

TRABAJO DE GRADO

WILDER PIEDRAHITA ESCALANTE 98625190

Wilderpedrahitahita53372@correo.itm.edu.co

ANÁLISIS DE TENDENCIAS TECNOLÓGICAS PARA USO RACIONAL DE LA ENERGÍA EN
LA INDUSTRIA DEL CUERO.

BERNARDO HERRERA

ASESOR

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

MEDELLÍN

2014

RESUMEN

El uso racional de la energía (URE), es un factor que viene creando impacto a nivel mundial debido a varias problemáticas de índole ambiental, principalmente el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono, Esta situación ha motivado el establecimiento de una tendencia ciudadana e industrial para minimizar los impactos ambientales de los procesos productivos industriales y el uso irracional de los recursos naturales.

La industria del cuero en Colombia no es ajena a las políticas de uso racional de la energía que se han establecido en el sector productivo, estando esta industria en gran posición a nivel mundial respecto a las curtiembres que son empresas especializadas en la curtición de cueros de bovino ofreciendo cueros terminados para la industria del calzado casual y de moda, también calzado industrial, marroquinería, tapicería automotriz muebles y decoración.

El sector de la curtiembre presenta una gran importancia a nivel ambiental, debido a que le da utilidad a la piel del bovino luego de ser sacrificado y no convertirse esta en un contaminante ambiental sin disposición, claro está que esta utilidad requiere de unos procesos que someten ciertos contaminantes como desechos, emisiones y sustancias volátiles que pueden deteriorar el entorno ambiental, de igual manera cada proceso de la curtición demanda un consumo energético considerable a través de vapor, aire comprimido y energía eléctrica.

Debido a estos diversos consumos energéticos presentados en cada proceso, se ve la importancia de analizar el estado tecnológico en cada nivel de producción de la curtiembre, para así mismo presentar ideas o propuestas de mejora que puedan hacer de esta curtiembre una industria ejemplar en el consumo energético en toda la región.

Este trabajo tiene como objetivo reunir información que nos permita identificar la brecha tecnológica de impacto ambiental a nivel nacional por parte de la industria del cuero debido a consumos energéticos empleados en sus diferentes procesos de producción, e implantar métodos que nos permitan reducir costos elevados y a su vez reducir en su totalidad un impacto ambiental.

El desarrollo de este trabajo se llevó a cabo en una planta de producción de una curtiembre del sector industrial ubicada en Medellín-Colombia donde inicialmente se recolectaron datos mediante varias visitas que nos permitieron hacer una relación de consumos energéticos empleados en el desarrollo de la producción.

En el proceso total de la curtiembre desde el proceso inicial de recepción de pieles hasta el producto terminado, interfieren varios consumos energéticos, entre ellos principalmente consumo de energía eléctrica utilizada en motores e iluminación de las diferentes secciones de la planta, como también se utiliza en proporciones inferiores en iluminación de la parte administrativa y en la utilización de equipos de cómputo.

Energía térmica generada por vapor sobrecalentado, generado mediante una caldera a gas y otra a carbón que trabajan de forma alterna ; produciendo vapor utilizado para el calentamiento de túneles de secado, calentamiento de agua a temperaturas utilizadas en aplicaciones requeridas, y calentamiento de planchas de estampación.

Este trabajo nos lleva, a identificar la brecha tecnológica de consumo energético a nivel nacional en las curtiembres, y a presentar alternativas innovadoras que permitan utilizar los consumos energéticos de una forma racionalizada convirtiendo esta curtiembre, en un ejemplo a nivel mundial en la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

En el contenido de este proyecto presentamos el sistema de energía de más demanda en una curtiembre (vapor de agua saturada), dado este consumo principalmente por la necesidad del proceso en sus diferentes etapas tanto de acondicionado como de acabado donde su mayor consumo se presenta en calentamiento de agua y calentamiento de túneles de secado; por esta razón vemos la importancia de hacer un estudio acerca de este tipo de energía identificándola como brecha tecnológica a nivel de la industria del cuero, donde la poca atención al manejo tanto del equipo generador como de la red de distribución, puede llegar a causar unas pérdidas considerables de energía que se convierten tanto en contaminante para el medio ambiente como en gastos reflejados en pesos en la economía de la empresa.

Por último presentamos unas alternativas a la industria del cuero para entrar a minimizar todos los hallazgos de pérdidas de energía encontradas y entrar en una etapa de productividad eficiente en comparación de las curtiembres a nivel nacional donde el principal objetivo es comprometerse con el consumo racional de los diferentes tipos de energía utilizados en dicha industria.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa curtimbres de Itagüí S.A, por prestarnos sus instalaciones para llevar a cabo la toma de datos de referencia que nos sirvieron como soporte para identificar la brecha tecnológica que actualmente esta impactando la industria del cuero al medio ambiente.

Al docente Bernardo Herrera, por su acompañamiento y asesoría en este análisis, que mediante su experiencia me oriento para cumplir los objetivos propuestos.

