centro de Investigación y Desarrollo del Cuero –CITEC- (INTI-CICPBA)**

▪ **Resumen**

La exteriorización del concepto desarrollo sustentable esta teniendo lugar actualmente con la incorporación por parte del sector industrial de la así denominada "producción limpia", con la utilización de tecnologías de proceso menos contaminantes y de tratamiento del efluente líquido y de los residuos sólidos generados.

La industria curtidora, especialmente a partir de la piel vacuna, ovina y caprina elabora "cuero" para satisfacer diversas necesidades humanas, y genera consecuentemente una variedad de desechos que se distribuyen en el efluente líquido, en los residuos sólidos del proceso productivo y del sistema de tratamiento, y en el efluente gaseoso.

Considerando que una actitud preventiva puede desempeñar un papel importante antes de adoptar medidas correctivas globales sobre los distintos problemas que nos presentan los efluentes líquidos, gaseosos y residuos sólidos, las acciones evitar, minimizar, recircular y valorizar tienen que formar parte en la selección de las denominadas 'tecnologías más limpias'.

Dentro de este contexto y con relación a los procesos de depilación, lograr una tecnología que alcance los objetivos de conservar el pelo, producir cueros de la calidad requerida por diferentes mercados, no utilizar sulfuros de sodio (la presencia del sulfuro en las descargas de la curtiembre está sujeta a límites muy estrictos: en el efluente líquido $< 1 \text{ mg S}^-/1$; en el efluente gaseoso $< 15 \text{ ppm SH}_2$; y en los residuos sólidos $< 500 \text{ mg SH}_2 / \text{kg de sólido a disponer}$) y reducir la carga orgánica del efluente líquido es un desafío atractivo y de destacado interés de la industria curtidora para conducir una actividad de investigación y desarrollo.

El CITEC está llevando a cabo actividades para el desarrollo de un depilado enzimático que satisfaga los requerimientos mencionados, entre ellas pueden mencionarse:

caracterización de productos enzimáticos comerciales; estudios de la acción proteolítica de los preparados enzimáticos sobre los componentes de la epidermis y sobre la estructura fibrosa de la piel vacuna, especialmente los efectos sobre la capa flor; estudios de los procesos de difusión de las enzimas a través del espesor de la piel; de los procesos de remojo y depilación de pieles vacunas frescas y saladas y la correspondiente evaluación de los cueros elaborados.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en la caracterización de los preparados enzimáticos comerciales, empleados en nuestros estudios de los procesos de remojo y depilado: actividad proteolítica frente a sustratos cromogénicos ('Hide Powder Azure, Keratin Azure y rojo de elastina) y componentes de la capa de epidermis, electroforesis en geles de poliacrilamida, cromatograma en geles de permeación y zimogramas de los perfiles proteicos.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE INGENIERÍA AMBIENTAL (CIIA)

BIODEGRADABILIDAD DE INSUMOS QUÍMICOS INDUSTRIALES ACUOSOS: CONCEPTO Y NORMALIZACIÓN

- Ing. de Tullio, Luis Alberto
- Domicilio: Av. Paseo Colón 850-4º piso-Bs.As.CP 1063.

▪ 1-Introducción:

En un ecosistema acuático existe una cadena alimentaria asociada a los niveles tróficos existentes. Cualquier organismo presente, para desarrollar sus funciones vitales y para sintetizar materia celular nueva, requiere disponer de fuentes de energía y de carbono. Así, en forma simple, puede decirse que los organismos productores primarios, autotróficos, sintetizan materia orgánica a partir de carbono inorgánico y obtienen energía de la luz solar (fotosíntesis) o de reacciones bioquímicas inorgánicas de óxido-reducción. Los organismos consumidores, heterotróficos, utilizan el carbono orgánico (sustrato) como fuente de energía y de carbono. Los organismos descomponedores o biorreductores, finalmente, forman el final de la cadena.

La descarga controlada en cuerpos de agua de efluentes líquidos que contienen materia orgánica asimilable como sustrato por los organismos presentes (biodegradable), incorpora nuevas sustancias a la cadena alimentaria, provocando desequilibrios transitorios o zonales, con un reestablecimiento posterior de las condiciones naturales de aquéllos (autodepuración).

En cambio, la interrupción de la cadena alimentaria por el vuelco de efluentes conteniendo compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables provoca desequilibrios permanentes en los ecosistemas acuáticos. En función de este hecho, se considera hoy en día en el campo de la actividad industrial que es una forma de *Tecnología Limpia* la utilización de insumos químicos de naturaleza biodegradable, que se incorporan a los efluentes industriales a través de sus usos primarios y secundarios en las operaciones y procesos productivos.

▪ 2-Concepto:

La **biodegradabilidad** o biodegradación de un compuesto químico orgánico es el cambio de su estructura resultante de la acción de microorganismos, fundamentalmente bacterias. Los mecanismos involucrados, de naturaleza bioquímica, son complejos e implican la combinación de dos procesos metabólicos, oxidación y síntesis, mediante series de reacciones de óxido-reducción. Por lo tanto, ocurren transferencias de electrones e hidrógeno. En la oxidación aeróbica, el oxígeno gaseoso presente o disuelto en el medio es el último aceptor de electrones e hidrógeno y el carbono orgánico se transforma en dióxido de carbono (CO_2). En la oxidación anaeróbica, el último aceptor de electrones e hidrógeno puede ser: nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), sulfato (SO_4^{2-}), CO_2 y materia orgánica oxidada; el carbono orgánico se transforma, en metano (CH_4), especialmente, y en CO_2 y materia orgánica altamente oxidada.

En términos globales, una fracción de la materia orgánica del compuesto es oxidada y el resto es transformada en materia celular, con crecimiento de nuevos microorganismos.

