

ARDICCAL-01

ESTUDIO DE CASO PML- 034 EMPRESA: CURTIEMBRE ARDICCAL

Junio 2009

DIVISIÓN: 19, CURTIDO Y ADOBO DE CUEROS (TERCERA REVISIÓN)
CLASE: 1911, CURTIDO DE CUEROS

(Según la Revisión 3 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme - CIU)

IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

RESULTADOS ECONÓMICOS (*)

- Inversión: 9,860 US\$.
- Beneficio económico: 3,950 US\$/año.
- Retorno sobre la inversión: 40%.

RESULTADOS AMBIENTALES (*)

- Reducción del consumo de agua: 253 m³/año.
- Reducción del consumo de sulfato de amonio: 311 kg/año.
- Reducción del consumo de sal de cromo: 130 kg/año.
- Incremento de la eficiencia de aprovechamiento de las pieles: 6,000 pie²/año.
- Reducción de la generación de "viruta de cromo": 480 kg/año.
- Reducción del consumo de otros insumos: 62 kg/año

(*) En el formato numérico, la coma se utiliza como separador de miles y el punto como separador de decimales.

QUÉ ES "PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA"

"La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, a los procesos productivos, a los productos y a los servicios para incrementar la eficiencia global y reducir riesgos para los seres humanos y el ambiente. La Producción Más Limpia puede ser aplicada a los procesos empleados en cualquier industria, a los productos mismos y a los diferentes servicios prestados en una sociedad".

CICLO DE "PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA"

1) Identificar oportunidades y formular recomendaciones

3) Medir el éxito: más utilidades y menos desechos

2) Implementar las recomendaciones

1) Identificar oportunidades y formular recomendaciones

El primer paso consiste en realizar una revisión técnica para identificar oportunidades y formular recomendaciones que permitan mejorar la productividad y eficiencia en cada operación unitaria. Estas tareas deben ser realizadas por profesionales idóneos, quienes deben trabajar con el personal de la empresa en general, desde obreros hasta ejecutivos.

2) Implementar las recomendaciones

Una vez que las recomendaciones han sido formuladas, éstas son ordenadas según las prioridades e intereses de la empresa. Luego, se forma un equipo de trabajo para implementar las recomendaciones seleccionadas según el cronograma establecido y el presupuesto asignado.

3) Medir el éxito

Los resultados son medidos a través de indicadores como la reducción en la cantidad de desechos o de contaminación generada; la reducción en el consumo específico de materias primas, energía y agua; la reducción de costos de producción; y el incremento de las utilidades. Una vez medido el éxito, se debe volver al paso 1 para iniciar un nuevo ciclo.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de caso es un resumen de los resultados obtenidos por la curtiembre del Grupo Arte, Diseño y Calidad en el Calzado, en adelante ARDICCAL, ubicada en la Av. Julio Tález # 725, zona Tacagua, La Paz, Bolivia. Estos resultados corresponden a la implementación de recomendaciones de Producción Más Limpia (PML) propuestas por el Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CPTS) en el Diagnóstico de Producción Más Limpia (DPML), realizado en febrero de 2007, y otras que la empresa ha implementado por iniciativa propia, en un proceso de mejora continua.

ARDICCAL es una empresa dedicada a las actividades de curtiduría, zapatería y comercialización de zapatos. Cuenta con 12 trabajadores. Las actividades de zapatería datan de hace más de 30 años, sin embargo, al pasar el tiempo y dada la necesidad de contar con materia prima de calidad y en el menor tiempo posible, se instaló una curtiembre en la empresa para procesar pieles de vacuno. Desde fines de junio de 2006, el curtido de pieles de vacuno fue sustituido completamente por el curtido de pieles de camélido, debido al aumento de precio de aquéllas. El presente Estudio de Caso detalla únicamente las medidas de PML implementadas en la sección de curtiembre.

PRODUCCIÓN Y PROCESO

Durante el Diagnóstico de PML efectuado en la empresa, ésta procesaba un promedio de 1,980 pieles/año, equivalente a 6,600 kg/año, aproximadamente. Para el presente Estudio de Caso se tomará como base de cálculo el promedio de la producción anual actual, que es de 6,000 pieles/año, equivalente a 19,800 kg/año.