A familiares y amigos que motivaron diariamente el alcance de este proyecto con el fin de ver un resultado positivo en la etapa final.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.NORMATIVIDAD.....	9
1.2.OBJETIVOS.....	11
1.2.1.GENERAL.....	11
1.2.2.ESPECIFICO.....	11
2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1.CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CUERO A NIVEL NACIONAL.....	12
2.2.PROCESOS DE UNA CURTIEMBRE.....	13
3. METODOLOGÍA.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1.CONSUMO ENERGÉTICO DE UNA CURTIEMBRE.....	19
4.2.ANALISIS DE CONSUMO ENERGÉTICO(VAPOR DE AGUA).....	21
4.3.ANALISIS DE LA BRECHA TECNOLÓGICA.....	23
5. CONCLUSIÓN.....	24
5.1 RECOMENDACIONES.....	24
5.1.1 ENERGÍA TERMICA.....	24
5.1.1.1 CALDERAS DE VAPORIZACIÓN.....	25
5.1.1.2 CALDERA ELÉCTRICA.....	25
5.1.1.3 CALDERA DE RECUPERACIÓN.....	25
5.1.1.4 MEJORAMIENTO EN EL SUMINISTRO Y HORNOS.....	25
5.1.2 ENERGÍA ELÉCTRICA.....	26
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

1. CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO Y SUS MANUFACTURAS.....	8
2. RUTA DE PROCESOS DE UNA CURTIEMBRE.....	20
3. CALDERA CON COMBUSTIBLE DE CARBÓN.....	21
4. CALDERA CON COMBUSTIBLE DE GAS.....	21
5. CONSUMO ENERGÉTICO.....	22

LISTA DE TABLAS

1. NÚMERO Y TAMAÑO DE LAS CURTIEMBRES EN COLOMBIA.....	12
2. CONSUMO ENERGÉTICO APLICADO POR SECCIONES.....	19
3. CALDERA COMBUSTIBLE DE CARBÓN.....	21
4. CALDERA COMBUSTIBLE DE GAS.....	21
5. CONSUMO ENERGÉTICO EN VARIOS CAMPOS A IGUAL UNIDAD DE MEDIDA....	22

1. Introducción

La industria del cuero en Colombia, inicia su cadena productiva del cuero desde la selección y crianza de ganado, su sacrificio, curtiembre, hasta la fabricación de productos terminados. En la figura 1 se ilustra el proceso al que está sometido el Cuero desde la crianza del Ganado hasta la manufactura del Cuero terminado.

Esta industria comprometida con el medio ambiente no es ajena a las políticas de uso racional de la energía que se han establecido en el sector productivo, estando en gran posición a nivel mundial respecto a las curtiembres que son empresas especializadas en la curtiembre de cueros de bovino ofreciendo cueros terminados para la industria del calzado casual y de moda, también calzado industrial, marroquinería, tapicería automotriz muebles y decoración, además el material denominado subproducto se destina de tal manera que se pueda comercializar y darle una utilidad en diferentes fuentes de consumo en el mercado.

La Curtiembre presenta una gran importancia a nivel ambiental, debido a que le da utilidad a la piel del bovino luego de ser sacrificado y no convertirse esta en un contaminante ambiental sin disposición, claro está que esta utilidad requiere de unos procesos que someten ciertos contaminantes como desechos, emisiones y sustancias volátiles que pueden deteriorar el entorno ambiental, de igual manera cada proceso de la curtiembre demanda un consumo energético considerable a través de vapor de agua, aire comprimido y energía eléctrica.

Debido a estos diversos consumos energéticos presentados en cada proceso, se ve la importancia de analizar el estado tecnológico de los procesos de la industria del cuero en la región y proponer tendencias tecnológicas que se deban establecer para un uso racional de energía.

El Uso Racional y Eficiente de la Energía ha evolucionado hacia la eficiencia energética como un concepto de cadena productiva, uno de los factores más importantes en el desarrollo del mercado energético son los costos relacionados con el manejo de los impactos ambientales, razón por la cual se considera que las tecnologías “limpias” están llamadas a cumplir un rol fundamental para asegurar el desarrollo sostenible. Colombia es un país con gran diversidad de recursos energéticos, lo que garantiza la disponibilidad de estos para suplir la demanda interna. Las líneas de acción del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de Energía (PROURE) se orientan fundamentalmente en la disminución de la intensidad energética, logrando un mejoramiento de la eficiencia energética de los sectores de consumo y la promoción de las fuentes no convencionales de energía. La calidad de vida de la ciudadanía y la disminución de los gases de efecto invernadero, se constituyen en elementos de política como propósito fundamental del PROURE.

Estando las curtiembres como empresas pioneras en el mercado nacional, su proceso presenta un impacto ambiental debido a los desechos que se producen por su manufactura, este impacto es punto fundamental en la industria, ya que vienen mejorando constantemente en el mejoramiento de sus procesos impactando cada vez más el medio ambiente imponiendo una tecnología limpia y un ahorro energético cada vez más pronunciado.