Existen, básicamente, dos conceptos asociados a este término netamente diferenciados entre sí:

* La **biodegradabilidad primaria** es el cambio estructural o transformación de un compuesto químico orgánico en un grado parcial tal, que el mismo pierde su propiedad específica más relevante. Por ejemplo, en el caso de los tensioactivos o detergentes, implica la pérdida de su capacidad para disminuir la tensión superficial del agua o generar espuma.

* La **biodegradabilidad última** es la descomposición de un compuesto químico orgánico alcanzada en su transformación biooxidativa máxima en carbono orgánico y/o inorgánico, agua, sales minerales y formación de nuevas células bacterianas (biomasa).

La biodegradabilidad de un compuesto en un medio acuoso natural o no depende, además de su estructura molecular que le provee sus características físicas y químicas características, de una serie importante de factores, como ser:

- condiciones aeróbicas o anaeróbicas.
- concentración del compuesto.
- concentración y características de la biomasa activa.
- presencia y concentraciones de otros compuestos biodegradables o no.
- disponibilidad de nutrientes esenciales para el crecimiento de la biomasa.
- tiempo de contacto
- temperatura
- hidráulica del sistema

▪ 3- Ensayos normalizados:

El objetivo de los ensayos de biodegradabilidad de compuestos químicos solubles en agua en escala laboratorio es predecir su evolución en un medio natural - cuerpo de agua - o en un medio tecnológico - sistema de tratamiento biológico de depuración de efluentes. Por lo tanto, son, en cierto grado, ensayos de simulación, de modo tal que a los factores antedichos que tienen influencia sobre la biodegradabilidad, hay que agregar otros inherentes a la metodología propia de los ensayos, como ser:

-Biodisponibilidad del compuesto (volatilidad, solubilidad en agua, absorción y adsorción en la biomasa, etc.).

-Características del equipamiento y propiedades del ensayo (volumen del reactor biológico, régimen hidráulico - estático o dinámico -, tipo de mezclado, forma del suministro de oxígeno, temperatura, etc.).

▪ 4-Duración del ensayo

-Parámetros analíticos utilizados

(Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Carbono Orgánico Disuelto (COD), Dióxido de Carbono, Oxígeno disuelto, etc.)

La influencia de factores tan diversos impide definir un único ensayo de biodegradabilidad por lo que se dispone de un cierto número de métodos, para elegir el más adecuado a los fines perseguidos. En primer lugar, cabe señalar que, desde el punto de vista ecológico no es recomendable evaluar, exclusivamente, la biodegradabilidad primaria de un compuesto, ya que la simple pérdida de su propiedad más específica puede estar asociada a la formación de compuestos intermedios tóxicos o no biodegradables. Por lo tanto, la tendencia en los países más avanzados en la temática ambiental es el desarrollo y aplicación de ensayos normalizados de biodegradabilidad última.

Así existen diversos ensayos normalizados (ISO, OECD, IRAM) que permiten determinar el grado de biodegradabilidad última aeróbica de compuestos químicos solubles en agua, tanto en estado puro como en mezclas complejas ya preparadas para su uso. Se basan, fundamentalmente en poner en contacto una solución acuosa del producto a ensayar y nutrientes con una masa microbiana básicamente bacteriana (biomasa) y medir como evoluciona en el tiempo algún parámetro asociado a la degradación de aquél.

Difieren entre sí en el origen de la biomasa, en las concentraciones de producto y de biomasa, en el periodo de contacto entre ambos, en el periodo de adaptación o aclimatación de la biomasa al producto y en el parámetro que se mide para expresar la biodegradabilidad.

Es importante consignar que, generalmente, un compuesto poco biodegradable o fácilmente biodegradable puede ser así calificado utilizando diferentes ensayos. En cambio, sustancias moderadamente biodegradables que requieren, por ejemplo, bacterias específicas o largos periodos de aclimatación, pueden dar resultados distintos bajo diferentes ensayos.

A modo de ejemplo, se indican en el Anexo las características salientes de algunos de los métodos de ensayo normalizados disponibles.

▪ 4-Aplicaciones:

En el CIIA se han realizado ensayos de biodegradabilidad última sobre muestras de unos 170 productos químicos, tanto en estado simple como en mezclas complejas, utilizados en la industria con aplicaciones muy diversas, según los casos:

- Desengrasantes
- Dispersantes
- Lubricantes de cintas transportadoras
- Desinfectantes de equipos e instalaciones productivas
- Limpiadores de botellas
- Limpiadores de automotores
- Auxiliares textiles
- Fluidos acuosos para corte de metales

En general, dichos ensayos fueron solicitados por los fabricantes de tales productos, ante la creciente demanda que existe por parte de los usuarios- establecimientos industriales y de servicios usuarios de emplear insumos biodegradables. Este hecho responde a los siguientes factores:

*Requerimientos establecidos por los Sistemas de Gestión Ambiental implementados o en vías de implementación en los establecimientos usuarios, tanto en el ámbito local como en el internacional.

*Requerimientos establecidos por las Areas de Medio Ambiente de las empresas con el fin de evitar problemas de operación en sus plantas depuradoras biológicas de efluentes.