De forma general, el proceso de curtido de pieles de camélido consta de las siguientes operaciones (ver Figura 1):

- recepción de pieles peladas;
- proceso de ribera, con las operaciones de remojo, repelambre y descarnado;
- proceso de curtido, con las operaciones de lavado, desengrase, piquelado y curtido al cromo;
- proceso de post-curtido, con las operaciones de neutralizado, recurtido, teñido y engrasado; y
- proceso de acabado, con las operaciones de pintado, secado, planchado y otros.

Como productos obtiene:

- „ nappón (cuero para capellada de zapato);
- „ suela para zapatos; y
- „ forro para zapatos.

Estos productos son utilizados en la zapatería de ARDICCAL.

En los últimos meses, la empresa ha diversificado su producción y ha producido cuero napa para la confección de chamarras, porque el cuero de camélido es delgado y se adecua a ello.

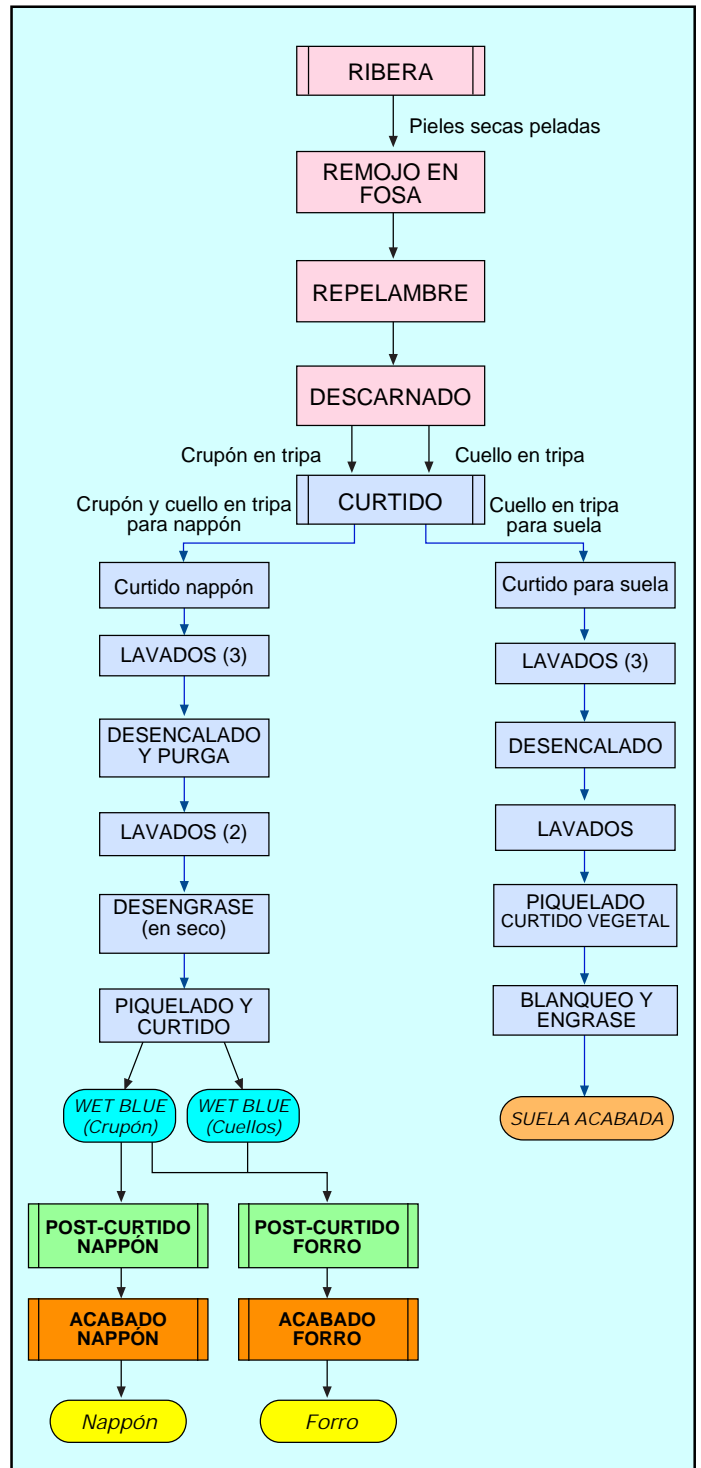


Figura 1 Diagrama de proceso de curtido de piel de camélido



Figura 2 Productos obtenidos por ARDICCAL

RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS

1. ELIMINAR LAS PÉRDIDAS DE AGUA POR FUGAS Y DERRAMES

Situación anterior:

Pérdidas de agua $\approx 0.53 \text{ m}^3/\text{t piel}$.