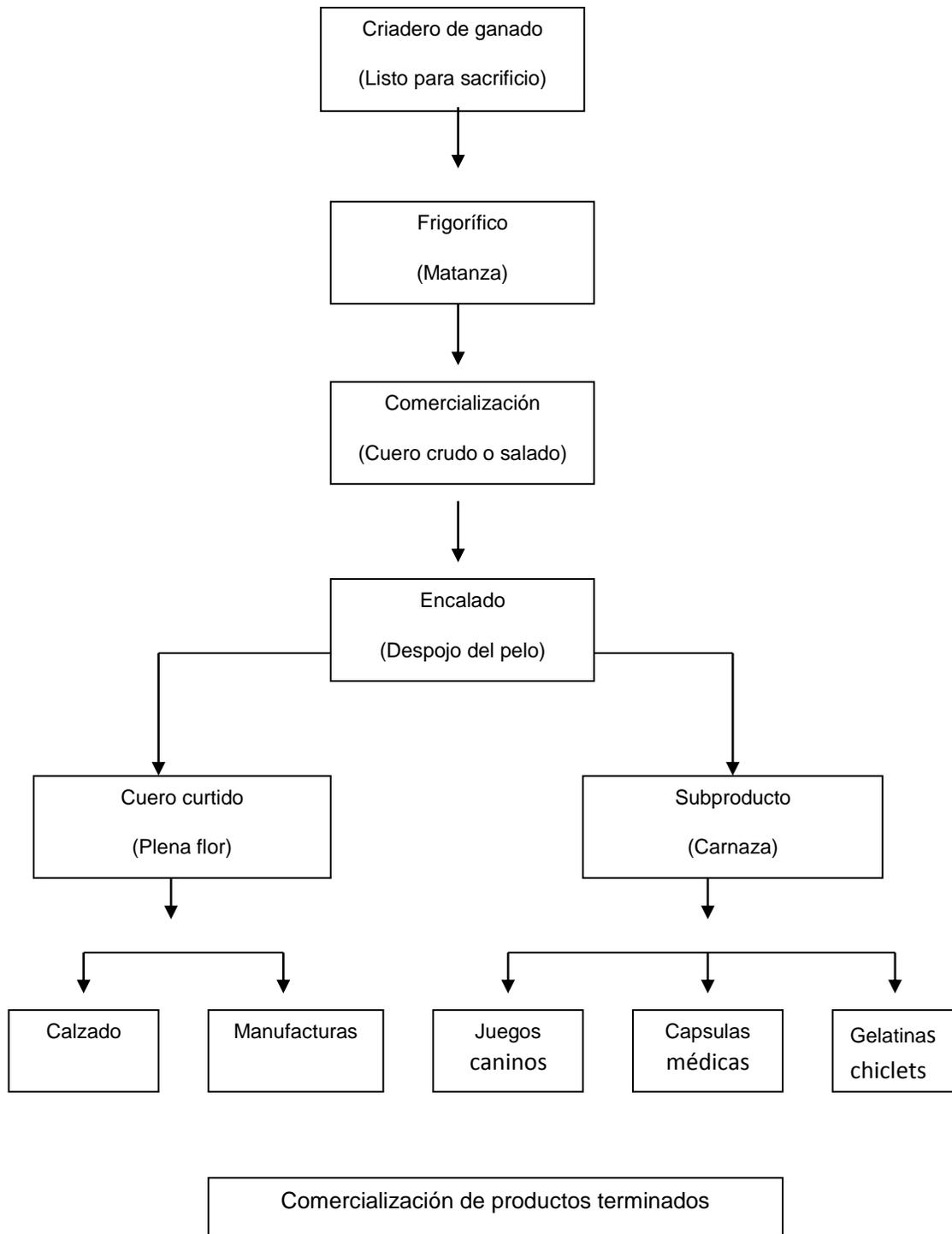


Figura 1, Cadena productiva del cuero y sus manufacturas

Según PROPAIS, (entidad que contribuye al mejoramiento productivo y competitivo de las empresas colombianas, a través del diseño, desarrollo, fortalecimiento y coordinación de una red de servicios en todo el país) La industria del cuero ha ocupado un destacado lugar dentro de la economía nacional. El tratamiento de las pieles y, en general, todo su proceso es uno de los oficios de mayor arraigo y tradición en Colombia. La estructura y generalidades de la cadena productiva del cuero están compuestas por seis procesos que aun cuando no siempre están en manos del mismo actor productivo, si se deben articular estrechamente para lograr un resultado final de calidad satisfactoria: cría del ganado, sacrificio del animal, proceso de curtiembre, fabricación del calzado y la manufactura de otros productos de cuero. De esta manera el proceso industrial de la cadena evoluciona con el curtido del cuero, elaboración del calzado, productos de marroquinería y talabartería.

Desde los años 60 en Colombia se ha incrementado la demanda tanto interna como externa de materiales como el cuero. A nivel nacional e internacional, la producción de pieles y cueros se dirige principalmente al sector de calzado y marroquinería. A partir de 2000, la creciente demanda por parte de los países productores de elementos en cuero hizo que los precios de tales materiales se incrementaran en forma sustancial, lo que originó un desabastecimiento de las industrias nacionales. (Propaís-2013)

1.1 Normatividad

- Ley 697 de 2001

Mediante el cual se fomenta el uso racional de energía (URE), se promueve la utilización de energías alternativas. Esta ley declaró asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, el uso racional y eficiente de la energía así como el uso de fuentes energéticas no convencionales; declaración que impone la necesidad de expedir la que permita el uso racional y eficiente de los recursos energéticos existentes en el territorio nacional; el objetivo de la Ley 697 de 2001 es promover y asesorar los proyectos URE y el uso de energías no convencionales, de acuerdo con los lineamientos del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales, PROURE, estudiando su viabilidad económica, financiera, tecnológica y ambiental; Que así mismo la Ley 697 ordenó que el Gobierno Nacional estableciera los estímulos que permitan desarrollar en el país el uso racional y eficiente de la energía y las fuentes energéticas no convencionales. Siendo fuentes de energía no convencionales aquellas fuentes disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran fuentes no convencionales de energía, entre otras, la energía solar, energía eólica, energía geotérmica, energía proveniente de fuentes de biomasa, pequeños aprovechamientos hidroenergéticos, energía proveniente de los océanos.

DECRETO 2501 de 2007: Por el cual se dictan medidas para promover prácticas de uso racional y eficiente de energía eléctrica.

DECRETO 2811 DE 1974

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Esta norma en su principal objetivo es la preservación del medio ambiente y sus recursos renovables como patrimonio común y deber del estado participar en su preservación y manejo al igual que los recursos renovables.

Además entre otros de sus artículos regula las fuentes primarias de energía no agotables; y Los demás elementos y factores que conforman el ambiente o influyan en él, denominados en este Código elementos ambientales, como:

1. Los residuos, basuras, desechos y desperdicios;
2. El ruido

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Analizar el perfil energético de la industria regional en el sector del cuero y determinar la brecha tecnológica con respecto a uso racional de la energía en esta industria.

1.2.2 ESPECÍFICOS

Identificar los consumos energéticos que mas demanda se tiene en una industria de la curtiembre.

Analizar la brecha tecnológica en la industria de la curtiembre.