Es importante señalar que la mayoría de mismos evidencian biodegradabilidad última dentro de los criterios de calificación adoptados por las Normas ISO 9888 y 9408 e IRAM 6655 y 25610. Sus principales componentes son los siguientes, según los casos:

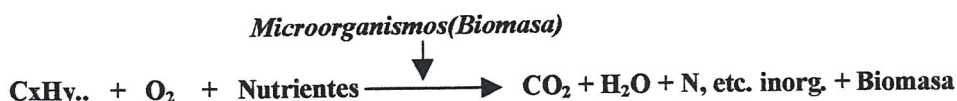
- Detergentes aniónicos: alquilbencenosulfonato de sodio (octano, dodecil) lauril sulfato de sodio simple y etoxilado
- Detergentes no iónicos: alcoholes grasos etoxilados
- Detergentes catiónicos: cloruro de benzalconio
- Terpenos naturales: de cítricos (limoneno), de pino
- Ácidos carboxílicos: acético, octanoico, oleico, linoleico
- Glicoles
- Microbiocidas: Isotiazolinas
- Secuestrantes: Nitrilo triacético
- Aminas: mono/trietanolamina

Aquéllos que no alcanzan a cumplir con los valores mínimos de degradación establecidos presentan, como componentes importantes de su formulación, algunos de los siguientes compuestos:

- Detergentes aniónicos: dodecibenceno sulfonato de sodio (procedencias varias).
- Detergentes no iónicos: nonilfenoletoxilados
- Secuestrantes: fosfonatos orgánicos, aminopolicarboxilatos (EDTA, etc.)
- Encolantes textiles: carboximetilcelulosa

Es importante señalar que existen compuestos que presentan un alto porcentaje de biodegradabilidad primaria y, sin embargo, su biodegradabilidad última es baja, ya que, como consecuencia de la primera, se originan metabolitos tóxicos o no degradables. Un caso típico es el nonilfenol 9 moles de óxido de etileno, cuya biodegradabilidad primaria es de alrededor de un 95-98%, siendo la última del orden del 45-50 %.

▪ **Anexo: métodos de ensayo normalizados. Ejemplos.**



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN CONSTRUCCIONES (CECON)

APROVECHAMIENTO DE BARROS INDUSTRIALES PARA EL MEJORAMIENTO EN LA CONSTRUCCION DE CAMINOS

Lic. Fabio Luna y Lic. Marisa Domínguez
Unidad Técnica Albañilería, Rocas y Techos
CECON – Centro de Investigación y Desarrollo en Construcciones
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

▪ INTRODUCCION

La industria de la piedra es una de las actividades más antiguas en relación con la industria de la construcción, por ello el progreso y la modernización en sus procesos de producción han sido muy notorios en los últimos años. No obstante la técnica básica empleada sigue siendo la misma: corte y pulido por fricción, mediante el empleo de herramientas metálicas diamantadas y diversos abrasivos. Este proceso trae aparejado la generación de una cantidad importante de residuos semisólidos, llamados habitualmente "barros".

Antiguamente los residuos no eran tenidos en cuenta, pero en la actualidad con las nuevas leyes ambientales, los "barros" constituyen un verdadero problema para la industria de la roca ornamental. Las nuevas tendencias en los países desarrollados apuntan a la reutilización de estos "barros" en diferentes actividades (Frisa Morandini y Verga, 1990) (Bertolini y Celsi, 1992).

Los diversos procesos de rehuso de residuos suelen demandar complejas instalaciones y capacidad técnica. Acorde con la situación actual de la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, donde se localizan la mayor cantidad de aserraderos y marmolerías, se investigó la posibilidad de emplear los "barros" como reemplazo parcial de tosca en la construcción de caminos. Para esta finalidad no es necesario el montaje de plantas especiales para el tratamiento del residuo; simplemente los "barros" deben ser sometidos a un proceso de filtoprensado que ya es común en los establecimientos mayores de esta industria.

Es importante tener en cuenta que la producción de "barros" no es despreciable. Un aserradero importante en producción media genera aproximadamente 8 m³ diarios.

JUSTIFICACION

▪ 1. Aspectos Económicos

En función de las reglamentaciones vigentes, actualmente la generación de "barros" tiene una incidencia económica altamente negativa en los aserraderos de roca, ya que el material debe ser trasladado a rellenos sanitarios con los respectivos costos que significan el transporte y la tasa de descarga.

Debido a esta situación, el proyecto de reutilización de residuos ha tenido una óptima recepción en la Cámara del Mármol, Piedra y Granito de la República Argentina.

▪ 2. Aspectos Ambientales

Pese a que los "barros" en cuestión no son peligrosos, su disposición requiere de una ambientación especial para contenerlos, por lo tanto el reuso constituye una alternativa válida para la minimización de residuos.

Por otro lado al plantear el reemplazo parcial de la tosca que habitualmente se emplea en las bases y sub-bases de caminos, por "barros", disminuye el requerimiento de tosca. Es de amplio conocimiento que la tosca constituye el material básico para las obras viales de los alrededores de Buenos Aires y que su explotación fuera de la legislación degrada a los suelos y al paisaje.

ESTUDIO DE LOS MATERIALES

▪ 1. "Barro"

La composición de los residuos semisólidos que se originan durante el corte y pulido de rocas ornamentales, varía en función de diversos factores:

- a) Composición mineralógica de la roca que se está industrializando.
- b) Tecnología empleada para el corte (con herramienta diamantada, con granalla de acero, con arena, etc.) y para el lustre (abrasivos industriales, pastillas de resina, etc.).
- c) Sistema de manejo de residuos de la planta (recolección por separado o concentración de los diferentes sectores del establecimiento).

Los bloques de granito y rocas silicáticas en general se cortan en telares con lamas metálicas, sobre las que se vierte agua, granalla de acero y cal. La granalla actúa como abrasivo, mientras que la cal impide la oxidación de la misma. El residuo resultante será rico en sílice con considerables contenidos de óxido férrico que puede producir manchas color ocre y manifestará un pH alcalino.

Actualmente para el corte de bloques de mármol se emplean herramientas diamantadas. El barro generado será de composición homogénea carbonática.