Antes de la implementación de medidas de PML existían pérdidas de agua en varios lugares de la planta. Algunas de ellas debido a malas conexiones entre manguera y grifo; otras por demoras o descuidos ocasionales del personal durante el llenado de agua con baldes al fulón.

Situación actual:

Pérdidas de agua $= 0.05 \text{ m}^3/\text{t piel}$.

Se han reducido las pérdidas en 90%, mediante la implementación de medidas sencillas como:

- „ Sustitución de la manguera antigua de plástico por una nueva manguera de goma, e instalación de abrazaderas en las uniones manguera-grifo para evitar pérdidas de agua.
- „ Sustitución del método de llenado de agua a los fulones. El llenado de agua a los fulones se realiza con mangueras. Para determinar el volumen exacto hasta el cual se debe llenar el agua, el fulón ha sido marcado con niveles diferentes, correspondientes a determinados volúmenes de agua.

2. MEJORAR LA PROVISIÓN DE MATERIA PRIMA

Situación anterior:

Rendimiento de forro $= 8 \text{ pie}^2/\text{pieza}$; *Rendimiento de nappón* $= 10 \text{ pie}^2/\text{pieza}$; *Rendimiento promedio* $= 9 \text{ pie}^2/\text{pieza}$.

ARDICCAL tenía muchos problemas con las pieles que recibían de sus proveedores, como pieles con extrema sequedad; manchas; desprendimiento de dermis; pieles en estado de descomposición; restos de pelo y fibra lanar. Estos problemas se debían, principalmente, a malas técnicas de conservación

y pelado. Procesar pieles en malas condiciones se traducía en pérdidas económicas, por la calidad de los cueros producidos y por los bajos rendimientos obtenidos.

Situación actual:

Rendimiento de forro $= 9.5 \text{ pie}^2/\text{pieza}$; *Rendimiento de nappón* $= 11 \text{ pie}^2/\text{pieza}$, *Rendimiento promedio* $= 10 \text{ pie}^2/\text{pieza}$ (1 $\text{pie}^2/\text{pieza}$ de aumento en el rendimiento).

Desde el pasado año, ARDICCAL ha establecido ciertos parámetros de calidad para la provisión de materia prima, que los negocia con los proveedores. Algunos de estos parámetros para la compra son: pieles con no más de 7 días de pelado; pieles grandes (mayores a 8 $\text{pie}^2/\text{pieza}$) y evitar recibir pieles muy deterioradas. Si bien el precio que se paga por la materia prima es mayor, las pieles llegan en mejores condiciones:

- „ el tamaño de las pieles ha aumentado en un pie^2 ;
- „ se ha reducido el número de pieles muy deterioradas (antes, de un lote de 300 pieles, se perdían 5; actualmente, sólo se pierden 2);
- „ la calidad de las pieles ha mejorado (se tiene una menor cantidad de manchas, sequedad y descomposición).

Todo ello hace que se generen mayores ganancias y se compense la subida del precio de la materia prima (pieles).

De acuerdo a la versión del Gerente, el proceso de convencimiento a los proveedores para incorporar mejoras en los procesos de conservación y pelado, fue y es muy difícil, ya que no muestran un genuino interés para mejorar la calidad.

3. MEJORAR LA OPERACIÓN DE DESCARNADO Y REBAJADO

Situación anterior:

Generación de carnazas por descarnado manual $= 0.24 \text{ kg carnazas/kg piel}$.

ARDICCAL realizaba el descarnado de forma manual con las siguientes desventajas:

- „ El descarnado era ineficiente, una buena parte de la carnaza quedaba adherida a la piel, lo que perjudicaba la absorción de los reactivos químicos en las operaciones posteriores. Además, producía un mayor consumo de reactivos.
- „ Los tiempos de descarnado eran demasiado largos, lo cual retrasaba el procesamiento global de todo el lote.
- „ La calidad de las pieles descarnadas no era homogénea.
- „ El trabajo era muy pesado para los operarios por el gran esfuerzo físico que realizaban.
- „ La rebajadora realizaba mayor trabajo ya que, además, se encargaba de eliminar las carnazas sobrantes.