Proponer alternativas de mejora de uso racional energético.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA DEL CUERO A NIVEL NACIONAL

En los años veinte se iniciaron las primeras actividades de las curtiembres en Antioquia, luego de los cincuenta se establecieron curtiembres en los municipios de villa pinzón y Chocontá en el departamento de Cundinamarca, luego mucha parte de estos productores se desplazaron a las afueras de Bogotá cerca al río Tunjuelito conocido actualmente como san Benito.

Hoy en día se cuenta con curtiembres en varios departamentos de Colombia como: Nariño, Quindío, Risaralda, Cundinamarca, Antioquia, Atlántico, Valle del cauca, Tolima, Bolívar, Santander y Huila. En la siguiente tabla se muestra información sobre el número de curtiembres, tamaño y producción para cada región (diagnóstico ambiental del sector curtiembres en colombia-2004)

Zona	Numero de curtiembres	Tamaño de las empresas	Producción pieles por mes
Cundinamarca	190	124 microempresas 66 pequeñas	Aprox.70000 Max.120000
Antioquia	5 Medellín 1Guarne 1 Sansón	2 pequeñas 1 mediana 4 grandes	Aprox.62000 Max.74000
Bogotá	350	298 microempresas 42 pequeñas 10 medianas	Aprox.33000 Max.140000
Valle del cauca	22	10 microempresas 8 pequeñas 4medianas	Aprox.40900 Max.92150
Atlántico	2	2 grandes	Aprox.21000
Nariño	64	Todas microempresas	Aprox.19000 Max.38000
Quindío	27	16 microempresas 10 pequeñas 1 mediana	Aprox.12000 Max.50000
Bolívar	1	mediana	Aprox.10000
Risaralda	1	mediana	Aprox.9000 Max.12000
Santander	4	Sin registro	Sin registro
Huila	1	Sin registro	Sin registro
Tolima	8	Sin registro	Sin registro
TOTAL	677		271000

Tabla 1 Número y tamaño de las curtiembres en Colombia

2.2 PROCESOS DE UNA CURTIEMBRE

Cada una de las secciones de una curtiembre cumple con un proceso esencial en el producto terminado, el cual se ve involucrado un consumo energético que resulta indispensable en su objetivo final; a continuación haremos una breve explicación de dichos procesos y la aplicación del tipo de energía utilizada:

Recepción de materia prima (depósito): Inicio del proceso donde se recibe la piel del animal para ser seleccionada según su calidad y procedencia.

La energía que utilizamos es iluminación a través de lámparas alógenas la cual es indispensable para mejorar la visualización a la hora de clasificar el producto e identificar sus defectos y motores, en proporción mínima, en esta sección solo se utiliza para mover una maquina desalinizadora y despojar de sal la piel.



Recepción de pieles

Pelambre:

Etapa donde el cuero es desprendido de partes inservibles como el pelo y se empieza a preparar para su proceso de curtición, en esta sección es utilizada principalmente agua procesada, la nombramos como tipo de energía ya que esta es tomada de una corriente natural (quebrada), es tratada internamente y utilizada para el proceso del cuero, también utilizamos iluminación y motores para dar movimiento a las maquinas encargadas del apelambrado.

Cales:

Sección donde luego de ser despojado el cuero de su pelo, se pasa por unas maquinas descarnadoras encargadas de retirar el sebo o la parte sobrante de la carnaza el cual no resulta útil en un cuero terminado y si lo es como subproducto para la elaboración de jabón. También en esta sección utilizamos maquinas divisoras que se encargan de acondicionar el producto en capas del calibre aproximado al que el cliente necesita, estas maquinas divisoras y descarnadoras funcionan con motores para su movimiento y aire comprimido en baja proporción para sistemas de seguridad y rodillos estabilizadores de bandas también para sistemas de amortiguación.



Descarnadora



Divididora

Como subproducto:

Planta de sebo: es cocinado el residuo del cuero (el sebo), se utiliza para este proceso vapor de agua a temperaturas hasta de 80°C durante 8 horas diarias, motores para dar movimiento a bombas de desplazamiento positivo e iluminación para una visibilidad clara.

Curtido: El cuero es sometido a una base penetrada de cromo con el fin de darle resistencia y conservación en cuanto a bacterias y hongos que atacan la conservación del producto. en esta sección es utilizada principalmente agua procesada, la nombramos como tipo de energía ya que esta es tomada de una corriente natural(quebrada), es tratada internamente y utilizada para el proceso del cuero, también utilizamos iluminación y motores para dar movimiento a las maquinas encargadas del apelmbrado.



Sección curtido

Como subproducto:

planta de reducción de cromo: Indispensable en la sección del curtido ya que en esta planta se prepara la base del cromo como químico primordial en el proceso del curtido,

La energía que se utiliza son motores para dar movimiento a bombas de desplazamiento positivo e iluminación para una visibilidad clara.

Patio cromo: Luego del curtido, en esta sección se parte en dos secciones la piel del animal, para luego proceder a escurrir en una maquina destinada para tal proceso, utilizando como consumo de energía motores e iluminación.



Ecurrido de cuero curtido

Rebajadoras: Sección donde se ajusta el calibre rebajándolo al solicitado por el cliente dándole un acabado uniforme en toda su área. Utilizando como consumo de energía motores e iluminación.



Rebajado de cuero

Teñido: En esta sección se inicia la etapa de acabado del material, de tal forma que el cuero es sometido a un tratamiento de hasta 24 horas terminando con una base de color orientada por el cliente en su solicitud de compra.

En esta sección se involucran consumos energéticos tales como motores e iluminación tanto para la visibilidad como para dar movimiento a la maquinaria, agua procesada y vapor de agua, este se usa con el fin de subir la temperatura del agua hasta unos 80°C para un tratamiento específico; este proceso es igual en 26 máquinas encargadas de hacer este proceso en la curtiembre visitada.