Generalmente estas industrias poseen un sistema de piletas y tuberías que concentran los residuos de los diferentes procesos en una última pileta de decantación donde se mezclan. Las pequeñas marmolerías desagotan periódicamente dicha pileta mediante tanques atmosféricos. En los aserraderos mayores la pileta concentradora está conectada a un filtro-prensa, el cual expulsa un barro con bajo contenido de humedad que se recolecta en volquetes.

Por lo tanto pese a que según la roca de origen pueden diferenciarse los residuos, si la planta los concentra, resulta un barro de características propias.

En investigaciones previas (De Maio y Luna, 1994) y trabajos de laboratorio, se analizaron los componentes químicos de diferentes "barros" teniendo en cuenta la posibilidad de encontrar elementos contaminantes. Para ello los análisis se encuadraron dentro de los requerimientos de la ley 24051 de Residuos Peligrosos (U.S. EPA, 1989). Hasta el momento ningún residuo se clasificó dentro de la categoría "peligroso".

Para la presente investigación se utilizaron "barros" procedentes del aserrado de granitos con granalla de acero.

▪ 2. Tosca

Las toscas de la zona de Buenos Aires son depósitos enriquecidos en carbonatos, de colores claros variables, que se originaron por precipitación de Ca^{2+} durante la migración de los acuíferos freáticos que impregnaron el loess pampeano y por procesos edáficos. Poseen proporciones variables de arena, limo y arcillas; y se presentan en forma de bancos incoherentes, mantos compactos o nódulos aislados.

La tosca ofrece diferentes estados de dureza:

* Dura, de cementación calcárea-silíceo o solo calcárea, en estratos macizos que requieren explosivos para su remoción.

* Semidura, de cementación calcárea irregular que genera sectores más resistentes.

* Blanda, con cementación calcárea incipiente, constituyendo un depósito suelto, pulverulento, fácilmente explotable.

Esta última variedad se localiza a profundidades variables y es la que se utiliza en casi todos los proyectos viales del conurbano bonaerense, ya que poseen indudables ventajas para la construcción de caminos.

Debido a la gran demanda de tosca, los costos de flete y el desconocimiento de la misma; suelen comercializarse materiales de escasa calidad en lo que a características técnicas se refiere, por lo cual es necesario proceder a una cuidadosa selección.

FACTIBILIDAD TECNICA DE LA MEZCLA TOSCA -"BARRO"

Anteriormente se mencionaron las ventajas económicas y ambientales para el reuso de los residuos de marmolerías. A se detalla el estudio que respalda la factibilidad técnica del empleo de "barro" como reemplazo parcial o mejoramiento de tosca en las bases y sub-bases de caminos. Para ello se adaptaron procedimientos de ensayo de Vialidad Nacional y Normas ASTM.

▪ 1. Ensayos realizados

Para evaluar el comportamiento de las diferentes mezclas de tosca-"barro", se ejecutaron ensayos de resistencia a la compresión simple midiendo además los valores de deformación transversal y longitudinal sufridos por las probetas. La secuencia de ensayos técnicos realizados fue la siguiente:

- * Ensayo de compactación Proctor
- * Elección de las proporciones de las mezclas
- * Confección de probetas para ensayos de compresión
- * Ensayo de compresión simple
- * Medición de las deformaciones

1.1. Ensayo de compactación en laboratorio (Proctor)

La compactación Proctor tiene por objeto el estudio de las variaciones de densidad de un suelo en función de los contenidos de humedad, luego de someterlo a un determinado esfuerzo de compactación. Se realizó este ensayo a fin de conocer la humedad óptima que debe poseer la tosca estudiada para alcanzar la máxima densidad posible.

▪ 1.2. Mezclas tosca "barro"

En función de los volúmenes que son factibles de manejar con la maquinaria vial habitual, se eligieron dos proporciones diferentes para las mezclas:

- * Tosca 70 % - "Barro" 30 %
- * Tosca 50 % - "Barro" 50 %

Para homogeneizar las mezclas, el "barro" seco fue desgranado y tamizado a través de una malla de 4.8 mm de abertura (tamiz IRAM N°4).

▪ 1.3. Confección de probetas para ensayo de compresión

Se tomaron las dos mezclas homogeneizadas y también una cantidad semejante de tosca natural. A cada uno de los tres materiales se les agregó agua suficiente para alcanzar la humedad óptima del 16% y se formatizaron tres probetas de cada una utilizando el procedimiento de compactación Proctor.

Una vez confeccionadas las probetas fueron mantenidas en cámara húmeda durante 12 hs. para luego desmoldarlas mediante un extractor de muestras.

Las probetas vuelven a colocarse en cámara húmeda y posteriormente a su curado de siete días se encabezan con yeso.

▪ 1.4. Ensayo de resistencia a la compresión simple

Luego de ser medidas, cada probeta fue colocada en una prensa CIENTEC de 5 tn., para aplicar la carga compresiva, dicha carga se suministro a velocidad constante hasta la rotura, cuidando que el eje vertical de la probeta coincida con el centro de empuje de la rótula.

▪ 1.5. Medición de la deformación

Antes y después del ensayo de compresión, cada probeta fue medida en alto y ancho. Para ello se toman diámetros a ángulos rectos en la mitad de la probeta y se promedian. Igual procedimiento se sigue con las alturas incluyendo el encabezado de yeso.

La variación de diámetros iniciales y finales determina la deformación transversal, mientras que la diferencia en alturas manifiesta la deformación longitudinal. Esta última también se fue midiendo continuamente en función de la carga aplicada durante la compresión empleando diales de deformación de 0.01 mm de avance por división.

▪ Evaluación de los resultados

Como conclusión a esta caracterización desde el punto de vista físico - mecánico, se puede observar que la resistencia a compresión simple de las mezclas a humedad óptima constante se va incrementando a medida que el contenido de "barro" aumenta con respecto a la Tosca sola. En cuanto a los valores de deformación longitudinal con la adición de "barro" esta deformación decrece.