Situación actual:

Generación de carnazas por descarnado en máquina $= 0.26 \text{ kg de carnazas/kg piel}$;

ARDICCAL compró una máquina descarnadora a medio uso, que fue refaccionada en la propia curtiembre y se encuentra en funcionamiento desde mayo del 2008. La implementación de esta descarnadora ha permitido:

- „ Reducir el tiempo de descarnado. Anteriormente se demoraba 5 días en el descarnado de 300 pieles, actualmente se tarda 2.5 días para el mismo número de pieles, lo que implica una reducción del 50% del tiempo.
- „ Reducir el peso de las pieles que ingresan a las siguientes operaciones en 480 kg/año, lo que implica también una reducción del consumo de reactivos químicos y otros insumos (ver Tabla 1).

Tabla 1 Reducción de insumos en las operaciones siguientes al descarnado por descarnado en máquina.

Insumos	Reducción
Agua	8 m ³
Sulfato de amonio	14.4 kg
Sal de cromo	30 kg
Otros insumos	62 kg
Viruta de cromo	480 kg

Fuente: Cálculos del CPTS en base a datos de ARDICCAL

- „ Reducir la generación de virutas de cuero con contenido de cromo (denominado comúnmente “virutas de cromo”) en aproximadamente 480 kg/año.
- „ Aumentar la producción en 300 pieles/mes.
- „ Mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, al evitar el gran esfuerzo físico por el descarnado manual.

Sin embargo, es necesario aclarar que la descarnadora aún tiene algunos inconvenientes, como:

- „ la cuchilla, ocasionalmente, no se acerca bien a la piel;
- „ el eje del cilindro está desviado y se descalibra con el trabajo.

Es posible mejorar su funcionamiento y rendimiento en la medida en que se reparen los daños y se cambie el sistema mecánico, actual, por uno hidráulico.



Figura 3 Descarnadora habilitada por la empresa.

ARDICCAL también ha adquirido una dividorora (a medio uso) la misma que fue refaccionada, y divide el cuello en tripa. Esta máquina permite optimizar el uso de la rebajadora, en tiempo de funcionamiento y vida útil, debido a que ya no necesita rebajar grandes cantidades de material para uniformizar su espesor. Aunque el dividido genera material residual (costras), este residuo es más fácil de manejar y disponer que la viruta de cromo, que se genera en la rebajadora.



Figura 4 Dividorora habilitada por la empresa.

4. MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO PRODUCTIVO

Situación anterior:

Consumo de agua = 16.7 m³/t piel; Consumo de tensoactivo (Baymol AZ/Ultraestol) = 5 kg/t piel; Consumo de sulfato de amonio = 30 kg/t piel; Consumo de ácido fórmico = 20 kg/t piel; Consumo de sal de cromo = 60 kg/t piel; Consumo de basificante = 4.5 kg/t piel.

ARDICCAL empleaba grandes volúmenes de agua en los lavados previos al descalcado y en el descalcado en sí.

En el proceso de curtido, el piquelado empezaba con un baño de 40% de agua con una oferta de 6% de sal de cromo (33% de basicidad) adicionado en dos etapas: 2% la primera con giro de 40 minutos y 4% la segunda, con giro de 80 minutos. Después de la prueba de atravesado de cromo en la piel se adicionaba 40% de agua a 40°C y, finalmente, el basificante. El análisis de licor de cromo agotado del curtido de cuero integral indicaba 4,200 mg/L, lo que implicaba que se agotaba alrededor del 70% de cromo ofertado. En el curtido de cuellos, el resultado era más favorable, ya que se tenía una descarga de 2,520 mg/L lo que significa un agotamiento de alrededor de 80%. De forma inicial se vislumbraba que podía reducirse la oferta de cromo y agua sin modificar la concentración de cromo.

En el postcurtido, el teñido del cuero no lograba ser homogéneo y los reactivos no se agotaban eficientemente.