Acondicionado: orientados por su nombre en esta sección el cuero es preparado para su etapa final donde pasa por procesos como escurrido, secado al vacío, ganancia de área mediante una templadora, ajustes en su superficie (flor de piel) mediante esmeriles, resistencia en su flor mediante métodos impregnados, ablandado en su textura mediante ablandadoras, selección y ajustes de áreas.

Todos estos métodos son llevados a cabo mediante varios consumos energéticos tales como vapor de agua hasta 50°C, 80°C y 100°C para secados al vacío y hornos de secado, aire comprimido hasta 100 psi para sistemas neumáticos, motores e iluminación para dar movimiento a la maquinaria e iluminación a la sección.



Secadora de vacío

Terminación: En esta sección se dan los últimos ajustes de acabado final tales como pintura y textura, dejando el cuero tal y como el cliente lo solicita.

Se hace el proceso mediante pintadoras a rodillo, pintadoras a pistolas, las cuales todas luego de pintar el material lo someten en un túnel de secado que consta de varios serpentines los cuales fluye vapor de agua elevando una temperatura de hasta 120°C con el fin de secar el acabado de pintura. También se manejan prensas de grabado encargadas de plasmar en la flor del material un grabado acorde a la necesidad y este efecto se logra a una temperatura de 100°C y 120°C, en esta sección de terminación se utiliza como fuente energética vapor de agua, aire comprimido, iluminación y motores.



Prensa de estampación

Taller de moda: En este taller el trabajo es muy similar al de terminación con la diferencia que en este se hacen procesos específicos de última tendencia y de bajo volumen de producción, utilizando como fuente energética vapor de agua, aire comprimido, iluminación y motores.

Almacén clasificación: Luego de terminado el cuero, se pasa a esta sección con el fin de dar un análisis de control calidad y a su vez medir su área final mediante medidoras y estampando un código de selección e identificación del lote.

Fuente energética empleada en esta sección son aire comprimido, iluminación y motores.

Bodega despachos: sección de empaque y despacho del material a los diferentes destinos (proveedores).

Fuente energética empleada en esta sección son iluminación y motores.

(Información obtenida por el autor mediante visita a una curtiembre del sector industrial en Medellín-Colombia)

3. METODOLOGÍA

El análisis energético en los diferentes procesos de la curtiembre fueron obtenidos mediante varias visitas a una empresa del sector de Medellín, donde se pudo hacer referencia a las fuentes energéticas que incidían en el proceso de la transformación del cuero y cuales energías lo hacían con mayor demanda.

Siendo el agua una de las fuentes principales en el proceso, representa un gran costo para la industria; pero no se refleja tan elevado ya que esta es tomada de una quebrada que pasa cerca de esta curtiembre y sus desechos son devueltos a una planta de tratamiento. Las mediciones de consumo de esta agua no potable se realizaron mediante medidores de flujo de agua. En este caso un medidor de turbina o velocidad.

Para la información de los datos de energía eléctrica se tomo de referencia los datos suministrados por la empresa prestadora de servicio incluyendo en estos los bajos consumos de parte administrativa como iluminación y centros de cómputo.

Los datos tomados de aire comprimido, provienen de un compresor de tornillo movido por un motor de 100 hp de potencia; y los cálculos se toman con un trabajo diario promediado en 20 horas de servicio durante 26 días hábiles del mes.

Los datos de energía térmica fueron obtenidos mediante la producción de vapor de la caldera teniendo en cuenta principalmente valores de presión y caudal de esta en su momento de trabajo durante una jornada laboral de 8 horas durante tres turnos.

La energía la expresamos como E_t expresada en Mwh.

$$E_t = m (\Delta h_1 + \Delta h_2) (d \cdot n)$$

Donde:

m = Circulación de vapor Kg/h

Δh_1 = Variación de la entalpía de calentamiento del agua $\text{Kj/Kg } ^\circ\text{C}$.

Se obtiene de la diferencia de la entalpía del estado del agua líquida saturada y la temperatura ambiente. Se tomo la temperatura del agua como líquido saturado a una presión de 700 Kpa. que es la presión a la que estaba trabajando la caldera debido a que no era fácil tomar el dato de la temperatura de hogar de la maquina. La temperatura ambiente se aproximó a una temperatura de 25°C. Como temperatura promedio en la ciudad de Medellín.

$$\Delta h_1 = (h_{\text{saturacion}} - h_{\text{ambiente}})$$

Δh_2 = Calor de vaporización Kj/Kg , a la presión de operación del sistema.

d = Duración de la jornada diaria h.

n = Numero de días trabajados en el mes

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONSUMO ENERGÉTICO DE UNA CURTIEMBRE

Durante varias visitas a una planta de producción de una curtiembre en Medellín-Colombia, se identificaron varios factores de consumo energético que nos permitieron elaborar la siguiente tabla donde identificamos el consumo aplicado por cada sección del proceso de la curtiembre.