Algunas de las características más importantes por las cuales el "barro" da a la Tosca mayor resistencia, son la gran finura y superficie específica que posee, generando una aglomeración de partículas y dando a la mezcla mayor consistencia y resistencia. Además al aumentar la cantidad de "barro" la densidad seca de la mezcla crece, sumado a esto la presencia de ciertos cationes en el "barro", como el Ca^{2+} que se suma al de la tosca funcionando como agentes cementicios. Todas estas características logran que el conjunto de material mejorado funcione como un monoblock.

▪ Conclusiones Finales

De acuerdo a los resultados alcanzados en laboratorio se puede concluir que la incorporación de "barro" a la tosca, le permite a esta última mejorar considerablemente las características de la Base y Sub-Base de los caminos.

La incorporación del "barro" a la tosca, ya sea como mejora o reemplazo parcial no requiere de ningún procedimiento ni control especial de las prácticas, maquinarias y herramientas habituales utilizadas por las empresas viales en la construcción de caminos.

REEMPLAZO DE HALONES EN ARGENTINA

Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Centro de Investigación y Desarrollo en Construcciones
Unidad Técnica FUEGO
Parque Tecnológico Miguelete
CC 157 (1650) San Martín PBA
tel: (011) 4754 5151 / 4141 (int. 6516/ 6497/ 6212)
tel / FAX (011) 4753 5784

▪ LOS HALONES

La inclusión de los Halones en el Protocolo de Montreal, por los daños que causan en el escudo natural que constituye la capa de Ozono (encargada de detener las radiaciones nocivas del Sol), es considerada como un desafío a las personas que se ocupan de la prevención de incendios.

Los halones son productos químicos halogenados que tienen la capacidad de extinguir el fuego mediante la captura de los radicales libres que se generan en la combustión.

Hasta que se determinó que producían daños a la capa de ozono, fueron los productos extintores más eficaces para combatir el fuego, ya que sumado a su alta efectividad se encontraban la muy baja toxicidad y el no provocar daños sobre los equipos electrónicos y eléctricos sobre los cuales se descargaban.

Si bien en nuestro país los halones no se producían industrialmente, sí se consumían.

Se importaban y utilizaban los Halones 1211 y el 1301, el primero empleado principalmente en extintores manuales y el segundo en instalaciones fijas.

Argentina se comprometió a dejar de consumir los compuestos incluidos en el Protocolo de Montreal con el siguiente cronograma:

Cronograma de Eliminación

<u>Compuesto</u>	<u>Año</u>
CFC 11	2006
CFC 12	2006
CFC 113	2001
CFC 114	2001
CFC 115	2006
Halón 1211	1997
Halón 1301	1997

Desde 1997 está prohibida la importación de halones, pero si bien desde esa fecha no se han realizado instalaciones nuevas con esos productos, debemos ocuparnos del tratamiento del halón que se encuentra actualmente en uso en los sistemas de extinción.

▪ Banco de halones y sistema de recuperación

Hay que considerar que lo fundamental de todo el proceso de cambio de una instalación contra incendios es: primero reemplazar el halón con una protección contra incendios equivalente, segundo evitar que el halón se descargue libremente a la atmósfera, para no seguir causando daño a la capa de ozono, y tercero que el producto retirado pueda ser almacenado para destinarlo donde fuese indispensable su utilización por un tiempo, hasta tanto se encuentre un sustituto adecuado.

Por este motivo se debió crear un sistema que pudiese realizar este cambio sin pérdidas de producto y permitiera comercializarlo donde la legislación lo autorizase.

En muchos países se establecieron sistemas de recuperación y se permite la utilización en usos esenciales y se efectuaron programas de reconversión para los usuarios. Estos sistemas son los llamados Bancos de Halones y Sistemas de Recuperación.

El Banco de Halones nacional consiste en un sistema, formado por algunas empresas autorizadas y el INTI, que con esfuerzos coordinados dan la solución integral de permitir el reemplazo del producto a los usuarios dentro del marco de la ley y con soluciones técnicas adecuadas.

Este método garantiza retirar el producto en forma correcta de los usuarios, analizarlo para comprobar su pureza y precisar su destino, de acuerdo con los resultados de los análisis.

El proyecto, que está financiado por el Fondo Multilateral de Protocolo de Montreal y comenzó a ejecutarse en el mes de Noviembre pasado, prevé la recuperación de 200 ton de PAO (20 ton de Halón 1301), consiste en establecer el sistema integral de manejo del H 1301 y la información sobre el tema.

Las empresas que forman parte del Banco son las autorizadas para la manipulación del halón. Tienen como tarea el retiro del producto de la instalación del usuario y su almacenamiento.

Las alternativas de destino del halón son: su almacenamiento y utilización futura en lo que esté permitido, su destrucción, si se encuentra contaminado, o su comercialización en el exterior de acuerdo con lo que establezca el organismo competente (en la actualidad la Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable).

Si el producto no está contaminado, se sumará al almacenado en el Banco y su destino físico serán los depósitos de las empresas que participen del sistema. Estas empresas pueden comercializar el halón para su utilización posterior, en donde la legislación lo permite.

La misión del INTI consiste en realizar los análisis del halón retirado, emitir el certificado de cumplimiento con la Ley a los usuarios que reconviertan su instalación, divulgar la necesidad de la reconversión, asesorar técnicamente a los usuarios en la búsqueda de los sustitutos más adecuados y conformar la base informática que sustente al sistema. Esta base brindará información sobre: empresas autorizadas para retirar el halón, conocimiento de la cantidad de producto existente en el país, cuáles son los usos esenciales, cantidad de producto almacenado en los depósitos, cantidad total de halón retirada, etc.