Situación actual:

Consumo de agua = 4.85 m³/t piel; Consumo de tensoactivo (Baymol AZ/Ultraestol) = 0; Consumo de sulfato de amonio = 15 kg /t piel; Consumo de ácido fórmico = 18 kg/t piel; Consumo de sal de cromo = 55 kg/t piel; Consumo de basificante = 4.0 kg/t piel.

Inmediatamente después del Diagnóstico de PML, ARDICCAL comenzó a probar cambios en la receta, hasta encontrar aquella que le permitió reducir el consumo de los insumos pero sin afectar la calidad de los cueros. Por el contrario, logró obtener cueros en mejores condiciones. En general, los cambios introducidos por la empresa han sido drásticos, como se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 Modificaciones de las cantidades de los insumos en la receta de curtido integral

Operación	Insumos	Antes [%] ^(*)	Después [%] ^(*)
Lavados	Agua	700	200
	Tensoactivo (Baymol AZ)	0.2	0
	Sulfato de amonio	0.5	0.5
Desen-calado	Agua (30°C)	200	70
	Sulfato de amonio	2	1
	Tensoactivo (Ultraestol)	0.2	0
	Bisulfito de sodio	0.5	0.5
Purgado	Agua (28°C)	200	70
	Sulfato de amonio	0.5	0
	Purga	0.3	0.3
	Tensoactivo (Ultraestol)	0.1	0
Lavados	Agua (28°C)	400	50
Desengrase	Desengrasante	0.6	0.7
	Agua (30°C)	100	50
Lavado	Agua (30°C)	0	60
Piquelado	Agua (30°C)	40	15
	Sal común	8	8
	Acido fórmico	2	1.8
	Purga ácida	0	0.3
Curtido	Sal de cromo	6	5.5
	Agua (45°C)	30	20
	Basificante	0.45	0.4

(*) El porcentaje está expresado sobre la base del peso de piel descarnada.

Fuente: ARDICCAL

Los cambios más notables en el consumo de insumos en el proceso de curtido integral han sido:

- „ Reducción del consumo de sulfato de amonio en el desen-calado y eliminación de este reactivo en el purgado.
- „ Eliminación del consumo de tensoactivo en todo el proceso de curtido.
- „ Reducción del consumo de agua en todas las operaciones.

Algo que se debe resaltar es que se está llevando a cabo un curtido con muy baja cantidad de agua. A mayor concentración

de cromo en el baño, se logra una mayor velocidad de reacción entre el colágeno y el cromo; así como una mayor penetración del cromo en la estructura de la fibra, logrando mayores rendimientos en absorción de cromo en la piel.

El procedimiento empleado en la curtiembre para aplicar esta técnica de curtido consiste en:

- „ Adición de 5.5% de sal de cromo¹ en el baño de piquelado que contiene 15% de agua (% respecto al peso de las pieles descarnadas), a un pH de 3.0, dejando rotar el fulón por 2 horas.
- „ Posteriormente, se adiciona 0.2% de basificante, y se gira el fulón durante 1 hora.
- „ Finalmente, se agrega 20% de agua a 40°C y 0.2% de basificante. Después de 7 horas de giro del fulón, el pH alcanzado es de 3.8 y la temperatura cerca de 20°C.

Este curtido con baja oferta de cromo permite reducir la cantidad de cromo en el efluente.

En relación al proceso de post-curtido, se ha trabajado para optimizar las operaciones de teñido (mayor agotamiento y uniformidad en el color) y engrasado (mayor penetración y agotamiento), aplicando la receta con agua a una temperatura cercana a los 70°C. Para cubrir los requerimientos de agua caliente se ha adquirido un calentador adicional.



Figura 5 Izqda. Antes se tenía un solo calentador y se trabajaba a 60 °C para teñido y engrase. Der. Actualmente, se tiene 2 calentadores para trabajar a 80°C.

Otra innovación que ha realizado ARDICCAL es la incorporación de una planchadora, fabricada por la misma empresa, que permite obtener cueros con menos arrugas y mejor apariencia.

Todas estas medidas han contribuido a mejorar notablemente la calidad del producto final como se puede observar en las figuras 6 y 7.

¹ La adición de sal de cromo se efectúa en 2 etapas, primero 2% y luego 3.5%.