ETAPA DEL PROCESO	CONSUMO ENERGÉTICO APLICADO			
	Iluminación, motores	Agua procesada	Vapor de agua	Aire comprimido
Recepción de materia prima (deposito)	X			
Pelambre	X	X		
Cales	X	X		X
Planta de sebo	X		X	
curtido	X	X		
planta de reducción de cromo	X			
Patio cromo	X			
Rebajadoras	X			
Teñido	X	X	X	
Acondicionado	X		X	X
Terminación	X		X	X
Taller de moda	X		X	X
Almacén clasificación	X			X
Bodega despachos	X			

Tabla 2, consumo energético aplicado por sección

RUTA DE PROCESOS DE MANUFACTURA DEL CUERO

INICIO

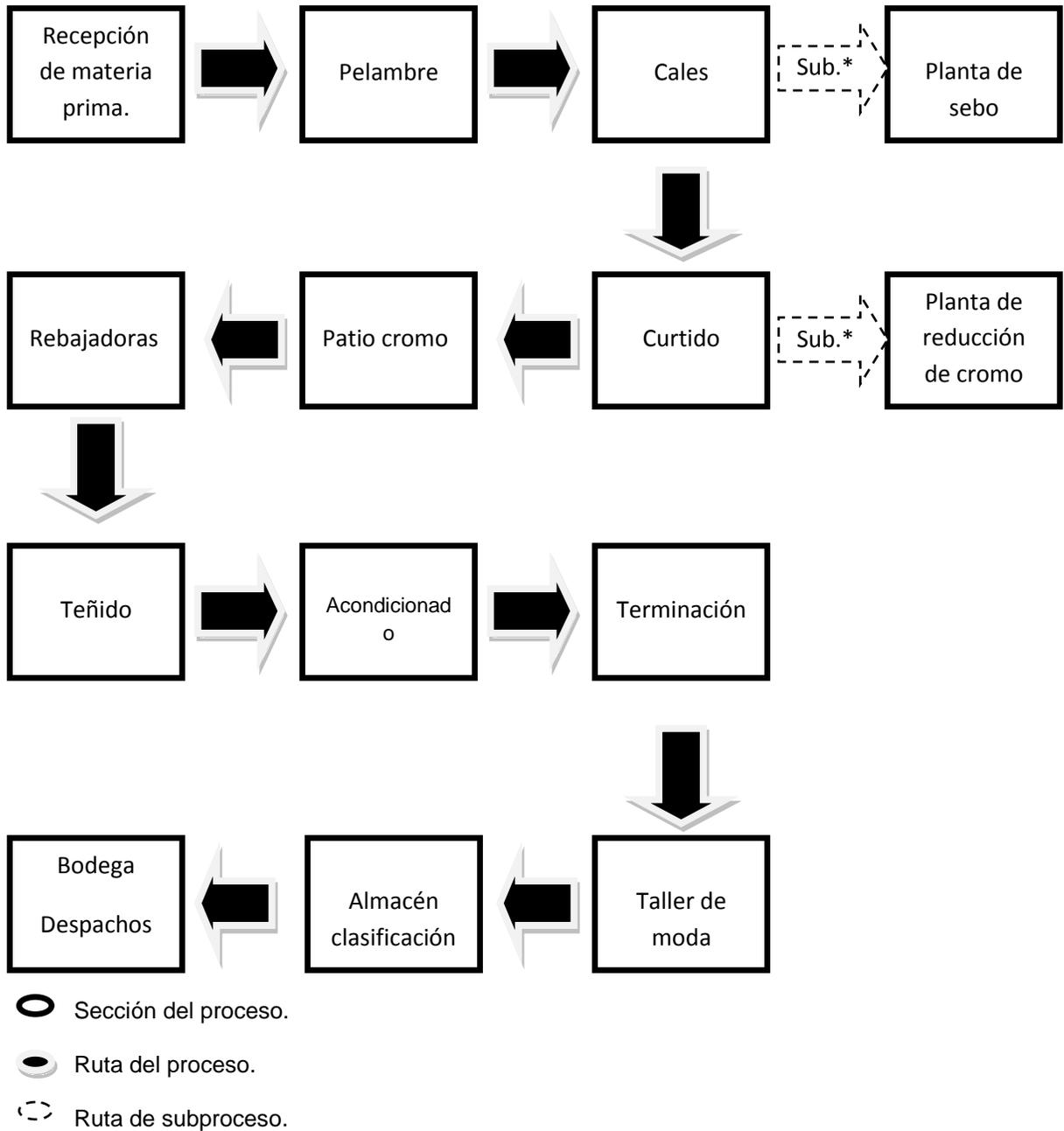


Figura 2, Ruta de procesos de una curtiembre.

4.2 ANALISIS DE CONSUMO ENERGÉTICO (VAPOR DE AGUA)

A continuación en las tablas 4 y 5, se presenta un cuadro de consumo de vapor de agua utilizado en una producción de un día (tres turnos de ocho horas cada uno), y se muestra la relación de costos por consumo de combustible utilizado aproximadamente para un cuero terminado.

Este estudio se hizo con dos calderas existentes (una con combustible de gas y otra con combustible de carbón mineral) que trabajan de forma alterna para dar espacios de mantenimientos la una a la otra.

Nota 1: la producción total del día fue de 2220 cueros terminados.

Nota 2: El precio del kilogramo de carbón es de \$175. ⁰⁰

Nota 3: El precio del gas en m³ es de \$ 580. ⁰⁰

CALDERA CON COMBUSTIBLE DE CARBÓN					
	consumo de vapor en libras	consumo de carbón en Kg	Equiv.aprox en pesos	consumo aprox. Vapor/cuero (Lbs.)	consumo aprox. Carbón/cuero (Kg)
TURNO 1	52585	2958	517650	.	.
TURNO 2	37905	1767	309225	.	.
TURNO 3	30288	2352	411600	.	.
TOTAL/DÍA	120778	7077	1238475	54,4045045	3,187837838

Tabla 3, Caldera combustible de carbón.

CALDERA CON COMBUSTIBLE A GAS					
	consumo de vapor en libras	consumo de gas en m ³	Equiv.aprox en pesos	consumo aprox. Vapor/cuero (Lbs.)	consumo aprox. gas/cuero (m3)
TURNO 1	55508	1919	1113020	.	.
TURNO 2	42852	1511	876380	.	.
TURNO 3	35450	1317	763860	.	.
TOTAL/DÍA	133810	4747	2753260	60,2747748	2,138288288

Tabla 4, Caldera combustible de gas

En las tablas anteriores, mostramos el consumo de vapor requerido para una producción de ocho horas diarias; el mismo estudio se hizo en la curtiembre reuniendo información que nos permite mostrar el valor de consumo durante 20 horas diarias y un total de 26 días de producción al mes. Se tuvieron en cuenta varias modalidades energéticas utilizadas en cada proceso, y como resultado obtuvimos valores que fueron llevados a una misma unidad de medida y así detallar cual es el consumo energético más alto en una curtiembre.