▪ Alternativas de Reemplazo de Halones

Tanto grandes industrias químicas como investigadores de institutos de diferentes países, han encontrado sustitutos para los halones y, aunque en la actualidad las alternativas son diversas, se sigue investigando sobre el tema y desarrollando productos.

En la actualidad y en líneas generales, podemos agrupar los diferentes reemplazos de los Halones en:

Sistemas tradicionales:

Antes del advenimiento de los Halones y conjuntamente con su empleo, se utilizaban polvos químicos, CO₂ rociadores (sprinklers) y espumas. Estos productos y sistemas siguen siendo válidos para la protección contra incendios y en la actualidad son un adecuado reemplazo.

Gases inertes:

Constituyen una alternativa importante y son productos que no afectan el medio. Están formados por gases o mezclas de gases que no intervienen en la reacción de combustión y desplazan el O₂.

Si bien los niveles de O₂ son respirables, no son suficientes para sostener la combustión. Además son no conductores de la electricidad.

Sistemas de agua pulverizada:

El agua sigue constituyendo un elemento adecuado para la extinción.

En la búsqueda de sistemas que cumplan la misma función extintora, se han desarrollado nuevas boquillas o toberas que producen un tamaño de gota muy inferior al producido por los rociadores convencionales. Utilizan poca cantidad de agua por lo tanto los daños ocasionados por ésta son muy inferiores. Consisten en los sistemas que producen niebla de agua o water mist.

En la actualidad inclusive se los recomienda para proteger lugares donde tradicionalmente estaba contraindicada la utilización de agua (como centros de cómputos).

Halocarbuos:

Estos productos extintores, son compuestos químicos orgánicos que en su composición contienen átomos de Cl, F o I, solos o en combinación. Si bien son menos efectivos que los Halones, su forma de actuar es similar y son en general gases licuados o líquidos compresibles.

Como inconveniente cabe mencionar que algunos de ellos deberán ser también reemplazados en el futuro, por afectar la capa de ozono aunque en menor medida que los Halones.

Aerosoles de polvo:

Éste ha sido un nuevo desarrollo realizado como consecuencia de la desaparición de los Halones. Están constituidos por aerosoles y partículas extremadamente finas de polvos químicos y mezclas de halocarbuos.

Entre los compuestos y mezclas permitidos en la actualidad para instalaciones fijas, por la NFPA (National Fire Protection Association de Estados Unidos), encontramos:

▪ Reemplazantes de HALON 1301

FC-3-1-10 HCFC Blend A (% en peso)	Perfluorobutano Diclorotrifluoroetano	C_4F_{10} $CHCl_2CF_3$ HCFC-123 (4,75 %)
HCFC-22 (82%)	Clorodifluorometano	$CHClF_2$
HCFC-124 (9,5)	Clorotetrafluoroetano Isopropenil-1-metilcicloexeno (3,75%)	$CHClFCF_3$
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	$CHClFCF_3$
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF_2CF_3
HFC-227ea	Heptafluoropropano	$CF_3CH_2CF_3$
HFC-23	Trifluorometano	CHF_3
HFC-236fa	Hexafluoropropano	$CF_3CH_2CF_3$
FIC-1311	Trifluoro458	CF_3I
IG-01	Argón (99,9%)	Ar
IG-541	Nitrógeno (52%)	N_2
(% en volumen)	Argón (40%)	Ar
	Dióxido de carbono (8%)	CO_2
IG-55	Nitrógeno (50%)	N_2
(% en volumen)	Argón (50%)	Ar

Muchos de estos productos y sistemas se están comercializando en nuestro país.

Es tarea del experto y en cada caso particular, encontrar el sistema más adecuado a través del estudio de los materiales a proteger, el volumen del recinto, la disponibilidad de lugar de almacenamiento del producto extintor, las características del edificio, etc.

Extintores manuales

Con respecto al reemplazo de los Halones utilizados en extintores manuales las alternativas son similares a las expuestas anteriormente. En general se utilizan matafuegos de polvo triclase cuando el producto a proteger así lo permite, algunos de los compuestos químicos ya mencionados constituyen otra de las alternativas, la tercer posibilidad consiste en la utilización de agua y por último el ya conocido CO_2 .

Instalaciones fijas Halón 1301

Es importante recordar la situación presente: la legislación no permite la utilización de Halones en ninguna instalación nueva, está prohibida su importación y tampoco se permite la recarga de Halones en instalaciones existentes, excepto en los casos especiales permitidos por la ley o, en su defecto, el organismo competente.

Esto trae como consecuencia que toda instalación nueva debe utilizar otro producto o sistema diferente al de halón y además que se debe prever el cambio en el futuro de toda instalación actual de halón.

Uno de los problemas del reemplazo de las instalaciones de H1301 por otros sistemas o compuestos menos dañinos a la capa de ozono, lo constituye el costo que ocasiona la sustitución. En muchos casos a esto se suma la falta de espacio suficiente para almacenar el nuevo producto.