Figura 6 Cuero acabado antes de implementar medidas de PML. Puede observarse arrugas, manchas, material no homogéneo y apariencia acartonada.



Figura 7 Cuero acabado después de implementar medidas de PML. Puede observarse un cuero con flor lisa, sin manchas o arrugas y teñido más uniforme. En resumen, un cuero de mayor calidad.

5. AUMENTAR LA CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DEL CURTIDO Y POST-CURTIDO

Situación anterior:

Capacidad de procesamiento de curtido/postcurtido (fulón 2) = 60 kg/lote.

Los procesos de curtido y post-curtido constituían un cuello de botella debido a que:

- „ Se contaba con un solo fulón de procesamiento para ambos procesos.
- „ El fulón 2 tenía una capacidad limitada y solo podía procesar lotes de 60 kg de pieles. Con cargas mayores, el fulón no giraba debido a fallas en la transmisión de potencia, las correas patinaban en las poleas.

Situación actual:

Capacidad de procesamiento total = 500 kg/lote; Capacidad actual del fulón 2 = 100 kg/lote; Capacidad del nuevo fulón = 400 kg/lote.

La curtiembre resolvió el problema implementando dos medidas:

- „ Construyó, por iniciativa propia, un nuevo fulón, aumentando así la capacidad de procesamiento a 400 kg/lote, el cual es utilizado principalmente en las operaciones de post-curtido (recurtido, teñido y engrasado).
- „ Mejoro el sistema de transmisión de potencia en el fulón 2. Para esto, hizo fabricar una nueva polea con 3 correas, lo que le permite cargar entre 80 a 100 kg de pieles/lote.

De esta manera, se evita que lotes de wet blue permanezcan varias semanas sin ser procesadas por falta de fulón, demora que, en algún caso, puede deteriorar la calidad del cuero.



Figura 8 Nuevo fulón construido por ARDICCAL para aumentar la capacidad de procesamiento.

6. MEJORAR EL CONTROL DE LOS TIEMPOS Y PERÍODOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS FULONES

Situación anterior:

Número de temporizadores para fulones = Ninguno

Ninguno de los fulones contaba con temporizadores automáticos. Por ello, el control del tiempo de rotación del fulón, y del periodo que transcurre entre cada rotación, era realizado por el encargado de la planta, utilizando un reloj de pared. Ello ocasionaba que en muchas oportunidades, el inicio de la rotación se retrasase y/o el tiempo de funcionamiento del fulón fuera mayor al programado en la receta. Los desfases de tiempo ocasionan una disminución en la calidad final del cuero.

Situación actual:

Número de temporizadores para fulones = Uno

Se ha instalado un temporizador en el fulón 1 de pelambre, lo que permite controlar mejor los tiempos, consiguiendo la calidad del cuero ha mejorado, principalmente en términos de uniformizar los cueros.

BENEFICIOS DE LA PRÁCTICA DE PML

Mediante la aplicación de tecnología y prácticas de PML, ARDICCAL ha dado un paso importante para implementar un programa de PML sostenible en el tiempo. Con estas medidas la empresa ha logrado aumentar los rendimientos del uso de materia prima (pieles), reducir sus consumos específicos de

agua y reactivos químicos y mejorar la calidad del producto final, reduciendo pérdidas por rechazos del producto. En el aspecto ambiental, ARDICCAL logró reducir la contaminación del efluente industrial disminuyendo las descargas de cromo y otros reactivos químicos.

Las Tablas 3 y 4, resumen en forma cuantitativa, los beneficios tanto económicos como ambientales que ARDICCAL obtuvo al implementar las recomendaciones de PML. Cabe señalar que algunas prácticas de PML introducidas por ARDICCAL son producto de su propia iniciativa.