CONSUMO ENERGÉTICO					
ELECTRICA Mwh (A)	TERMICA Mwh (B)	AIRE COMPRIMIDO Mwh (C)	CONSUMO TOTAL Mwh D= (A+B+C)	% ELECTRICO (A+C)/D	% TERMICO (B/D)
329,4	825	38,77	1193,17	30,856458	69,143542

Tabla 5, Consumo energético en varios campos a igual unidad de medida.

Nota:

Los datos de energía eléctrica fueron tomados de un informe en la cuenta de la empresa prestadora del servicio y como tal están incluidos los consumos mínimos de la parte administrativa como iluminación y equipos de cómputo.

Los datos tomados de aire comprimido, provienen de un compresor de tornillo movido por un motor de 100 hp de potencia; y los cálculos se toman con un trabajo diario promediado en 20 horas de servicio durante 26 días hábiles del mes.

Los datos de energía térmica fueron obtenidos mediante la producción de vapor de la caldera teniendo en cuenta principalmente valores de presión y caudal de la caldera en su momento de trabajo.

La energía la expresamos como E_t expresada en Mwh.

$$E_t = \dot{m} (\Delta h_1 + \Delta h_2) (d.n)$$

4.3 ANALISIS DE LA BRECHA TECNOLÓGICA

En el proceso de transformación de cuero de una curtiembre se encuentran brechas tecnológicas en la parte productiva, que pueden crear un gran impacto ambiental y a su vez disminuir la calidad de sus productos terminados.

Es evidente que casi todos los tipos de consumo y posibilidades de ahorro energéticos aplican a la curtiembre del Reino Unido, donde aproximadamente el 3.5% equivale al costo típico de la energía, lo que representa un 75-80% de los costos ambientales.

Existen procesos con una demanda alta de consumo de energía principalmente en el secado.

- Hasta el 75% del calor residual de secado se puede recuperar secando a baja temperatura con máquinas (LTD) que están disponibles con consumo de energía reducida. Además se pueden hacer reducciones considerables en el consumo de energía mediante la optimización de la deshidratación mecánica procesada antes del secado. (Consumo de energía en curtiembres).

5. CONCLUSIÓN

Luego de realizar esta visita y de hacer un balance de consumos energéticos más utilizados en esta industria, se encuentran consumos energéticos tales como: Iluminación, motores, agua procesada, vapor de agua y aire comprimido; siendo mayor demanda en vapor de agua e iluminación y motores. Por esta razón este estudio lo enfocamos en estos dos factores ya que vemos un desborde energético el cual se considera pueden racionarse de tal forma que minimice costos para la empresa como también protección de nuestros recursos naturales.

Haciendo un análisis e identificando la brecha tecnológica en la industria de la curtiembre, esperamos proponer sistemas más actualizados para los túneles de secado, mejorando los aislamientos tanto de la tubería de vapor como hermetizar las cabinas de secado también emplear variadores de velocidad electrónicos que nos permitan hacer un consumo más ajustado en los motores eléctricos haciendo que estos utilicen la frecuencia necesaria para su trabajo mejorando tanto sus rampas de aceleración y desaceleración en su operación, también proponer una reestructuración del sistema de iluminación para darle mejor aprovechamiento de esta.

Siendo el consumo de energía térmica el más alto en la industria de la curtiembre, se puede buscar la alternativa de dar mejora al equipo generador con el fin de reducir costos y aumentar la eficiencia del equipo y la generación de vapor.

5.1. RECOMENDACIONES

5.1.1 Energía térmica:

La curtiembre visitada cuenta con un equipo de caldera piro tubular con combustible de gas o fuel-oíl. Actualmente el mercado ofrece gran variedad de equipos de calderas que brindan una eficiencia en la generación de vapor, dando una respuesta más inmediata a la presión y temperatura deseada; de esta forma estaremos economizando combustible y abasteciendo de forma eficiente las necesidades de la planta de producción.

Algunas recomendaciones son:

Calderas de Vaporización

Caldera eléctrica

Caldera de recuperación

5.1.1.1 Calderas de Vaporización

La representación esquemática de estas calderas, es la de un tubo calentado por una llama, en la cual el agua entra por un extremo y sale por el otro en forma de vapor. Gracias a que el volumen posible de agua es pequeño en comparación con la cantidad de calor que se inyecta,

en muy poco tiempo la caldera está preparada para dar vapor en las condiciones requeridas. Dado a que éste proceso es rápido, se le denominan instantáneas.

Las calderas de vaporización, normalmente tienen aplicaciones industriales, pues alcanzan la producción de vapor hasta 8 t/h. Lo más interesante de las calderas de vaporización instantáneas es que pueden ser montadas cerca del proceso, ya que la facilidad de arranque y su rapidez se convierten en su mejor característica. (Caldera de vaporización instantánea)

5.1.1.2 Caldera eléctrica

Están pensadas para cubrir la gama de potencias bajas, siendo el aporte de calor por medio de resistencias eléctricas y lógicamente un rendimiento del 100% de la energía consumida.

Trabajan con resistencias eléctricas de muy baja densidad (a fin de evitar la degradación del fluido térmico) y relés de estado sólido para la regulación modulante de la potencia.