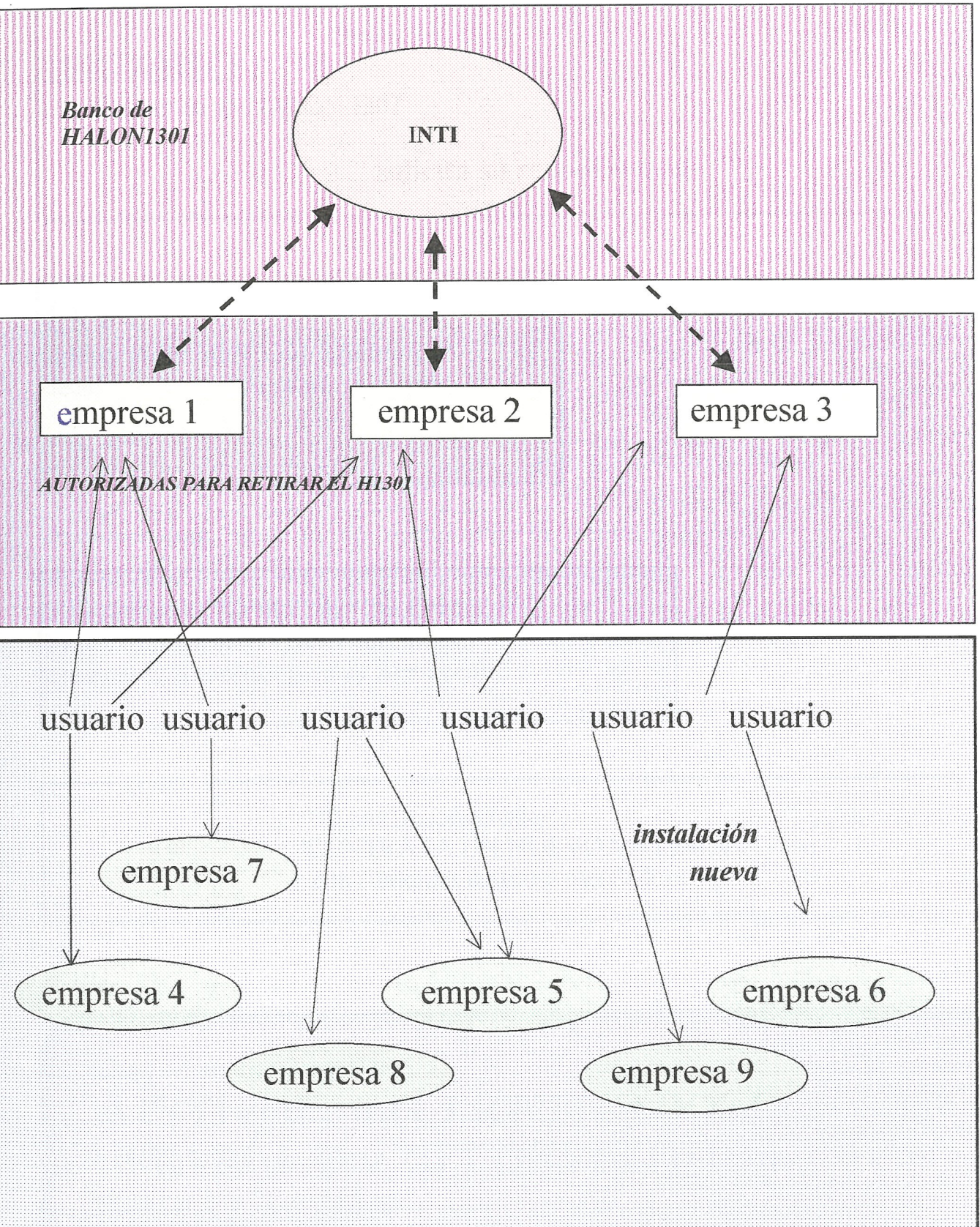
Pero es necesario tener previsto que esa modificación deberá efectuarse por lo menos cuando la instalación deba ser disparada para suprimir el fuego o cuando se la modifique. Hasta tanto eso no ocurra se cuenta con la protección del Halón, pero una vez utilizado es imprescindible no sólo el reemplazo por otro agente extintor, sino el cambio en la instalación: siempre se deberá transformar y recalcular la instalación para el nuevo producto.

El usuario que posee una instalación de H1301, a partir de la decisión de reconvertirla, se deberá remitir al Banco de Halones, dónde se le dará el asesoramiento sobre los pasos a seguir. Una de las empresas autorizadas retirará el producto de la instalación existente, el INTI verificará el retiro y analizará el producto y la empresa lo almacenará.

El usuario que reconvirtió su sistema contra incendio, recibe un certificado que confirma que su nueva instalación es libre de halones, con el cual tendrá constancia del cumplimiento con la ley y que está de acuerdo con las normas ambientales.

El ciclo se cierra con la nueva instalación. Para ello el usuario podrá acordar con cualquier empresa de instalaciones de extinción del mercado, el nuevo sistema que reemplazará al que contenía halones.

ESQUEMA DE MANEJO DEL BANCO DE HALONES



MANEJO DEL HALON 1301 DENTRO DEL BANCO

USUARIO

con instalación de HALON 1301

solicita su reconversión

INTI

analiza el HALON 1301 a retirar y decide técnicamente sobre su destino:

- a) se destina al BANCO de HALÓN 1301
- b) se exporta a un BANCO del exterior
- c) se envía al exterior para su destrucción

USUARIO reconvertido
CONTRATA UN NUEVO SISTEMA
con cualquier empresa instaladora

luego de retirado el H1301

**el INTI emite un CERTIFICADO al
USUARIO que RECONVIRTIO su
INSTALACION**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TEXTIL DEL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (CIT)

USO RACIONAL DE AGUA EN TINTORERIAS INDUSTRIALES ESTUDIO DE CASO EN UNA TINTORERÍA ARGENTINA

Fernández, Guillermo Nicolás - Frey, Graciela
CC 157. San Martín (1650) Pcia de Buenos Aires
E mail: grafrey @inti.gov.ar

La Industria textil de procesamiento húmedo se encuentra entre los sectores que consumen mayor volumen de agua, y está entre las diez primeras de mayor incidencia en la contaminación por efluentes líquidos.

El perfil de industrias del sector textil argentino dedicado al área húmeda está caracterizado, en líneas generales, por empresas verticales (grandes empresas) que procesan totalmente la fibra (hilado, tejido, y tintorería) y, por la otra, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que contemplan parte del proceso de manera independiente, es decir: hilandería o tejeduría o tintura y acabado o estampado exclusivamente.