Tabla 3 Mejoras en el desempeño de ARDICCAL según indicadores medidos antes y después de implementar las recomendaciones de PML

Indicador de desempeño	Antes	Después	Reducción	Reducción [%]
CONSUMO ESPECÍFICO DE AGUA EN EL CURTIDO INTEGRAL [Metros cúbicos de agua / tonelada de piel descarnada]	16.70	4.85	11.85	71
CONSUMO ESPECÍFICO DE SULFATO DE AMONIO [kilogramos de sulfato de amonio / tonelada de piel descarnada]	30	12	18	60
CONSUMO ESPECÍFICO DE SAL DE CROMO EN CURTIDO [kilogramos de sal de cromo / tonelada de piel descarnada]	60	55	5	8
RENDIMIENTO DE PIEL [pie cuadrado / pieza]	9	10	1	11

Tabla 4 Inversiones, beneficios económicos, retornos y beneficios operativos/ambientales


Recomendación	Inversión [BS]	Beneficio económico [US\$/año]	Retorno [%]	Beneficio operativo / ambiental
1. Eliminar las pérdidas de agua por fugas y derrames	30	Mínimo	--	Reducción del consumo de agua en 0.48 m ³ /t piel; equivalentes a 10 m ³ /año.
2. Mejorar la provisión de materia prima	Mínima	700	Inmediato	Aumento del rendimiento de las pieles en 1 pie ² /cuero, esto es un 11%.
3. Mejorar la operación de descarnado y rebajado	4.500 (descarnadora) + 4.800 (divididora)	560	12	Reducción del ingreso de 480 kg carnazas/ año al proceso, que permitió la reducción de: <ul style="list-style-type: none"> • Agua = 8 m³/año • Sulfato de amonio = 14.4 kg/año • Sal cromo = 30 kg/año • Otros insumos = 62 kg/año • Viruta de cromo = 480 kg/año
4. Mejorar la eficiencia del proceso productivo	280 (calentador)	770	Inmediato	Reducción del consumo de: <ul style="list-style-type: none"> • Agua = 11.85 m³/t piel; 235 m³/año • Tensoactivo = 5 kg/t piel; 100 kg/año • Sulfato de amonio = 15 kg/ t piel; 297 kg/año • Ácido fórmico = 2 kg/t piel; 40 kg/año • Sal de cromo = 5 kg/ t piel; 100 kg/año • Basificante = 0.5 kg/ t piel; 10 kg/año

Tabla 4 (continuación) Inversiones, beneficios económicos, retornos y beneficios operativos/ambientales

Recomendación	Inversión [BS]	Beneficio económico [US\$/año]	Retorno [%]	Beneficio operativo / ambiental
5. Aumentar la capacidad de procesamiento del curtido y post-curtido	100 (fulón)	1.920	1,200	Reducción del riesgo de ocasionar paralización de las operaciones. Se aumenta el volumen de producción y por tanto las utilidades.
6. Mejorar el control de los tiempos y períodos de funcionamiento de los fulones	150	n.d.	n.d.	Mejora del control del proceso, lo que mejora el aprovechamiento de las pieles.
Total	9,860	3,950	40	

n.d. = no determinado

(1) No se ha incluido el costo del agua, debido a que la empresa es parte de una cooperativa, y paga una tarifa fija básica mínima.

	<p><i>“Nuestro proceso ha sufrido muchas innovaciones considerando que estábamos desperdiciando insumos y contaminando el medio ambiente. Hemos cambiado drásticamente la forma de realizar el curtido de pieles e incorporado nueva maquinaria. Se ha reducido considerablemente el uso de agua y de reactivos químicos en todo el proceso.”</i></p>	<p>Empresa:</p> <p>Arte, Diseño y Calidad en el Calzado ARDICCAL</p> <p>Av. Julio Téllez N° 725 Bajo Tacagua La Paz, Bolivia</p>
<p>Genaro Torrez Gerente</p>		

Financiado por:



Elaborado por:



Av. Mariscal Santa Cruz N° 1392
Edif. Cámara Nacional de Comercio, Piso 12
Tel.: (591-2) 2319891
Fax: (591-2) 2319903
Casilla 2603
Página Web: www.cpts.org
Correo electrónico: direccion.ejecutiva@cpts.org
La Paz - Bolivia

Este estudio de caso ha sido producido gracias al apoyo proporcionado por:

- el Pueblo de los Estados Unidos de América, a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID, bajo los términos del Acuerdo Cooperativo No. 511-A-00-02-00282-00.
- el Pueblo de Dinamarca, a través de la Embajada Real de Dinamarca, bajo el marco del Convenio Gubernamental entre la República de Bolivia y el Reino de Dinamarca.

Las opiniones expresadas en este documento, no necesariamente reflejan el punto de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni de la Embajada Real de Dinamarca.