Con características principales tales como: Ejecución horizontal, presión de servicio de 7 bares, presión de prueba de 16 bares, temperatura de servicio de 300 °C (Caldera eléctrica)

12.1.1.3 Caldera de recuperación

Se utilizan habitualmente en las instalaciones de cogeneración para aprovechar el calor latente en los gases de combustión de motores, turbinas, incineradores, oxidadores térmicos, etc.

Se trata de equipos diseñados y fabricados totalmente adaptados a las necesidades de cada proceso. Para su dimensionamiento debemos conocer la energía disponible a recuperar, o lo que es lo mismo, caudal de humos y temperatura. (Caldera de recuperación)

5.1.1.4 mejoramiento en el suministro y hornos

Otra de las recomendaciones que puede también mejorar notablemente en la eficiencia de la energía térmica disminuyendo pérdidas, son los aislamientos y preservación de los hornos de secado con el fin de hacer más compacto el transporte del vapor generado; evitando altas demandas de consumo. Algunas recomendaciones son:

En suministro

- Reparar fugas de vapor en la red.
- Reparar o cambiar trampas de vapor.
- Aislar tuberías de vapor y condensado.
- Recuperar condensados.
- Usar vapor a la menos presión posible

En hornos de secado

- Reducir el exceso de aire.
- Eliminar infiltraciones de aire.
- Reparar aislamientos.
- Controlar la presión interna.
- Operar en forma continua.

5.1.2 Energía eléctrica:

Este tipo de energía se ve reflejada de forma considerable en la factura de la empresa prestadora del servicio, y se puede notar que existe mucho desperdicio en la parte de iluminación y alimentación de tensión en los dispositivos electromecánicos.

Este factor se puede corregir reestructurando parte de la iluminación interna, aprovechando más la luz del ambiente y colocando luces tipo led mejorando su ubicación.

Respecto a los sistemas electromecánicos principalmente motores donde en su mayoría se emplean arranques directos y en otras ocasiones se elimina torque con arranques estrella-delta, se recomendaría utilizar variadores de velocidad electrónicos que permiten mejorar el arranque de motores con una rampa de aceleración y desaceleración evitando el consumo excesivo de corriente eléctrica.

A continuación algunas recomendaciones que podrían bajar el consumo de energía eléctrica en su totalidad tanto en el área de producción como en las áreas de oficinas administrativas:

Primero hablaremos de iluminación, factor importante ya que si nuestro compromiso con el medio ambiente es fundamental se deben disminuir principalmente las emisiones de carbono al ambiente; conocidas también como "huella de carbono"(HDC). Con tecnología LED que posee una gran capacidad de ahorro energético disminuyendo por cada KW/h ahorrado en electricidad una emisión de 0.34 Kg. CO₂ a la atmósfera, ahorrando en luz hasta un 80%, produciendo poco calor, factor importante en las oficinas para disminuir el funcionamiento de aires acondicionados, no emiten rayos UV "beneficioso para la salud", a su vez reemplazando las lámparas de tubos fluorescentes se disminuye de forma evidencial el costo de la iluminación.(Iluminación sostenible LED)

Por otra parte directamente en la producción es notorio como al iniciar y durante el proceso de las maquinas en funcionamiento, los picos de energía son elevados y se fuerza el funcionamiento de bancos rectificadores debido al consumo de los diversos motores que; como en algunos factores sus arranques son directos, en otras ocasiones sus arranques son con rampas hechas con arranques estrella-deltas "arranques utilizados para disminuir torque y consumos elevados de energía al momento de iniciar la maquina".

Para compensar estos consumos y este desperdicio de energía durante el proceso se recomienda acondicionar variadores de velocidad electrónicos, ya que estos nos ayudan a eliminar torque en el arranque de los motores y a su vez mediante rampas de aceleración y desaceleración disminuir el alto consumo de amperaje que se refleja en carga económica para la industria.

Funciones de un variador de velocidad electrónico:

- Permite arranques suaves, progresivos y sin saltos.
- Controla la aceleración y el frenado progresivo.
- Limita la corriente de arranque.
- Permite el control de rampas de aceleración y desaceleración regulables en el tiempo.

- Consigue un ahorro de energía cuando el motor funcione parcialmente cargado, con acción directa sobre el factor de potencia.
- Puede detectar y controlar la falta de fase a la entrada y salida de un equipo, protege el motor.
- Puede controlarse directamente a través de un autómata o microprocesador.
- Se obtiene un mayor rendimiento del motor.
- Nos permite ver las variables (tensión, frecuencia, rpm, etc.)

Un variador de velocidad electrónico tiene entre sus ventajas una conexión sencilla y permite un nivel de posicionamiento de alta precisión. Además nos permite una economía en la energía, ya que si dejamos que un motor gire a una velocidad más rápida a la que necesitamos, estaremos malgastando una cantidad de energía superior a la necesaria.

(Variador de velocidad)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Variadores de velocidad-www.SlideShare.net/cristianstiveng1/variadores-de-velocidad
2. Iluminación sostenible LED
www.lediagroup.com/compromiso-responsable/reducir-la-huella-de-carbono-con-iluminacion-led/
3. *caldera de vaporización instantanea*-www.sogecal.com/product/nvk-caldera-de-vaporizacion-instantanea
4. Caldera eléctrica-www.elnur.es/productos/calderas/caldera.htm
5. Caldera de recuperación-www.plantasdecogeneracion.com/index.php/calderas-de-recuperacion
6. Propaís-2013.Sector de cueros en Colombia
www.propais.org.co/biblioteca/inteligencia/sector-cueros-en-colombia.pdf
7. diagnóstico ambiental del sector curtimbres en colombia-2004
www.tecnologiaslimpias.org/curtiembres/diagnosticonacional.pdf.
8. Consumo de energía en curtiembres
www.aaqtic.org.ar/jornadaIV/trabajos/9SistemasUsoRacionalEnergia-Malchow-TUV.pdf