Las PYMES representan en nuestro país más del 80% del total de empresas textiles instaladas. Las pequeñas y medianas tintorerías industriales por razones económicas y/o de espacio disponible carecen, en su mayoría, de sistemas de tratamiento para sus descargas líquidas. La falta de espacio es atribuible a que una fuerte proporción de estas PYMES están localizadas en zonas urbanas y suburbanas.

Por otra parte, desde principios de la década del 90, se implementó una serie de normativas que regulan desde aspectos concernientes a la radicación industrial con un fuerte contenido ambientalista hasta el manejo y disposición de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos.

Sumado a ello, las modificaciones sufridas dentro del mercado interno, a raíz de la apertura de la economía, hace que la franja de la de pequeñas y medianas empresas se vea seriamente afectada comprometiendo incluso su propia existencia. Por tanto, este sector deberá necesariamente adaptarse en un corto período tanto en el aspecto técnico como ambiental para reconvertirse en forma adecuada y de esa manera no perder mercado. Estos factores se acentúan más aún cuando la empresa está involucrada en el mercado internacional y debe cumplir con requisitos ambientalistas aún más exigentes.

El replanteo serio de esta problemática permitirá encontrar las vías más adecuadas para dar cumplimiento a estas demandas de una manera económicamente posible y sostenible en el tiempo. Uno de los aspectos más comprometidos es indudablemente el del consumo de agua (su uso racional y su reuso cuando sea posible), variable que incidirá de manera sustancial, tanto técnica como económicamente, para dar solución a la problemática que hoy tienen las PYMES.

El objetivo general de este trabajo es el de evaluar procesos de tintorería estudiando la posibilidad de recuperar el agua empleada en determinadas etapas. Con ello, podrán reducirse los costos asociados no solo al consumo en sí mismo, sino también a aquellos que devienen de la depuración de las descargas líquidas.

Las prácticas usuales de enjuagues por desborde, asociadas a tecnologías tal vez no adaptadas a los conceptos de ahorro, el vuelco de aguas de enjuague que podrían adaptarse para otros usos posteriores, son solo algunos ejemplos de factores que en principio podrían ser modificados en aras de encontrar soluciones prácticas al problema. Indudablemente, el costo del agua por unidad de volumen ha ido creciendo en la medida que el ente

proveedor debe restringir su consumo en función de la demanda creciente y sin duda incidirá en los costos finales de producción cada vez en mayor proporción.

La definición de variables de ajuste dentro del proceso de tintorería, podrá ser consignada con un margen de aplicación tal que permitirán al industrial disminuir los costos asociados al consumo y tratamiento de agua, con el consiguiente beneficio ambiental. En este estudio de caso, evaluadas las características y el origen de los distintos desagües que componen la descarga de la tintorería, se ha determinado que existen dos procesos que podrían emplear agua de reuso: el descrude y el suavizado.

Para el primer proceso (descrude), podrán reutilizarse descargas relativamente 'limpias' originadas en procesos equivalentes que, tal como se ha determinado en la etapa de caracterización, podrían resultar el segundo enjuague del mercerizado y el segundo enjuague del descrude. Ambos desagües presentan pH alcalino, baja a media concentración de materia orgánica (expresada tanto como D.B.O. y D.Q.O.), con baja o nula coloración remanente. Una mezcla proporcional de ellos se ha empleado como 'agua madre' para una serie de ensayos de descruces. Estos ensayos fueron comparados con otros que, empleando igual formulación, se realizaron sobre el mismo sustrato textil, pero usando agua limpia (no reciclada). Ambas muestras descruceadas (con agua reciclada y agua limpia) también fueron comparadas con el textil procesado en la tintorería (descrude en máquina industrial).

Los resultados obtenidos en escala laboratorio y que más adelante se detallan, han mostrado para todos los casos calidades equivalentes para el descrude, tanto desde el punto de vista de la hidrofiliidad, como en el grado de blanco. Estos resultados, de por sí alentadores, permitirían reutilizar estas descargas para los procesos de descrude.

Para el proceso de Suavizado podrían reutilizarse los mismos baños empleados en el proceso, segregando aquellos que se originan por el suavizado de textiles teñidos y lavados (color y lavados) donde se emplean suavizantes de base catiónica (grasos), de aquellos originados por el suavizado de blancos (blanco óptico y melange), donde se emplean suavizantes de base siliconada.

▪ Ahorros Directos Asociados al Reuso de Aguas

Para el caso estudiado, considerando exclusivamente recuperar las aguas de proceso correspondientes al:

Segundo enjuague (final) de mercerizado

Segundo enjuague del descrude

Suavizado de tejidos color y lavados (base catiónica)

Suavizado de blanco óptico y blanco melange (base siliconada)

se concluye que el volumen total de agua ahorrada alcanzaría anualmente los 38200 m³

Sin pretender en esta etapa realizar un análisis más detallado, es decir sin considerar tanto los posibles ahorros en las materias primas que se encuentran disueltas en las aguas a recuperar (detergentes, soda solvay, ácido acético suavizantes, etc.); como aquellos asociados a no tratar aproximadamente 130 m³ de desagüe por día, nos queda analizar el grado de ahorro en función de la explotación y vertido de las aguas que pueden reciclarse o, dicho de otro modo, el canon que se abona a Aguas Argentinas por el concepto del uso de agua y empleo de la colectora cloacal.

Según las tarifas actuales, Aguas Argentinas cobra \$0,5478 / m³ en concepto de "uso de agua y colectora" con lo cual el ahorro por reciclar aguas de estas características, para esta tintorería, alcanzaría aproximadamente los \$21000 /año

Cifra nada despreciable si se considera que hoy se tira por la colectora cloacal, sin ninguna ventaja comparativa.